

PENERAPAN PENERIMAAN SAMPLING UNTUK INSPEKSI KEDATANGAN BAHAN BAKU CAT MENGGUNAKAN ANSI/ASQ Z1.4

Maulida Asri, Singgih Saptadi

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Di dalam proses produksi pabrik perakitan otomotif terdapat permasalahan pada kualitas pengecatan material. Dalam produksi ditemukan sejumlah cacat yang melebihi batas ketentuan perusahaan. Diketahui rata-rata jumlah produk cacat selama tiga bulan terakhir sebesar 4,32% yang telah melebihi standar perusahaan yaitu 3%. Penelitian ini ditujukan untuk mengendalikan kualitas dengan menerapkan Pengendalian Proses Statistik dan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Berdasarkan diagram pareto diperoleh cacat tertinggi pada Bulan Desember 2021 yaitu bintik kotor dengan jumlah cacat 246. Pada FMEA, kurang ketatnya inspeksi kedatangan bahan baku cat dari pemasok memiliki skor RPN tertinggi sebesar 486. Oleh karena itu, usulan perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu rancangan penerimaan sampling untuk inspeksi kedatangan bahan baku cat dengan menerapkan ANSI/ASQ Z1.4. Sehingga didapatkan dengan level inspeksi normal dan AQL 4.0, ukuran sampel sebesar 20 unit dengan angka penerimaan dan angka penolakan yang masing-masing sebesar 2 dan 3 unit.

Kata kunci : *Pengendalian Proses Statistik, Penerimaan Sampling, FMEA, ANSI/ASQ Z1.4*

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan Teknologi di dunia industri saat ini telah berkembang dengan pesat, perkembangan tersebut kemudian membawa banyak perusahaan baik itu jasa maupun manufaktur semakin berkembang. Dengan meningkatnya kompleksitas proses industri modern, pentingnya pemantauan proses untuk memastikan kualitas produk (Sánchez-Fernández et al., 2018). Hal ini tentunya memunculkan variasi produk yang membuat perilaku konsumen menjadi semakin cerdas dan kompetitif di dalam pemilihan produk yang cocok untuk dikonsumsi. Terlebih, pada sektor otomotif sangat kompetitif dan umumnya memiliki rantai pasokan yang kompleks. Perusahaan telah menyadari bahwa persaingan berdasarkan harga tidak hanya mengarah pada peningkatan pasar. Oleh karena itu, kualitas menjadi fokus pada keberlanjutan industri otomotif. Kualitas berperan dalam daya saing perusahaan dalam dua hal, mengurangi biaya produksi dan meningkatkan citra kualitas perusahaan agar memenuhi harapan pelanggan. Tim perbaikan berkelanjutan mencari variasi penyebab khusus yang terkait dengan intervensi untuk mengevaluasi apakah intervensi ini mengubah sistem. (Reynolds et al., 2021)

Perusahaan ini merupakan salah satu

perusahaan asli Indonesia yang bergerak dalam bidang perakitan sepeda motor. Produk perusahaan tersebut yaitu motor *sport*, motor listrik, sepeda roda dua, dan motor roda tiga. Bahan baku sepeda motor seperti *front fender*, *fuel tank*, *side R*, *side L*, dan *cargo* perlu melalui proses pengecatan warna sesuai dengan perintah produksi. Di dalam lantai produksi, terkadang hasil akhir proses *painting* terdapat sejumlah produk cacat yang harus dilakukan rework oleh divisi *painting*. Diketahui bahwa rata-rata jumlah produk cacat selama bulan Oktober hingga Desember tahun 2021 adalah 4,32%, melebihi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 3%. Seringkali perusahaan melakukan lembur untuk mengejar target produksi yang telah ditentukan oleh pihak PPIC. Selain itu, perusahaan perlu menambah stok cat di luar kebutuhan untuk dapat memperbaiki material yang cacat. Hal tersebut tentunya akan merugikan perusahaan jika dilakukan secara berkala tiap bulannya.

