

Peningkatan Kualitas Produk Pada Proses Injection Molding dengan Metode DMAIC

Kurbandi Satpatmantya Budi Rochayata ✉, Wening Ken Widodasih²

^{1,2} Program Studi Manajemen, Universitas Pelita Bangsa

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di PT ABC. Perusahaan ini memproduksi sparepart untuk printer yang terbuat dari plastik. Proses produksi utama menggunakan mesin Injection Molding. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan adalah masalah kualitas yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, mengidentifikasi masalah dan merekomendasikan usulan untuk mengurangi permasalahan tersebut dengan metode DMAIC. Metode ini meliputi *define, measure, analyze, improve dan control* guna mengendalikan kualitas produksi yang dihasilkan. Jenis reject utama yang ada di Perusahaan ini adalah *Short Mold, Crack, Black Spot, Bending, Flash*. Jenis kecacatan yang paling sering terjadi yaitu blackspot, setelah dilakukan Analisa dan Langkah-langkah perbaikan mengikuti metode DMAIC, hasilnya jumlah reject, terutama untuk jenis reject *Black Spot* mengalami penurunan yang cukup *significant*. Juga total reject turun sebesar 0,743 %

Kata Kunci : *Injection Molding, Kualitas, DMAIC*

Abstract

This research was conducted at PT ABC. This company produces spare parts for printers made of plastic. The main production process uses an injection molding machine. The problem faced by the company is the resulting quality problem. This research aims to find out, identify problems and recommend proposals to reduce these problems using the DMAIC method. This method includes define, measure, analyze, improve and control in order to control the quality of the production produced. The main types of rejects in this company are Short Mold, Crack, Black Spot, Bending, Flash. The type of defect that occurs most often is black spot, after carrying out analysis and corrective steps following the DMAIC method, the result is that the number of rejects, especially for the Black Spot reject type, has decreased quite significantly. Also total rejects decreased by 0.743%.

Keywords: *Injection Molding, Quality, DMAIC.*

Copyright (c) 2024 Kurbandi Satpatmantya Budi Rochayata

✉ Corresponding author :

Email Address : kurbandi.s@pelitabangsa.ac.id

PENDAHULUAN

Setiap Perusahaan sudah pasti berusaha mengurangi produk reject di dalam proses produksinya, karena dengan mengurangi reject, akan dapat mengurangi pemborosan yang terjadi di Perusahaan tersebut, dan dapat menghasilkan biaya

produksi yang lebih murah. Dalam proses produksinya pasti ada suatu produk yang tidak berjalan sesuai harapan, atau bisa dibilang ada produk yang cacat. Semakin banyak produk cacat yang dihasilkan, semakin besar biaya yang terbuang sia-sia.

Ada banyak metode yang bisa digunakan untuk mengurangi atau menekan cacat produk, salah satunya adalah menggunakan metode DMAIC. Pada dasarnya DMAIC merupakan metode analisa bagi suatu perusahaan atau Organisasi yang dapat meningkatkan kualitas produk dengan meningkatkan kualitas proses. DMAIC yaitu sistem manajemen yang fokus pada penghapusan kesalahan melalui pencegahan memahami, mengukur dan meningkatkan proses. DMAIC adalah metode terstruktur meningkatkan proses yang fokus pada pengurangan variabilitas proses (proses penyimpangan) dan pengurangan cacat (jasa atau produk yang berbeda dari spesifikasi standar) penggunaan intensif statistik dan alat pemecahan masalah (Amaningsing et al.,2018).

PT ABC merupakan suatu perusahaan supplier yang memproduksi bagian dari printer yang cukup terkenal di negara kita Indonesia. Tentu saja tidak boleh adanya kecacatan yang terjadi pada produk tersebut, karena kecacatan akan mengurangi penampilan, maupun fungsi dari produk yang dihasilkan. Proses produksi di Perusahaan ini mAda beberapa jenis reject yang sering terjadi pada produk ini, antara lain yaitu : Short Mold, Crack, Black Spot, Bending, Flash, dll. Enggunakan mesin utama "Injection Molding". Proses produksi dengan mesin injection molding ini dilakukan dengan melelehkan bijih plastic dengan jalan memanaskan, kemudian dilakukan penekanan/injection, sehingga cairan plastic memenuhi cetakan/dies, dibiarkan beberapa detik, kemudian dikeluarkan dari cetakan/dies. Blackspot adalah kecacatan berupa adanya seperti noda hitam pada output yang dihasilkan oleh mesin Injection molding.

