

ANALISIS PENGENDALIAN MUTU PRODUK CAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA

Bima Auriansyah

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: bimaauriansyah16050724008@mhs.unesa.ac.id

Mas Suryanto HS

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

Abstrak

Pada era perkembangan zaman saat ini perusahaan berkompeten dituntut untuk memperhatikan kualitasnya, walaupun telah berkompeten perusahaan juga tidak lepas dari kesalahan. Berbagai masalah kecacatan produk cat yang diproduksi membuat nilai kualitas produk menjadi buruk, maka dari itu mutu pada cat *water based* perlu ditingkatkan. Pengendalian mutu perlu dilakukan untuk menjamin standar kualitas sesuai dengan spesifikasi yang telah direncanakan. Tujuan penulisan artikel ini adalah mengetahui permasalahan mutu yang sering terjadi pada produk cat, mengetahui penyebab permasalahan mutu pada produk cat, dan mengetahui pemecahan permasalahan mutu produk cat. Salah satu metode yang digunakan agar dapat meminimalisir kecacatan produk adalah metode *Six Sigma* dengan langkah *define, measure, analyze, improve, control* (DMAIC). Hasil artikel ini setelah diolah menunjukkan bahwa cat *water based* memiliki berbagai jenis cacat yaitu *moni, density, viscosity colour, PH*, dan campuran tidak homogen. Cacat jenis *moni* adalah jenis cacat terbesar yang menjadi penyebab masalah mutu dengan presentase 31%. Analisis diagram kendali p menunjukkan bahwa data berada dalam keadaan tidak terkendali karena terdapat titik yang keluar dari batas kendali dengan nilai DPMO sebesar 20.840. Penyebab terjadinya cacat produk cat *water based* adalah meteran air pada *tinting machines* tidak akurat. Usulan perbaikan yang perlu dilakukan yaitu, adanya pengecekan rutin pada *flowmeter* dan melakukan pembelian *flowmeter* baru dengan kualitas yang baik untuk mengurangi cacat pada produk cat *water based*.

Kata Kunci: cat *waterbased*, metode *six sigma*, pengendalian mutu

Abstract

In the current era of development, competent companies are required to pay attention to quality, even though they are competent, the company is also not free from mistakes. Various problems such as defects in paint products created by the company, make the value of product quality worse, therefore the quality of water based paints must be improved. Quality control activities are carried out to ensure quality standards are in accordance with the planned specifications. The purpose of writing this article is to find out the quality problems that often occur in paint products, find out the causes of quality problems in paint products, and find out solutions to quality problems in paint products. One of the methods used to minimize product defects is the Six Sigma method with the steps of define, measure, analyze, improve, control (DMAIC). The results of this article after processing can be seen that water based paint has various types of defects, namely: moni, density, viscosity color, PH, and an inhomogeneous mixture. It can be seen that the moni type defect is the largest type of defect with a percentage of 31% and the p control chart analysis shows that the data is in an uncontrolled state because there are points that are out of the control limit with a DPMO value of 20,840. The cause of water-based paint having defects is that the water meter on the tinting machines is not accurate. So it is necessary to propose improvements so as not to cause defective products, so the proposed improvements are the need for regular checks on the flowmeter and purchasing a new flowmeter with very good quality to reduce defects in water based paint products.

Keywords: *water based paint, six sigma method, quality control*

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman di era global ini, teknologi di dunia berkembang sangat cepat. Persaingan bisnis yang ada juga semakin ketat, terutama persaingan pada perusahaan yang memiliki bidang yang sama. Perusahaan dituntut bergerak lebih cepat untuk menarik konsumen

lebih banyak lagi. Perusahaan perlu memberikan kepuasan pelanggan yang lebih efisien dan efektif dibandingkan perusahaan yang lain. Hal tersebut menyebabkan perusahaan harus menghasilkan produk berkualitas dan memiliki banyak keunggulan.

Permasalahan yang sering dialami pada produk cat adalah kualitas yang kurang baik, maka dari itu kualitas

produk harus ditingkatkan. Kualitas produk merupakan alat untuk meningkatkan daya saing perusahaan. Perusahaan perlu menjaga konsistensi dan meningkatkan kualitas produk agar dapat mempertahankan atau menambah konsumen karena produknya memiliki kualitas yang baik. Perusahaan tidak akan kehilangan kepercayaan pelanggan jika kualitas produk yang dihasilkan sesuai harapan konsumen. Hal tersebut menyebabkan perusahaan perlu menerapkan pengendalian kualitas untuk menjaga konsistensi dan meningkatkan mutu pada produknya.

Pengendalian kualitas produk ialah salah satu cara guna mencegah kegagalan proses. Kegiatan pengendalian kualitas dilakukan untuk menjamin standar kualitas mutu sesuai dengan spesifikasi yang telah direncanakan. Penggunaan pendalian kualitas tidak digunakan untuk mendeteksi kerusakan pada proses produksi saja tetapi juga dapat menekan jumlah kerusakan seminimal mungkin. Pengendalian kualitas dilakukan mulai dari kualitas bahan sampai barang jadi sehingga pengendalian kualitas menjadi efektif dengan mengoreksi kesalahan dan penyimpangan pada setiap produksinya

Dalam menjaga konsistensi kualitas produk hal yang perlu dilaksanakan ialah memilih metode pengendalian kualitas statistik dengan tepat agar tidak terjadi lagi produk yang mengalami kegagalan. Salah satu metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan untuk menjaga konsistensi mutu produk adalah metode *Six Sigma*. Metode *Six Sigma* adalah metode yang berfokus pada peningkatan mutu produknya sehingga membantu perusahaan menghasilkan produk yang lebih baik Metode *Six Sigma* digunakan untuk menekan sampai dengan menghilangkan angka cacatan selama proses produksi dilakukan dengan tingkat akurasi penilaian kecacatan mencapai 3,4 cacat per juta unit (Vincent Gaspersz, 2002:5). Metode *Six Sigma* juga dapat diterapkan pada proses produksi cat.

Cat merupakan material bangunan yang sangat penting karena berfungsi sebagai pelindung permukaan dan memberikan keindahan sebuah obyek. Cat dapat menciptakan suasana yang mendukung fungsi dan tujuan desain. Memilih produk cat yang berkualitas akan mempertahankan perlindungan dan keindahan dalam jangka waktu yang lebih lama sehingga memberikan kenyamanan pada konsumennya. Produk cat dengan kualitas yang rendah umumnya akan lebih mudah mengalami kerusakan akibatnya konsumen akan lebih banyak mengeluarkan biaya karena harus melakukan pekerjaan pengecatan berulang kali.