Dalam menyelesaikan masalah tersebut, perusahaan belum menemukan solusi untuk menekan angka cacat yang terjadi. Sehingga, diperlukan penerapan Pengendalian Proses Statistik untuk mengetahui jenis cacat yang dominan dan mengidentifikasi faktor dari penyebab terjadinya

kecacatan. SPC ini berkembang dalam industri mulai merevolusi pemahaman tentang variabilitas dalam kualitas output terukur dari proses industri (Pujar et al., 2010). Dari faktor yang ditemukan, akan dianalisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan seberapa besar tingkat kesulitan perusahaan dalam menangani penyebab terjadinya cacat tersebut. FMEA telah dianggap sebagai alat manajemen risiko proaktif di mana sistem, proses, desain, atau layanan dievaluasi secara sistematis untuk mengetahui mode kegagalan potensial, masalah, kesalahan, dan efek selanjutnya pada suatu masalah (Boral et al., 2020). Usulan penelitian ini akan menggunakan metode 5W+1H secara sistematis yang akan menghasilkan rancangan berupa penerimaan sampling yang dapat mengendalikan proses dari produksi pada divisi *painting*.

Permasalahan tersebut sama dengan penelitian mengenai peningkatan kualitas proses pengecatan pada perusahaan otomotif melalui penerapan Pengendalian Proses Statistik untuk optimalisasi indikator kinerja kualitas dan produktivitas. Implementasi SPC di area produksi adalah untuk meningkatkan dan mengontrol karakteristik produk dan proses waktu nyata, kualitas dan produktivitas. Sehingga, penelitian ini perlu tindakan lanjut mengenai peningkatan kualitas proses produksi pengecatan dengan menerapkan Pengendalian Proses

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengumpulan data diperoleh dari data cacat produksi pada divisi *painting* selama periode satu bulan. Selain itu, data dilengkapi dengan *survey* dan wawancara kepada divisi produksi dan divisi *quality control* yang berhubungan langsung dalam pengumpulan data yang diambil.

Metode yang digunakan dalam pengolahan data yaitu Pengendalian Proses Statistik dengan *Seven Tools*. Pada *seven tools*, alat yang digunakan berupa lembar periksa, diagram pareto, dan diagram sebab-akibat. Lembar periksa berbentuk tabel untuk mengumpulkan data. Lembar periksa yang dirancang dengan jelas akan membantu dalam mengumpulkan data yang akurat dan relevan, dan memungkinkan data agar mudah dibaca dan digunakan. Diagram pareto dapat digunakan untuk menampilkan kategori masalah secara grafis, sehingga dapat diprioritaskan dengan benar (Abtew et al., 2018). Diagram sebab-akibat diterapkan untuk mendapatkan faktor-faktor penyebab kecelakaan dari perspektif sistem manajemen *man, machine, method, measurement, material*, dan *environment* (Wujie et al., 2022). Diagram Sebab Akibat digunakan untuk mengidentifikasi kategori dan sub kategori sebab-sebab yang mempengaruhi suatu karakteristik kualitas tertentu. Data yang telah ada

manufaktur dan Statistik (da Silva et al., 2021).

kategori ringan. Sedangkan menurut analisis metode SWAT terhadap 15 perawat, hampir 46,67% menilai bahwa beban kerja mental yang diterima tergolong tinggi.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi beban kerja mental sehingga dapat diketahui faktor apa yang paling mempengaruhi pada beban kerja yang dialami oleh perawat bagian IGD rumah sakit. Untuk mengetahui faktor yang paling mempengaruhi pada penelitian ini akan menggunakan pendekatan *Defence Research Agency Workload Scale* (DRAWS) yang telah disesuaikan berdasarkan *literature review* dari penelitian terdahulu dan disesuaikan dengan kondisi pada rumah sakit tersebut. Kemudian, setelah diketahui satu faktor yang paling mempengaruhi tersebut akan dianalisis lanjut dengan pendekatan *Modified Cooper Harper Scale* (MCHS). Penelitian ini menggunakan MCHS dikarenakan dapat membantu menganalisis seluruh aktivitas atau tindakan, kemudian akan didapatkan usulan perbaikan yang diperlukan sesuai kondisi. Perbaikan yang diusulkan berupa perbaikan terhadap aktivitas yang memiliki kategori beban kerja *overload* guna meminimalisir tingkat stres perawat serta menjaga performansi layanan kepada pasien yang lebih optimal.

