



PENINGKATAN KUALITAS PRODUK PLAFON MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

Fattra Ramadhan

Universitas Teknologi Yogyakarta

Ari Zaqi Al-Faritsy

Universitas Teknologi Yogyakarta

Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta, Jl. Glagahsari No63,
Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Korespondensi penulis: fatrramadhan.fr@gmail.com^{*1}, ari_zaqi@uty.ac.id²

Abstract. Companies engaged in the production of PVC ceilings experience 6.5% defects per day, so it is necessary to control quality. Problem solving using Six Sigma method with DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) stages by using FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) concept. Found 5 types of defects in the PVC ceiling production process in the defined stage. The measure stage obtained all types of defects are above the control limit based on the P-Chart diagram and the DPMO calculation obtained an average value of 12,995 with a sigma level of 3.73 which shows the sigma value is below the international industry sigma standard value. The analyze stage found that 50.3% of defects occurred in sticker defects less adhesive based on the Pareto diagram. The improve stage obtained the highest RPN value of 240 on the burnt or charred defect, using the 5W + 1H approach, the improvement plan that can be done is to create a production process SOP and employee training in using the machine.

Keywords: six sigma; Quality Control; and Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Abstrak. Perusahaan yang bergerak dibidang produksi plafon PVC mengalami kecacatan 6.5% per hari, sehingga perlu dilakukan pengendalian kualitas. Penyelesaian permasalahan menggunakan metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dengan menggunakan konsep FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Ditemukan 5 jenis kecacatan dalam proses produksi plafon PVC dalam tahap define. Tahap *measure* diperoleh semua jenis cacat berada di atas batas kendali berdasarkan diagram P-Chart dan perhitungan DPMO memperoleh nilai rata-rata 12.995 dengan tingkat *sigma* sebesar 3.73 yang menunjukkan nilai *sigma* berada dibawah nilai standar *sigma* industri internasional. Tahap *analyze* ditemukan sebesar 50,3 % cacat terjadi pada kecacatan stiker kurang merekat berdasarkan diagram pareto. Tahap *improve* diperoleh nilai RPN tertinggi yaitu 240 pada kecacatan gosong atau hangus, menggunakan pendekatan 5W+1H rencana perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat SOP proses produksi dan pelatihan karyawan dalam menggunakan mesin.

Kata Kunci: *Six Sigma*; *Quality Control*; dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas merupakan upaya untuk menjaga hasil kualitas produk agar memenuhi standar spesifikasi produk berdasarkan kebijakan bisnis perusahaan (Assauri, 2008). Pengendalian kualitas yang baik memungkinkan proses produksi berjalan lebih lancar. Namun terkadang walaupun proses produksi berjalan dengan baik, pada kenyataannya masih terdapat kesalahan-kesalahan yang terjadi.

Study kasus pada perusahaan yang bergerak dibidang produksi dan distribusi *material building* berupa plafon PVC. Pada perusahaan ini memproduksi 2 jenis plafon PVC yaitu plafon lembaran dan plafon list. Permasalahan yang ada pada perusahaan ini berdasarkan observasi awal seperti kualitas produk tidak sesuai dengan ketentuan perusahaan seperti stiker kurang merekat, ruas patah, sobek-sobek atau lekuk-lekuk, pemotongan kurang presisi, serta gosong atau hangus. Jumlah produksi produk plafon mengalami tingkat kecacatan sebanyak 6.5% per hari. Hal ini berdampak pada peningkatan biaya tambahan yaitu biaya memperbaiki atau mengganti produk

yang rusak atau (*rework*), sehingga dapat meningkatkan biaya produksi atau bahkan mengakibatkan kerugian finansial jika jumlah biaya yang dikeluarkan cukup besar.

