

PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC)

Irma Listyani

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: irmalistyani16050724037@mhs.unesa.ac.id

Mas Suryanto HS

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: massuryantohs@unesa.ac.id

Abstrak

Proses produksi produk cat *water based* masih sering mengalami masalah. Tingkat *defect* yang tinggi pada proses produksi produk cat *water based* menyebabkan menurunnya kualitas produk. Kualitas produk cat berpengaruh terhadap keawetan, keindahan arsitektural, serta kemudahan penggunaan cat pada komponen yang dilapisi. Proses produksi memerlukan pengendalian mutu agar kesalahan-kesalahan pada proses produksi cat dapat diminimalisir, maka tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui permasalahan mutu yang sering terjadi pada produksi cat, mengetahui faktor penyebab permasalahan mutu produk cat *water based*, dan mengetahui pemecahan permasalahan mutu produk cat *water based* tersebut. Penerapan metode *Statistical Process Control* pada pengendalian kualitas cat *water based* ini dilakukan dengan identifikasi masalah menggunakan *Check Sheet*, Diagram Pareto, dan Diagram Kendali. Proses analisa faktor penyebab permasalahan mutu dengan menggunakan Diagram Sebab Akibat dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Langkah terakhir yang dilakukan yaitu melakukan tindakan perbaikan dengan memberikan usulan pemecahan masalah. Data produksi yang diperoleh adalah 9460 data produk dan jumlah produk cacat adalah 380 data. Hasil penulisan artikel ini menunjukkan bahwa permasalahan mutu yang sering terjadi pada produk cat *water based* adalah warna beda dengan nilai persentase 32%. Faktor yang menyebabkan permasalahan mutu pada produk cat *water based* adalah faktor metode berupa pencampuran warna tidak didukung sistem otomatis, dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang diperoleh yaitu 324. Usulan pemecahan masalah mutu yang dapat diberikan agar cacat warna beda dapat berkurang adalah memperbarui/modernisasi peralatan *mixing* yang digunakan untuk pencampuran warna pada produk cat dengan peralatan yang dapat bekerja secara otomatis menggunakan mikrokontroler dengan interface PC yang mempunyai kemampuan dalam penakaran bahan yang tepat.

Kata Kunci: pengendalian mutu, *statistical process control*, cat *water based*

Abstract

Production of water based paint products remains a problems. The high level of defect in production water based paint product cause products quality to decrease. The quality of paint products affects to the durability, good architectural, and the ease which paint is used on coated components. Quality control is needed in production so that errors in the paint production can be minimized. Therefore, the purpose of this study is to find the frequent quality issues of paint production, to understand the factors underlying the quality of water based paint products, and to find a solution to the problem quality of water based paint products. The application of statistical process control on the quality of water based paint is done by problem identification using check sheet, pareto diagram, and control chart. After identifying the problem, there is an analysis of the factor in quality of paint product using fishbone diagram and FMEA (failure Mode and effect Analysis) to determine the underlying cause of the problem. The final step is to improvement by offering a suggestion of problem solving. The output obtained is 9460 data product and the number of defective products is 380 data. The result writing of this article indicates that the problem of quality that often occurs in water based paint products is a different color from a percentage of 32%. The factor that causes the problem of quality on water based paint products is the method factor of color mixing not supported by automatic systems with (Risk Priority Number) RPN value acquired is 324, so the proposed deciding on different color problems to be reduced is modernizing mixing equipment used for mixing with equipment that can automatically function using microcontroller with a PC interface and have the ability to judge the right ingredients.

Keywords: quality control, statistical process control, water based paint

PENDAHULUAN

Semakin banyak perusahaan di dunia industri yang perkembangannya semakin pesat terutama dalam bidang

manufaktur dan jasa. Perusahaan semakin dituntut untuk memuaskan keinginan dan kebutuhan pelanggan untuk mempertahankan eksistensi perusahaan tersebut di pasaran. Banyak perusahaan yang berlomba-lomba agar dapat

menciptakan suatu produk dengan harga yang lebih terjangkau. Hal ini menyebabkan pelanggan sebagai pengguna produk memilih produk yang lebih banyak keunggulan untuk memudahkan penggunaannya.

Penilaian kepuasan pelanggan dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan kualitas hasil produksi perusahaan. Pelaksanaan produksi tidak pernah terlepas dari kemungkinan produk cacat yang berpengaruh pada kualitas produk. Kesalahan yang sering terjadi dalam proses produksi cat *waterbased* dapat mengakibatkan ketidaksesuaian standar produk yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Hal tersebut akan menurunkan kualitas produk. Penerapan metode pengendalian kualitas yang tepat dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah-masalah kualitas produk. Salah satu metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan untuk mencegah terjadinya produk cacat adalah metode *Statistical Process Control* (SPC).

Metode *Statistical Process Control* adalah suatu kegiatan pengendalian mutu yang dapat menunjukkan suatu proses produksi berjalan dengan baik atau tidak dengan metode pengambilan keputusan secara analitis. Perbedaan hasil pada proses produksi adalah hal yang normal, tetapi akan mempengaruhi mutu suatu hasil produksi. Penggunaan metode *Statistical Process Control* akan membantu dalam memantau konsistensi proses produksi dengan tujuan mendapatkan proses yang terkontrol pada suatu produk termasuk juga dengan kualitas pada produk cat.

Cat merupakan suatu produk yang dibutuhkan untuk melindungi serta memperindah permukaan suatu bangunan atau permukaan suatu objek. Cat dapat menentukan penampilan suatu objek yang dilapisi. Pemilihan cat yang tepat akan membuat objek tersebut lebih awet dan terjaga. Kualitas cat yang kurang baik akan membuat cat tersebut mudah mengelupas, pudar dan bahkan akan berjamur, sehingga pelanggan akan mencari produk cat yang lebih berkualitas untuk mengurangi biaya perawatan.

Pengendalian kualitas pada proses produksi cat di perusahaan perlu dilakukan untuk tetap menjaga dan mengembangkan mutu hasil produksi. Permasalahan pada proses produksi cat yang sering timbul akan menyebabkan menurunnya kualitas produk tersebut, maka artikel ini akan menyajikan telaah *literature* mengenai penerapan metode *Statistical Process Control* untuk mengetahui: (1) apakah permasalahan mutu yang sering terjadi pada produksi cat? (2) faktor apa saja yang menjadi penyebab permasalahan mutu produk cat? (3) bagaimana pemecahan masalah mutu produk cat tersebut?

Tujuan penulisan artikel ini adalah: (1) mengetahui permasalahan mutu yang sering terjadi pada produksi cat; (2) mengetahui faktor penyebab permasalahan mutu produk cat tersebut; (3) mengetahui pemecahan permasalahan mutu produk cat tersebut.

Penulisan artikel ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis, kalangan akademisi, dan dunia industri. Bagi penulis diharapkan dapat memberikan wawasan dalam menganalisis dan memecahkan masalah dengan metode *Statistical Process Control* (SPC). Bagi akademisi artikel ini diharapkan dapat memberikan referensi tentang pengendalian kualitas produk menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) khususnya Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya. Bagi dunia industri khususnya industri cat, artikel ini diharapkan dapat memberikan masukan untuk menentukan strategi pengendalian kualitas khususnya produk cat *water based* sebagai upaya peningkatan kualitas.