sebelumnya akan dijabarkan dalam bentuk lembar periksa yang telah terbagi menjadi beberapa tipe cacat. Data diolah pada lembar periksa dan akan diolah dengan diagram pareto untuk menentukan tipe cacat yang paling dominan pada periode tersebut. Sehingga dapat dilanjutkan pada analisis diagram sebab-akibat dengan faktor 5M-1E untuk menentukan akar masalah. Berdasarkan hasil analisis diagram sebab-akibat akan dilanjutkan dengan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah metode untuk mengevaluasi proses, identifikasi kemungkinan letak kegagalan dan memberi skor pada faktor kegagalan. Itu dapat mengantisipasi kegagalan dan mengidentifikasi bagian dari proses yang harus dimodifikasi agar dapat meminimalkan dampaknya (Castellanos et al., 2021). FMEA digunakan dalam proses perancangan dan produksi, sehingga bisa mengurangi biaya dengan mengidentifikasi perbaikan produk dan proses. Setelah diketahui penyebab dari terjadinya tipe cacat yang dominan, dilakukan usulan perbaikan dengan 5W+1H dan menerapkan penerimaan sampling untuk memodelkan usulan perbaikan dari penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data cacat produk dari proses pengecatan

selama satu bulan, yaitu pada Bulan Desember 2021. Berikut merupakan data cacat produk painting yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Cacat Produk pada Produksi Pengecatan Bulan Desember 2021

Tanggal	Cacat	Jumlah Produksi	Persentase (%)
01/12/2021	85	814	10,44
02/12/2021	9	739	1,22
03/12/2021	30	754	3,98
06/12/2021	54	696	7,76
07/12/2021	27	940	2,87
08/12/2021	14	1020	1,37
09/12/2021	19	791	2,40

• Lembar Periksa

Lembar Periksa dari data cacat produksi dibedakan menjadi lima jenis cacat yaitu ambles,

Keterangan:

- Ambles = cat yang meresap ke dalam pori – pori material
- Bintik kotor = kotoran yang menempel pada cat/ material cat kotor
- Kurang Cat = lapisan cat yang masih

bintik kotor, kurang cat, meler, dan mruntus. Tabel 2 menyajikan lembar periksa cacat produksi pengecatan.

kurang

- Meler = cat yang mengalir karena material cat yang terlalu tebal
- Mruntus = udara yang terjebak didalam cat

Tabel 2. Lembar Periksa Produk Cacat *Painting*

Tanggal	Tipe Cacat				
	Ambles	Bintik Kotor	Kurang Cat	Meler	Mruntus
01/12/2021	11	27	16	16	15
02/12/2021	0	7	2	0	0
03/12/2021	11	10	0	2	7
06/12/2021	11	9	0	8	26
07/12/2021	5	16	3	3	0
08/12/2021	5	0	0	9	0
09/12/2021	7	0	0	4	8
10/12/2021	2	0	0	2	1
11/12/2021	3	3	18	0	0
13/12/2021	8	2	2	0	27
14/12/2021	24	13	9	3	0
15/12/2021	18	1	0	0	0
16/12/2021	19	12	2	30	0
17/12/2021	2	1	2	19	2
19/12/2021	0	0	0	0	0
20/12/2021	5	1	0	1	0
21/12/2021	13	24	0	33	1
22/12/2021	29	7	26	3	0
23/12/2021	2	48	0	1	2
24/12/2021	16	3	0	0	0
27/12/2021	12	22	8	6	26
28/12/2021	14	7	1	2	40
29/12/2021	4	6	2	1	15
30/12/2021	16	23	0	0	0
31/12/2021	5	4	0	0	0