- Short Mold adalah kondisi Dimana ada bagian dari produk yang hilang karena tidak sepenuhnya terisi produk
- Crack adalah kondisi dimana produk ada bagian yang pecah
- Black Spot adalah kondisi dimana permukaan produk ada titik titik warna hitam dipermukaannya, sehingga kelihatan kurang bagus.
- Bendhing pada produk yaitu ketidakseimbangan atau tidak presisi antara sisi satu dengan yang lainnya
- Flash yaitu adanya bahan yang lebih pada produk yang dihasilkan dari mesin

Penelitian ini mempunyai satu tujuan yaitu mencari dan mempelajari faktor-faktor penyebab cacat pada produksi, guna mengurangi defect sehingga proses produksi dapat berjalan lancar dan output yang dihasilkan dapat maksimal.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di PT. ABC pada proses produksi part dari bahan plastik untuk body printer Epson pada mesin injection molding. Perbaikan dimulai dengan melakukan kegiatan mengumpulkan data. Data tersebut dilakukan dengan metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) guna menaikan kualitas dengan sebuah harapan tidak akan terjadinya cacat ataupun zero defect yang

mempunyai manfaat untuk kondisi yang ideal untuk sebuah perusahaan (Kristiningsih & Hadi, 2020).

a. Define

Define merupakan tahapan awal untuk mengurangi kecacatan dengan metode Six Sigma. Langkah ini menentukan tujuan, ruang lingkup, dan hasil untuk fase produksi. Selanjutnya, informasi terkait langkah produksi yang diperlukan untuk memenuhi kualitas yang diinginkan dalam definisi diidentifikasi.

b) Measure

Measure adalah tahapan lanjutan setelah tahap Define dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Measure adalah tahap mengukur, memvalidasi, atau menganalisis suatu masalah

dengan menggunakan data yang ada. Pengumpulan data item yang cacat dan tidak cacat disusun dalam suatu lembaran yang biasa disebut check sheet, data yang dimuat dalam check sheet adalah data yang diambil dari lapangan.

c) Analyze

Tahap analyze bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab dan cara mengatasinya yang dihadapi oleh suatu perusahaan. Pada tahap ini menggunakan seven tools pada proses peningkatan kualitas. Seven tools yang digunakan yaitu diagram pareto untuk menganalisis kecacatan apa yang paling dominan di perusahaan tersebut. Kemudian kecacatan yang paling dominan akan dianalisis dan dicari inti permasalahannya menggunakan diagram fishbone (tulang ikan). Diagram fishbone digunakan untuk menganalisis sebab dan akibat dari permasalahan yang dihadapi serta mencari referensi penyelesaiannya. Secara umum dalam diagram sebab akibat terdapat beberapa kategori yaitu, man (manusia), method (metode), material (bahan), machine (mesin), dan environment (kondisi). Dengan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan dan dengan adanya kategorikategori yang telah disebutkan maka akan dihubungkan sehingga dapat ditemukan sebab dan akibat dari permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan tersebut terjadi (Rosyidasari A et al., 2020).

d) Improve

Setelah mengetahui inti permasalahan pada kecacatan tersebut, kemudian pada tahap ini dilakukan analisa untuk menghasilkan solusi dari kecacatan tersebut. Dengan solusi yang didapatkan, kecacatan atau reject pada perusahaan tersebut dapat ditekan, sehingga proses produksi berjalan lancar. Pada tahap ini sudah pasti harus tetap dilakukan pengawasan sesuai dengan improve yang diterapkan, sehingga dengan dilakukannya pengawasan diharapkan dapat memberikan output yang terbaik dalam efisiensi waktu dan efektifitas proses.