Kecacatan produk dapat diatasi menggunakan metode yaitu *Six Sigma* dengan langkah penyelesaian berupa *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* yang sering disingkat dengan DMAIC. *Six Sigma* digunakan untuk mencari akar penyebab produk cacat dan mengupayakan perbaikan untuk mencapai hasil yang optimal yaitu Tingkat 6 sigma. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan konsep yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab yang paling mungkin terjadi pada suatu produk atau proses produksi yang cacat atau gagal dengan mengidentifikasi peluang, penyebab, dampak, dan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat kerusakan (Afriani, 2021). Metode ini memungkinkan untuk bisa mengelompokkan semua faktor penyebab yang mempengaruhi jenis kegagalan dan cacat produk berdasarkan resiko potensialnya yang dialami produk selama proses produksi.

Pada pengendalian kualitas, metode *Six Sigma* dan FMEA banyak digunakan di beberapa penelitian seperti penelitian yang dilakukan oleh Bachtiar et al., (2021); Hanifah & Iftadi (2022); Setiawan et al., (2021), menyimpulkan bahwa pengendalian kualitas dengan metode *six sigma* dan FMEA dapat dilakukan dalam perbaikan kecacatan produk dengan tujuan mengurangi jumlah cacat yang terjadi dalam proses produksi. Namun pada penelitian ini terdapat perbedaan pada data, jenis kecacatan, produk atau topik yang menjadi pembahasan, serta *tools quality* yang digunakan berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian ini penggunaan FMEA pada tahap *Analyze* sedangkan pada penelitian sebelumnya FMEA digunakan di tahap *Improve*, kemudian untuk tahap *Improve* penelitian ini digunakan dengan *tools quality* tambahan yaitu 5W+1H.

Pada penelitian ini bertujuan untuk meminimasi tingkat kecacatan produk serta menganalisis penyebab cacat produk dalam proses produksi dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas yang dilakukan pada penelitian ini diharapkan akan meningkatkan hasil yang berkualitas tinggi pada produk, meminimalisir kecacatan produk, mengurangi dan menghemat waktu dalam proses produksi, meningkatkan penjualan serta bersaing dengan kompetitor lainnya.

METODE PENELITIAN

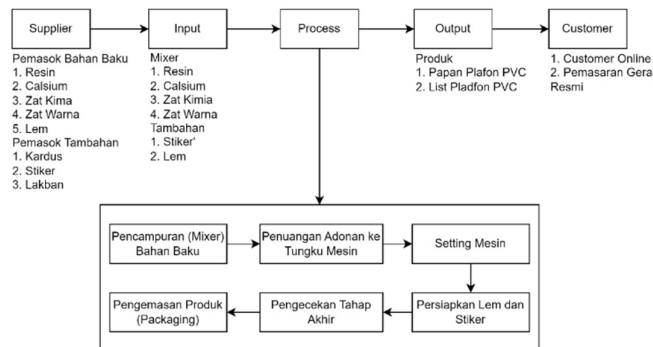
Objek penelitian dilakukan pada perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan plafon dan subjek penelitian adalah produk plafon PVC. Pengumpulan data penelitian yaitu data primer dengan cara wawancara terhadap beberapa karyawan dan survei pada area produksi produk dalam mengidentifikasi penyebab cacat dan usulan perbaikan dan data sekunder untuk memperoleh data jenis kecacatan dan jumlah kecacatan pada bulan September 2023 sebagai bahan evaluasi dan usulan peningkatan kualitas produk. Pengolahan data yang dilakukan dengan DMAIC yaitu tahap *define* menentukan diagram SIPOC dan CTQ, tahap *Measure* dibagi menjadi dua tahap yaitu P-Chart dan *Six Sigma & Defect Per Million Opportunities* (DPMO), tahap *Analyze* yaitu terdapat penentuan diagram Pareto, diagram *Fishbone*, dan Analisa FMEA, tahap *Improve* penentuan nilai RPN dan Analisa 5W+1H, tahap *control* yaitu menetapkan kesimpulan berdasarkan perolehan nilai RPN tertinggi. Dalam penelitian ini hasil akhir berupa usulan perbaikan proses produksi untuk meningkatkan kualitas produk plafon.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Metode six sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) dan analisis FMEA.

