
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS RESIN AMINO MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA

Firdanis Setyaning Handika¹, Rosihin², Tri Kuntoro³

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya
Jl. Raya Cilegon Km. 5, Drangong, Taktakan, Kota Serang – Banten*

firdanishandika@gmail.com¹, rosihin1080@gmail.com², trikun632@gmail.com³

ABSTRACT

PT Citra Resins Industries is a company that produces resins located in the Modern Industrial Estate, Kibin, Serang, Banten. One of the products is amino resin and often there are defects such as dirty resin and haze. This study aims to determine the level of sigma, determine the causes of defects, and find out the proposed improvements. The method used is six sigma with the DMAIC concept. Based on data processing, the sigma value is 3.20 with a DPMO of 47,382.71. The most types of defects, namely dirty resin (69.95%) and haze (26.58%). The factors that cause dirty and haze resin defects are human, materials, machines, methods, and environment. Proposed improvements are routine machine maintenance, making a cleaning schedule, conducting training, and carrying out supervision from superiors.

Keywords: *DMAIC, Quality Control, Amino Resin, Six Sigma, 5W+1H*

ABSTRAK

PT Citra Resins Industries merupakan perusahaan yang memproduksi resin yang terletak di Kawasan Modern Industri, Kibin, Serang, Banten. Salah satu produknya yaitu resin amino dan sering terdapat defect seperti resin kotor dan haze. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat sigma, mengetahui penyebab cacat, dan mengetahui usulan perbaikannya. Metode yang digunakan adalah six sigma dengan konsep DMAIC. Berdasarkan pengolahan data diperoleh nilai sigma sebesar 3,20 dengan DPMO 47.382,71. Jenis cacat terbanyak yaitu resin kotor (69,95%) dan haze (26,58%). Penyebab cacat resin kotor dan haze yaitu faktor manusia, bahan, mesin, metode, dan lingkungan. Usulan perbaikan yang dapat diberikan antara lain perawatan mesin secara rutin, membuat jadwal kebersihan, mengadakan pelatihan, dan melakukan pengawasan dari atasan.

Kata Kunci: *DMAIC, Pengendalian Kualitas, Resin Amino, Six Sigma, 5W+1H*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri tiap tahun mengalami peningkatan yang membuat persaingan lebih ketat dan perilaku konsumen yang semakin kritis dalam menentukan pilihan. Hal ini dapat menjadikan sebuah tantangan perusahaan untuk melakukan peningkatan produktivitas secara maksimal. PT Citra Resins Industries merupakan perusahaan yang memproduksi resin. Resin merupakan polimer yang terbuat dari bahan-bahan kimia dan dibuat dalam rangkaian reaktor yang menggunakan suhu dan tekanan tinggi. Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT Citra Resins Industries adalah resin amino.

Berdasarkan wawancara dengan *plant manager*, resin amino ini memiliki tingkat permintaan yang tinggi tetapi sering terjadi *defect*. Berdasarkan data, didapatkan total produksi dalam periode satu tahun sebanyak 931.375 kg dengan jumlah cacat 80.875 kg atau 8,54% per tahun, sedangkan perusahaan mengharapkan tingkat kecacatan < 1%. Hal ini mengakibatkan kerugian bagi perusahaan.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu *six sigma*. Metode tersebut dapat mengurangi cacat produk dalam suatu produksi yang memiliki sifat teratur, terpadu, jelas, dan memiliki level DPMO dan nilai sigma yang dapat dihitung, baik setelah perbaikan maupun sebelum perbaikan (Dewi, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan penyebab cacat resin amino dan memberikan usulan perbaikan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu mengurangi risiko kecacatan produksi resin amino di PT Citra Resins Industries.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas

Menurut Sunyoto (Pomantow, Tumbuan, dan Loindong, 2019) kualitas merupakan sebuah ukuran dalam menilai suatu produk atau jasa yang telah memiliki nilai guna atau manfaat sesuai dengan yang diharapkan.

2.2 Manajemen Kualitas

Menurut Gasperz (1997) manajemen kualitas merupakan segala aktifitas dalam organisasi yang meliputi fungsi manajemen secara keseluruhan dalam bertanggung jawab atas kualitas, tujuan, dan menerapkannya melalui *quality planning*, *quality control*, *quality assurance*, dan *quality improvement* (Dorothea, 2003).