Cat memberikan perlindungan dan keindahan sebuah obyek sehingga perlu pencegahan terjadinya kegagalan produk agar perusahaan dapat bersaing dengan perusahaan lain melalui pengendalian mutu dengan menggunakan Metode *Six Sigma* yang terbukti mampu menghilangkan

kecacatan dengan akurasi 3,4 cacat per juta unit, maka rumusan masalah pada artikel ilmiah ini adalah: (1) permasalahan mutu apakah yang sering terjadi pada produk cat? (2) apakah penyebab dari permasalahan mutu produk cat tersebut? (3) bagaimana pemecahan permasalahan mutu produk cat tersebut?

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

Manfaat dari penulisan artikel ini adalah: (1) bagi penulis dapat menambah pengetahuan dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan pengendalian mutu khususnya pada produk cat; (2) bagi akademisi dapat memperluas dan menambah referensi terkait Metode *Six Sigma* untuk pengendalian mutu produk cat; (3) bagi perusahaan dapat memberikan masukan dalam penggunaan metode *Six Sigma* untuk pengendalian kualitas.

Batasan masalah dari penulisan artikel ini adalah: (1) alat yang digunakan sebagai analisis data meliputi *critical to quality* (CTQ), diagram pareto, diagram kontrol, *Defect Per Million Opportunity* (DPMO), diagram sebab akibat, dan *what, why, who, where, when, and how* (5W-1H); (2) penulisan artikel yang dilakukan hanya sampai di tahap *improve* saja; (3) jenis cat dalam penulisan ini adalah *cat water based*.

Kualitas adalah suatu syarat dinamis yang terkait dengan produk, layanan, sumber daya manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melampaui harapan (Tjiptono dan Diana, 2003:4). Sebuah produk yang dapat bermanfaat bagi konsumen serta memuaskan kebutuhan konsumen maka produk tersebut dapat dikatakan bermutu, begitu pula dengan sebaliknya produk atau layanan tidak dapat dikatakan bermutu jika produk atau layanan yang diberikan tidak memenuhi atau memuaskan konsumen (Sofjan, 2014:12).

Pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan yang dirancang untuk menjaga dan memandu mutu produk dan jasa perusahaan agar berjalan sesuai rencana (Ahyari, 2000:239). Pengendalian kualitas sangat penting untuk diterapkan pada proses produksi karena untuk menjaga kualitas tetap terjaga dan sesuai dengan standar operasional yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Kegiatan pengendalian kualitas perlu dikontrol dengan menggunakan metode statistik agar lebih terarah. Metode *Six Sigma* adalah salah satu metode statistik yang digunakan agar proses pengendalian mutu lebih terarah.

Metode *Six Sigma* adalah metode atau cara untuk mencapai kinerja operasi hanya 3,4 cacat untuk setiap satu juta aktivitas atau peluang. *Six Sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap fakta,

data, dan analisis statistik. *Six Sigma* juga memberi manfaat yang telah teruji yaitu mencakup pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, pertumbuhan pangsa pasar, pengurangan cacat, dan pengembangan produksi atau jasa (Pande, 2000:57). Peningkatan mutu dengan metode *Six Sigma* diharapkan dapat meningkatkan performansi kualitas dengan semakin rendahnya nilai *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) sehingga dapat mencapai target level 6 *sigma*.

Peningkatan level *sigma* dapat menggunakan langkah *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC), sebagai berikut (Wahyuni dkk., 2015:89-92):

1. *Define*

Langkah pertama pada proses perbaikan *Six Sigma* adalah tahap *define*. Pada tahap yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. *Process Mapping* dan Pendefinisian Proses Kunci
Pada tahap ini akan dilakukan penjabarkan langkah-langkah pada proses produksi serta penentuan proses kunci serta yang paling banyak menyebabkan produk cacat yang berpengaruh pada *Critical to Quality* (CTQ).
- b. Identifikasi Masalah
pada langkah identifikasi masalah akan dilakukan penjabaran terhadap jenis-jenis cacat yang dapat mengakibatkan pengulangan proses karena tidak sesuai dengan standar spesifikasi.
- c. Penetapan Tujuan
Langkah terakhir pada tahap *define* adalah menetapkan tujuan yang akan menjelaskan tujuan dari perbaikan *Six Sigma*.

2. *Measure*

Measure merupakan langkah operasional kedua pada langkah DMAIC. Pada tahap *measure* terdapat empat hal pokok yang harus dilakukan yaitu:

- a. Penetapan CTQ
pada tahap ini akan ditentukan karakteristik kebutuhan spesifik konsumen yang telah digambarkan pada standar mutu perusahaan.
- b. Mengetahui Urutan CTQ
Pada tahap ini digunakan bantuan alat diagram pareto untuk mengidentifikasi jumlah kecacatan yang terbesar hingga yang terkecil sehingga diketahui urutannya.
- c. Pengukuran Stabilitas Proses
Tahap ini digunakan bantuan alat grafik control p untuk dilakukan pengukuran stabilitas proses yang akan mengetahui tingkat keterkendalian suatu proses produksi. Pembuatan grafik kontrol p, perlu dilakukan perhitungan terlebih dahulu terhadap nilai rata-rata kecacatan (\bar{p}) atau *Central Line* (CL), *Lower Control Limit* (LCL) dan *Upper Control Limit* (UCL).

d. Pengukuran Kapabilitas Proses

Pengukuran kapabilitas proses berguna untuk mengetahui suatu produk sebelum diserahkan apakah produk tersebut sudah memenuhi kebutuhan pelanggan. Pengukuran *base line* kinerja dapat menggunakan satuan pengukuran DPMO untuk menentukan tingkat *sigma*.

3. *Analyze*

Analyze adalah langkah ketiga dari langkah DMAIC metode *Six Sigma*. Pada tahap ini hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Penyebab Terjadinya *Defect* (Secara Teknik)

Pencarian penyebab terjadinya cacat secara teknis dapat dilakukan dengan mencari informasi melalui *Quality Control* (QC).

b. Penelusuran Akar Penyebab Masalah

Pada langkah ini digunakan alat diagram sebab akibat untuk menetapkan akar penyebab permasalahan untuk mempermudah menganalisa permasalahan dengan mengacu pada 5 faktor utama yaitu manusia, metode, mesin, material, lingkungan. Langkah selanjutnya yaitu melakukan analisa untuk mendapatkan akar penyebab dari kecacatan.

4. *Improve*

Usulan perbaikan dan pengendalian yang didapatkan berdasarkan hasil pengendalian yang telah dilakukan disajikan pada tahap *improve*. Penyebab utama masalah mutu yang telah diidentifikasi, kemudian diberikan usulan tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas. Pemberian usulan perbaikan, akan dilakukan melalui konsep bertanya 5W-1H yaitu *What* (apa), *Why* (mengapa), *Where* (dimana), *When* (kapan atau bilamana), *Who* (siapa) dan *How* (bagaimana). Pemberian usulan perbaikan secara teknis juga akan diberikan dalam perbaikan penyebab potensial kegagalan.