1. Define

Tahap define merupakan pendefinisian proses inti perusahaan yang mencakup fungsi-fungsi yang memberikan nilai tambah seperti produk konsumen, layanan, dukungan dan informasi (Pandey, 2000). Tools quality yang digunakan pada tahap ini yaitu diagram SIPOC (*supplier, input, process, output dan customer*) untuk menjelaskan proses bisnis produk plafon PVC dari mulai supplier sampai konsumen. Diagram SIPOC disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram SIPOC Produk Plafon PVC

Melakukan penetapan nilai CTQ (*Critical to Quality*) dari produk plafon PVC berdasarkan jenis kerusakan pada proses produksi plafon PVC yaitu stiker kurang merekat, ruas patah, pemotongan kurang presisi, sobek atau lekuk, dan gosong atau hangus. CTQ produk plafon PVC disajikan pada gambar 2.

2. Measure

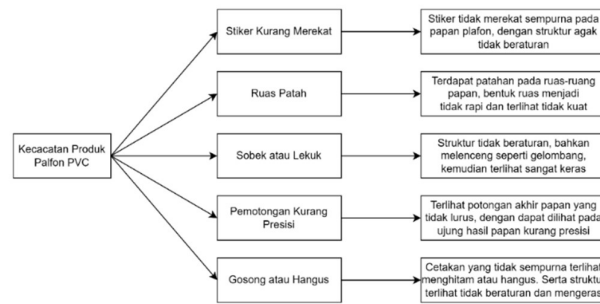
Tahap *Measure* merupakan fase pengukuran dengan tujuan mengukur aspek kinerja produk, proses, dan aktivitas, adapun tahap pengukurannya dibagi menjadi dua tahap yaitu P-Chart dan tingkat *Six Sigma* & DPMO. Pada perhitungan P-Chart dari setiap jenis kecacatan, Adapun P-Chart kecacatan stiker kurang merekat disajikan pada gambar 3.

Berdasarkan P-Chart gambar 3. stiker kurang merekat bahwa nilai UCL atau batas kendali atas yaitu sebesar 0,7810, dengan nilai rata-rata p-bar sebesar 0,6695, dan nilai LCL atau batas kendali bawah sebesar 0.5579. Kemudian grafik P-Chart kecacatan yang kedua adalah ruas patah disajikan pada gambar 4.

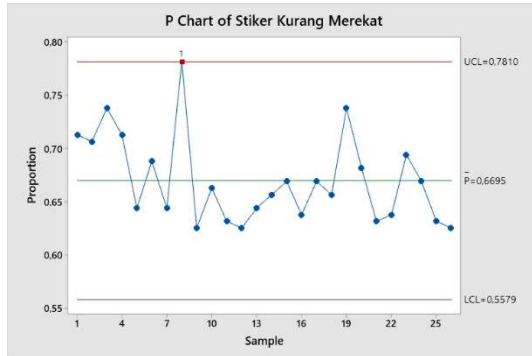
Berdasarkan P-Chart gambar 4. ruas patah bahwa nilai UCL atau batas kendali atas yaitu sebesar 0,3146, dengan nilai rata-rata p-bar sebesar 0,2168, dan nilai LCL atau batas kendali bawah sebesar 0.1191. Selanjutnya grafik P-Chart kecacatan yang ketiga adalah pemotongan tidak presisi disajikan pada gambar 5.

Berdasarkan P-Chart gambar 5. Pemotongan tidak presisi bahwa nilai UCL atau batas kendali atas yaitu sebesar 0,2570, dengan nilai rata-rata p-bar sebesar 0,1683, dan nilai LCL atau batas kendali bawah sebesar 0,0795. Lalu grafik P-Chart kecacatan yang keempat adalah lekuk atau sobek disajikan pada gambar 6.