2.3 Seven Tools

Menurut Julianta (2020) ketujuh *tools* tersebut yaitu sebagai berikut.

- a. Histogram
Histogram digunakan untuk menggolongkan variasi pengukuran data dalam bentuk grafis yang menunjukkan data secara visual sehingga dapat membantu proses analisa serta mengetahui distribusinya.
- b. Stratifikasi
Stratifikasi digunakan untuk mengelompokkan data yang memiliki karakteristik yang sama dengan tujuan mencari faktor-faktor yang mempengaruhi penyebab cacat dan membantu dalam pembuatan diagram *scatter*.
- c. *Scatter Diagram*
Scatter diagram merupakan peta korelasi berupa grafik yang menunjukkan hubungan kuat atau tidaknya antara dua variabel yang berbentuk gambaran grafis yang terdapat sekumpulan titik-titik dari nilai sepasang kedua variabel tersebut.
- d. *Check Sheet*
Check sheet digunakan untuk mengumpulkan dan menggolongkan berdasarkan kriteria tertentu, serta menganalisa data yang didapat sehingga mempermudah untuk dipahami.
- e. Diagram Pareto
Diagram pareto digunakan untuk menentukan jenis cacat yang merupakan inti dalam penyelesaian masalah dan sebagai perbandingan data secara keseluruhan.

f. *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram merupakan diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber penyebab terjadinya suatu cacat produk.

g. *Control Chart*

Peta kendali atau biasa disebut dengan *control chart* merupakan *tools* yang digunakan untuk melihat suatu proses berada dalam batas kendali atau tidak.

2.4 Six Sigma

Six Sigma merupakan metode untuk memperbaiki suatu proses dengan cara memperkecil variansi dan mengurangi cacat dengan menggunakan metode statistik (Apriani, 2009). Menurut Pande, Pete, dan Larry (Apriani, 2009) *Six Sigma* yaitu proses yang memiliki peluang *defect* 0,00034% atau 3,4 buah dalam 1.000.000 produk (*defect per million*) yang dituliskan dengan simbol 6σ (6 sigma). Penentuan nilai sigma dapat menggunakan kalkulator *six sigma* atau menggunakan tabel konversi sigma yang ditunjukkan pada Tabel 1 (Widodo dan Priyadi, 2012). Selanjutnya, Gaspersz (2002) menyatakan tingkat pencapaian sigma pada Tabel 2.

Tabel 1. Tabel Konversi Sigma

Process Sigma Level Conversion Table

Yield %	DPMO	Sigma	Yield %	DPMO	Sigma	Yield %	DPMO	Sigma
6,6800	933.200	0,000	73,4050	265.950	2,125	99,7000	3.000	4,250
8,4550	915.450	0,125	77,3400	226.600	2,250	99,7950	2.050	4,375
10,5600	894.400	0,250	80,9200	190.800	2,375	99,8700	1.300	4,500
13,0300	869.700	0,375	84,1300	158.700	2,500	99,9100	900	4,625
15,8700	841.300	0,500	86,9700	130.300	2,625	99,9400	600	4,750
19,0800	809.200	0,625	89,4400	105.600	2,750	99,9600	400	4,875
22,6600	773.400	0,750	91,5450	84.550	2,875	99,9770	230	5,000
26,5950	734.050	0,875	93,3200	66.800	3,000	99,9820	180	5,125
30,8500	691.500	1,000	94,7900	52.100	3,125	99,9870	130	5,250
35,4350	645.650	1,125	95,9900	40.100	3,250	99,9920	80	5,375
40,1300	598.700	1,250	96,9600	30.400	3,375	99,9970	30	5,500
45,0250	549.750	1,375	97,7300	22.700	3,500	99,9977	23	5,625
50,0000	500.000	1,500	98,3200	16.800	3,625	99,9983	17	5,750
54,9750	450.250	1,625	98,7800	12.200	3,750	99,9990	10	5,875
59,8700	401.300	1,750	99,1200	8.800	3,875	99,9997	3	6,000
64,5650	354.350	1,875	99,3800	6.200	4,000			
69,1500	308.500	2,000	99,5650	4.350	4,125			

Tabel 2. Tingkat Pencapaian Sigma

Persentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO	Level Sigma	Keterangan
31%	691.462	1-sigma	Sangat tidak kompetitif
69,20%	308.538	2-sigma	Rata-rata industri
93,32%	66.807	3-sigma	Indonesia
99,379%	6.210	4-sigma	Rata-rata industri USA

