

Implementasi Six Sigma untuk Pengendalian Kualitas Produksi Koran pada Percetakan X di Kota Padang

Iwan Kurniawan, Noviyarsi*, Aidil Ikhsan, Eva Suryani

Program Studi Teknik Industri, Universitas Bung Hatta, Padang; email:

noviyarsi@bunghatta.ac.id

* Corresponding author

Abstrak

Percetakan X yang berlokasi di Padang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang percetakan dan pers. Produksi utama percetakan ini pada bidang media cetak terutama koran. Hasil survey lapangan memperlihatkan masih terdapatnya cacat produks. Beberapa cacat yang terjadi seperti tulisan yang kurang jelas, tulisan tidak tercetak, kertas terlipat dan lain sebagainya. Cacat ini tidak bisa diperbaiki tetapi menjadi produk reject. Hal ini berdampak pada kerugian baik dari segi material, waktu dan sumberdaya lainnya. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah meminimasi cacat pada proses pencetakan koran dengan menggunakan metode Six Sigma. Hasil tahap define mengidentifikasi 5 jenis cacat pada proses produksi koran yaitu tulisan kurang jelas, warna kurang jelas, tulisan tidak tercetak, kertas terlipat dan tulisan miring. Hasil diagram pareto didapatkan jenis cacat terbesar yaitu tulisan kurang jelas (31%) dan cacat yang terkecil yaitu tulisan miring (14%). Pada tahap measure didapatkan 3 CTQ yaitu settingan mesin cetak, pompa tinta tersumbat dan tidak adanya instruksi kerja. Hasil pengukuran didapatkan rasio kualitas produksi sebesar 91,02% dan tingkat kegagalan sebesar 8,98% dengan DPMO sebesar 29,948 dengan nilai sigma yaitu 3,39. Pada tahap analyze menghasilkan usulan perbaikan settingan mesin untuk tinta, angin hisap, angina dorong, serta kecepatan mesin serta pembuatan instruksi kerja.

Kata Kunci: Six Sigma, 5w+1H, Matriks Data Analisis, Percetakan

Abstract

[Impelementation of Six Sigma for Quality Control of Newspaper Production at Printing X Company in Padang City] Printing X located in Padang City is a company that engages in printing and media sector. The main production is in the media sector, especially newspapers. The survey results showed that there were still defects on newspaper production process. Some defects that occur include unclear text, unprinted text, folded paper and so on. This defect cannot be repaired but becomes a rejected product. This results in losses in terms of materials, time and other resources. The purpose of this research was to minimize defects in the newspaper printing process using the Six Sigma method. The results of define stage identified 5 types of defects in the newspaper production process, namely unclear text, unclear colors, unprinted text, folded paper and distorted text. The results of the Pareto diagram showed that the largest type of defect was unclear text (31%) and the smallest defect was distorted text at (14%). Result of measure stage pointed out 3 CTQs, namely printing machine settings, clogged ink pump and no working instructions. The measurement results showed that the production quality ratio was 91.02% and the failure rate was 8.98% with DPMO about 29.948 and a sigma value about 3.39. The result of analyze stage shows suggestions for improving machine settings for ink, suction air, thrust air, and machine speed as well as creating working instructions.

Keywords: Six Sigma, Printing, 5W+1H, Matrix Data Analysis,

Kelompok BoK yang bersesuaian dengan artikel: *Quality & Reliability Engineering*

Saran format untuk mensitasi artikel ini:

Kurniawan, I., Noviyarsi, Ikhsan, A. dan Suryani, E. (2023). Implementasi *Six Sigma* untuk Pengendalian Kualitas Produksi Koran pada Percetakan X di Kota Padang. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI) 2023*, 225-234.

1. Pendahuluan

Menurut Tampubolon dan Purba (2021), persaingan yang ketat dalam dunia usaha meningkatkan aplikasi berbagai macam metode kualitas. Selain berfokus pada perbaikan kualitas, produk, jasa dan proses, sebagian besar metode kualitas ini berfokus pada kepuasan pelanggan. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam dunia industry adalah metode *Six Sigma* dengan metodologi DMAIC dalam aplikasinya. Gasperz (2007) mendefinisikan *Six Sigma* sebagai metode peningkatan kualitas untuk meminimasi cacat dan mencapai target 3,4 DPMO, yang berarti 99,99966% ekspektasi pelanggan terdapat dalam produk yang dihasilkan.