Penulisan artikel ilmiah berupa *literature review* ini dibatasi pada: (1) jenis cat dalam penulisan ini yaitu cat *water based*; (2) pengendalian mutu hanya pada proses produksi saja tidak termasuk proses *packing*; (2) analisa hasil tindakan perbaikan mutu produk cat tidak dibahas dalam penulisan ini.

Kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan (Tjiptono dan Diana, 2003:4). Perusahaan perlu melakukan pengendalian mutu untuk mendapatkan kualitas yang cocok dengan keinginan penggunaannya. Menurut Standar Industri Jepang (JIS), kendali mutu adalah suatu sistem tentang metode produksi yang secara ekonomis memproduksi barang-barang atau jasa-jasa yang bermutu yang memenuhi kebutuhan konsumen (Ishikawa, 1985:53). Pengendalian kualitas memerlukan metode yang digunakan untuk memeriksa apakah suatu proses sudah berjalan sesuai kendali atau sebaliknya. Metode statistik yang sering digunakan dalam pengendalian mutu adalah metode *Statistical Process Control* (SPC)

Statistical Process Control (SPC) merupakan ilmu yang mempelajari metode pengendalian kualitas berdasarkan konsep statistik. *Statistical Process Control* (SPC) menggunakan tujuh alat pengendalian kualitas (*seven tools controls*) dengan mengkaitkan Siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Siklus PDCA digunakan untuk pemecahan masalah dengan 4 langkah *iterative* yang umum digunakan untuk pengendalian kualitas. Alat-alat pengendalian kualitas pada metode *Statistical Process Control* (SPC) digunakan untuk pengumpulan informasi yang berfungsi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan.

Statistical Process Control (SPC) memiliki tujuh alat statistik utama yang dapat digunakan yaitu *Flow Chart*, *Check Sheet*, Diagram Pareto, Diagram Sebab Akibat, Histogram, Diagram Pencar, dan Diagram Kendali (Heizer dan Render, 2006:263). Alat-alat yang digunakan dalam metode *Statistical Process Control* dijelaskan sebagai

berikut: (1) Diagram Alir (*Flow Chart*) menunjukkan suatu proses yang menggunakan macam-macam bentuk dan garis yang saling bersambungan jika dilihat berdasarkan grafisnya (Ilham, 2012:23); (2) *Check Sheet* adalah alat pengumpul data dan analisa data. (3) Diagram Pareto digunakan untuk mengklasifikasikan masalah menurut sebab dan gejalanya (Tjiptono dan Diana, 2003:194); (4) Diagram Sebab Akibat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan memiliki akibat pada masalah yang terjadi dapat terlihat (Ilham, 2012:21); (5) Histogram merupakan suatu diagram yang dapat menggambarkan penyebaran atau standar deviasi suatu proses (Tjiptono dan Diana, 2003:196); (6) Diagram Pencar adalah grafik yang menunjukkan keterkaitan antara dua variabel apakah keterkaitan faktor proses yang mempengaruhi proses dengan kualitas produk tersebut kuat atau tidak (Prihantoro, 2012:100); (7) Diagram Kendali (*Control Chart*) digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan (*trend*) yang terjadi dengan jalan menggambarkan atau memeratakan data selama periode waktu tertentu (Tjiptono dan Diana, 2003:195).

Penggunaan/manfaat ketujuh alat *Statistical Process Control* tersebut jika dikaitkan dengan siklus PDCA adalah sebagai berikut:

1. Plan (P)

Rencana perbaikan sebaiknya dibuat meskipun masalah cacat belum terjadi pada hal yang berkaitan dengan proses produksi. Terdapat 4 langkah rencana perbaikan, yaitu (Tjiptono dan Diana, 2003:188): (a) identifikasi peluang dilakukannya perbaikan; (b) dokumentasi proses yang ada; (c) menciptakan visi proses yang diperbaiki; (d) menentukan jangkauan usaha perbaikan. Alat yang digunakan pada langkah rencana perbaikan adalah *Flow Chart*, *Cause and Effect Diagram*, *Check Sheet*, *Pareto Diagram*, *Histogram*, dan *Control Chart* (Sokovic dkk., 2018:4)

2. Do (D)

Rencana yang telah disusun dilaksanakan dengan mengacu kepada aturan secara bertahap, mulai dari skala kecil selama periode waktu tertentu (Tjiptono dan Diana, 2003:188).

3. Check (C)

Hasil penerapan rencana yang dicatat akan dijadikan sebagai dasar bagi langkah perbaikan (Tjiptono dan Diana, 2003:188). Alat yang digunakan pada langkah pengecekan ini adalah *Check Sheet*, *Pareto Diagram*, *Histogram*, *Scatter Plot*, dan *Control Chart* (Sokovic dkk., 2018:4).

4. Act (A)

Penyesuaian dilakukan bila dirasa perlu dan didasarkan pada komponen *check* di atas. Langkah selanjutnya adalah mengulangi siklus untuk rencana perbaikan

selanjutnya dengan kembali pada komponen pertama (*plan*) dari model Deming (Tjiptono & Diana, 2003:188). Alat yang digunakan pada langkah ini adalah *Flow Chart* dan *Scatter Plot* (Sokovic dkk., 2018:4).

Hasil dari proses analisa tujuh alat pengendalian kualitas pada metode *Statistical Process Control*, akan didapatkan informasi yang objektif untuk dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan. Model-model pemecahan masalah yang ada dapat menghasilkan keputusan yang baik asalkan keputusannya diambil berdasarkan fakta yang ada di lapangan. Pengambilan keputusan yang tidak baik akan menyebabkan perusahaan mengalami kerugian karena banyak produk yang gagal, termasuk juga kegagalan mutu pada produk cat.

Proses produksi produk cat masih sering mengalami masalah. Kesalahan proses produksi biasa terjadi karena beberapa faktor yaitu faktor material, faktor mesin, faktor manusia, faktor modal, dan faktor metode (Prihantoro, 2012:124). Faktor-faktor produksi perlu dikelola sedemikian rupa sehingga kesalahan-kesalahan pada proses produksi cat dapat diminimalisir. Kesalahan dalam memproduksi produk cat akan menyebabkan kualitas produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Cat adalah produk yang digunakan untuk menjaga dan memperindah suatu objek dengan melapisinya menggunakan suatu lapisan berpigmen yang akan memberikan warna pada cat. Menurut Anugrah, cat adalah suatu cairan yang digunakan untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah, memperkuat, atau melindungi bahan tersebut (Rifaldhi, 2015:4). Cat menjadi semakin penting karena memiliki fungsi yang baik jika proses pembuatannya dilakukan dengan langkah yang benar.

Langkah-langkah proses pembuatan cat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Cahyadi dan Puspita, 2014:3): (1) masukkan air kedalam wadah proses dan pastikan *mixer* terendam sempurna; (2) nyalakan *mixer* dan masukkan pengental serbuk (*natrosol*) sedikit demi sedikit sambil terus diaduk, kemudian tambahkan larutan NaOH (*pH adjuster*), lakukan pengadukan selama 3-5 menit hingga larutan mengembang; (3) masukkan *dispersing agent* (*disloid*), kemudian tambahkan *wetting agent* (*tipol*), kemudian masukkan *defoamer* (*nofoam*). Pengadukan tetap dilakukan selama 2-3 menit; (4) masukkan TiO_2 sedikit demi sedikit, kemudian tambahkan *kaolin*, kemudian masukkan *filler* (CaCO_3) sedikit demi sedikit; (5) bersihkan dinding tangki dari *pigment* dan *filler* yang menempel menggunakan *scraper*, kemudian emulsi diaduk hingga mencapai kehalusan yang diinginkan (± 15 menit); (6) setelah *fineness* tercapai, masukkan binder sambil diaduk, kemudian tambahkan *preservative*,

defoamer (nofoam), *Coalescing Agent (Texanol)*, *Co-Solvent (Ethylene Glycol)* berturut-turut sambil terus diaduk hingga homogen, kemudian ambil contoh cat untuk diuji kualitasnya. Proses pembuatan cat harus dilakukan dengan langkah-langkah yang benar, memenuhi syarat spesifikasi yang telah diterapkan di perusahaan dan syarat mutu yang telah ditetapkan SNI 3564:2009.