5. *Control*

Usulan pengendalian kualitas akan diberikan sebagai upaya untuk menjaga proses perbaikan agar dapat berjalan dengan baik dan hasil perbaikan dalam jangka waktu tertentu dapat dievaluasi.

Melalui siklus DMAIC, maka akan terjadi peningkatan integrasi, institusionalisasi, pembelajaran, dan *sharing* pengetahuan baru dalam organisasi *Six Sigma* itu (Gaspersz, 2002:239). Metode *Six Sigma* dengan langkah DMAIC perlu menggunakan alat-alat statistik untuk mengidentifikasi beberapa faktor masalah kualitas yang terjadi.

Proses manufaktur dapat ditingkatkan kualitasnya dan diatasi permasalahan yang muncul dengan bantuan alat-alat pengendalian kualitas statistik. Proses alat pengendalian kualitas akan membantu mencari tindakan

perbaikan yang paling efektif sehingga proses pencegahan bisa dilakukan dengan tepat dan permasalahan yang sama tidak akan muncul lagi. Alat pengendalian kualitas dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi yang objektif dan dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan permasalahan kualitas, termasuk juga pada industri cat.

Cat merupakan suatu cairan yang digunakan untuk melapisi permukaan suatu objek dengan tujuan memperkuat, memperindah, atau melindungi objek tersebut. Lapisan cat akan melekat kuat pada permukaan saat cairan cat yang dilapiskan pada permukaan mengering. Banyak cara yang bisa dilakukan untuk melekatkan cat ke permukaan yaitu dengan cara diusapkan, dilumurkan, dikuas, dan disemprotkan (Anugerah, 2009:11). Menurut Tadros, pada dasarnya pembuatan cat menggunakan teknologi yang berkaitan dengan teknologi kimia organik dan kimia polimer. Pembuatan cat dilakukan dengan memanfaatkan kimia antar permukaan, kimia koloid, elektrokimia dan petrokimia (Rahman dan Maulana, 2014:63).

Langkah-langkah pembuatan cat emulsi adalah: (1) pertama air dimasukkan ke dalam gelas beaker dan ditambahkan sedikit demi sedikit *Sodium Tripolyphosphate* (STTP), *Hydroxyethyl Cellulose* (HEC), lalu diaduk sampai tercampur merata; (2) campuran yang sudah merata ditambah *antifoam* dan diaduk lagi sampai larut sempurna; (3) masukkan *Titanium Dioxide* (TiO₂) dan *Kalsium Oksida* (CaO) sambil terus diaduk hingga terdispersi sempurna dalam larutan; (4) secara berurutan ditambahkan lagi *Polyvinylacetate* (PVA), *amoniak*, dan *pine oil* dengan diaduk hingga larutan tercampur merata; (5) pastikan semua bahan sudah tercampur dengan baik, lalu setelah itu dimasukkan bahan baku yang telah dipersiapkan sebelumnya; (6) langkah terakhir yaitu campuran diaduk kembali sampai tercampur merata (Rahman dan Maulana, 2014:64).

Produk cat yang telah dibuat kemudian harus dianalisis sesuai dengan parameter uji SNI 3564:2014 yaitu syarat mutu cat. Syarat mutu cat memiliki 2 syarat, terdiri dari syarat kualitatif dan syarat kuantitatif. Syarat kualitatif mutu cat adalah sebagai berikut: (1) keadaan dalam kemasan; (2) sifat pengulasan; (3) Kestabilan dalam penyimpanan dan sifat lapisan kering; (4) ketahanan terhadap alkali. Syarat kuantitatif berdasarkan persyaratan umum mutu cat adalah sebagai berikut: (1) daya tutup; (2) berat jenis; (3) kehalusan; (4) waktu pengeringan; (5) padatan total; (6) kekentalan; (7) kandungan logam berat. Syarat kuantitatif berdasarkan persyaratan khusus mutu cat adalah ketahanan terhadap cuaca dipercepat selama 600 jam (SNI 3564:2014:3).

METODE

Penulisan artikel ini menggunakan metode literatur review, literatur review merupakan metode yang sistematis untuk mengkaji dan mengevaluasi terhadap karya-karya hasil penelitian dan hasil pemikiran yang telah dibuat oleh para peneliti. Penulisan artikel ini bersifat kuantitatif karena menggunakan perhitungan dan statistik berupa angka untuk menyusun dan merangkum informasi dari beberapa data

Populasi pada artikel literatur ini diambil pada jurnal penelitian dan skripsi yang telah diuji dan telah dipublikasikan untuk direview. Jurnal penelitian dan skripsi yang akan direview adalah jurnal yang membahas tentang pengendalian kualitas produk cat *water based*.

Sampel yang digunakan pada artikel literatur ini adalah data sekunder berupa hasil produksi produk cat *water based* yang telah diuji dan dipublikasikan minimal 100 data.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri jurnal penelitian dan skripsi secara online yaitu dengan bantuan *searching by google* atau internet lain yang terdapat pada perangkat elektronik. Data yang diperoleh berupa jurnal penelitian dan skripsi yang membahas tentang pengendalian kualitas produk cat *water based*

Teknik analisis data yang digunakan yaitu: (1) tahap *define* yaitu melakukan pendefinisian proses kunci serta mengidentifikasi masalah dan penetapan tujuan menggunakan *Critical To Quality* (CTQ); (2) tahap *measure* dengan melakukan penetapan CTQ, menetapkan urutan jumlah cacat dan pengukuran stabilitas proses menggunakan alat diagram pareto, diagram control, dan pengukuran DPMO; (3) tahap *analyze* dengan melakukan identifikasi penyebab masalah dari cacat produk cat menggunakan alat diagram sebab akibat, (4) tahap *improve* dengan memberikan usulan perbaikan pada proses produksi cat *water based* dengan analisis *what, why, who, where, when, and how* (5W-1H);

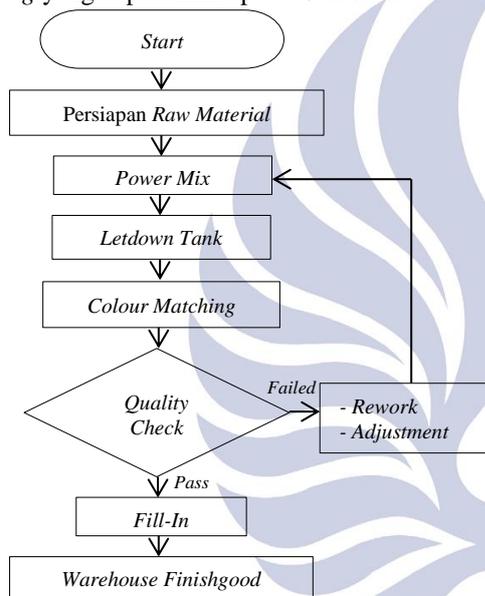
PEMBAHASAN

Kualitas produk cat *water based* sangat berpengaruh terhadap komponen-komponen sipil. Cat *water based* dapat diaplikasikan pada material bangunan/komponen sipil seperti kayu, dinding, genteng, dan gypsum. Kualitas produk cat yang baik akan menjaga ketahanan komponen sipil yang dilapisi cat. Selain menjaga ketahanan, kualitas produk cat *water based* yang baik juga dapat memberikan nilai estetika, kenyamanan pengguna serta kemudahan aplikasi produk cat pada bangunan tersebut. Oleh sebab itu maka, kontraktor akan mencari produk cat yang lebih berkualitas untuk mengurangi biaya perawatan.