99,977%	233	5-sigma	
99,9997%	3,4	6-sigma	Industri kelas dunia

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dengan konsep DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Gaspersz (2002) menjelaskan langkah-langkah DMAIC sebagai berikut:

a. *Define*

Tahapan ini untuk menentukan *defect* yang menjadi penyebab terjadinya cacat produksi.

b. *Measure*

Tahap ini merupakan tahap mengukur tingkat kecacatan dan tingkat kinerja dengan pengukuran *baseline* kinerja (tingkat DPMO) dan tingkat kapabilitas proses (*sigma level*). Sebelum menentukan nilai DPMO dan nilai sigma, langkah awal yaitu membuat peta kendali (*control chart*) berupa *P chart* dengan rumus sebagai berikut.

$$CL = \frac{\sum np(\text{total})}{\sum n(\text{total})} \tag{1}$$

$$P = \frac{\sum np(\text{per bulan})}{\sum n(\text{per bulan})} \tag{2}$$

$$LCL\text{per bulan} = CL - 3\sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n(1,2,3...(n))}} \tag{3}$$

$$UCL\text{per bulan} = CL + 3\sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n(1,2,3...(n))}} \tag{4}$$

Kemudian menentukan nilai DPU dan DPMO dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$DPU = \frac{\text{Total Cacat}}{\text{Total Produksi}} \tag{5}$$

$$DPMO = \frac{\text{Total Cacat}}{\text{Total Produksi} \times CTQ} \times 1.000.000 \tag{6}$$

Kemudian menentukan nilai sigma berdasarkan Tabel 1 dan 2.

c. *Analyze*

Tahap analisis merupakan tahap mencari dan menentukan penyebab dari suatu masalah yang ada. Tahap ini menggunakan tools diagram pareto dan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*).

d. *Improve*

Tahap ini merupakan tahap penyusunan usulan perbaikan setelah sumber permasalahan telah diketahui dengan menggunakan konsep 5W+1H.

e. *Control*

Tahap ini diambil berdasarkan hasil tahap *improve* melalui yang bertujuan untuk mengendalikan hasil dari peningkatan kualitas pada tahap sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahap *Define*

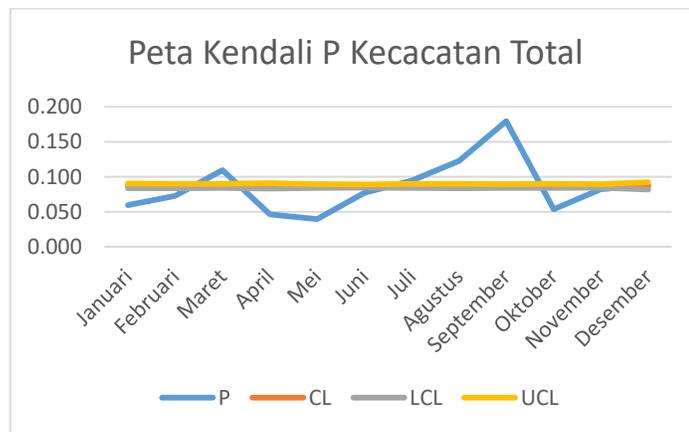
Tahapan ini dilakukan untuk menentukan *defect* yang menjadi penyebab terjadinya cacat produksi resin amino. Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat jenis-jenis cacat sebagai berikut.

Tabel 3. *Critical to Quality* (CTQ) Resin Amino

Jenis Cacat	Keterangan	Spek Standar
Kotor	Terdapat material pengotor	Bersih
Viscositas	Visco resin keluar dari standar	Z5-Z6
Clarity Haze	Tampilan resin keruh / kabut	Clear
Clarity VSH	Tampilan resin semi haze	Clear
Clarity merah	Tampilan resin berwarna merah	Bening
Warna tua	Warna resin keluar dari standar	Bening
Drum karat	Terdapat karat dalam drum	Drum Bersih
Kontaminasi	Terdapat kontamin dalam resin	Non Kontaminan