Syarat mutu pada cat dibagi menjadi 2 yaitu syarat kualitatif dan syarat kuantitatif. Syarat kualitatif pada produk cat terdiri dari: (1) keadaan dalam kemasan; (2) sifat pengelupasan; (3) kestabilan dalam penyimpanan dan sifat lapisan kering; (4) ketahanan terhadap alkali. Syarat kuantitatif pada produk cat terdiri dari: (1) daya tutup; (2) *density*; (3) kehalusan; (4) waktu pengeringan; (5) padatan total; (6) kekentalan; (7) Ph; (8) logam berat; (9) ketahanan terhadap cuaca (SNI 3564, 2009:2).

METODE

Penulisan artikel ini menggunakan metode literatur yang dilakukan dengan mengkaji secara sistematis beberapa hasil penelitian pada jurnal nasional terdahulu. Penulisan artikel ini bersifat kuantitatif karena menggunakan perhitungan dan statistik berupa angka untuk menyusun dan merangkum informasi dari beberapa data.

Populasi pada artikel ini adalah seluruh jurnal dan skripsi yang membahas pengendalian mutu produk cat *water base*. Sampel pada artikel ini diambil dari beberapa data penelitian terdahulu. Sampel yang digunakan adalah data sekunder berupa hasil produksi produk cat *water based* pada beberapa lokasi penelitian terdahulu yang relevan minimal 100 data.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri jurnal elektronik melalui google. Data yang diperoleh adalah jurnal dan skripsi yang terkait pengendalian mutu produk cat *water based*.

Teknis analisis data yang digunakan yaitu: (1) identifikasi masalah menggunakan *Check Sheet*, Diagram Pareto, dan Diagram Kendali; (2) analisa faktor penyebab permasalahan mutu produk cat dengan menggunakan Diagram Sebab Akibat dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk menentukan sebab utama permasalahan. (3) melakukan tindakan perbaikan dengan memberikan usulan pemecahan masalah.

PEMBAHASAN

Industri cat di Indonesia selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Perkembangan sektor properti dan perumahan, menyebabkan peningkatan konsumsi cat nasional sehingga diperkirakan tingkat konsumsi cat akan didominasi oleh cat dekoratif, termasuk jenis cat adalah cat tembok dan cat kayu/besi baik *water based* maupun *solvent based* (Cahyadi dan Puspita, 2014:2). Seiring dengan meningkatnya konsumsi cat tersebut, maka

perusahaan perlu menjaga kualitas cat agar tidak merugikan penggunaanya karena produk tidak sesuai standar dan terjadi penambahan biaya perawatan.

Kualitas produk cat khususnya cat *water based* perlu dijaga kualitasnya. Komponen sipil yang dilapisi cat *water based* antara lain dinding, kayu, gypsum, dan genteng. Kualitas produk cat berpengaruh terhadap keawetan, keindahan arsitektural, serta kemudahan penggunaan cat pada komponen sipil yang dilapisi. Cat dengan kualitas yang baik akan memberikan kenyamanan pada penggunaanya. Kerusakan produk dapat dihindari dengan menerapkan pengendalian mutu dengan dilakukannya pengujian pada cat sebelum digunakan sehingga proses pengecatan dapat dikerjakan sesuai spesifikasi.

Identifikasi Permasalahan Mutu Produk Cat

Penerapan *Statistical Process Control* (SPC) pada model perbaikan yang berkaitan dengan Siklus Deming, tahap awal yang dilakukan adalah tahap *plan*. Pada tahap *plan* dilakukan proses identifikasi masalah. Permasalahan yang sering terjadi dapat diketahui dengan mengidentifikasi produknya dengan melakukan sampling data sekunder.

Data produk cat yang diperoleh diidentifikasi dengan pengumpulan data serta menganalisa data dengan bantuan alat *Check Sheet*, sehingga permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dapat diketahui serta mengambil keputusan untuk menentukan perlu dilakukan perbaikan atau tidak (Gunawan, 2013:4). Permasalahan mutu produk cat yang terjadi pada PT. Propan Raya ICC Surabaya berdasarkan *Check Sheet* yang dibuat adalah warna tidak *match*, campuran tidak homogen, *viscositas*/kekentalan cat tidak sesuai standar, dan terjadi *crack*/retak pada lapisan cat saat pengeringan (Suhartini, 2013:4). Pada industri cat yang terletak di Karanganyar yaitu PT. Indaco Coatings, permasalahan mutu yang terjadi adalah warna beda kurang halus, mengulit, pengendapan, kerusakan lainnya (Utomo, 2012:68). Keanekaragaman permasalahan kualitas produk cat *water based* yang muncul disesuaikan dengan masing-masing standar spesifikasi yang telah diciptakan perusahaan. Data permasalahan mutu pada produk cat *water based* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Check Sheet* Permasalahan Mutu Produk Cat *Water Based*

No	Jenis Cacat	Jumlah Data	Jumlah Cacat
1	Warna Beda	9460	121
2	Kurang Halus	9460	102
3	Campuran tidak homogen/mengendap	9460	46
4	Viscositas	9460	1
5	Mengulit dan Retak pada lapisan	9460	69
6	Terkontaminasi	9460	41

Sumber: Suhartini, 2013:4 dan Utomo, 2012:68

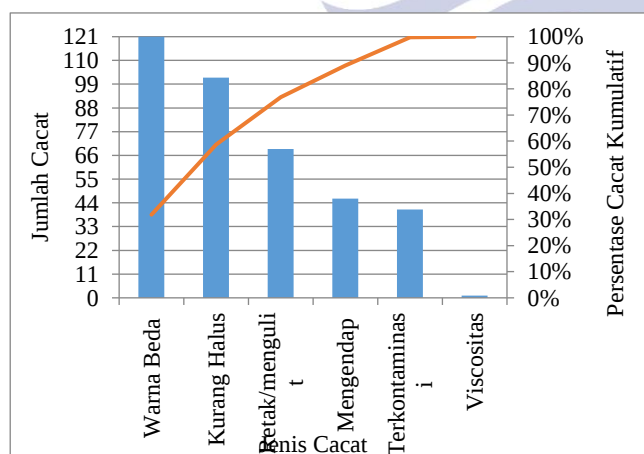
Pada proses penentuan prioritas jenis permasalahan mutu, dapat diketahui melalui perhitungan secara manual maupun dengan menggunakan Diagram Pareto (Trenggonowati dan Arafiany, 2018:125). Kategori masalah diidentifikasi sebagai masalah utama dan masalah yang tidak penting (Prihantoro, 2012:100).