Pengendalian kualitas yang baik pada cat dan proses aplikasi cat yang sesuai pada bangunan akan mencegah terjadinya masalah-masalah yang timbul. Masalah-masalah yang timbul pada komponen sipil yang dilapisi cat, seperti menggelembung, berbintik, perubahan warna, sukar mengering, penyabunan, penumpukan kristal putih, dan cat tidak menempel dengan rata di atas permukaan saat dilapiskan. Sehingga perlu dilakukan pengendalian mutu proses produksi serta pengawasan pada proses pekerjaan pengecatan konstruksi untuk mencapai standar.

Tahap Define

Define adalah tahap pertama yang dilakukan pada metode *Six Sigma*. Pada awal tahap *define* dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang terjadi melalui proses *mapping* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flow Chart Proses Produksi Cat Water Based

Penjelasan tahap proses produksi cat adalah sebagai berikut (Galih, 2019:48):

1. *Persiapan Raw Material*
Persiapan material dengan mempersiapkan bahan material (formula) sesuai spesifikasi pesanan untuk dilanjutkan ke proses produksi.
2. *Power Mix di Tangki Mill Base*
Power mix di tangki *mill base* merupakan proses pencampuran bahan baku seperti *powder* (tepung), air dan bahan baku lainnya dengan proses *step by step* sampai tercampur rata sehingga terbentuklah awal mula cat.
3. *Pencampuran Bahan Kimia di Tangki Let Down*
Pencampuran bahan kimia merupakan proses pencampuran bahan kimia seperti *aditif*, *latex* dan bahan kimia lainnya dengan proses *step by step* sampai tercampur rata sehingga terbentuklah warna dasar cat. Proses ini ditransfer oleh pompa melalui pipa dari tangki *mill base*.

4. Color Matching

Color matching merupakan proses pewarnaan untuk produk, pewarnaan dilakukan sesuai permintaan, pewarnaan dilakukan oleh *color matcher* dengan penambahan warna sedikit demi sedikit agar menghasilkan warna sesuai spesifikasi cat yang dibutuhkan. *Color matcher* adalah operator yang bertugas untuk penambahan warna.

5. Quality Check

Quality check merupakan inspeksi dari produk tersebut sebelum proses pengemasan, inspeksi ini dilakukan uji kualitas, jika inspeksi disetujui maka dilanjutkan ke tahap pengemasan, jika inspeksi terdapat produk yang tidak sesuai maka dilakukan *adjustment* atau *rework* agar cat sesuai standar.

6. Fill-In

Fill-in merupakan proses akhir dari proses produksi cat, dimana proses ini adalah transfer ke dalam kemasan dalam berbagai macam ukuran, mulai dari 2,5kg sampai 20L, mesin *Fill-In* ini selalu dilakukan penyaringan antara 80mesh.

7. Warehouse Finishgood

Warehouse finishgood merupakan tempat penyimpanan barang jadi dari produk-produk cat yang siap dikirim, produk tersebut diletakkan dalam 1 *batch*. Pada tahap selanjutnya dalam *Six Sigma* adalah melakukan identifikasi masalah. Pada tahap identifikasi masalah akan dijabarkan standar kualitas perusahaan yang mana standar tersebut adalah beberapa CTQ atau keinginan pelanggan yang harus dipenuhi dalam satu produk untuk memuaskan pelanggan (Wahyuni dkk., 2015:100). *Critical to Quality* (CTQ) adalah parameter tolak ukur kualitas produk yang dihasilkan perusahaan dan telah ditetapkan standar kualitasnya oleh perusahaan agar dapat memenuhi kebutuhan serta keinginan pelanggan (Harahap dkk., 2018:214).

Pada tahap ini dilakukan penjabaran permasalahan mutu produk cat *water based* dan standar kualitas produknya yang ditetapkan oleh SNI dan pihak perusahaan agar dapat menghasilkan produk cat *water based* yang mudah diaplikasikan pada material bangunan/komponen sipil seperti dinding, kayu, dan besi/baja. Penjabaran permasalahan mutu produk cat *water based* adalah sebagai berikut:

1. Moni

Moni merupakan *defect* yang terjadi apabila warna tidak sesuai dengan standar lab yang diuji menggunakan *tinting machines*. *Tinting machines* digunakan untuk menguji kesesuaian warna berdasarkan 3 warna primer yaitu warna yang dapat mewakili seluruh *fundex* warna, jika tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan perusahaan maka

hasilnya tidak dapat mewakili *fandex* warna tersebut (Galih, 2019:53).

2. *Density*

Penentuan densitas masing-masing sampel berpengaruh pada *hiding power* atau daya tutup cat pada saat diaplikasikan pada media. Nilai standar kualitas yang ditetapkan SNI adalah minimal 1,2 g/mL (Nurlela dan Risnawati, 2016:135).

3. *Viscosity*

Pengujian viskositas bertujuan untuk menghindari kesalahan proses yang disebabkan oleh material cat (Nur, 2019:22). Uji viskositas atau kekentalan dengan standar kualitas SNI minimal sebesar 90 KU. Uji kekentalan produk cat dilakukan dengan menggunakan alat ukur *viskositas brookfield* (Nurlela dan Risnawati, 2016:133). Cat dapat diaplikasikan dengan mudah jika memiliki kekentalan yang cukup baik (Suhardi dkk., 2017:116)

4. *Colour*

Colour merupakan uji kesesuaian warna, produk tersebut diuji dengan menarik cat di alat uji maka akan terlihat hasil uji secara visual. batas standar *colour* akan menjadi salah pewarnaan jika produk tersebut melewati atau kurang dari batas standarisasi warna yang diinginkan departemen (Galih, 2019:54).

5. *PH*

Uji *PH* pada cat dilakukan dengan cara memasukkan cat ke dalam wadah dan diukur pada suhu 25°C dengan menggunakan alat *PH* meter. Standar kualitas nilai *PH* berdasarkan yaitu sebesar 7,0-9,5 (Nurlela dan Risnawati, 2016:133).

6. Campuran Tidak Homogen

Cat dengan campuran yang tidak homogen, campurannya tidak tercampur dengan rata karena masih menyisakan endapan. Campuran dapat dikatakan homogen jika bahan yang dicampurkan sudah tidak dapat dibedakan secara pengelihatian (visual) dan tidak mudah dipisahkan secara fisik.