Prinsip dasar dari *Six Sigma* adalah perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) pada kapabilitas proses dan meminimasi cacat selama proses berlangsung (Mittal, A. et.al, 2023). Metode *Six Sigma* pertama kali diimplementasikan oleh perusahaan seluler Motorola pada tahun 1986. Sejalan dengan perkembangannya, penerapan metode *Six Sigma* menjadi sangat luas. Awalnya *Six Sigma* diterapkan pada industry manufaktur (Mittal et.al, 2023; Pranavi & Umasankar, 2021) dan kemudian berkembang dan diterapkan pada industry lainnya seperti jasa (Lestari & Dachyar, 2020; Wahyuningsih et.al, 2021), biokimia (Liu et.al, 2023), laboratorium (Vincent et.al, 2021) dan lain-lain.

Six Sigma dalam implementasinya dikombinasikan dengan berbagai teknik ataupun alat kualitas lainnya. Beberapa alat kualitas dan teknik yang pernah digunakan oleh peneliti sebelumnya adalah histogram (Pranavi & Umansakar, 2021; Tupan & Hatumena, 2017), pareto diagram (Oktavianus & Caesaron, 2016; Prafulla, 2021), 5W+1H (Anggraini & Putra, 2012), matriks data analysis (Mittal et.al, 2023), FMEA (Noviyarsi et.al, 2013) dan lain-lain. Disamping itu, *Six Sigma* juga bisa diterapkan pada berbagai skala industry, baik besar, menengah ataupun kecil. Salah satunya, *Six Sigma* dapat diterapkan pada perusahaan yang bergerak dalam bidang percetakan.

Penelitian tentang implementasi *Six Sigma* pada perusahaan percetakan telah dilakukan oleh Tupan & Hatumena (2017) di Ambon, Hastarina dkk (2016) di Palembang dan Octavianus & Caesaron (2016) di Jakarta. Meskipun penelitian tersebut dilaksanakan pada perusahaan percetakan tetapi masing-masing memiliki focus penelitian yang berbeda. Tupan & Hatumena (2017) dan Hastarina dkk (2016) memfokuskan pada proses produksi Koran sedangkan Octavianus & Caesaron (2016) memfokuskan pada cetakan yang dihasilkan oleh mesin Spot Varnish tanpa mengkhususkan pada produk cetakan tertentu. Walaupun penelitian Tupan & Hatumena (2017) dan Hastarina dkk (2016) difokuskan pada produksi Koran, tetapi hasil penelitian mereka memperlihatkan cacat produksi yang berbeda. Hal ini memperlihatkan bahwa meskipun memproduksi produk yang sama, tetapi permasalahan yang dihadapi oleh setiap perusahaan bisa berbeda. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan pada perusahaan percetakan yang berada di Kota Padang.

Perusahaan X merupakan salah satu perusahaan percetakan yang memproduksi Koran di Kota Padang. Selain Koran, perusahaan ini juga memproduksi produk lainnya sesuai dengan pesanan. Hasil survey lapangan memperlihatkan terdapatnya produk cacat pada produksi Koran seperti tulisan yang membayang, kertas terlipat dan sebagainya. Hasil produksi yang tidak sesuai dengan standar ini tidak bisa diperbaiki, tetapi menjadi produk reject. Hal ini berdampak kerugian pada perusahaan dalam hal waktu produksi, biaya produksi, biaya material dan lain-lain. Oleh karena itu perlu untuk dilakukan penelitian untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat pada saat proses produksi Koran di Perusahaan Percetakan X. Berdasarkan kajian literature terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini akan menggunakan metode Six Sigma untuk membantu dalam menyelesaikan permasalahan cacat produksi Perusahaan X. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah memberikan usulan perbaikan pada proses produksi Koran untuk meminimasi terjadinya cacat dengan menggunakan metode Six Sigma.

2. Metode

Metode penelitian merujuk pada metodologi DMAIC pada metode Six Sigma. Adapun langkah-langkah dalam implementasi metode Six Sigma adalah sebagai berikut:

2.1. Define

Pada tahap define dilakukan pendefinisian masalah dan mengidentifikasi permasalahan yang akan diselesaikan. Pada tahap ini digunakan alat kualitas histogram untuk gambaran permasalahan dan diagram pareto untuk mengidentifikasi prioritas masalah yang akan diselesaikan.