Pembuatan Diagram Pareto dimulai dengan menentukan masalah yang akan diteliti, dalam hal ini masalah yang akan diteliti yaitu kecacatan produk cat *water based*. Sumbu vertikal sebelah kiri ditandai dengan skala mulai dari 0 hingga angka terbesar yaitu 121 yang dibulatkan menjadi 140 dan sumbu vertikal sebelah kanan ditandai dengan skala 0-100%. Sumbu horizontal diisi dengan jumlah klasifikasi jenis cacat yang ada. Langkah selanjutnya adalah menggambar diagram batang dengan jumlah cacat yang terbesar pada sebelah kiri untuk menunjukkan tingkat kepentingan relatif masalah. Gambar kurva untuk persentase kumulatif dengan menandai nilai dan menghubungkan titik-titik dengan garis.

Berdasarkan data yang ada pada *Check Sheet* (Tabel 1), maka dibuatlah Tabel Diagram Pareto (Tabel 2) dengan Gambar Diagram Pareto yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Perhitungan Diagram Pareto

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase Cacat (%)	Kumulatif (%)
1	Warna Beda	121	32%	31.8%
2	Kurang Halus	102	27%	58.7%
3	Retak/mengulit	69	18.16%	76.8%
4	Mengendap	46	12%	88.9%
5	Terkontaminasi	41	11%	99.7%
6	Viscositas	1	0.26%	100.0%
	Total	380	100%	



Gambar 1. Diagram Pareto Permasalahan Mutu Produk Cat *Water Based*

Berdasarkan gambar Diagram Pareto di atas dapat diketahui bahwa permasalahan mutu tertinggi adalah cacat warna beda. Produk cacat pada cacat warna beda sebanyak 121 dengan persentase sebesar 31,8%, sehingga cacat warna beda menjadi sasaran utama dalam pengendalian mutu cat *water based*.

Tahap selanjutnya yang dilakukan setelah mengetahui kategori jenis permasalahan mutu pada produk cat adalah mengetahui produk yang mengalami *out control* menggunakan Diagram Kendali (*Control Chart*). Diagram Kendali yang digunakan adalah Diagram Kendali p karena karakteristik mutu digambarkan dengan jumlah unit rusak sebagai data diskrit dan menggunakan jumlah sampel yang berbeda, dalam hal ini adalah produksi produk cat *water based*.

Data yang diperoleh adalah 9460 data produk dan jumlah produk yang mengalami kecacatan adalah 380 data produk dengan dibagi menjadi 30 subgrup. Subgrup 1-20 memiliki jumlah sampel 463 data pada setiap setnya dan subgrup 20-30 memiliki jumlah sampel 20 pada setiap setnya dengan jumlah produk kecacatan pada setiap set yang berbeda-beda. Berikut adalah perhitungan Diagram Kendali p dengan menggunakan rumusan di bawah ini (Nasution, 2001:117):

Jumlah cacat (subgrup 1) = 20 data

Jumlah sampel (subgrup 1) = 463 data

$$p \text{ (Proporsi Cacat)} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Sampel}}$$

$$\begin{aligned} \text{(Subgrup 1)} &= \frac{20}{463} \\ &= 0,0432 \end{aligned}$$

Perhitungan proporsi cacat subgrup berikutnya dapat dilihat pada Tabel 3.

$$\begin{aligned} \bar{p} \text{ (Rata-rata Cacat)} &= \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{380}{9460} \\ &= 0,0402 \end{aligned}$$

Perhitungan Batas Kendali CL (*Central Line*), UCL (*Upper Control Limit*), LCL (*Lower Control Limit*):

$$\begin{aligned} CL &= \bar{p} \\ &= 0,0402 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})/n} \\ &= 0,0402 + \sqrt{0,0402(1 - 0,0402)/463} \\ &= 0,0676 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{p} - 3\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})/n} \\ &= 0,0402 - \sqrt{0,0402(1 - 0,0402)/463} \\ &= 0,0128 \end{aligned}$$

Perhitungan Batas Peringatan (Poerwanto, 2012:28):

$$\begin{aligned} 2\sigma + &= \bar{p} + \frac{2}{3}(UCL - CL) \\ &= 0,0402 + \frac{2}{3}(0,0676 - 0,0402) \\ &= 0,0584 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2\sigma - &= \bar{p} - \frac{2}{3}(CL - LCL) \\ &= 0,0402 - \frac{2}{3}(0,0402 - 0,0128) \\ &= 0,0219 \end{aligned}$$

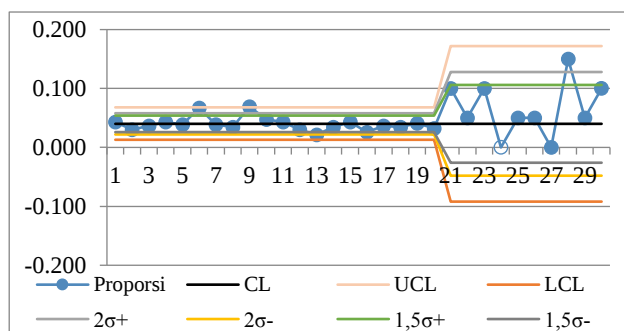
$$\begin{aligned}
 1,5\sigma + &= \bar{p} + \frac{1}{2}(UCL - CL) &= 0,0402 + \frac{1}{2}(0,0402 - 0,0128) \\
 &= 0,0402 + \frac{1}{2}(0,0676 - 0,0402) &= 0,0265 \\
 &= 0,0539 \\
 1,5\sigma - &= \bar{p} - \frac{1}{2}(CL - LCL)
 \end{aligned}$$

Tabel Rekapitulasi Perhitungan Diagram Kendali p dapat dilihat pada Tabel 3 dengan Gambar Diagram Kendali p yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Diagram Kendali p Produk Cat Water Based

SUBGRUP	SAMPEL (n)	JUMLAH CACAT	$\bar{p}$	p	CL	UCL	LCL	$2\sigma+$	$2\sigma-$	$1,5\sigma+$	$1,5\sigma-$
1	463	20	0.040	0.043	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
2	463	14	0.040	0.030	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
3	463	17	0.040	0.037	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
4	463	20	0.040	0.043	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
5	463	18	0.040	0.039	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
6	463	31	0.040	0.067	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
7	463	18	0.040	0.039	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
8	463	16	0.040	0.035	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
9	463	32	0.040	0.069	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
10	463	22	0.040	0.048	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
11	463	20	0.040	0.043	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
12	463	14	0.040	0.030	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
13	463	10	0.040	0.022	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
14	463	16	0.040	0.035	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
15	463	20	0.040	0.043	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
16	463	12	0.040	0.026	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
17	463	17	0.040	0.037	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
18	463	16	0.040	0.035	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
19	463	19	0.040	0.041	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
20	463	15	0.040	0.032	0.040	0.068	0.013	0.058	0.022	0.054	0.026
21	20	2	0.040	0.100	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
22	20	1	0.040	0.050	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
23	20	2	0.040	0.100	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
24	20	0	0.040	0	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
25	20	1	0.040	0.050	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
26	20	1	0.040	0.050	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
27	20	0	0.040	0	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
28	20	3	0.040	0.150	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
29	20	1	0.040	0.050	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
30	20	2	0.040	0.100	0.040	0.172	-0.092	0.128	-0.048	0.106	-0.026
Total	9460	380									

Pada Gambar 2 gambar Diagram Kendali p di bawah ini dapat dilihat bahwa terdapat 2 titik yang berada pada luar batas kendali atas. Titik yang keluar batas kendali terdapat pada subgrup 6 dan 9. Hal ini menunjukkan bahwa data berada dalam keadaan tidak terkendali karena terdapat beberapa titik yang keluar dari batas kendali dan melewati batas peringatan. Hal tersebut disebabkan oleh penyebab mampu terka yang dapat dihilangkan dengan ditemukannya solusi berupa langkah perbaikan.