Tahap *Meassure*

Tahap *meassure* merupakan tahap pengukuran. *Measure* adalah suatu langkah yang bertujuan untuk mengukur dimensi kinerja produk, proses dan aktivitas lainnya. Pada tahap ini dilakukan penetapan dan pengurutan CTQ prioritas, analisis diagram kendali p dan pengukuran DPMO dan level *sigma* (Wahyuni dkk., 2015:104).

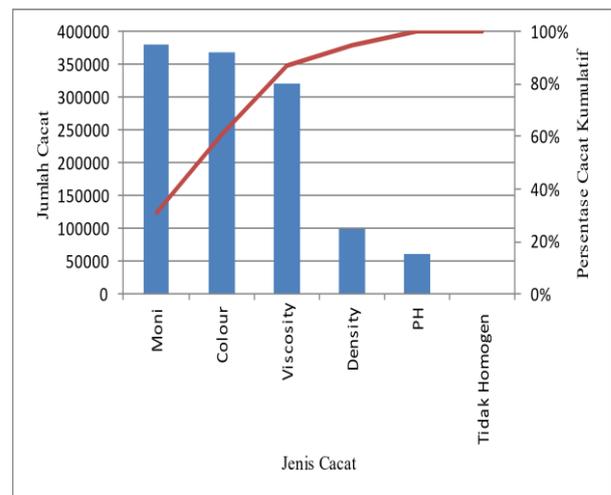
Tahap pertama dalam melakukan pengukuran yaitu penetapan dan pengurutan CTQ prioritas melalui data perusahaan. Data produk cat *water based* yang telah diperoleh kemudian ditetapkan bahwa terdapat 6 jenis *defect* yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Uji Produksi Cat *Water Based*

No	<i>Defect</i>	Jumlah Data	Jumlah Cacat
1	<i>Moni</i>	7.501.937	380.607
2	<i>Density</i>	7.501.937	98.500
3	<i>Viscosity</i>	7.501.937	320.751
4	<i>Colour</i>	7.501.937	367.550
5	<i>PH</i>	7.501.937	61.752
6	Campuran Tidak Homogen	7.501.937	3

Sumber: Galih, 2019:69 dan Suhartini 2013:4

Berdasarkan pada Tabel 1 tersebut maka produk cat yang mengalami cacat dapat digambarkan dalam diagram Pareto seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto *Defect* Cat *Water Based*

Berdasarkan diagram pareto dapat diketahui banyaknya *defect* yang dihasilkan pada produksi cat *water based*, sehingga perlu adanya pengurutan CTQ agar jelas *defect* apa yang paling terbesar pada proses produksi cat *water based*. Penetapan dan urutan CTQ dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penetapan dan Urutan CTQ Potensial

No	<i>Defect</i>	Jumlah Cacat	Persentase	Persentase Kumulatif
1	<i>Moni</i>	380607	31%	31%
2	<i>Colour</i>	367550	30%	61%
3	<i>Viscosity</i>	320751	26%	87%
4	<i>Density</i>	98500	8%	95%
5	<i>PH</i>	61752	5%	99,9998%
6	Campuran Tidak Homogen	3	0,00024%	100%
Jumlah		1229163	100%	

Penetapan dan pengurutan CTQ yang telah diolah dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa jenis cacat *moni* merupakan jenis cacat paling terbesar dibandingkan jenis cacat yang lain. Jumlah cacat pada jenis cacat *moni* yaitu sebesar 380.607 dengan persentase 31%, maka dari itu perlu adanya tindakan perbaikan terhadap cacat jenis tersebut.

Tahap kedua dalam melakukan pengukuran yaitu analisis diagram kendali p melalui data yang diperoleh dari perusahaan. Data produk cat *water based* yang diperoleh adalah 7.501.937 data produk dan jumlah produk yang mengalami kecacatan adalah 1.229.163 data produk dengan dibagi menjadi 22 subgrub. Pada Tabel 3 dapat dilihat data jumlah produksi dan produk cacat.

Tabel 3. Data Jumlah Produksi dan Jumlah Produk Cacat Cat *Water Based*

No	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat
1	616.719	111.000
2	708.694	135.250
3	597.268	107.750
4	758.363	103.050
5	273.663	70.300
6	862.260	108.450
7	827.309	120.350
8	805.566	91.350
9	726.765	103.800
10	553.634	80.500
11	258.908	51.800
12	512.588	145.550
13	20	2
14	20	1
15	20	2
16	20	0
17	20	1
18	20	1
19	20	0
20	20	3
21	20	1
22	20	2
Jumlah	7.501.937	1.229.163

Sumber: Galih, 2019:69 dan Suhartini 2013:4

Menghitung p (Proporsi Cacat)

$$p = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Sampel}}$$

Keterangan:

p = Proporsi Cacat

Subgroup = Nomor

Maka perhitungannya adalah seperti berikut:

$$p \text{ (Subgroup 1)} = \frac{111.000}{616.719} = 0,180$$

$$p \text{ (Subgroup 2)} = \frac{135.250}{708.694} = 0,191$$

$$p \text{ (Subgroup 3)} = \frac{107.750}{597.268} = 0,180$$

Untuk perhitungan subgroup berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Menghitung \bar{p} (Rata-rata cacat)

$$\bar{p} \text{ (Rata-rata Cacat)} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

Keterangan:

$\sum np$ = Jumlah produk cacat

$\sum n$ = Jumlah produk

CL = *Central Line*

Maka perhitungannya adalah seperti berikut:

$$\bar{p} \text{ (Rata-rata Cacat)} = \frac{1.229.163}{7.501.937} = 0,164$$

$$CL \text{ (Central Line)} = \bar{p} = 0,164$$

Menghitung Batas Kendali Atas (BKA)

$$BKA = \bar{p} + 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}$$

Keterangan:

BKA = Batas Kendali Atas

n = Jumlah produk yang diuji

Maka perhitungannya adalah seperti berikut:

$$BKA \text{ (Subgroup 1)} = 0,164 + 3\sqrt{\frac{0,164(1-0,164)}{616.719}} = 0,165$$

$$BKA \text{ (Subgroup 2)} = 0,164 + 3\sqrt{\frac{0,164(1-0,164)}{708.694}} = 0,165$$

$$BKA \text{ (Subgroup 3)} = 0,164 + 3\sqrt{\frac{0,164(1-0,164)}{597.268}} = 0,165$$

Untuk perhitungan subgroup berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Menghitung BKB

$$BKB = \bar{p} - 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}$$

Keterangan:

BKB = Batas Kendali Bawah

Maka perhitungannya adalah seperti berikut:

$$BKB \text{ (Subgroup 1)} = 0,164 - 3\sqrt{\frac{0,164(1-0,164)}{616.719}} = 0,162$$

$$BKB \text{ (Subgroup 2)} = 0,164 - 3\sqrt{\frac{0,164(1-0,164)}{708.694}} = 0,163$$