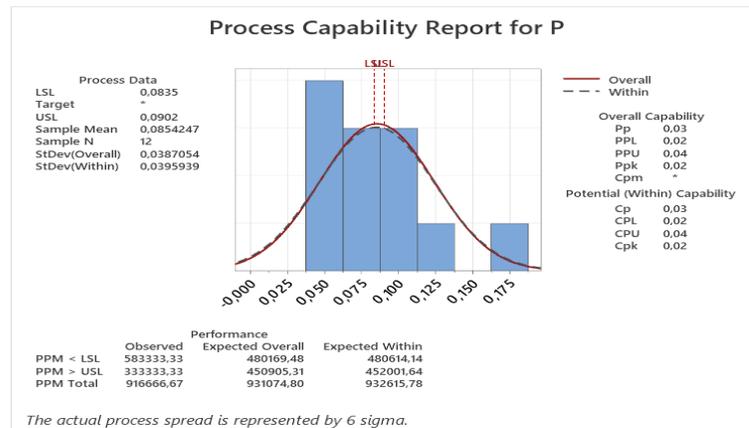
4.2 Tahap Measure

Tahap awal yaitu menyusun peta kendali dengan tujuan untuk melihat penyebab khusus dari cacat yang ada sehingga dapat segera ditangani. Berdasarkan pengolahan data, dihasilkan peta kendali seperti yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Kendali P Kecacatan Total

Apabila ditemukan data yang keluar dari batas UCL dan LCL, maka tidak perlu direvisi karena data tersebut bukan termasuk sampel acak yang dihasilkan dari sebuah observasi atau kuesioner, melainkan data dari hasil analisis yang tersimpan menjadi data historis perusahaan (Rosihin, Ulinuha, dan Cahyadi, 2017). Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa cacat keseluruhan tiap bulannya banyak yang keluar dari batas UCL dan LCL. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kecacatan produksi amino tahun 2021 masih sangat tinggi. Kemudian dapat disusun grafik kapabilitas proses seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Kapabilitas Proses (Cp dan Cpk)

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa data cacat keseluruhan banyak yang keluar dari batas UCL dan LCL yang berarti bahwa tingkat kecacatan produksi amino tahun 2021 masih sangat tinggi. Selain itu, nilai Cp dan Cpk yang didapatkan menggunakan aplikasi Minitab sebesar 0,03 untuk nilai Cp dan nilai Cpk sebesar 0,02 yang berarti bahwa cacat produk amino tidak *capable* karena masih memiliki nilai Cp < 1,33 (Gaspersz, 2002). Selanjutnya, menentukan nilai DPMO dan sigma sehingga dihasilkan data pada Tabel 4.

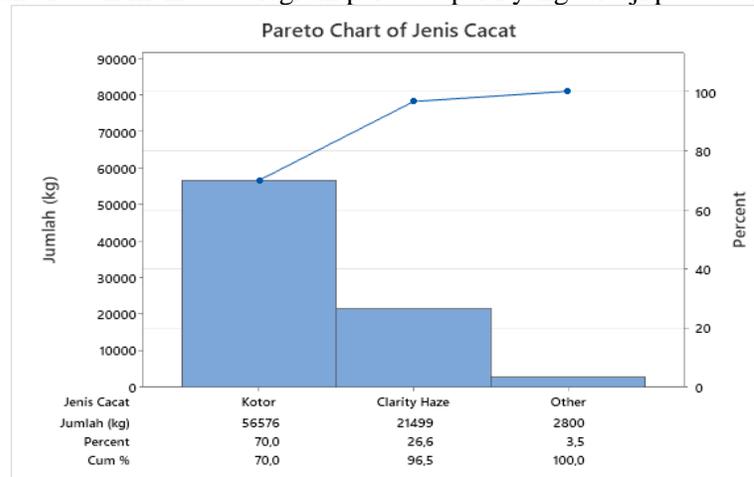
Tabel 4. Nilai DPMO dan Sigma

Bulan	Total Produksi (kg)	Total Cacat (kg)	CTQ	DPU	DPMO	Sigma
Januari	64.000	3.800	1	0,06	59.375,00	3,06
Februari	64.270	4.670	1	0,07	72.662,21	2,96
Maret	83.900	9.200	2	0,11	54.827,18	3,10
April	47.600	2.200	2	0,05	23.109,24	3,49
Mei	88.400	3.500	2	0,04	19.796,38	3,56
Juni	124.600	9.600	1	0,08	77.046,55	2,93
Juli	84.600	8.000	3	0,09	31.520,88	3,36
Agustus	69.300	8.500	2	0,12	61.327,56	3,04
September	87.992	15.792	4	0,18	44.867,72	3,20
Oktober	82.000	4.400	1	0,05	53.658,54	3,11
November	109.369	8.969	2	0,08	41.003,39	3,24
Desember	25.444	2.244	3	0,09	29.397,89	3,39
Rata-Rata	77.622,92	6.739,58	2	0,09	47.382,71	3,20

Berdasarkan Tabel 4, pencapaian nilai sigma 3,2 sudah termasuk standar industri Indonesia, namun masih perlu ditingkatkan untuk menyeimbangi standar ISO yang setiap tahunnya memaksa untuk menjadi lebih baik daripada tahun-tahun sebelumnya.