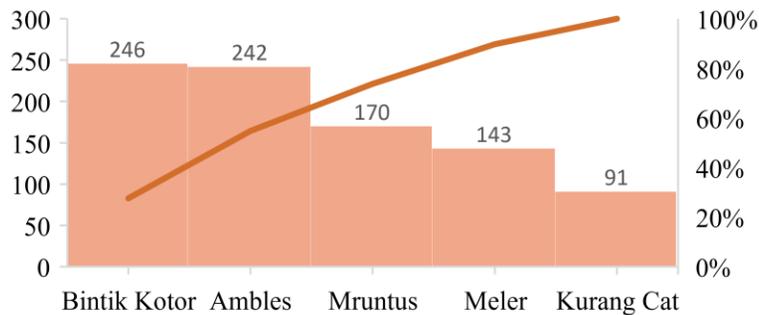
- **Diagram Pareto**

Diagram pareto digunakan untuk melihat besar persentase kecacatan. Perhitungan persentase

1. Bintik Kotor $= \frac{\text{Jumlah cacat bintik kotor}}{\text{jumlah total produksi}} = 27,58\%$
2. Ambles $= \frac{\text{Jumlah cacat bintik kotor}}{\text{jumlah total produksi}} = 27,13\%$
3. Mruntus $= \frac{\text{Jumlah cacat bintik kotor}}{\text{jumlah total produksi}} = 19,06\%$
4. Meler $= \frac{\text{Jumlah cacat bintik kotor}}{\text{jumlah total produksi}} = 16,03\%$
5. Kurang Cat $= \frac{\text{Jumlah cacat bintik kotor}}{\text{jumlah total produksi}} = 10,20\%$

kecacatan proses produksi pengecatan dapat dilihat sebagai berikut ini. Gambar 1 menyajikan diagram pareto untuk cacat pada produksi painting.

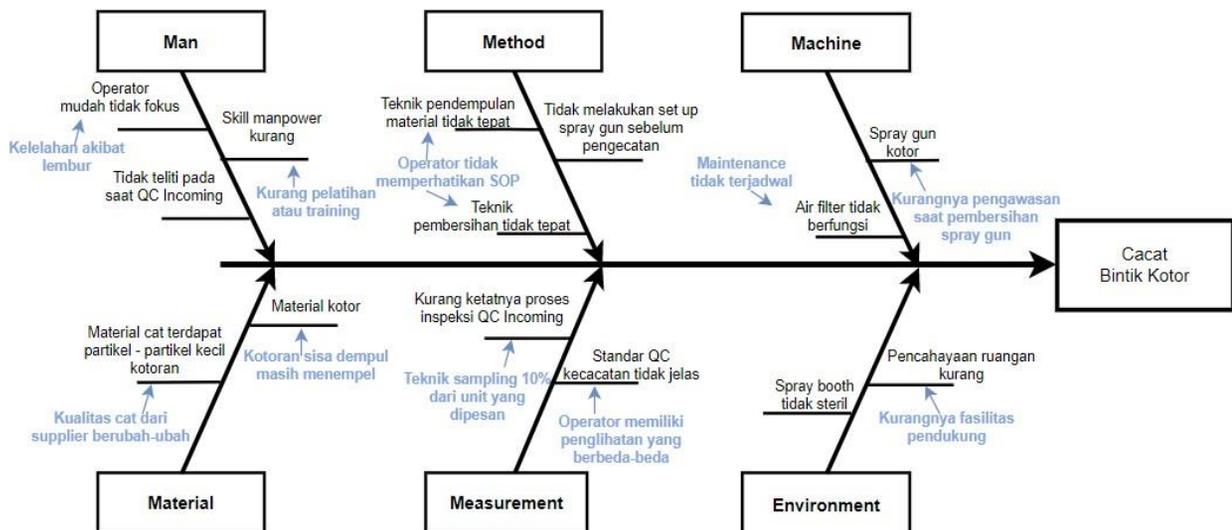
Diagram Pareto Cacat Painting



Berdasarkan pada Gambar 1, tipe cacat terbesar pada cacat bintik kotor dengan persentase sebesar 27,58% dari total kelima cacat. Cacat lain yaitu cacat ambles dengan persentase sebesar 27,13%, cacat mruntus dengan persentase cacat sebesar 19,06%, cacat meler dengan persentase cacat sebesar 16,03%, dan cacat kurang cat dengan persentase cacat sebesar 10,20%.