2.2. Measure

Measure merupakan tahap kedua dalam metodologi six sigma. Pada tahap ini dilakukan pengukuran untuk kondisi proses pada saat ini. Menurut Gasperz (2007), tahapan pengukuran ini meliputi:

1. Menentukan karakteristik kualitas (CTQ)
Penentuan CTQ dilakukan dengan memanfaatkan diagram fishbone dan matriks data analisis. Diagram fishbone digunakan untuk mencari akar penyebab masalah sedangkan matriks data analysis digunakan untuk memilih CTQ berdasarkan hasil diagram fishbone.
2. Mengembangkan rencana pengumpulan data pengukuran pada tingkat proses dan output.
3. Mengukur kinerja saat ini pada tingkat proses dan output sebagai baseline kinerja.

Beberapa persamaan yang digunakan pada tahap measure adalah:

1. Rasio Kualitas Produksi

$$\text{Rasio Kualitas Produksi} = \frac{(\text{Total Produksi} - \text{Total Produk Reject})}{\text{Total Produksi}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Rasio kegagalan produk

$$\text{Rasio kegagalan produk} = \frac{(\text{Total Produk Reject})}{\text{Total Produksi}} \times 100\% \quad (2)$$

3. Mengukur DPMO dan level sigma

Pengukuran level *sigma* bertujuan untuk mengetahui sejauh mana *output* akhir dari proses dapat memenuhi kebutuhan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *defect per million oppurtunities* (DPMO) sebagai satuan pengukuran.

$$DPO = \frac{(Total\ Cacat)}{Total\ Produksi \times CTQ} \quad (3)$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (4)$$

2.3. Analyze

Pada tahap analyze ditentukan target kinerja dari karakteristik kualitas (CTQ) yang akan diperbaiki atau ditingkatkan dalam proyek Six Sigma. Pada tahap ini digunakan alat kualitas 5W+1H untuk menganalisis kondisi saat ini dan merencanakan usulan perbaikan.

2.4. Improve

Pada tahap improve ditentukan acuan standar sesuai dengan usulan perbaikan agar dapat meminimasi terjadinya cacat produksi Koran.

2.5. Control

Tahap control adalah tahap operasional terakhir dalam program peningkatan kualitas. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan. Pada tahap control dibuat instruksi kerja untuk proses pencetakan Koran agar Koran.

3. Hasil dan Pembahasan

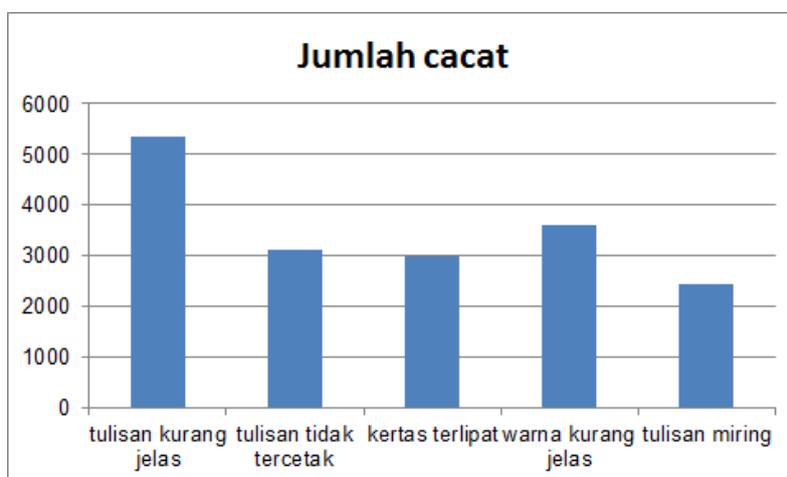
3.1. Define

Proses produksi Koran perusahaan percetakan X dilakukan setiap hari. Setiap harinya perusahaan memproduksi sebanyak 7500 lembar Koran. Akan tetapi dalam proses pencetakan Koran, masih ditemui banyaknya produk Koran yang tidak memenuhi standar kualitas sehingga menjadi produk reject. Data hasil produksi dan jumlah cacat produksi Koran perusahaan X dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