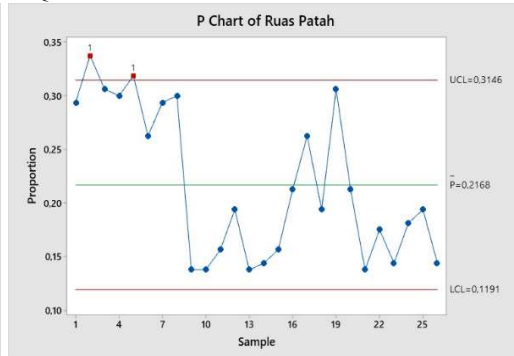
**PENINGKATAN KUALITAS PRODUK PLAFON MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA
DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)**



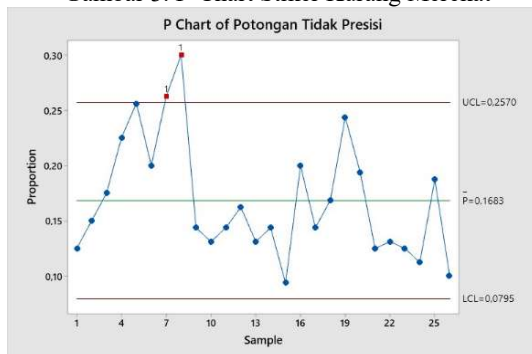
Gambar 2. CTQ Plafon PVC



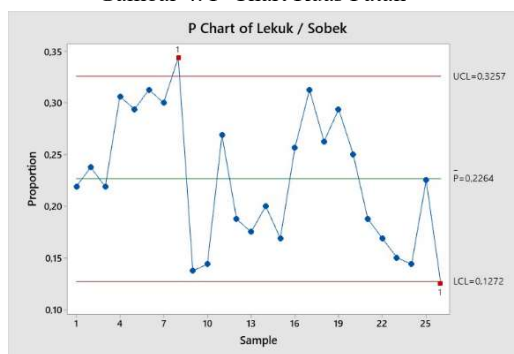
Gambar 3. P-Chart Stiker Kurang Merekat



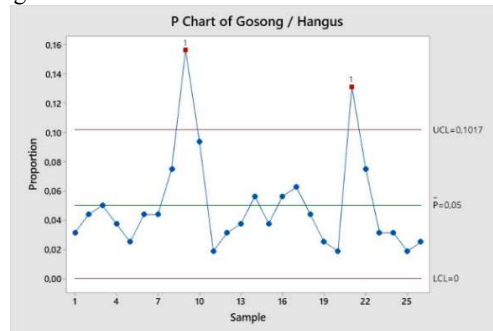
Gambar 4. P-Chart Ruas Patah



Gambar 5. P-Chart Potongan Tidak Presisi



Gambar 6. P-Chart Lengk/Sobek



Gambar 7. P-Chart Gosong/Hangus

Berdasarkan P-Chart gambar 6. Cacat lekuk atau sobek bahwa nilai UCL atau batas kendali atas yaitu sebesar 0,3257, dengan nilai rata-rata $\bar{p}$ sebesar 0,2264, dan nilai LCL atau batas kendali bawah sebesar 0,1272. Terakhir grafik P-Chart kecacatan yang kelima adalah gosong atau hangus disajikan pada gambar 7.

Berdasarkan P-Chart gosong atau hangus gambar 7. bahwa nilai UCL atau batas kendali atas yaitu sebesar 0,1017, dengan nilai rata-rata $\bar{p}$ -bar sebesar 0,05, dan nilai LCL atau batas kendali bawah sebesar 0.

Mengkonversi atau mengubah hasil perhitungan DPMO menjadi table *Six Sigma* agar menghasilkan nilai kinerja Tingkat *Six Sigma* proses produksi plafon PVC yang dapat dihitung menggunakan table konversi yang disajikan pada tabel 1.

Pada hasil perhitungan tabel 1. dapat diketahui rata-rata nilai DPMO sebesar 12.995 yang dapat diartikan bahwa perusahaan mempunyai kemungkinan terjadi produk cacat sebesar 12.995 per lembar dari satu juta kesempatan pada produk plafon PVC dengan tingkat sigma sebesar 3.73. Berdasarkan tingkat sigma yang diperoleh bahwa nilai tersebut masih jauh dari standar sigma industri internasional, untuk meningkatkan nilai sigma hingga mencapai nilai 6 maka perlu dilakukan pengendalian dan perbaikan berlanjut.