- **Diagram Sebab-Akibat**

Berdasarkan pengolahan data dengan diagram pareto sebelumnya, tipe cacat bintik kotor perlu dilakukan analisis apa saja penyebab akar masalah dari terjadinya cacat bintik kotor tersebut. Gambar 2 menyajikan diagram sebab – akibat dari cacat bintik kotor.



Gambar 2. Diagram Sebab-Akibat

Berdasarkan gambar 2 diatas, jenis cacat bintik kotor yang terjadi pada unit *painting* disebabkan oleh beberapa penyebab. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan cacat tersebut muncul sebagai berikut.

- **Man**

Permasalahan yang sering dihadapi adalah operator yang mudah kehilangan fokus saat melakukan pengecatan dan tidak teliti dalam

pengecekan material. Hal ini dikarenakan operator yang mengalami kelelahan akibat lembur. Pada *skill* operator dalam mengoperasikan *spray gun* untuk mengecat masih perlu pelatihan dalam jangka waktu tertentu.

- **Material**
Pada material, permasalahan yang terjadi dikarenakan kualitas material dari pemasok yang berubah – ubah dan dalam kondisi yang kotor atau terkontaminasi oleh debu atau kotoran kecil.
- **Method**
Pada *method*, kesalahan pada operator yang kurang memperhatikan SOP sehingga teknik yang digunakan masih tidak sesuai standar. Seperti kesalahan dalam pendempulan dan melewati tahap operasi.
- **Machine**
Kendala pada *machine* terjadi pada beberapa mesin yang digunakan dalam pengecatan

sering mengalami *breakdown*. Hal tersebut dikarenakan kurang memperhatikan perawatan mesin yang dipakai dan kurang menjaga kebersihan mesin.

- **Measurement**
Kendala yang terjadi yaitu kelolosan material yang tidak sesuai standar. Hal ini dikarenakan pengukuran yang digunakan tidak dapat mewakili kualitas produk yang dihasilkan.
- **Environment**
Area kerja yang digunakan mengecat kurang steril. Ruangan pengecatan masih terbuka dan pencahayaan lampu yang kurang terang. Sehingga menyulitkan operator dalam mengecat, menginspeksi, maupun memindahkan material ke stasiun kerja selanjutnya.

- **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**
Tabel 3 menyajikan analisis FMEA dari cacat bintik kotor.

Tabel 3. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

<i>Function</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Potential Causes of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Detection Mode</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Proses Pengecatan Material	Cacat Bintik Kotor	6	Operator kesalahan dalam pendempulan bahan baku	4	Operator tidak memperhatikan SOP yang berlaku, Operator tidak fokus, kemampuan operator kurang terlatih	3	72
			Operator tidak teliti saat membersihkan bahan baku yang akan di cat sehingga material kotor	5	Operator tidak memperhatikan SOP yang berlaku, Operator tidak fokus, kemampuan operator kurang terlatih	3	90
			Kurang ketatnya proses inspeksi pada saat inspeksi bahan baku	9	Penerapan teknik sampling sebanyak 10% dari unit material yang datang, Media painting untuk inspeksi terbatas, Kualitas cat pemasok berubah – ubah	9	486
			<i>Air filter</i> tidak berfungsi dengan baik dalam memfilter gas yang akan digunakan menyemprot	8	Perawatan tidak terjadwal, pelaksanaan perawatan dilakukan saat mesin mengalami <i>breakdown</i>	6	288
			Operator kesulitan dalam mengecek <i>final painting</i>	6	Kurangnya fasilitas pendukung seperti pencahayaan ruangan yang kurang, Standarisasi produk painting tidak memiliki SOP yang jelas, Penglihatan tiap operator berbeda – beda	7	252

Berdasarkan tabel 3 diatas, permasalahan yang perlu segera diperbaiki adalah kurang ketatnya proses

inspeksi pada saat material datang dengan nilai RPN paling tertinggi sebesar 486. Skor RPN tertinggi akan

diberikan rekomendasi dengan usulan perbaikan sebagai perbaikan berkelanjutan.

metode 5W+1H (*What, Why, Where, When, Who* dan *How*). Tabel 4 menyajikan usulan perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H.