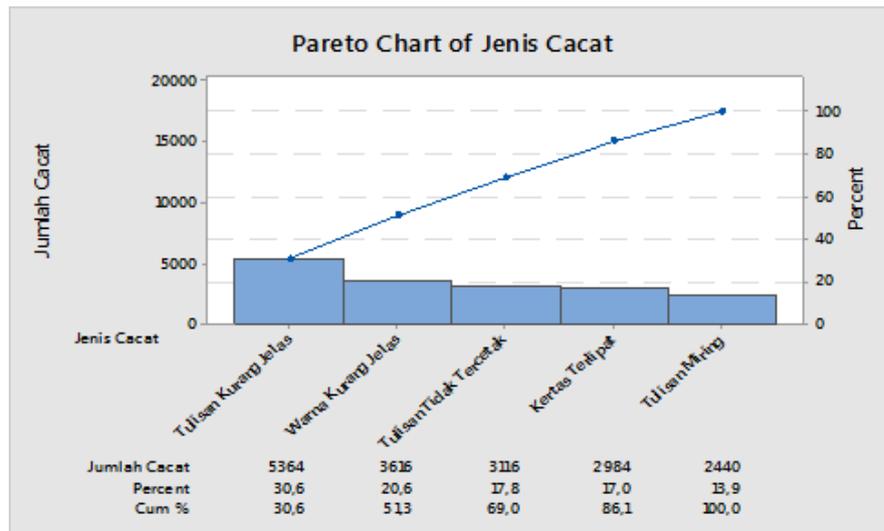
Histogram pada gambar 1 dan diagram pareto pada gambar 2 memperlihatkan bahwa tulisan kurang jelas merupakan jenis cacat dengan jumlah terbanyak yaitu sebesar 31%, sedangkan tulisan miring merupakan jenis cacat dengan jumlah terkecil yaitu sebesar 14%. Berdasarkan diagram pareto maka prioritas perbaikan dilakukan untuk cacat dengan persentase tertinggi yaitu tulisan kuran jelas. Hanya saja, berdasarkan hasil brainstorming dengan operator dan pihak perusahaan, dalam proses pencetakan Koran tulisan kurang jelas, warna kurang jelas tulisan tidak tercetak memiliki penyebab yang hampir sama. Oleh karena itu prioritas perbaikan dilakukan sekaligus untuk ketiga jenis cacat tersebut.

Tabel 1. Data Hasil Produksi dan Jumlah Cacat

No.	Jumlah Produksi (Lembar)	Jenis Cacat					Jumlah Cacat (Lembar)	Persentase Cacat (%)
		Tulisan kurang jelas (lembar)	Tulisan tidak tercetak (lembar)	Kertas terlipat (Lembar)	Warna Kurang Jelas (Lembar)	Tulisan miring (lembar)		
1	7500	212	128	100	140	100	680	9,06%
2	7500	204	140	112	156	96	708	9,44%
3	7500	220	116	120	120	84	660	8,80%
4	7500	208	108	116	136	72	640	8,53%
5	7500	200	124	108	120	116	668	8,90%
6	7500	204	112	120	132	116	684	9,12%
7	7500	196	116	112	140	112	676	9,01%
8	7500	220	124	116	144	88	692	9,22%
9	7500	208	112	120	136	72	648	8,64%
10	7500	180	120	108	148	84	640	8,53%
11	7500	192	128	120	144	112	696	9,28%
12	7500	212	116	112	156	104	700	9,33%
13	7500	220	124	120	120	76	660	8,80%
14	7500	216	128	116	136	108	704	9,38%
15	7500	212	116	128	140	92	688	9,17%
16	7500	216	124	116	148	108	712	9,49%
17	7500	204	108	124	144	96	676	9,01%
18	7500	212	128	108	140	52	640	8,53%
19	7500	204	116	108	128	96	652	8,69%
20	7500	216	128	120	136	76	676	9,01%
21	7500	196	124	116	128	120	684	9,12%
22	7500	188	132	112	144	120	696	9,28%
23	7500	204	116	108	140	92	660	8,80%
24	7500	200	108	104	156	72	640	8,53%
25	7500	216	112	116	136	112	692	9,22%
27	7500	204	108	124	148	64	648	8,64%
Total	202.500	5364	3116	2984	3616	2440	17520	8,65%