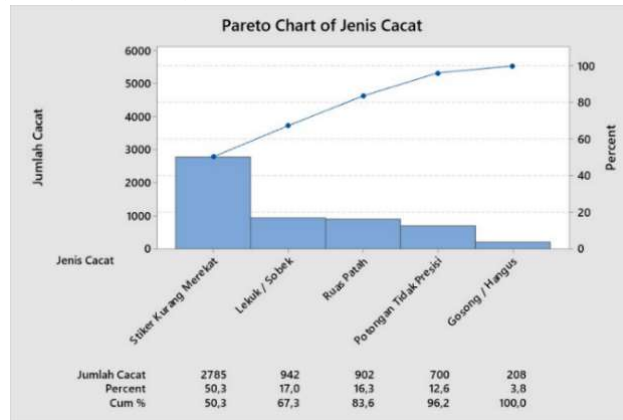
Tabel 1. Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

No	Periode Penelitian	DPU	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	Jumat, 1 September	0.056	5	0.011	11247	3.78
2	Sabtu, 2 September	0.072	5	0.014	14434	3.69
3	Minggu, 3 September	0.071	5	0.014	14294	3.69
4	Senin, 4 September	0.073	5	0.015	14667	3.68
5	Selasa, 5 September	0.070	5	0.014	14077	3.70
6	Rabu, 6 September	0.071	5	0.014	14156	3.69
7	Kamis, 7 September	0.072	5	0.014	14319	3.69
8	Jumat, 8 September	0.098	5	0.020	19592	3.56
9	Sabtu, 9 September	-	-	-	-	-
10	Minggu, 10 September	-	-	-	-	-
11	Senin, 11 September	0.082	5	0.016	16306	3.64
12	Selasa, 12 September	0.042	5	0.008	8481	3.89
13	Rabu, 13 September	0.050	5	0.010	10078	3.82
14	Kamis, 14 September	0.049	5	0.010	9808	3.83
15	Jumat, 15 September	0.050	5	0.010	9959	3.83
16	Sabtu, 16 September	0.059	5	0.012	11852	3.76
17	Minggu, 17 September	0.046	5	0.009	9231	3.86
18	Senin, 18 September	0.066	5	0.013	13272	3.72
19	Selasa, 19 September	0.070	5	0.014	13997	3.70
20	Rabu, 20 September	0.060	5	0.012	11977	3.76
21	Kamis, 21 September	0.082	5	0.016	16317	3.64
22	Jumat, 22 September	0.071	5	0.014	14253	3.69
23	Sabtu, 23 September	-	-	-	-	-
24	Minggu, 24 September	-	-	-	-	-
25	Senin, 25 September	0.090	5	0.018	17963	3.60
26	Selasa, 26 September	0.055	5	0.011	11063	3.79
27	Rabu, 27 September	0.061	5	0.012	12200	3.75
28	Kamis, 28 September	0.061	5	0.012	12133	3.75
29	Jumat, 29 September	0.058	5	0.012	11602	3.77
30	Sabtu, 30 September	0.053	5	0.011	10602	3.80
Rata-Rata					12995	3.73

3. Analyze

Data yang diperoleh pada tahap ini kemudian diolah untuk mengetahui persentase produk yang ditolak berdasarkan jenis kerusakannya menggunakan diagram pareto disajikan pada gambar 8. Berdasarkan diagram pareto gambar 8. diperoleh hasil produk plafon PVC dengan tingkat total kecacatan terbesar atau tertinggi yaitu pada stiker kurang merekat dengan kecacatan sebesar 2785 atau sekitar 50.30%, kemudian kedua terdapat kecacatan lekuk atau

sobek sebesar 942 atau 17%, selanjutnya kecacatan ruas patah yaitu sebesar 902 atau sekitar 16.30%, lalu kecacatan pada pemotongan kurang presisi sebesar 700 atau 12.60%, serta terakhir kecacatan gosong atau hangus sebesar 208 atau sekitar 3.8%.