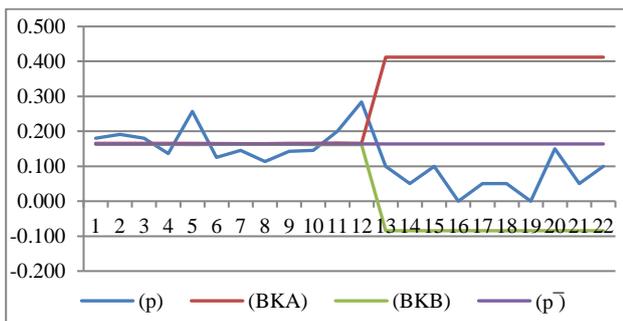
$$BKB \text{ (Subgroup 3)} = 0,164 - 3\sqrt{\frac{0,164(1-0,164)}{597.268}} = 0,162$$

Untuk perhitungan subgroup berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel Rekapitulasi Perhitungan Diagram Kendali p dapat dilihat pada Tabel 4 dengan Gambar Diagram Kendali p yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Diagram Kendali p
Produk Cat Water Based.

No.	Jumlah Produk Yang Produksi (n)	Jumlah Produk Cacat (np)	Proporsi Cacat (p)	Batas Kendali Atas (BKA)	Batas Kendali Bawah (BKB)	Rata-rata Cacat (p̄)
1	616.719	111.000	0,180	0,165	0,162	0,164
2	708.694	135.250	0,191	0,165	0,163	0,164
3	597.268	107.750	0,180	0,165	0,162	0,164
4	758.363	103.050	0,136	0,165	0,163	0,164
5	273.663	70.300	0,257	0,166	0,162	0,164
6	862.260	108.450	0,126	0,165	0,163	0,164
7	827.309	120.350	0,145	0,165	0,163	0,164
8	805.566	91.350	0,113	0,165	0,163	0,164
9	726.765	103.800	0,143	0,165	0,163	0,164
10	553.634	80.500	0,145	0,165	0,162	0,164
11	258.908	51.800	0,200	0,166	0,162	0,164
12	512.588	145.550	0,284	0,165	0,162	0,164
13	20	2	0,100	0,412	-0,084	0,164
14	20	1	0,050	0,412	-0,084	0,164
15	20	2	0,100	0,412	-0,084	0,164
16	20	0	0	0,412	-0,084	0,164
17	20	1	0,050	0,412	-0,084	0,164
18	20	1	0,050	0,412	-0,084	0,164
19	20	0	0	0,412	-0,084	0,164
20	20	3	0,150	0,412	-0,084	0,164
21	20	1	0,050	0,412	-0,084	0,164
22	20	2	0,100	0,412	-0,084	0,164
Jumlah	7.501.937	1.229.163	2,751			



Gambar 3. Diagram Kendali p

Pada Gambar 3 diagram kendali p dapat dilihat bahwa data pada titik nomor 1, 2, 3, 5, 11, dan 12 keluar dari batas kendali atas. Pada Titik nomor 4, 6, 7, 8, 9, dan 10 keluar dari batas kendali bawah. Hal ini menunjukkan bahwa data ada dalam keadaan yang tidak terkendali karena terdapat beberapa titik yang keluar dari batas kendali. Hal tersebut disebabkan oleh penyebab mampu terka yang dapat dihilangkan dengan ditemukannya solusi berupa langkah perbaikan. Pengukuran DPMO dan Level *Sigma*

Perhitungan *Defect Per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Jumlah Produk cacat}}{\text{Jumlah Produksi}}$$

Keterangan:

$$DPU = \text{Defect Per Unit}$$

Maka perhitungannya adalah seperti berikut:

$$DPU (\text{Subgroup 1}) = \frac{616.719}{111.000} = 0,180$$

$$DPU (\text{Subgroup 2}) = \frac{708.694}{135.250} = 0,191$$

$$DPU (\text{Subgroup 3}) = \frac{597.268}{107.750} = 0,180$$

Untuk perhitungan subgroup berikutnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Perhitungan *Defect Per Opportunity* (DPO)

$$DPO = \frac{DPU}{CTQ}$$

Keterangan:

$$DPO = \text{Defect Per Opportunity}$$

$$CTQ = 6 (\text{Jumlah Defect})$$

Maka perhitungannya adalah seperti berikut:

$$DPO (\text{Subgroup 1}) = \frac{0,180}{6} = 0,030$$

$$DPO (\text{Subgroup 2}) = \frac{0,191}{6} = 0,032$$

$$DPO (\text{Subgroup 3}) = \frac{0,180}{6} = 0,030$$

Untuk perhitungan subgroup berikutnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Perhitungan *Defect Per Million Opporyunity* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

Keterangan:

$$DPMO = \text{Defect Per Million Oportunity}$$

Maka perhitungannya adalah seperti berikut:

$$DPMO (\text{Subgroup 1}) = 0,030 \times 1.000.000 = 29.997$$

$$DPMO (\text{Subgroup 2}) = 0,032 \times 1.000.000 = 31.807$$

$$DPMO (\text{Subgroup 3}) = 0,030 \times 1.000.000 = 30.067$$

Untuk perhitungan subgroup berikutnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Setelah diperhitungkan DPU, DPO, dan DPMO kemudian mengkonversikan nilai DPMO ke level *Six Sigma*. Berdasarkan perhitungan didapat nilai DPMO subgroup 1 sebesar 29.997 dan berada di level *sigma* 3,381. Nilai *sigma* yang didapatkan yaitu dengan interpolasi sebagai berikut:

$$\sigma = Y1 + \frac{Y1-Y2}{X1-X2} \times (X - X1)$$

Keterangan:

Y1 dan Y2 = Nilai *Sigma*

X1 dan X2 = Nilai Tabel DPMO

X = Hasil perhitungan DPMO

σ (Subgroup 1)

$$\sigma = 3,39 + \frac{3,38-3,39}{30.054-29.379} \times (29.379 - 29.997)$$

$$\sigma = 3,381$$

σ (Subgroup 2)

$$\sigma = 3,37 + \frac{3,36-3,37}{31.443-30.742} \times (31.807 - 30.742)$$

$$\sigma = 3,355$$

σ (Subgroup 3)

$$\sigma = 3,39 + \frac{3,38-3,39}{30.054-29.379} \times (30.067 - 29.997)$$

$$\sigma = 3,390$$

Untuk perhitungan subgroup berikutnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Nilai DPU, DPO, DPMO, dan Konversi *Sigma*.