4.3 Tahap Analyze

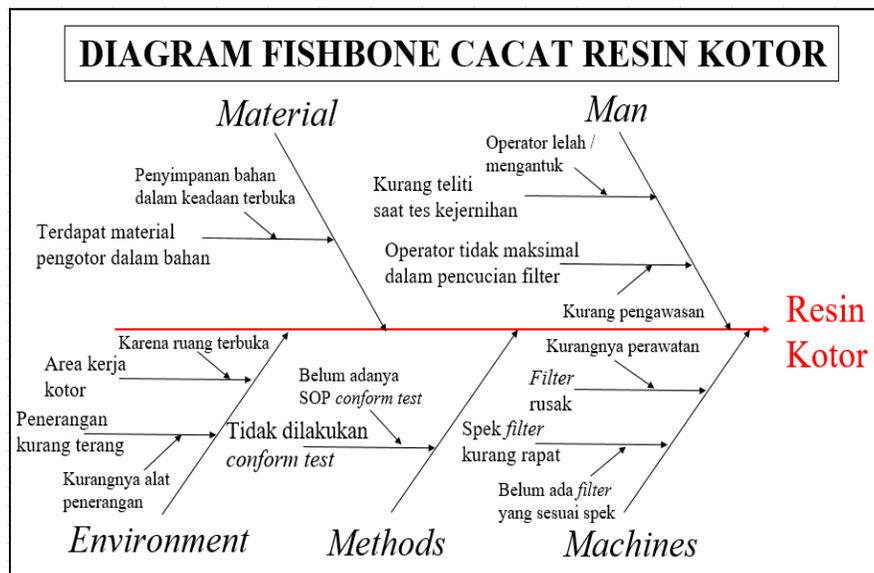
Tahap analisa merupakan tahap mencari dan menentukan penyebab dari semua cacat yang ada dengan diawali membuat diagram pareto seperti yang tersaji pada Gambar 3.



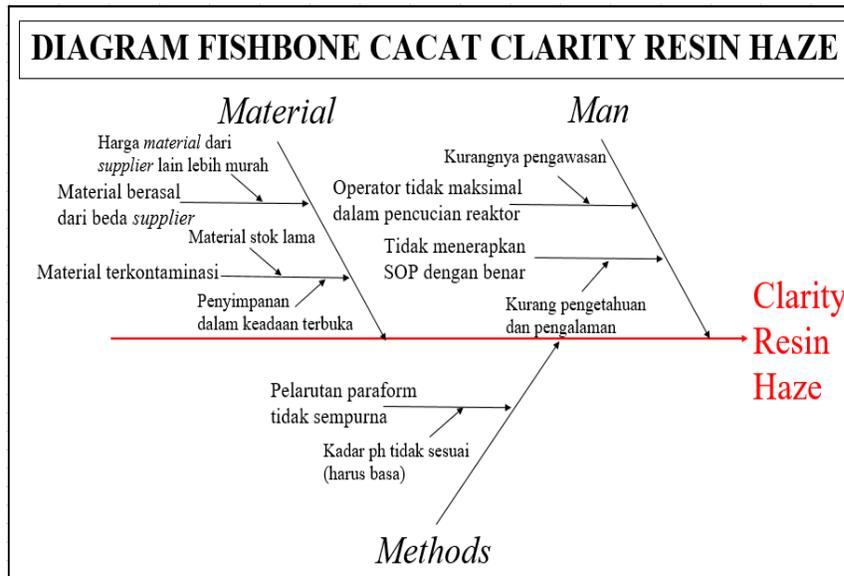
Gambar 3. Diagram Pareto Cacat pada Resin Amino

Berdasarkan prinsip 80/20 maka pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa jenis cacat yang perlu segera ditangani yaitu cacat resin kotor yang berjumlah 56.576 kg dengan persentase cacat sebesar 69,95% dari total kecacatan yang ada. Namun terdapat jenis cacat yang mendekati pada garis horizontal 80% yaitu cacat clarity resin haze sebanyak 21.499 kg dengan persentase sebesar 26,58%.