Usulan Perbaikan

Perbaikan yang diusulkan menggunakan

Tabel 4. Usulan Perbaikan 5W + 1H

Faktor Penyebab	5W + 1H	
Kurang ketatnya proses inspeksi pada saat inspeksi bahan baku	<p><i>What</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan keketatan pengecekan kualitas cat pada saat material datang 2. Mengevaluasi kinerja supplier dan mencari supplier yang lebih berkompeten dan memiliki kualitas baik 	<p><i>Why</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk meminimalisir terjadinya kelolosan material saat QC kedatangan bahan baku 2. Meminimalisir adanya jumlah cacat <i>painting</i> yang besar saat produksi 3. Menghindari proses info teknik untuk pengembalian materia yang dapat menunda proses produksi sementara
	<p><i>Where</i></p> <p>Area pengecekan di Gudang raw material</p>	<p><i>When</i></p> <p>Segera</p>
	<p><i>Who</i></p> <p>Divisi quality control</p>	<p><i>How</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menerapkan penerimaan sampling dengan prosedur ansi ZI.4 2. Melakukan valuasi terhadap supplier dengan menggunakan AHP

Usulan perbaikan dilakukan dengan menerapkan *acceptance sampling* dengan prosedur ANSI Z1.4 yang akan menghasilkan ukuran sampel yang dianjurkan sesuai dengan prosedur. ANSI Z1.4 merupakan prosedur pengambilan sampel untuk inspeksi berdasarkan sampel atribut dimana sistem pengambilan sampel penerimaan yang digunakan dengan aturan peralihan pada aliran lot yang berkelanjutan untuk *Acceptance Quality Limit (AQL)* yang ditentukan.

1. Menentukan AQL
Tipe cacat bintik kotor termasuk pada klasifikasi *Major* dimana cacat bintik kotor merupakan cacat yang secara langsung dapat dilihat oleh konsumen dan mempengaruhi penampilan dari produk. Sehingga yang akan digunakan yaitu AQL 4%.
2. Menentukan Level Inspeksi
Level inspeksi yang digunakan yaitu Level *General* karena dianggap cukup mewakili asumsi aman suatu kuantitas lot. Dengan biaya inspeksi yang rendah (kondisi perusahaan) maka akan digunakan level inspeksi G- II dengan toleransi risiko dan jumlah yang diinspeksi normal.
3. Menentukan Ukuran Lot
Berdasarkan kebijakan perusahaan, ukuran lot ditentukan berdasarkan setiap sekali kedatangan material dari *supplier*. Material terdapat 4 warna *general* yaitu Hitam, Putih, Merah dan Biru. Sekali pemesanan minimal 5 kontainer untuk satu warna dengan isi 24pcs per kontainer. Proses inspeksi dilakukan berdasarkan tipe warna. Sehingga ukuran lot untuk satu warna terdapat 120 pcs.
4. Mencari *sample size code letter*
Pada Langkah sebelumnya bahwa jenis inspeksi yang digunakan *general* dengan ukuran lot 120pcs ini berada di range antara 91 to 150. Sehingga didapatkan kode sampel pada tabel *Sample Size Code Letter* yaitu F.
5. Menentukan jenis *sampling plan*
Jenis *sampling plan* yang cocok adalah *Single Sampling Plan*. Perusahaan hanya mampu menerapkan *single sampling* dikarenakan terkendala biaya dan tenaga kerja yang terbatas untuk melakukan *Double sampling* dan *Multiple sampling*.
6. Menentukan *acceptance number* dan *rejected number*
Pada tabel *Single Sampling Plan for Normal Inspection*, *sample size* untuk kode huruf F = 20 pcs. Dengan AQL 4.0 diperoleh angka penerimaan (Ac) dan angka penolakan (Re) masing-masing sebesar 2 dan 3. Artinya lot akan ditolak jika ditemukan cacat berjumlah 3 atau lebih. Dan lot akan