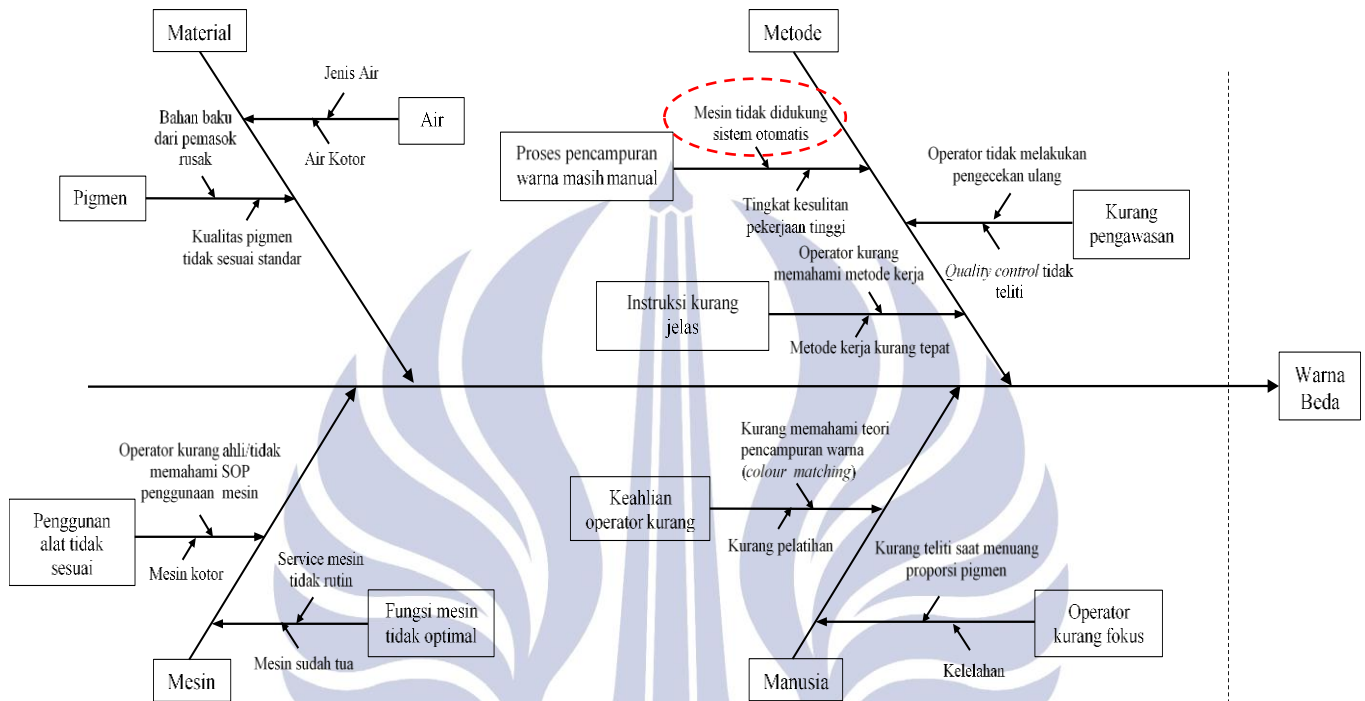
Gambar 2. Diagram Kendali p Produk Cat Water Based

Analisa Faktor Penyebab Permasalahan Mutu Produk Cat

Hasil perhitungan Diagram Pareto dan Diagram Kendali, maka perlu dilakukan pengurangan produk cat yang mengalami permasalahan mutu yaitu dengan menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan pada suatu objek yang terlihat pada proses produksi. Alat yang digunakan untuk menemukan faktor-faktor yang berpengaruh pada kerusakan produk tersebut adalah Diagram Sebab Akibat. Diagram Sebab Akibat adalah satu-satunya dari tujuh alat *Statistical Process Control* (SPC) yang tidak didasarkan pada statistika (Prihantoro, 2012:100). Pembuatan Diagram Sebab Akibat didasarkan dengan urutan dari proses produksi cat. Pembuatan Diagram Sebab Akibat biasa dilakukan secara *brainstorming* oleh orang yang berkompeten dalam hal kualitas proses produksi cat. Pembuatan Diagram Sebab Akibat dilakukan dengan menentukan masalah mutu yang akan diperbaiki yaitu warna beda pada produk cat water

based. Faktor utama yang mempengaruhi masalah mutu ditulis dan dihubungkan dengan tulang ikan besar menggunakan tulang ikan sedang. Umumnya faktor utama ini merupakan 5M (*Man, Method, Machine, Material, Money*) dan lingkungan. Sebab-sebab yang lain dihubungkan dengan tulang ikan yang lebih kecil. Sebab-sebab yang dirasa berpengaruh terbesar perlu ditandai untuk dilakukan perbaikan.

Faktor-faktor yang menyebabkan masalah mutu warna beda pada produk cat *water based* dapat dilihat pada Gambar 3 Diagram Sebab Akibat. Terdapat beberapa faktor yang menjadi sebab pada permasalahan mutu produk cat *water based* yaitu faktor metode, mesin, manusia, dan material.



Gambar 3. Diagram Sebab Akibat Permasalahan Mutu Warna Beda

Diagram sebab akibat pada Gambar 3 merupakan hasil analisis penyebab cacat warna beda yang menjadi masalah utama. Berdasarkan analisa yang dilakukan faktor-faktor penyebab cacat warna beda pada cat *water based* terdiri dari 4 faktor yaitu manusia, mesin, metode, dan material. Penyebab permasalahan mutu akibat faktor manusia, yaitu: (1) operator kurang teliti dalam memperhatikan proporsi pigmen yang dituang pada adonan cat, sehingga mengakibatkan warna cat yang dihasilkan mengalami kecacatan berupa warna beda (Suhartini, 2013:5); (2) operator kurang memiliki keahlian yang baik dalam *colour matching* (Utomo, 2012:70); (3) operator kelelahan sehingga mengakibatkan operator menjadi kurang fokus (Suhartini, 2013:5); (4) operator kurang pelatihan dalam *colour matching* sehingga kemampuan berkurang (Utomo, 2012:70). Penyebab permasalahan mutu akibat faktor mesin, yaitu: (1) fungsi mesin *mixing* tidak optimal karena service mesin yang tidak dilakukan secara rutin dan mesin yang digunakan sudah tua (Suhartini, 2013:5); (2) penggunaan mesin yang tidak sesuai karena operator mesin kurang ahli atau tidak memahami SOP (*Standard Operating Procedure*) yang telah ditetapkan oleh perusahaan (Suhartini, 2013:5). (3) Penyebab

permasalahan mutu akibat faktor metode, yaitu: (1) kurangnya pengawasan saat proses produksi karena terkadang operator serta *Quality Control* (QC) lalai dan tidak melakukan pengecekan ulang pada campuran yang telah dibuat (Suhartini, 2013:5); (2) instruksi kerja kurang jelas sehingga operator bekerja tidak sesuai dengan SOP dan permintaan pelanggan (Utomo, 2012:71); (3) proses pencampuran warna dengan tenaga manual yang kurang ketelitiannya mengakibatkan takaran tidak tepat (Baharsyah, 2016:2); (4) proses pencampuran warna dengan tenaga manual menjadikan tingkat kesulitan pekerjaan itu tinggi, karena memerlukan tenaga ahli yang memiliki ketelitian tinggi dan mempunyai pengalaman sehingga tidak semua orang dapat melakukannya (Baharsyah, 2016:2); (5) metode kerja yang digunakan kurang tepat (Utomo, 2012:71). Penyebab permasalahan mutu akibat faktor material, yaitu: (1) bahan pigmen memiliki kualitas yang tidak sesuai dengan standar dikarenakan terlalu lama tertumpuk di gudang (Utomo, 2012:72); (2) Kerusakan bahan baku dan jelek sehingga mengakibatkan kerusakan pada hasil produksi (Utomo, 2012:72). (3) Kualitas bahan baku tidak sesuai prosedur (Utomo, 2012:72). Faktor lingkungan tidak menjadi

penyebab pada permasalahan mutu warna beda pada cat *water based* karena mulai dari tempat penyimpanan dan proses produksi berada di dalam tempat yang tertutup yang tidak terpengaruh dengan faktor cuaca.