e) Control

Tahap control dilakukan berdasarkan hasil analisis dan perbaikan tindakan pengendalian berdasarkan hasil perbaikan yang diperoleh dengan menggunakan metode Six Sigma. Tingkat pengendalian adalah suatu sistem yang bertujuan untuk mengendalikan proses untuk mencegah kesalahan yang sama terulang kembali dan meningkatkan kemampuan proses menuju tujuan Six Sigma. Selama fase ini, proses

yang dioptimalkan dipantau untuk memastikan bahwa hasil yang diinginkan tercapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Define

Dalam tahapan Define untuk menentukan objek yang hendak dilaksanakan dengan pengendalian kualitas Six Sigma, yang dimana objek yang hendak ditelaah akan memberikan nilai tambah untuk konsumen ataupun CTQ (*Critical to Quality*) (Sahelangi, 2023). Dibawah ini merupakan hasil dari pengumpulan data kecacatan yang dilakukan di perusahaan PT ABC, dengan melakukan observasi langsung dan dicatat selama 6 hari kerja. Dibawah ini adalah hasil kecacatan yang didapatkan oleh PT ABC selama 6 hari, dengan metode pendataan *check sheet* di mesin *injection molding*.

Hari	Jumlah Sampel	Jumlah cacat
Senin	1750	39
Selasa	1750	52
Rabu	1750	39
Kamis	1750	46
Jum'at	1750	40
Sabtu	1750	36
Total	10.500	249

Tabel hasil pengecekan Sample dalam 1 minggu

Pada tabel tersebut terlihat bahwa hasil pengecekan yang dilakukan oleh bagian Quality Control dari jumlah sample 1750 pcs ditemukan produk cacat terbesar pada hari Selasa, yaitu sejumlah 52 pcs. Sementara nilai terkecil didapatkan pada hari Sabtu, yaitu sebesar 36 pcs. Sehingga total reject selama satu minggu yang ditemukan adalah 249 pcs.

Tabel 2 Data rekap jumlah kecacatan PT XYZ

No.	Jenis Cacat	Jumlah
1	<i>Short Mold</i>	63
2	<i>Crack</i>	37
3	<i>Flash</i>	23
4	<i>Blackspot</i>	78
5	<i>Bendhing</i>	48
Total Cacat		249 pcs
Total Produksi Produk		10.500 pcs

Tabel 2 merupakan data rekap jumlah kecacatan yang didapatkan oleh PT XYZ selama 7 hari. Berdasarkan tabel 2 bahwa kecacatan terbesar yang diperoleh oleh PT XYZ adalah jenis *blackspot*, kemudian *color dispersion* dan *flash*. Dibawah ini adalah penjelasan dari setiap jenis kecacatan.

1. Measure

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan data kuantitatif dengan menggunakan peta kendali (*np-chart*) untuk mencari tahu keadaan dari kualitas yang dihasilkan oleh mesin *injection molding* pada PT ABC.

Menentukan Sampel

Jumlah sample dilakukan pengecekan setiap harinya adalah 1750 pcs, dengan pembagian Shift 1 dan shift 2 dilakukan sebanyak 600 pcs, sedangkan untuk Shift 3 pengecekan sample sebanyak 550 pcs.

Sehingga dalam 1 minggu (6 hari), sample pengecekan adalah 10.500 pcs.

Besarnya prosentase produk reject dari sample = $249/10500 \% = 2,37 \%$

2. Analyze

Pada tahapan *analyze* akan dilakukan Analisa menggunakan diagram pareto untuk mengetahui jumlah kecacatan terbesar serta presentase kumulatif dari kecacatan keseluruhan. Berikut ini merupakan perhitungan menggunakan diagram pareto.

Perhitungan tersebut digunakan untuk menghitung presentase cacat per tiap kategori, kemudian dari perhitungan tersebut akan diakumulasikan dan dianalisa dengan diagram pareto.

No.	Jenis Cacat	Jumlah	Presentase
1	<i>Blackspot</i>	78	31,32
2	<i>Short Mold</i>	63	25,30
3	<i>Bendhing</i>	48	19,28
4	<i>Crack</i>	37	14,89
5	<i>Flash</i>	23	9,23
Total		249	100,00

Tabel data produk reject

Dapat dilihat pada tabel diatas, presentase terbesar adalah jenis kecacatan *blackspot* dengan nilai sebesar 31,32%. Hal ini menunjukkan bahwa jenis kecacatan *blackspot* dapat menghambat jalannya proses produksi. Setelah diketahui presentase kecacatan keseluruhan, tahapan berikutnya adalah membuat diagram pareto guna mengetahui jenis kecacatan terbesar apa yang paling besar, kemudian jenis kecacatan tersebut akan

diidentifikasi dan dianalisa penyebab serta cara mengatasinya menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone*).