diterima jika tidak ditemukan cacat berjumlah 2 atau lebih.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan Perbaikan usulan yang dapat diterapkan oleh perusahaan berupa rancangan penerimaan sampling yang dimana teknik sampling ini bertujuan untuk meminimalisir adanya kelolosan material *painting* dan meminimalisir pemborosan pada tenaga kerja, waktu, dan biaya inspeksi bahan baku dan produk jadi yang berlebihan. Rancangan sampling memiliki *switching rules* yang dapat menekan angka inspeksi menjadi lebih terkendali. Dan lebih mudah untuk mengontrol dan memonitoring aktivitas pekerja pada bagian inspeksi kedatangan bahan baku dan produk jadi *painting*. Terdapat tiga level inspeksi yaitu longgar, normal, dan ketat yang memiliki ukuran sampel, angka penerimaan, dan angka penolakan masing – masing.

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilaksanakan, saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya kepada penulis yaitu perlu dikembangkan validasi usulan perbaikan dengan membandingkan data historis dengan data setelah dilakukan perbaikan. Serta menambahkan studi literatur mengenai permasalahan yang terjadi pada area produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abtew, M. A., Kropi, S., Hong, Y., & Pu, L. (2018). Implementation of Statistical Process Control (SPC) in the Sewing Section of Garment Industry for Quality Improvement. *Autex Research Journal*, 18(2), 160–172. <https://doi.org/10.1515/aut-2017-0034>
- Boral, S., Howard, I., Chaturvedi, S. K., McKee, K., & Naikan, V. N. A. (2020). A novel hybrid multi-criteria group decision making approach for failure mode and effect analysis: An essential requirement for sustainable manufacturing. *Sustainable Production and Consumption*, 21, 14–32. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.10.005>
- Castellanos, M. A. M., Costa Monteiro, E., & Louzada, D. R. (2021). Quality by design and failure mode and effects analysis applied to the development of electromedical technology: Preliminary results. *Measurement: Sensors*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2021.100303>
- da Silva, H. D. O. G., de Almeida, M. D. G. D., Barbosa, L. C. F. M., Costa, M. C. M., da Fonseca, B. B., Santos, G., Aguilera, M. V. C., Reis, J. S. D. M., & Sampaio, N. A. D. S. (2021). Improved Vehicle Painting Process Using Statistical Process Control Tools in an Automobile Industry. *International Journal for Quality Research*, 15(4), 1245–1262. <https://doi.org/10.24874/IJQR15.04-14>
- Pujar, S., Calvert, S., Cortina-Borja, M., Chin, R. F. M., Smith, R. A., Cross, J. H., Das, K., Pitt, M.,

- & Scott, R. C. (2010). Statistical Process Control (SPC)—A simple objective method for monitoring seizure frequency and evaluating effectiveness of drug interventions in refractory childhood epilepsy. *Epilepsy Research*, 91(2–3), 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2010.07.013>
- Reynolds, M. S., Spencer, S. P., Dunaway, A., Buckingham, D., & Bartman, T. (2021). Scientific Approach to Assessif Change Led to Improvement—Methods for Statistical Process Control Analysis in Quality Improvement. *Journal of Emergency Nursing*, 47(1), 198–205. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2020.09.002>
- Sánchez-Fernández, A., Baldán, F. J., Sainz-Palmero, G. I., Benítez, J. M., & Fuente, M. J. (2018). Fault detection based on time series modeling and multivariate statistical process control. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 182(July), 57–69. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2018.08.003>
- Wujie, J., Le, J., Lixin, Y., & Cheng, Z. (2022). Analyzing and Predicting Railway Operational Accidents Based on Fishbone Diagram and Bayesian Networks. *Tehnicki Vjesnik*, 29(2), 542–552. <https://doi.org/10.17559/TV-20211102092922>