No.	Jumlah Produk Yang diteliti	Jumlah Produk Cacat	DPU	DPO	DPMO	SIX SIGMA
1	616.719	111.000	0,180	0,030	29.997	3,381
2	708.694	135.250	0,191	0,032	31.807	3,355
3	597.268	107.750	0,180	0,030	30.067	3,390
4	758.363	103.050	0,136	0,023	22.647	3,512
5	273.663	70.300	0,257	0,043	42.814	3,229
6	862.260	108.450	0,126	0,021	20.962	3,544
7	827.309	120.350	0,145	0,024	24.245	3,483
8	805.566	91.350	0,113	0,019	18.900	3,587
9	726.765	103.800	0,143	0,024	23.804	3,491
10	553.634	80.500	0,145	0,024	24.234	3,483
11	258.908	51.800	0,200	0,033	33.345	3,344
12	512.588	145.550	0,284	0,047	47.325	3,181
13	20	2	0,100	0,017	16.667	3,638
14	20	1	0,050	0,008	8.333	3,904
15	20	2	0,100	0,017	16.667	3,638
16	20	0	0,000	0,000	0	6
17	20	1	0,050	0,008	8.333	3,904
18	20	1	0,050	0,008	8.333	3,904
19	20	0	0,000	0,000	0	6
20	20	3	0,150	0,025	25.000	3,470
21	20	1	0,050	0,008	8.333	3,904
22	20	2	0,100	0,017	16.667	3,638
Jumlah	7.501.937	1.229.163				
Rata-rata			0,125	0,021	20.840	3,772

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa proses produksi cat *water based* memiliki kapabilitas proses yang masih rendah, berada pada tingkat rata-rata industri di Indonesia. Terlihat bahwa perhitungan DPMO senilai 20.840 dan level *sigma* berada pada nilai 3,772. Nilai DPMO yang masih cukup tinggi dapat didefinisikan bahwa dalam satu juta kesempatan yang ada, terdapat 20.840 kemungkinan

proses produksi cat *water based* yang akan terjadi kecacatan hasil produksi.

Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* ialah tahap identifikasi yang merupakan akar permasalahan penyebab dari kecacatan pada cat *water based*. Pada tahap ini akan diuraikan variasi penyebab terjadinya *defect* dan penelusuran sebab utama masalah dengan bantuan alat statistik diagram sebab akibat.

Pada tahap awal merupakan tahap identifikasi penyebab terjadinya permasalahan. Penyebab terjadinya permasalahan kualitas pada produk cat *water based* didapatkan melalui dokumen perusahaan. Berdasarkan hasil yang telah diketahui terpadat permasalahan mutu paling terbesar yang membuat produk cat tidak bisa sesuai dengan standar yang telah ditentukan, yaitu *defect* jenis *moni*. Penyebab terjadinya permasalahan pada saat proses produksi dapat dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penyebab Terjadinya Cacat Dalam Proses Produksi *Cat Water Based*

Jenis <i>Defect</i>	Penyebab Terjadinya <i>Defect</i>
<i>Moni</i>	a. Kelalaian dalam memberikan warna
	b. Bahan baku powder sudah gelap
	c. Terjadi viskositas
	d. Air berlebihan
	e. Pemberian warna tidak tepat
	f. Mesin <i>tinting</i> tidak akurat
	g. Meteran air tidak akurat
	h. Suhu ruangan tinggi

Sumber: Galih, 2019:63

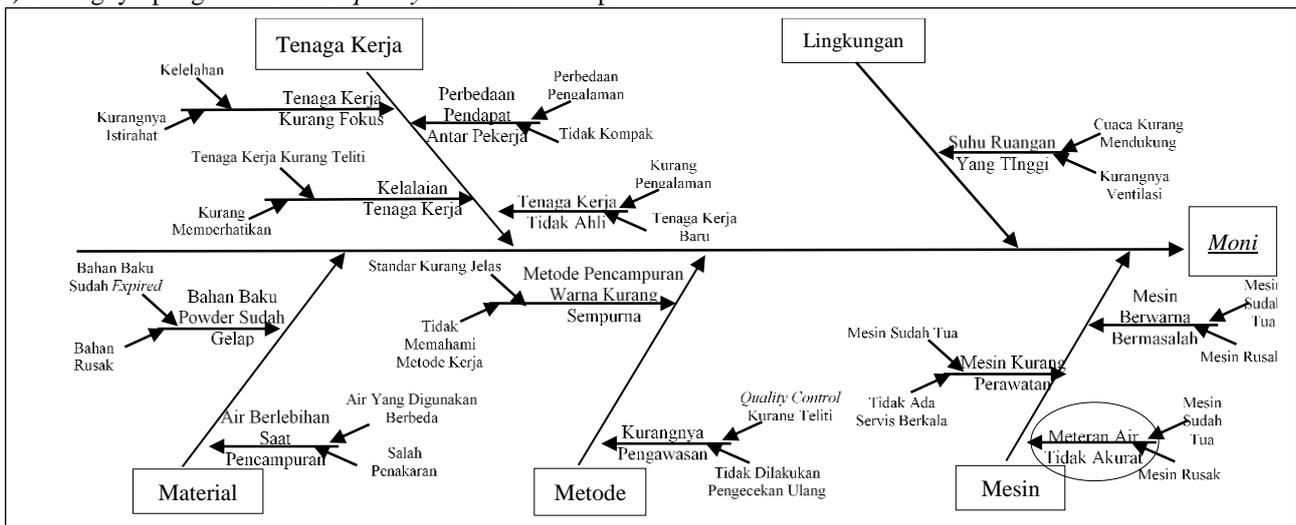
Diagram sebab akibat merupakan langkah selanjutnya untuk menjelaskan secara terperinci penyebab cacat produk cat *water based*. Diagram sebab akibat juga membantu dalam menguraikan faktor utama penyebab terjadinya kecacatan produk baik dari segi tenaga kerja, mesin, metode, dan lingkungan. Faktor penyebab dari kecacatan produk cat *water based* yang akan diuraikan merupakan penyebab cacat yang persentasenya paling terbesar. Urutan jenis cacat kecacatan cat *water based* paling terbesar yaitu pada jenis cacat *moni*.

Moni merupakan *defect* yang mengakibatkan warna cat *water based* tidak sesuai dengan *fanex* warna permintaan pelanggan. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan jenis cacat *moni*. Faktor pertama yang menyebabkan cacat *moni* adalah faktor tenaga kerja, yaitu: (1) tenaga kerja kurang fokus pada saat pencampuran warna karena kurang istirahat dan kelelahan; (2) tenaga kerja lalai dalam melakukan proses *tinting* karena kurang memperhatikan dan kurang teliti pada proses produksi; (3) perbedaan pendapat antar tenaga kerja karena pekerja tidak kompak dan perbedaan pengalaman antar pekerja sehingga proses produksi tidak sesuai; (4) tenaga kerja tidak memiliki keahlian dalam menggunakan mesin *tinting* karena pekerja baru dan pekerja kurang pengalaman. Faktor yang kedua