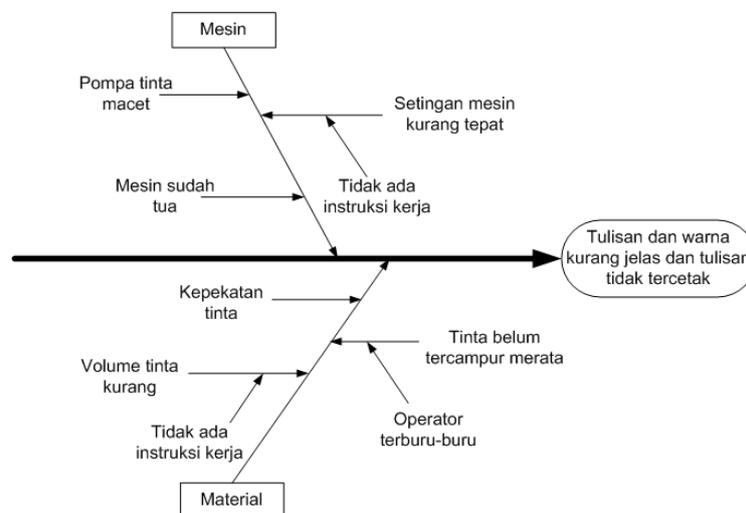
Gambar 1. Histogram Cacat Produksi Koran



Gambar 2. Pareto Diagram Produksi Koran

3.2. Measure

Pada tahap ini dilakukan pengukuran kinerja atas proses produksi Koran yang dinyatakan dalam defect per million opportunities (DPMO) atau dapat dikonversikan dalam ukuran sigma. Berdasarkan persamaan (1) dan (2), maka rasio kualitas produksi adalah 91.0% dan rasio kegagalan produk adalah 9%. Penentuan critical to quality (CTQ) dengan menggunakan diagram fishbone dan matriks data analysis. Akar penyebab masalah dengan diagram fishbone dapat dilihat pada gambar 3 dan penetapan CTQ dengan matriks data analisis dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 3. Diagram Fishbone Cacat tulisan kurang jelas, warna kurang jelas dan tulisan tidak tercetak

Berdasarkan diagram fishbone kemudian dilakukan analisis keterkaitan dengan menggunakan matriks data analisis sehingga didapatkan CTQ untuk proses produksi Koran. Analisis dilakukan dengan brainstorming dengan operator dan supervisor produksi. Hubungan keterkaitan didasarkan pada Rosnani (2009), dimana sangat kuat dinyatakan

dengan XXX (nilai 5), kuat dinyatakan dengan XX (nilai 3) dan sedang dinyatakan dengan X (nilai 1). Hasil analisis hubungan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penentuan CTQ produksi Koran perusahaan X

Jenis Cacat	Penyebab					
	Setingan mesin kurang tepat	Tidak ada instruksi kerja	Pompa tinta macet	Kepekatan tinta	Tinta belum tercampur merata	Volume tinta kurang
Tulisan Kurang jelas	XXX	XXX	XXX	XX	XXX	XXX
Warna kurang jelas	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
Tulisan tidak tercetak	XXX	XXX	XXX	X	X	X
Total	15	15	15	8	11	11

Tabel 2 memperlihatkan bahwa terdapat 3 penyebab utama terjadinya cacat pada produksi Koran dengan nilai kekuatan antara penyebab dan jenis cacat adalah 15. Sehingga CTQ untuk cacat tulisan kurang jelas, warna kurang jelas dan tulisan tidak tercetak adalah setingan mesin tidak tepat, tidak ada instruksi kerja dan pompa tinta macet. Berdasarkan persamaan (3) dan (4) maka nilai DPO sebesar 0,029948 dan nilai DPMO sebesar 29,948. Dengan nilai DPMO sebesar 29,948, maka nilai kapabilitas sigma untuk produksi Koran perusahaan X adalah 3,39.

3.3. Analyze

Pada tahap analyze dilakukan analisis terhadap penyebab cacat produksi Koran dan usulan perbaikan untuk meminimasi cacat. Hasil analisis dilakukan dengan 5W+1H seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis 5W+1H