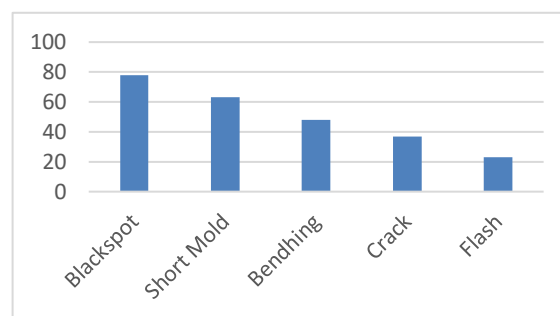
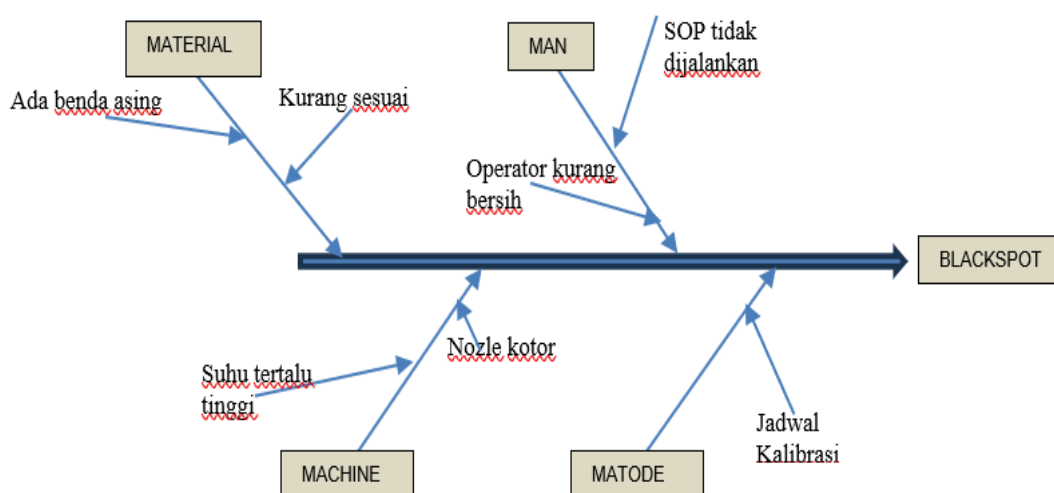


Diagram Pareto produk reject

Berdasarkan hasil diagram pareto menunjukkan bahwa selama 6 hari di PT ABC, jenis kecacatan terbesar pada produk part printer yaitu reject blackspot sebesar 31,32%. Merupakan reject terbanyak yang ditemukan, jenis kecacatan blackspot harus dianalisa penyebabnya dan cara menanganinya. Dengan diagram fishbone maka kecacatan blackspot akan dianalisa parameter penyebabnya dengan melakukan Analisa 4M kualifikasi yaitu man, machine, material & method. Dibawah ini merupakan diagram fishbone yang diperoleh dengan jenis kecacatan blackspot.



Gambar Diagram Fishbone

Salah satu penyebab terjadinya blackspot pada produk part printer pada PT ABC adalah, material yang digunakan terdapat benda asing (*foreign material*). Material yang

digunakan pada PT ABC adalah material biji plastik jenis PP, yang mana jika jenis material tersebut menggunakan material berkualitas terbaik, bersih dan tidak ada kotoran, maka blackspot dapat dihindarkan. Jika material tersebut sudah menggunakan berkualitas terbaik, dan masih muncul jenis kecacatan blackspot, maka penyebab berikutnya adalah mesin yang digunakan.