Berdasarkan wawancara dengan *plant manager* dan operator produksi, *defect* pada produk resin amino dapat diidentifikasi penyebabnya dengan menggunakan *fishbone* seperti pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Fishbone Cacat Resin Kotor



Gambar 5. Fishbone Cacat Resin Haze

4.4 Tahap Improve

Perencanaan pada tahap perbaikan dapat menggunakan tahap merancang metode 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who, dan How*) yang disajikan pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Rencana Perbaikan Cacat Resin Kotor

Jenis	5W+1H	Deskripsi Rencana Perbaikan
Tujuan Utama	What	1. Filter tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan
		2. Kurangnya perawatan mesin
		3. Pencucian filter kurang maksimal
		4. Fasilitas pencahayaan yang kurang terang
		5. Operator lelah / mengantuk
		6. Operator terburu-buru dalam pengecekan kejernihan
		7. Tidak dilakukannya conform test kejernihan
		8. Area produksi yang terbuka
		9. Kurangnya pengawasan dari atasan
Alasan	Why	Mengurangi cacat resin yang kotor pada produk amino
Lokasi	Where	Area produksi dan QC
Sekuens	When	Dari awal sampai akhir proses produksi
Manusia	Who	Operator produksi dan staff QC

Metode	How	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menambahkan <i>nylon mesh filter</i> ukuran 300 - 500 mesh pada <i>nozzle</i> keluaran dari <i>reaktor</i>. 2. Melakukan perawatan mesin satu bulan sekali. 3. Melakukan penggantian <i>thiner</i> cuci satu bulan sekali, 4. Mengganti dan menambah lampu yang lebih terang dan penambahan fasilitas berupa senter untuk tes kejernihan menggunakan tabung reaksi. 5. Memberikan tambahan waktu satu jam untuk beristirahat. 6. Memberikan pelatihan satu bulan sekali mengenai proses pembuatan resin amino kepada karyawan. 7. Melakukan proses kejernihan lebih dari satu kali. 8. Penyusunan jadwal kebersihan. 9. Memberikan pengawasan yang ketat dari atasan.
--------	-----	--

Tabel 6. Rencana Perbaikan Cacat Resin *Haze*

Jenis	5W+1H	Deskripsi Rencana Perbaikan
Tujuan Utama	What	<ol style="list-style-type: none"> 1. Operator kurang teliti dalam melakukan proses produksi 2. Kurangnya pengetahuan dan pengalaman 3. Kurangnya pengawasan dari atasan
Alasan	Why	Agar mengurangi tingkat cacat resin yang mengalami <i>clarity haze</i> dikarenakan proses produksi yang kurang tepat
Lokasi	Where	Area produksi dan QC
Sekuens	When	Dari awal sampai akhir proses produksi
Manusia	Who	Operator produksi dan staff QC
Metode	How	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan penambahan basa sesuai dengan perhitungan dan prediksi dari awal dan melakukan pengecekan berkala saat proses berlangsung agar kadar pH dapat terkontrol. 2. Memberikan pelatihan satu bulan sekali kepada karyawan baru dan merefresh materi tentang amino kepada karyawan senior. 3. Memberikan pengawasan yang ketat dari atasan.

4.5 Tahap Control

Tahap percobaan perbaikan dilakukan selama satu bulan dengan mengimplementasikan semua rencana perbaikan yang telah dibuat. Sehingga diperoleh hasil pada Tabel 7 serta nilai DPMO dan sigma pada Tabel 8.