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan, faktor penyebab kecacatan warna beda yang memiliki berpengaruh paling kuat adalah faktor metode yaitu proses pencampuran warna masih menggunakan metode manual. Alasan beberapa faktor metode lain yang tidak menjadi faktor kecacatan warna beda, yaitu: (1) *quality control* melakukan pengawasan untuk meminimalisir kemungkinan kesalahan yang terlewat oleh operator (Mberu, 2019:75); (2) instruksi kerja pasti sudah dilampirkan oleh perusahaan baik secara tertulis maupun secara lisan, sehingga proses produksi dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan (Utomo, 2012:76); (3) perusahaan pasti sudah memperketat dalam penyeleksian karyawan dalam hal potensi, pelatihan, dan etos kerja untuk mengatasi kesulitan pekerjaan yang tinggi (Utomo, 2012:76). Alasan mengapa faktor manusia tidak menjadi sebab utama kecacatan warna beda, yaitu: (1) perusahaan pasti menugaskan *quality control* untuk mengawasi operator yang kurang fokus pada setiap proses produksinya (Utomo, 2012:15); (2) perusahaan pasti sudah melakukan proses rekrutmen tenaga kerja dengan memperhatikan keahlian, pengalaman, dan sesuai dengan kriteria perusahaan pada bidang yang dibutuhkan (Utomo, 2012:76); (3) perusahaan sudah memberikan waktu istirahat untuk operator agar dapat beristirahat dan menghilangkan rasa lelah (Utomo, 2012:42). Alasan pada faktor mesin yang tidak menjadi sebab utama kecacatan warna beda, yaitu: (1) perusahaan sudah melakukan pengecekan pada setiap mesin yang digunakan secara rutin (Utomo, 2012:38); (2) perusahaan pasti sudah melakukan rekrutmen tenaga kerja yang dapat mengoperasikan mesin *mixing* sesuai dengan metode kerja perusahaan (Utomo, 2012:76). Alasan pada faktor material yang tidak menjadi sebab utama kecacatan warna beda, yaitu: (1) *quality control* melakukan pengecekan pada material yang akan diproduksi untuk mengetahui layak atau tidak bahan yang digunakan dengan memberikan keterangan *expired* pada bahan baku dan memisahkan bahan baru dengan bahan yang lama (Monica, 2020:36); (2) bahan baku yang akan digunakan sudah dilakukan pengendalian oleh *quality control* (Utomo, 2012:24).

Faktor metode berupa proses pencampuran warna menggunakan metode manual menjadi sebab utama cacat warna beda karena pencampuran warna sangat penting dalam proses pewarnaan cat. Proses pencampuran warna

dilakukan dengan cara mengukur dan mengetahui komponen warna yang ada dalam warna yang diinginkan, sedangkan proses pewarnaan produk cat secara manual dilakukan oleh operator *color matcher* dengan penambahan warna sedikit demi sedikit agar menghasilkan warna sesuai spesifikasi cat yang dibutuhkan (Mberu, 2019:49). Awal pengukuran bahan produksi cat secara manual dilakukan menggunakan wadah khusus dengan ukuran yang bermacam-macam. Pengolahan cat secara manual tersebut menyebabkan jumlah volume cat dapat berkurang (Evana dkk., 2008:86). Kelemahan pencampuran cat secara manual adalah tingkat kesulitan pekerjaan yang tinggi karena memerlukan tenaga ahli yang sudah berpengalaman sehingga hanya yang benar-benar ahli yang dapat melakukan dan pencampuran secara manual dibutuhkan ketelitian yang tinggi agar takaran yang dihasilkan tepat, maka dibutuhkan peralatan yang dapat bekerja secara otomatis serta mempunyai kemampuan dalam penakaran yang tepat (Baharsyah, 2016:2).

Langkah selanjutnya yang dilakukan setelah menemukan faktor yang paling mempengaruhi kerusakan produk, yaitu dengan pengambilan keputusan terhadap faktor proses yang mempengaruhi proses pada cacat warna beda dengan menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Pengambilan keputusan perbaikan menggunakan FMEA diambil berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Menurut Stamatis, RPN menegaskan tingkat prioritas dari suatu *failure* (Hanif dkk., 2015:141). Mc Dermott dkk, menyatakan hasil analisa risiko dalam FMEA ditunjukkan dengan nilai RPN yang diperoleh dari perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection*. *Severity* menunjukkan keseriusan dari akibat kegagalan yang terjadi, *occurrence* adalah seberapa besar kemungkinan penyebab terjadinya kegagalan, sedangkan *detection* adalah melihat risiko yang ada dapat diketahui sebelum terjadinya kegagalan yang dapat terjadi (Widianti dan Firdaus, 2017:43). Nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* tersebut dirating mulai dari skala 1 sampai 10 (Putro dkk., 2017:74).

Pada analisis FMEA ini, penyebab-penyebab cacat dari *Fishbone Diagram* cacat warna beda tersebut dihitung nilai RPNnya untuk menentukan penyebab apa yang harus ditangani terlebih dahulu. Faktor penyebab yang memiliki pengaruh paling kuat, ditentukan berdasarkan nilai RPN yang paling tinggi. Nilai pada penilaian FMEA di analisis dari hasil analisis FMEA pada penelitian-penelitian pengendalian produk cat terdahulu.