Apabila mesin yang digunakan kotor, juga dapat menyebabkan munculnya blackspot. Nozzle pada mesin yang kotor bisa menyebabkan terjadinya blackspot karena pada saat proses pelelehan material kemudian material tersebut keluar melalui nozzle dan jika nozzle tersebut kotor maka pada saat material tersebut ke dalam area mold akan membentuk atau menghasilkan produk yang cacat. Selain nozzle yang kotor, temperatur mesin yang terlalu tinggi juga bisa menghasilkan produk yang mempunyai jenis kecacatan blackspot. Jika material diproses pada suhu tinggi, dan jenis material tersebut tidak sesuai dengan titik lelehnya, hal tersebut mengakibatkan munculnya noda hitam pada material atau bisa dibilang material tersebut terbakar. Oleh karena itu temperatur yang sesuai dan kondisi mesin yang bersih akan meminimalisir terjadinya blackspot.

Dari segi operator (man) juga dapat menyebabkan terjadinya blackspot. Apabila operator tersebut terlambat mengambil material dari mesin, maka dapat dipastikan akan muncul blackspot, karena material yang ada di dalam nozzle seharusnya berjalan terus menerus, namun karena ada produk yang dihasilkan pada mesin belum diambil sehingga menyebabkan mesin tersebut berjalan kurang maksimal.

Kemudian metode yang digunakan pada saat proses juga kurang dijalankan sesuai SOP mengakibatkan munculnya jenis kecacatan blackspot. Metode perawatan mesin yang kurang terjadwal, sehingga mesin tersebut bermasalah juga dapat menyebabkan munculnya jenis kecacatan. Cara kerja operator yang tidak sesuai standard juga bisa dapat menyebabkan munculnya jenis kecacatan blackspot.

3. *Improve*

Setelah mengetahui faktor yang menyebabkan kecacatan *blackspot*, maka harus disusun saran yang harus diimprove/dilakukan perbaikan. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki, atau menekan jumlah kecacatan yang terjadi. Saran perbaikan menggunakan Analisa, biasanya di Perusahaan ini melakukan dengan cara diskusi di bagian terkait. Di bawah ini merupakan anjuran perbaikan untuk meminimalisir terjadinya kecacatan.

Faktor	Akar masalah	Saran
Material	Kondisi material banyak ditemukan benda asing	Pengecekan material harus diperketat, dipastikan material sebelum proses produksi sudah harus bersih, tidak ada yang cacat dan tidak ada yang tercampur dengan material yang sudah jalan atau berbeda. Serta diberlakukan form pengecekan
	Material yang baru atau material murni tercampur dengan material yang	sebelum operator menerima bahan tersebut, sehingga kecacatan dapat diminimalisir

sudah jalan
(runner)

Man	Operator yang tidak mengikuti SOP yang berjalan	Training operator per 3 bulan, dan harus dilakukan pengawasan di setiap line mesin
Mesin	Mesin yang kotor dan tidak terawat	Melakukan maintenance harian, bulanan dan per 3 bulan. Serta pastikan bahwa setiap mesin bersih dan tidak terkontaminasi bahan lain
Metode	SOP yang tidak berjalan	Harus dilakukan pengawasan, dan diberikan sanksi bagi siapa saja yang tidak mengikuti SOP yang berlaku

Table Usulan perbaikan

Dengan dilakukannya *improvement* seperti tabel di atas, kemudian dilakukan pengambilan sampel kembali dan dilakukan perhitungan lagi apakah *improve* tersebut dapat menekan jumlah kecacatan. Setelah *improve* tersebut dilakukan selama kurang lebih 3 bulan, maka jumlah kecacatan pada produk sedikit mulai berkurang. Di bawah ini merupakan hasil data rekap untuk 1 minggu setelah dilakukan *improve*.