Tabel 7. Data Produksi dan Cacat Resin Amino Bulan Juni

Bulan	Total Produksi (kg)	Total Cacat (kg)	CTQ	Keterangan CTQ
Juni	59.500	4.200	2	Kotor dan VSH

Tabel 8. Nilai DPU, DPMO, dan Sigma Bulan Juni 2022

Bulan	Total Produksi (kg)	Total Cacat (kg)	CTQ	DPU	DPMO	Sigma
Juni	59.500	4.200	2	0.071	35.294,12	3,31

Berdasarkan Tabel 8, didapatkan rata-rata nilai sigma dalam periode satu bulan sebesar 3,31 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 35.294,12 untuk sejuta produksi. Hal ini menandakan bahwa perbaikan yang dilakukan dapat meningkatkan nilai sigma dan menurunkan DPMO yang semula 3,20 untuk nilai sigma dan 47.382,71 untuk nilai DPMO. Hal ini memiliki arti bahwa produksi amino bulan Juni 2022 sedikit lebih baik daripada produksi tahun 2021, namun masih termasuk ke dalam kelas industri Indonesia. Oleh karena itu, hasil peningkatan nilai sigma tersebut harus dijaga dan ditingkatkan dengan melakukan tindakan kontrol sebagai berikut:

- a. Melakukan perawatan dan pengecekan mesin secara berkala.
- b. Melakukan pengawasan terhadap bahan baku oleh divisi QC.
- c. Melakukan pengawasan dan evaluasi terhadap cara kerja karyawan.
- d. Melakukan pencatatan setiap cacat yang ada secara berkala.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Total cacat produksi amino periode satu tahun memiliki rata-rata 8,54% dengan jenis cacat terbanyak yaitu resin kotor sebesar 69,95% dan resin *haze* sebesar 26,58%. Sedangkan rata-rata nilai sigma sebelum perbaikan sebesar 3,20 dengan kemungkinan kerusakan (DPMO) 47.382,71 untuk sejuta produksi..
- b. Penyebab terjadinya cacat resin kotor yaitu disebabkan oleh faktor manusia, bahan, mesin, metode, dan lingkungan, sedangkan cacat resin *haze* disebabkan oleh faktor manusia, bahan, dan metode.
- c. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan yaitu menambahkan *nylon mesh filter*, melakukan perawatan rutin, membuat jadwal penggantian *thiner* cuci, mengganti dan menambah lampu yang lebih terang, memberikan tambahan waktu istirahat, memberikan pelatihan, melakukan tes kejernihan lebih dari satu kali, membuat jadwal kebersihan rutin, dan memberikan pengawasan yang ketat dari atasan. Sedangkan usulan perbaikan dari cacat resin *haze* yaitu melakukan penambahan basa sesuai dengan perhitungan dan prediksi awal, melakukan pengecekan berkala, memberikan pelatihan kepada karyawan baru dan meresh materi kepada karyawan senior, serta memberikan pengawasan yang ketat dari atasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, Dian Nur. (2009). *Analisis Masalah Kualitas Produk pada Perusahaan Developer Real Estate Menggunakan Metode Six Sigma*. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/13672/1/DIAN%20NUR%20APRIANI-FST.pdf> diakses pada tanggal 8 Maret 2022.
- Dewi, Stefanie Puspa. (2018). *Penerapan Metode Six Sigma DMAIC untuk Meningkatkan Mutu Buku Nota X pada CV Y*. <https://repository.unpar.ac.id/handle/123456789/8027> diakses pada tanggal 18 Maret 2022.
- Dorothea, Wahyu Ariani. (2003). *Manajemen Kualitas*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Gaspersz, Vincent. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Julianta, Lian Dama. (2020). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Resin Menggunakan Metode Statistical Quality Control dan Failure Mode Effect Analysis (Studi Kasus: PT*

-
- Intan Wijaya Internasional* <http://repository.unissula.ac.id/17977/> diakses pada tanggal 12 Maret 2022.
- Pomantow, R. A. P., Tumbuan, W. J. F. A., dan Loindong, S. S. R. (2019). *Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Daya Beli Bahan Bakar Jenis Pertalite (Studi Kasus Konsumen PT. Pertamina (Persero) Manado*. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/22441> diakses pada tanggal 18 Maret 2022.
- Rosihin, Ulinuha, Laksamana Mujaddid dan Cahyadi, Dadi. (2017). *Analisis Pengendalian Kualitas Super Absorbent Polymer dengan Menggunakan Metode Six Sigma*. <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/JSMI/article/view/170> diakses pada tanggal 21 Mei 2022.
- Widodo, Tri dan Priyadi, Hari. (2012). *Analisa Pengendalian Kualitas Resin ABC Menggunakan Six Sigma di PT Pardic Jaya Chemicals*. <https://docplayer.info/148053752-Analisa-pengendalian-kualitas-resin-abc-menggunakan-six-sigma-di-pt-pardic-jaya-chemicals.html> diakses pada tanggal 23 Januari 2022.