Tabel 4. Analisis FMEA Terhadap Proses dengan Nilai RPN

Faktor	Akibat Kegagalan Proses	S	Penyebab Kegagalan Proses	O	Kontrol Yang Dilakukan	D	RPN
Manusia	Operator menuang warna pigmen yang lebih terang/gelap sehingga warna cat tidak sesuai permintaan	9	Operator <i>mixing</i> kurang teliti	1	Melakukan pengecekan ulang pada hasil produksi	6	54
	Operator menuang warna pigmen yang tidak sesuai sehingga warna cat tidak sesuai permintaan	9	Operator <i>mixing</i> kurang memahami teori <i>colour matching</i>	6	Memberikan pelatihan pencampuran yang baik dan benar	3	162
	Operator menuang warna pigmen yang lebih terang/gelap sehingga warna cat tidak sesuai permintaan	9	Operator kelelahan	1	Melakukan pengecekan ulang pada hasil produksi	6	54
	Operator menuang warna pigmen yang lebih terang/gelap sehingga warna cat tidak sesuai permintaan	9	Kurang pelatihan	6	Memberikan pelatihan pencampuran yang baik dan benar	3	162
Mesin	Campuran pigmen tidak merata sehingga warna tidak sesuai	7	<i>Service</i> mesin tidak rutin	5	<i>Service</i> mesin secara rutin	3	105
	Campuran pigmen tidak merata sehingga warna tidak sesuai	7	Mesin sudah tua	5	Perawatan dilakukan secara rutin	2	70
	Campuran pigmen tidak merata sehingga warna tidak sesuai	7	Penggunaan mesin tidak sesuai	5	Memberikan sanksi yang tegas kepada karyawan yang tidak menjalankan pekerjaannya sesuai dengan SOP	2	70
	Perbedaan kualitas warna produk cat	7	Mesin Kotor	4	Memberikan sanksi yang tegas kepada karyawan yang tidak menjalankan SOP	2	56
Metode	Warna yang dihasilkan tidak sesuai standar	9	Kurang pengawasan	1	Dilakukan pengecekan QC pada setiap proses	6	54
	Warna yang dihasilkan tidak sesuai standar	9	<i>Quality Control</i> tidak teliti	1	Dilakukan pengecekan QC pada setiap proses	6	54
	Terjadinya cacat warna beda	9	Operator kurang memahami standar kerja	1	Membuat standar kerja yang mudah dipahami pekerja	6	54
	Terjadinya cacat warna beda	9	Metode kerja kurang tepat	5	Metode kerja lebih diperjelas	6	270
	Proses pencampuran warna masih manual sehingga menyulitkan proses pewarnaan	9	Metode pencampuran warna tidak didukung sistem otomatis	6	Menambahkan bahan pewarna atau menambahkan campuran base	6	324
	Proses pencampuran warna masih manual sehingga menyulitkan proses pewarnaan	9	Tingkat kesulitan pekerjaan tinggi	5	memberikan pelatihan dalam pencampuran yang baik dan benar	3	135
Material	Kesulitan pada proses pencampuran pigmen karena pengendapan sehingga warna tidak sesuai	9	Kualitas bahan pigmen tidak sesuai standar	4	Bahan baku yang sudah <i>expired</i> dipisahkan dari bagian bahan baku yang masih baru dan diberi keterangan	1	36
	Perbedaan kualitas warna produk cat	7	Bahan baku dari pemasok rusak	4	Memberikan tugas pada QC untuk memeriksa bahan yang digunakan	4	112
	Kesulitan pada proses pencampuran	9	Jenis air yang digunakan tidak sesuai standar	4	Memberikan tugas pada QC untuk memeriksa bahan yang digunakan	4	144
	Perbedaan kualitas warna produk cat	7	Air yang digunakan kotor	4	Memberikan tugas pada QC untuk memeriksa bahan yang digunakan	4	112

Sumber: Suhartini, 2013:4, Utomo, 2012:68, Monica, 2020:36, Gunawan, 2013:18 dan Mberu, 2019:63

Tabel 4 merupakan analisis FMEA terhadap proses produksi cat *water based* terhadap beberapa penilaian yaitu *severity*, *occurance* dan *detection*. Berdasarkan analisis FMEA yang didapatkan, menunjukkan bahwa nilai *severity* yang paling besar pada analisis tersebut adalah 9 pada faktor manusia, faktor metode dan faktor material. Nilai 9 yang diberikan pada *severity* dikarenakan akibat yang ditimbulkan pada kegagalan proses sangat berpengaruh terhadap kualitas dan konsumen tidak akan menerima apabila kualitas yang diberikan sangat buruk (Monica, 2020:39). Nilai 7 yang diberikan pada campuran yang tidak merata dan perbedaan kualitas warna cat karena akibat yang ditimbulkan akan berpengaruh pada kualitas cat yang dihasilkan akan mengalami penurunan kualitas

dan perusahaan akan mengalami kerugian kehilangan konsumen (Monica, 2020:37).

Nilai *occurance* yang paling tinggi adalah 6 yaitu pada faktor manusia berupa keahlian operator kurang, kurang pelatihan dan faktor metode berupa metode pencampuran warna tidak didukung sistem otomatis. Nilai 6, 5, dan 4 yang diberikan pada penyebab kegagalan proses pada *occurance* dikarenakan penyebab kegagalan pada proses produksinya mungkin terjadi, sedangkan nilai 1 yang diberikan pada penyebab kegagalan proses pada *occurance* dikarenakan penyebab kegagalan yang dicurigai tidak mungkin mengakibatkan kegagalan (Gaspersz, 2002:206). Keahlian operator yang kurang dan metode pencampuran yang masih manual memiliki tingkat

yang paling tinggi pada *occurrence* karena merupakan faktor penyebab cacat yang sering terjadi dan menjadikan suatu produk memiliki nilai kecacatan yang lebih tinggi. Cacat warna beda ini terjadi karena kesalahan perbandingan bahan pewarna dan operator yang kurang berpengalaman sehingga mengakibatkan warna yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi perusahaan (Monica, 2020:39). Metode pencampuran secara manual menyebabkan sering terjadi perbedaan hasil pencampuran satu dengan yang lain (Baharsyah, 2016:2).

Pada *detection* nilai yang paling tinggi adalah 6 yaitu faktor manusia dan faktor metode. Kontrol yang dilakukan pada faktor manusia adalah pengecekan ulang pada hasil produksi. Kontrol yang dilakukan perusahaan pada faktor metode adalah melakukan pengecekan oleh QC pada setiap proses, membuat metode kerja yang tepat dan jelas sehingga pekerja memahami dan dapat bekerja sesuai prosedur, dan menambahkan bahan pewarna atau menambahkan campuran *base*. Nilai 6 pada *detection* yang diberikan dikarenakan metode pencegahan yang dilakukan masih memungkinkan penyebab itu terjadi lagi. Menurut Stamatis, nilai 6 pada *detection* kriterianya yaitu metode pencegahan memiliki keefektifan sebesar 98% dan terkadang memungkinkan penyebab itu dapat terjadi lagi (Mayangsari dkk., 2015:84). Nilai 4 yang diberikan pada metode pencegahan faktor material pada *detection* dikarenakan metode pencegahan masih memungkinkan terkadang penyebab itu terjadi (Gaspersz, 2002:207). Nilai 3 dan 2 yang diberikan pada *detection* dikarenakan metode pencegahan yang dilakukan menyebabkan kemungkinan penyebab itu terjadi lagi rendah, sedangkan nilai 1 yang diberikan dikarenakan metode pencegahan yang dilakukan sangat efektif sehingga tidak ada kesempatan penyebab terjadi lagi (Gaspersz, 2002:207).

Berdasarkan perhitungan nilai RPN pada Tabel 4, didapatkan nilai RPN tertinggi yaitu pada faktor metode berupa metode pencampuran warna tidak didukung sistem otomatis. Pada faktor metode pencampuran warna tidak didukung sistem otomatis didapatkan nilai RPN sebesar 324, keahlian operator *mixing* kurang sebesar 162, tingkat kesulitan pekerjaan tinggi sebesar 135, bahan baku dari pemasok rusak sebesar 112, fungsi mesin tidak optimal sebesar 105, penggunaan mesin tidak sesuai sebesar 70, kurang pengawasan sebesar 54, operator kurang fokus sebesar 54, operator kelelahan sebesar 54, dan instruksi kurang jelas dengan nilai RPN 54, dan kualitas bahan pigmen kurang sebesar 36 sebagai nilai yang terendah.