Gambar 8. Pareto of Jenis Cacat

Hasil dari diagram pareto perlu dilakukan analisa membuat *fishbone* untuk mengetahui factor penyebab dari kecacatan tersebut. Berdasarkan diagram *fishbone* faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan yaitu dari manusia, mesin, lingkungan, material, dan metode. Melakukan analisa menggunakan FMEA, menurut Ansori & Mustajib (2013) yaitu evaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan berbagai mode kegagalan sistem komponen dan menganalisis dampaknya terhadap keandalan sistem serta dapat untuk menentukan identifikasi potensi mode kegagalan, identifikasi potensi efek kegagalan, identifikasi penyebab kegagalan, dan identifikasi mode deteksi kegagalan.

4. *Improve*

Berdasarkan hasil analisa FMEA tabel 2 diperoleh nilai RPN dari variable severity, occurance, detection. Dari hasil perhitungan RPN pada tabel 2. diperoleh nilai RPN tertinggi pada mode kegagalan gosong atau hangus yaitu sebesar 240, dengan rincian nilai severity 8, occurance 5 dan detection 6. Maka perlu untuk analias perbaikan lebih lanjut terhadap nilai RPN tertinggi yaitu pada 5W+1H. Usulan perbaikan yang harus dilakukan dalam meningkatkan kualitas proses produksi plafon PVC berdasarkan hasil identifikasi secara langsung di tempat proses produksi disajikan pada tabel 3.

Tabel 2. Nilai RPN

No	Proses	Mode Kegagalan	Severity (S)	Occurance (O)	Detection (D)	RPN
1	Bahan Baku	Ruas Patah	5	6	2	60
					5	150
					2	60
					4	120
					3	90
2	Setting Mesin	Pemotongan Kurang Presisi	2	6	2	24
					7	84
					4	48
					3	36
		Terjadinya Sobek atau Lekuk	7	6	2	84
					5	210
					2	84
					3	126
		Gosong atau Hangus	8	5	2	80
					6	240
					3	120
					4	160
					3	120

*PENINGKATAN KUALITAS PRODUK PLAFON MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA
DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)*

No	Proses	Mode Kegagalan	Severity (S)	Occurance (O)	Detection (D)	RPN
3	Controler Lem dan Stiker	Stiker Kurang Merekat	5	7	2	70
					6	210
					4	140
					3	105

5. Control

Hasil rencana perbaikan terdapat pada tahap How dari 5W+1H. Dengan cara melakukan perbaikan untuk jenis kecacatan gosong atau hangus, maka perbaikan yang dapat dilakukan pada faktor manusia yaitu supervisor atau leader shif melakukan pengecekan terhadap area pencetakan, kemudian pada faktor mesin yaitu operator pencetakan melakukan pengecekan suhu pendingin pada mesin cetak, lalu pada faktor lingkungan dapat dilakukan pada admin produksi untuk menambah kipas angin dan blower udara pada ruang produksi yang panas, selanjutnya faktor material yaitu perlunya supervisor mengontrol bahan baku yang digunakan agar konsisten, berkaitan dengan takaran serta campuran zat, dan terakhir pada faktor metode perlunya supervisor untuk mengecek dan memeriksa kembali standar operasional pencetakan.