adalah faktor material, yaitu: (1) bahan baku powder yang digunakan sudah gelap, hal ini terjadi karena bahan baku rusak atau bahan baku sudah *expired*; (2) air yang salah proporsi pada proses pencampuran mengakibatkan homogen dan campuran bahan pada warna tidak sesuai, sehingga campuran lebih kental dan warna lebih pekat; (3) jenis air yang digunakan tidak sesuai dengan standar. Faktor yang ketiga adalah faktor mesin, yaitu: (1) mesin yang terus menerus digunakan dan tidak adanya servis rutin dan perawatan mengakibatkan kerusakan pada mesin sehingga proses produksi tidak optimal; (2) mesin yang sudah tua akan menyebabkan permasalahan karena tidak dilakukan perawatan secara rutin; (3) meteran air pada *tinting machines* tidak akurat karena kerusakan pada mesin. Faktor yang keempat adalah faktor metode, yaitu: (1) kurangnya pengawasan oleh *quality control* terhadap

proses produksi yang mengakibatkan produksi cat mengalami kegagalan *moni*; (2) pencampuran warna kurang sesuai, karena metode kerja perusahaan kurang tepat; (3) pekerja tidak mengecek ulang hasil produksi; (4) pekerja tidak memahami metode kerja yang digunakan. Faktor yang kelima adalah faktor lingkungan, yaitu suhu ruangan yang tinggi dan cuaca yang kurang mendukung mengakibatkan para tenaga kerja tidak nyaman berada di dalam ruangan mengakibatkan tenaga kerja tidak fokus.

Urutan jenis cacat kecacatan cat *water based* paling terbesar yaitu pada jenis cacat *moni*. Gambar diagram sebab akibat permasalahan mutu *moni* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Permasalahan Mutu *Moni*

Tahap Improve

Penyebab kecacatan dan faktor-faktor yang telah dianalisis pada tahap *analyze* akan diperbaiki pada tahap *improve*. Tahap *improve* adalah tahap pemberian usulan perbaikan pada proses produksi cat *water based*. Cacat yang paling berpengaruh terhadap produksi produk cat *water based* ialah terletak pada mesin yaitu meteran air pada *tinting machines* tidak akurat membuat warna yang dihasilkan tidak sesuai atau cacat jenis *moni*, sehingga perlu adanya usulan perbaikan agar tidak terjadi kecacatan pada cacat jenis tersebut. Usulan perbaikan meteran air pada *tinting machines* tidak akurat dengan menggunakan analisis 5W+1H dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis 5W+1H

Jenis Defect	5W-1H		Tindakan
Defect Moni	What (Apa)	Apa Rencana Perbaikannya?	Maintenance rutin
	Why (Mengapa)	Kenapa Perlu Dilakukan Perbaikan?	Pembelian flowmeter yang lebih akurat
	Where (Dimana)	Dimana Dilakukan Perbaikan?	Agar air yang dihasilkan akurat berdasarkan flowmeter dan sesuai dengan spesifikasi.
	When (Bilamana)	Kapan Dilakukan Perbaikan?	Pompa pada Flowmeter
	Who (Siapa)	Siapa Yang Melakukan Perbaikan?	Segera setelah disetujui oleh Manajer Pabrik
	How (Bagaimana)	Bagaimana Melakukan Perbaikannya?	Dept. Maintenance
			Dept. Maintenance melakukan pengecekan rutin pada flowmeter karena meteran sangat berpengaruh pada defect moni.
			Pembelian meteran yang lebih akurat untuk menahan tekanan semburan pada pompa air

Sumber: Galih, 2019:64

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengecekan rutin dan melakukan pembelian *flowmeter* baru, dimana pihak *maintenance* meneruskan kepada pihak *procurement* untuk mencari supplier *flowmeter* dengan kualitas yang sangat baik sehingga dapat mengurangi *Base* pada produk yang dijadikan sebagai warna dasar cat pada produk *moni*.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penulisan artikel mengenai pengendalian kualitas produk cat *water based* menggunakan metode *Six Sigma*, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut: (1) permasalahan mutu yang sering terjadi pada produk cat *water based* adalah cacat jenis *moni* atau warna tidak sesuai dengan nilai persentase 31%; (2) penyebab dari permasalahan mutu produk cat tersebut adalah meteran air pada *tinging machines* tidak akurat; (3) pemecahan permasalahan mutu produk cat tersebut adalah melakukan pengecekan rutin terhadap mesin dengan merawat atau melakukan pembelian terhadap *flowmeter* yang tidak sesuai atau sudah tidak bisa dipakai yang mengakibatkan cacat jenis *moni* pada cat *water based*.

Saran

Berdasarkan hasil penulisan artikel mengenai pengendalian kualitas produk cat *water based* menggunakan metode *Six Sigma*, maka saran yang dapat diberikan sebagai berikut: (1) perusahaan memberikan arahan pada pihak *maintenance* untuk lebih teliti dalam melakukan pengecekan dan perawatan terhadap *flowmeter* yang tidak akurat; (2) pihak *maintenance* meneruskan kepada pihak *procurement* untuk melakukan pembelian *flowmeter* dan mencari supplier *flowmeter* dengan kualitas yang sangat baik yang tentunya untuk mengurangi cacat jenis *moni*.

DAFTAR PUSTAKA

- Rahman, Abdul dan Maulana, Farid. 2014. "Studi Pembuatan Cat Tembok Emulsi Dengan Menggunakan Kapur Sebagai Bahan Pengisi". *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol.10 (2): hal. 63-64.
- Ahyari, Agus. 2000. *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: BPFE-UGM.
- Assauri, Sofjan. 2014. *Manajemen Pemasaran (Dasar, Konsep, dan Strategi)*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Anugrah, Fajar. 2011. *Pengertian Cat, Komponen Penyusun Cat, Jenis-Jenis Cat, Kualitas Cat di*

<http://hunter-science.com/2011/06/pengertiancat.html>. (akses 11 November 2020).

- Galih, Mberu. 2020. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cat Dengan Metode DMAIC Pada PT. Mowilex". *Skripsi*. Jakarta: Universitas Mercu Buana Jakarta.
- Gaspersz, V. 2002. *Manajemen Kualitas dalam Industri Jasa*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Harahap, Bonar, dkk. 2018. "Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma". *Jurnal Universitas Islam Sumatra Utara*. Vol.13 (3): hal. 214
- Nasution. 2001. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nur, Islahudin. 2019. "Teknologi Proses Pengecatan Menggunakan Sistem Atomisasi Pada Produk Berbahan Plastik Di Industri Perakitan Sepeda Motor". *Jurnal Mesin Teknologi*. Vol.13 (1): hal.22.
- Nurlela dan Risnawati. 2015. "Pengaruh Resin Terhadap Perubahan Warna Pada Cat Tembok". *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Biologi dan Kimia*. Vol.5 (2): hal 133-135.
- Pande, Peter S. 2000. *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance*. America: McGraw-Hill.
- 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 Edisi Revisi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wahyuni, Hana Catur, dkk. 2015. *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.