Nilai RPN pada faktor metode berupa pencampuran warna tidak didukung sistem otomatis yaitu sebesar 324 dengan nilai *severity* 9, *occurrence* 6, dan *detection* sebesar 6. Penilaian ini menunjukkan bahwa metode pencampuran warna cat secara manual menjadi penyebab kecacatan warna beda. Pada umumnya orang mencampur cat dengan

cara manual yaitu dengan diaduk, untuk perbandingan takaran cat yang akan dicampur masih menggunakan perkiraan yang belum cukup akurat (Setyawan, 2007). Hasil produksi cat yang diproduksi secara manual sangat dipengaruhi oleh keahlian yang dimiliki oleh seseorang *colour matcher* karena pencampuran yang dilakukan secara manual sering menghasilkan perbedaan hasil antara pencampuran satu dengan yang lain (Zulkarnain, 2016).

Tindakan Perbaikan Masalah Mutu Produk Cat

Berdasarkan analisis FMEA, faktor penyebab yang paling berpengaruh dari cacat warna beda yaitu faktor metode berupa metode pencampuran warna tidak didukung sistem otomatis. Evaluasi yang dapat dilakukan yaitu diperlukan penakaran warna dengan komposisi yang akurat untuk mendapatkan hasil warna yang sesuai dengan yang ditetapkan oleh perusahaan. Penakaran komposisi warna yang akurat dapat dilakukan dengan memperbarui/modernisasi peralatan *mixing* yang digunakan untuk pencampuran warna pada produk cat dengan peralatan yang dapat bekerja secara otomatis serta memiliki kemampuan dalam penakaran bahan yang tepat. Usulan perbaikan berupa peralatan pencampuran warna dengan sistem pencampuran cat otomatis menggunakan mikrokontroler dengan interface PC diharapkan dapat memudahkan operator dalam proses pencampuran bahan produk cat agar standarisasi yang ditetapkan oleh perusahaan bisa bekerja dengan baik.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penulisan artikel mengenai pengendalian kualitas produk cat *water based* menggunakan metode *Statistical Process Control*, dapat diambil simpulan sebagai berikut: (1) permasalahan mutu yang sering terjadi pada produk cat *water based* adalah warna beda dengan nilai persentase 32%; (2) faktor yang menyebabkan permasalahan mutu pada produk cat *water based* adalah faktor metode berupa pencampuran warna tidak didukung sistem otomatis; (3) usulan pemecahan masalah mutu agar cacat warna beda dapat berkurang yaitu dengan memperbarui/modernisasi peralatan *mixing* yang dipakai untuk pencampuran bahan dalam produk cat menggunakan alat-alat yang bisa bekerja secara otomatis menggunakan mikrokontroler dengan interface PC yang memiliki kemampuan pada penakaran bahan yang tepat.

Saran

Berdasarkan hasil penulisan artikel mengenai pengendalian kualitas produk cat *water based* menggunakan metode *Statistical Process Control*, maka saran yang dapat diberikan sebagai berikut: (1) perusahaan sebaiknya melakukan pembaruan alat-alat yang bisa bekerja secara

otomatis dan memiliki kemampuan pada penakaran bahan yang tepat untuk mengurangi kecacatan produk cat *water based*; (2) perusahaan sebaiknya memberikan pelatihan dalam hal pencampuran warna produk cat agar proses produksi berjalan dengan baik (3) operator dan *quality control* dapat lebih teliti dalam melakukan pengecekan hasil produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2009. *SNI 3564:1989 Cat Tembok Emulsi*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Baharsyah, Pratama Bagus. 2016. "Rancang Bangun Alat Pencampur Cat Tembok Otomatis Berbasis Personel Computer (PC)". *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga Surabaya.
- Cahyadi, Deni dan Puspita, Daniel fajar. 2014. "Pengembangan Formulasi Cat Tembok Emulsi Berbahan Acrylic untuk Meningkatkan Daya Saing IKM". *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*. Vol.4 (1): hal. 2-4.
- Evana, Yoseph, dkk. 2008. "Sistem Pencampuran Cat Menggunakan Mikrokontroler dengan Interface PC". *Jurnal Teknik Elektro*. Vol 10 (2): hal 86.
- G Hendra, Poerwanto. 2012. *Manajemen Kualitas*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 1998. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gunawan, Hendra. 2013. "Implementasi Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Statistik Pada Pabrik Cat CV. X Surabaya". *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. Vol.2 (1): hal. 1-20.
- Hanif, Richma Yulinda, dkk. 2015. "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di PT. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA)". *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. Vol.3 (3): hal. 141
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2006. *Manajemen Operasi Edisi 7*. Jakarta: Salemba Empat.
- Ilham, Muhammad Nur. 2012. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Processing Control (SPC) Pada PT. Bosowa Media Grafika (Tribun Timur)". *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Ishikawa, Kaoru. 1985. *Pengendalian Mutu Terpadu*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mayangsari, Diana Fitria. 2015. "Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA)". *Jurnal Online Teknik Industri Itenas*. Vol.3 (2): hal.84
- Mberu, Galih Patih 2019. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cat dengan Metode DMAIC Pada PT. Mowilex Indonesia". *Skripsi*. Jakarta: Universitas Mercu Buana Jakarta.
- Monica, Chris. 2020. "Analisis Penyebab Defect Pada Produk Cat Solitex Standar dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Pada PT. Plymindo Perdana". *Skripsi*. Jakarta: Politeknik App Jakarta.
- Nasution, Nur M. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Prihantoro, Rudy. 2012. *Konsep Pengendalian Mutu*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Putro, Wahyu Djalmono, Dkk. 2017. "Perbaikan Kualitas Proses Produksi dengan Metode Six Sigma untuk Mengurangi Cacat Produk Pada Partmaster Cylinder Tipe 2DP Di Departemen Painting PT. Chemco Harapan Nusantara Cikarang". *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol.12 (2): hal. 74.
- Rifaldhi, Ahmad. 2015. "Pembuatan Cat Tembok dari Getah Karet Hevea Brasilinsis". *Skripsi*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Setyawan, Dwi Didid. 2007. "Alat Pencampur Warna Cat Air Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51". *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sokovic, Mirko, Dkk. 2018. "Basic Quality Tools In Continuous Improvement Process". *Journal Of Mechanical Engineering*. Vol.55 (5): hal. 4-6.
- Suhartini, 2013. "Analisis Faktor-Faktor yang Menyebabkan Ketidak Sesuaian Produk Pada Sample Produk Cat Tembok Di PT. Propan Raya I.C.C". *Prosiding Seminar Nasional*. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Tjiptono, Fandy dan Anastasia Diana. 2003. *Total Quality Management*. E disi Revisi. Yogyakarta: Andi Offset.
- Trenggonowati, Dyah Lintang dan Nur'aini Minati. 2018. "Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip 25 dengan Menggunakan Metode SPC Di PT. Krakatau Wajutama Tbk". *Journal Industrial Servicess*. Vol.3 (2): hal. 125.
- Utomo, Iswanto Wahyu. 2012. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cat Envitex Pada PT. Indaco Coatings Industry Karanganyar". *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Widianti, Tri Dan Himma Firdaus. 2017. *Penilaian Resiko Instansi Pemerintah Dengan Fuzzy-Failure Mode And Effect Analisis*. Jakarta: Lipi Press.
- Zulkarnain, Haris. 2016. "Rancang Bangun Sistem Pencampuran Cat Menggunakan Visual Studio Berbasis Image Processing Matching Template". *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.