Jenis Kecacatan	Faktor	Whatt Apa permasalahan?	Why Kenapa perlu dilakukan perbaikan?	Where Dimana perbaikan tersebut dilakukan?	When Kapan perbaikan tersebut dilakukan?	Who Siapa yang mengatur dalam perbaikan?	How Bagaimana cara melakukan perbaikan tersebut ?
Gosong atau Hangus	Manusia	Konsentrasi pekerja menurun mengakibatkan pekerja lalaian dalam mengontrol mesin pencetakan	Untuk meningkatkan konsentrasi dan kelalaian pekerja dalam mengontrol mesin pencetakan	Perbaikan dilakukan pada area pencetakan	Dilakukan pada proses produksi waktu melakukan pencetakan	Supervisor atau Leadher shif	Supervisor atau <i>leader shif</i> melakukan pengecekan terhadap area pencetakan
	Mesin	Suhu pemanas mesin cetak terlalu tinggi	Untuk mengontrol temperature suhu mesin cetak agar stabil	Perbaikan dilakukan pada mesin cetak	Dilakukan pada proses produksi saat mesin cetak digunakan	Operator pencetakan	Operator pencetakan melakukan pengecekan suhu pendingin pada mesin cetak
	Linggun	Ruang produksi mesin pencetak terlalu panas	Untuk mengurangi suhu panas pada ruang produksi	Perbaikan pada ruang produks	Dilakukan pada waktu proses produksi digunakan	Admin Produksi	Admin Produksi menambah kipas angin dan blower udara pada ruang produksi yang panas
	Material	Jenis bahan baku pembuatan plafon tidak konsisten	Untuk menjaga bahan baku yang digunakan selalu konsisten	Perbaikan pada proses ruang <i>mixer</i>	Dilakukan pada saat pemakaian bahan baku	Supervisor	Supervisor mengontrol bahan baku yang digunakan agar konsisten, berkaitan dengan takaran serta campuran zat
	Metode	Penggunaan mesin cetak tidak sesuai SOP	Untuk menjaga standarisasi operasional	Perbaikan dilakukan pada area pencetakan	Dilakukan saat melakukan setting	Supervisor	Supervisor mengecek dan memeriksa

pada proses
pencetakan

mesin
pencetakan

kembali
standar
operasional
pencetakan

KESIMPULAN

Maka dapat diperoleh kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yaitu diketahui nilai rata-rata DPMO sebesar 12.995 dengan tingkat sigma sebesar 3.73, maka nilai tersebut masih jauh dari standar sigma industri internasional, untuk meningkatkan nilai sigma hingga mencapai nilai 6 maka perlu dilakukan pengendalian dan perbaikan berlanjut. Berdasarkan analisa potensi penyebab terjadinya kecacatan pada *defect* gosong atau hangus yaitu yang menjadi deteksi penyebab yang paling berpengaruh yaitu temperatur mesin cetak meningkat tidak stabil dikarenakan atau karena pendingin tidak berfungsi normal, sehingga metode pengontrol termasuk rendah yang dapat meningkatkan kegagalan masih dapat terjadi kembali. rekomendasi perbaikan yang terjadi pada kecacatan gosong atau hangus yaitu perlunya memperbarui standar operasional pada mesin pencetakan, agar operator mudah memahami serta untuk supervisor dapat sering mengontrol pekerja. Selain itu juga dapat direkomendasikan perbaikan pada mesin pencetak untuk rutin dilakukannya maintenance agar mesin pencetak tidak mengalami breakdown atau tidak berubah-ubah untuk suhu pemanasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, S. (2021). Pengendalian Kualitas AMDK dengan Metode FMEA dan FTA pada PT. Sinar Gowa Industri Makassar. 220.
- Assauri, S. (2008). Manajemen Produksi dan Operasi edisi revisi. *Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia*. 299.
- Ansori, N. and Mustajib, M. I. 2013 'Sistem perawatan terpadu', *Yogyakarta: Graha Ilmu*, pp. 24–32.
- Bachtiar, M., Dahda, S. S. and Ismiyah, E. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pap Hanger Menggunakan Metode Six Sigma Dan Fmea Di Pt. Ravana Jaya Manyar Gresik. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*. 1(4), 609. <10.30587/justicb.v1i4.2924>.
- Hanifah, P. S. K. and Iftadi, I. (2022). Penerapan Metode *Six Sigma* dan *Failure Mode Effect Analysis* untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*. 8(2), 90–98. <10.30656/intech.v8i2.4655>.
- Pandey, R. K., Maranville, J. W. and Chetima, M. M. 2000, 'Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment: II. Shoot growth, nitrogen uptake and water extraction', *Agricultural water management*, vol. 46, no. 1, pp. 15–27.
- Setiawan et al. (2021). ISSN : 2338-7750 Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta Jurnal REKAVASI ISSN : Rifda Ilahy Rosihan , Wihda Yuniawati. *Rekavasi*. 9(1), 65–74.