5W1H	Deskripsi	Analisis
What (Apa) ?	Apa penyebab Utama (primary effect) dari masalah ini?	Terdapatnya hasil koran dengan tulisan kurang jelas, warna kurang jelas dan tulisan tidak tercetak
Why (Mengapa) ?	Mengapa masalah Ini terjadi ?	<ol style="list-style-type: none"> Setingan mesin kurang tepat. Setingan mesin dalam proses pencetakan koran tidak memiliki standar atau acuan tertentu tetapi hanya berdasarkan kebiasaan dan pengalaman. Pompa tinta macet. <ul style="list-style-type: none"> pompa tinta mengalami kerusakan yang menyebabkan tinta tidak mengalir secara sempurna. Perusahaan tidak memiliki maintenance mesin yang terjadwal. Perbaikan dilakukan pada saat terjadi kerusakan pada mesin. Tidak ada instruksi kerja Perusahaan tidak memiliki instruksi kerja yang terdokumentasi baik untuk setingan mesin ataupun proses persiapan. Selama ini operator melakukan pekerjaan berdasarkan kebiasaan dan pengalaman.
When (Kapan)?	Kapan Terjadi?	Pada saat produksi koran
Where (Dimana)?	Dimana Terjadi	1. Sebelum memulai proses pencetakan koran

5W1H	Deskripsi	Analisis
		2. Pada saat proses pencetakan koran 3. Pada keseluruhan proses pencetakan koran
Who (Siapa)?	Siapa yang melakukan?	Operator mesin cetak
How (Bagaimana)?	Bagaimana cara untuk mengantisipasi masalah ini terjadi?	1. Membuat instruksi kerja yang meliputi persiapan sebelum proses produksi, pada saat proses produksi dan setingan mesin. Setingan mesin termasuk setingan untuk proses pengeluaran tinta. 2. Melakukan pemeriksaan pompa mesin secara berkala untuk menghindari terjadinya kemacetan pompa pada saat produksi berlangsung

3.4. Improvement

Berdasarkan hasil analisis dengan 5W 1H, maka dibuat usulan instruksi kerja proses produksi Koran, seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Instruksi Kerja Proses Produksi Koran

	INSTRUKSI KERJA PENYETTINGAN MESIN CETAK OFFSET	Tanggal	
		Halaman	1 dari 1
		Bagian	Proses produksi
A. Tujuan			
a. Sebagai pedoman langkah-langkah dalam prosedur kerja pada proses penyettingan mesin cetak offset. b. Menghindari terjadinya kesalahan pada saat penyettingan mesin.			
B. Instruksi Kerja			
1. Lakukan penyetelan pada saat mesin hidup atau pun mati. 2. Masukkan tinta kedalam wadah tinta yang telah tersedia sesuai warna yaitu hitam, magenta, cyan, yellow, lalu pastikan tinta rata dalam wadah tinta tersebut. 3. Setel rool tinta sesuai dengan settingan awal yaitu : Hitam = 50 mm, Magenta = 50 mm, Cyan = 20 mm, Yellow = 50 mm, Apabila pada saat mesin telah berjalan dan menghasilkan cacat tulisan kurang jelas, warna kurang jelas dan tulisan tidak tercetak, maka cek rool tinta dan atur ulang penyettingan rool tinta menjadi: Hitam = 70 mm, Magenta = 50 mm, Yellow = 30 mm, Cyan = 60 mm 4. Setel angin hisap sesuai dengan banyak lembar kertas yang akan di produksi, apabila lembar kertas banyak maka penyetelan dimulai dari 1 mm dan apabila kertas telah abis lebih dari setengah maka penyettingan angin hisap dinaikkan menjadi 3 mm untuk menambah kekuatan angin pada saat menghisap kertas. 5. Setel angin dorong, penyetelan angin dorong antara kiri dan kanan harus sama sehingga kertas yang di dorong presisi untuk dicetak. Penyetelan dimulai dari 4 mm. 6. Setel kecepatan mesin kecepatan mesin dimulai dari 3000 rpm, apabila tidak banyak mengalami gangguan dan settingan pas maka kecepatan di naikkan menjadi 6000 rpm. 7. Pastikan pada saat meletakkan kertas ke meja rel penahan kertas lurus, kalau penahan kertas tidak lurus maka segera luruskan penahan meja kertas supaya kertas yang di cetak presisi. 8. Penyetelan plate pastikan plate terpasang dalam keadaan kencang dan tidak goyah pada saat mesin berjalan dan pastikan juga plate tidak kotor atau bernoda. Jika terjadi kesalahan maka segera matikan mesin dan kencangkan plate lalu bersihkan plate dari noda. 9. Lalu jalan kan mesin kalau penyetelan telah selesai dilakukan.			

3.5. Control

Pada bagian control dilakukan pengawasan terhadap pelaksanaan perbaikan yang telah diusulkan. Hal ini untuk memastikan agar cacat selama proses produksi berlangsung dapat dihindari.

4. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian pada proses produksi

Koran di perusahaan X adalah:

1. Terdapat lima jenis cacat pada produksi koran yaitu tulisan kurang jelas, warna kurang jelas, tulisan tidak tercetak, kertas terlipat dan tulisan miring dengan persentase cacat tertinggi yaitu tulisan kurang jelas sebesar 31%.
2. Berdasarkan pengukuran level sigma didapatkan nilai DPMO yaitu 29,948 dan hasil sigma level sebesar 3,39 sigma. Yang berarti DPMO pada sigma level 3,39 adalah 29,948 yang merupakan ukuran kegagalan per sejuta kesempatan.
3. Terdapat 3 CTQ (*Critical To Quality*) untuk cacat tulisan kurang jelas, warna kurang jelas, tulisan tidak tercetak yaitu:
 - a. Settingan yang kurang tepat.
 - b. Tidak adanya instruksi kerja.
 - c. Pompa tinta macet.
4. Dibuatkan usulam instruksi kerja untuk proses produksi Koran.

Daftar Pustaka

- Gasperz, Vincent. (2007). *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*, PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hastarina, M., Masruri, A. A. & Aminurrahman. (2016). Analisis Produk Cacat pada Percetakan Koran dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus PT. Sumex Intermedia). *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(2), 9-18. <https://doi.org/10.32502/js.v1.i1.2964>
- Lestari, D. P. & Dachyar, M. (2020), Improvement of Service Quality for Customer Satisfaction with Lean Six Sigma Method and Development Quality Function Deployment. Case: Telecommunication Company in Indonesia. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(7), 3605-3613.
- Liu, Q., Hu, M., Yang, F., Li, Y. & Yang, F. (2023), Application of Six Sigma Model to Evaluate the Analytical Performance of Cerebrospinal Fluid Biochemical Analytes and The Desin of Quality Control Strategies for These Assays: A Single-center Study. *Clinical Biochemistry* 114 (2023) 73-78. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2023.02.005>.
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Owad., A.A., & Mahlawat, S. (2023). The performance Improvement Analysis Using Six Sigma DMAIC methodology: A case Study on Indian Manufacturing Company, *Heliyon* 9 (3) e14625, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14625>
- Noviyarsi., Muchtiar, Yesmizarti. dan Meirita, Lisa. (2013). Integrasi Six Sigma dan FMEA untuk Perbaikan Kualitas Proses Prouksi Sepatu, *Jurnal Teknik Industri Universitas Bung Hatta*, 2(1), 108-118
- Oktavianus, W. & Caesaron, D. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Cacat dengan metode Six Sigma pada Perusahaan Percetakan (Studi Kasus: PT. Delta Mandiri). *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, 9(1), 38-53, <https://doi.org/10.30813/ijiems.v9i1.128>
- Prafulla c. Kulkarni. 2021. Implementation of Six Sigma for Improvement in Product Quality. *Journal of Science and Technology*, 6(4), 145-149, <https://doi.org/10.46243/jst.2021.v6.i04.pp.145-149>
- Pranavi, V. & Umansakar, V. (2021), Application of Six Sigma Approach on Hood Outer Panel to Defect in Painting Peel Off. *Material Today: Proceedings*, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.1235>

- Tampubolon, S. & Purba, H.H. (2021). Lean Six Sigma Implementation, A Systematic Review. *International Journal of Production and Engineering*, 9(2), 125-139. <https://doi.org/10.4994/ijpme.2021.14561>
- Tupan, J. M. & Hatumena, Y. F. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Koran dengan Metode Six Sigma dan SWOT pada PT. Percetakan Fajar Utama Intermedia Cabang Ambon, *ARIKA*, 11(1), 55-66. <https://doi.org/10.30598/arika.2017.11.1.55>
- Vincent, A., Pocius, D & Huang, Y. (2021), Six Sigma Performance of Quality Indicators in Total Testing Process of Point-of care Glucose Measurement: A Two Year Review. *Practical Laboratory Medicine* 25 (2021) e.00215. <https://doi.org/10.1016/j.plabm.2021.e00215>.
- Wahyuningsih, E., Azizah, S.A., Iqbal, F. & Siregar, S.C. The Analysis of Delivery Service Quality Using Six Sigma and Servqual Methods in Improving Customer Satisfaction, *Global Research on Sustainable Transport & Logistic (GROSTLOG) 2021*, 1140-1151.