No.	Jenis Cacat	Jumlah
1	<i>Blackspot</i>	34
2	<i>Short Mold</i>	52
3	<i>Bendhing</i>	41
4	<i>Crack</i>	21
5	<i>Flash</i>	23
Total Cacat		151 pcs
Total Sampel Produk		10.500 pcs

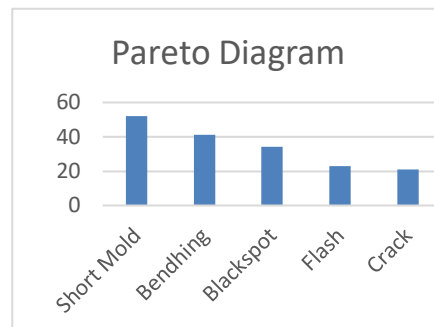
Table Data rekap jumlah kecacatan setelah *improve*

Setelah dilakukan *improve* selama kurang lebih 3 bulan, maka masalah blackspot turun dari 78 pcs menjadi 34 pcs gian produksi. Dan total reject turun dari 249 pcs menjadi 171 pcs

Tabel dibawah merupakan hasil perhitungan prosentase reject setelah dilakukan Langkah-langkah perbaikan. Secara umum terlihat jumlah reject cukup signifikan turun dari sebelum dilakukan *improve*.

No.	Jenis Cacat	Jumlah	Presentase
1	<i>Short Mold</i>	52	30,41
2	<i>Bendhing</i>	41	23, 97
3	<i>Blackspot</i>	34	19, 88
4	<i>Flash</i>	23	13, 45

5	Crack	21	12,28
Total		171	100,00



4. Control

Setelah dilakukan proses *improve*, terlihat bahwa jumlah kecacatan yang didapatkan berkurang cukup banyak, terutama kecacatan *blackspot* yang dapat ditekan dari kecacatan awal sebelum *improve* yaitu sebesar 78 setelah perbaikan turun menjadi 34 pcs. Persentase reject sebelum *improve* 2,371%, setelah *improve* turun menjadi 1,629%, atau turun 0,743%.

Untuk menghindari kenaikan nilai kecacatan kembali, maka setiap departement terkait harus melakukan sesuai SOP yang berlaku, dan dilakukan pengawasan pada setiap prosesnya. Dengan usulan perbaikan yang telah diimplementasikan selama kurang lebih 3 bulan, maka dapat dilihat total kecacatan dapat berkurang.

	Sebelum improve	Sesudah Improve	Selisih
Jumlah produk	10500	10500	
Reject	249	171	78
Prosentase	2.371	1.629	0.743

I.

SIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari area produksi dapat diketahui bahwa terdapat 5 kecacatan yang terbanyak yaitu Shortmold, Crack, blackspot, flash, dan bendhing. Dengan metode DMAIC dapat menurunkan masalah black spot dari 78 pcs menjadi 34 pcs, dan menurunkan total rPersentase reject sebelum *improve* 2,371%, setelah *improve* turun menjadi 1,629%, atau turun 0,743%, maka dapat dipastikan secara perlahan total kecacatan dapat ditekan sehingga menyebabkan proses produksi berjalan lancar dan menghasilkan output produksi yang besar.

Referensi :

- Ahmad, F. (2019). Six Sigma DMAIC sebagai metode pengendalian kualitas produk kursi pada UMKM. *Jurnal Integrasi Sistem Industri* Vol.6 No.1.
- Andriyani, A., & Rumita, R. (2017). Analisis Upaya Pengendalian Kualitas Kain Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Mesin Shuttel Proses Weaving PT Tiga Manunggal Synthetic Industries. *None*, 6(1)
- Ariani, D.W. 2004. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas). ANDI: Yogyakarta Badan Standarisasi Nasional. Sistem Manajemen Mutu–Persyaratan ISO 9001:2015, diakses 23 Juni 2021.
- Besterfield, Dale H. 1998. *Quality Control*. New Jersey: Prentice-Hall Inc. Costa, JP, dkk (2019). Six Sigma Application For Quality Improvement Of The Pin Insertion Process. *Procedia Manufacturing* 38 (2019) 1592–1599
- Dina Rosmalia Listya Utami, M. R. (2015). Six Sigma Untuk Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Persepsi Kualitas Provider Kartu GSM Prabayar. *Jurnal Gaussian* Vol.4 No.1, 21-31.
- Garvin dan Davis. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu*. Terjemahan M.N. Nasution. Erlangga, Jakarta.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Heizer, Jay & Render, Barry. 2013. *Operations Management-Manajemen Operasi*. Edisi 11. Jakarta, Salemba Empat.
- Hutami, Rr. Rieka F, & Yunitasari, C. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma pada Perusahaan Percetakan PT. Okantara. *Jurnal KINERJA* Vol.20 No.1.