

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN *STATISTICAL PROSES CONTROL* (SPC) DI PT. SURYA TOTO INDONESIA, Tbk

Edi Supriyadi

Dosen Teknik Industri Universitas Pamulang

dosen00904@unpam.ac.id

ABSTRAK

PT. Surya Toto Indonesia, Tbk adalah perusahaan yang bergerak dibidang fittings, sanitary wares dan kitchen set. Keran merupakan produk andalan divisi fittings. Dalam produksinya, selalu berupaya menghasilkan produk yang baik. Akan tetapi, dilapangan tingkat cacat fluktuatif, sehingga menjadi perhatian utama bagi perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengendalian kualitas menekan tingkat produk cacat menggunakan alat bantu statistik berupa check sheet, peta kendali X dan R, diagram sebab-akibat dan metode ANOVA. Check sheet digunakan untuk menyajikan data agar memudahkan dalam analisis, kemudian dilakukan pengukuran dengan peta kendali X dan R, selanjutnya mencari faktor-faktor penyebab cacat dengan pendekatan ANOVA dan diagram sebab-akibat untuk menyusun rekomendasi usulan perbaikan kualitas. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses produksi berada dalam batas kendali tetapi terjadi pergerakan titik-titik yang tidak beraturan yang signifikan, dengan kapabilitas proses pengukuran ketebalan lapisan Plating rendah, nilainya hanya 70% dari target yang ingin dicapai. Dari analisis diagram sebab akibat diketahui faktor penyebab cacat ukihage berasal dari faktor manusia disebabkan karena tidak disiplin, kurang terampil, kurang konsentrasi dan motivasi yang menurun. Penyebab kedua metode kerja yang tidak sesuai prosedur dan salah. Ketiga kualitas material kurang baik dan kotor. Penyebab terakhir mesin yang kurang optimal, sehingga perusahaan dapat mengambil tindakan pencegahan serta perbaikan untuk menekan tingkat cacat ukihage dan meningkatkan kualitas produk.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Peta Kendali X dan R, ANOVA, Diagram Sebab Akibat, Cacat

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Searah dengan perkembangan kemajuan teknologi, ilmu pengetahuan dan ekonomi, lingkungan manufaktur mengalami pergeseran kearah yang lebih maju dan lingkungan persaingan juga bertambah ketat. Agar mampu bertahan dan bahkan bersaing dalam kondisi persaingan yang ketat ini, para pelaku bisnis hendaknya mampu terus menerus menyempurnakan proses produksi dan produk itu sendiri untuk dapat menciptakan keunggulan baru. Untuk itu perusahaan harus terus menerus mengadakan perbaikan.

Oleh karena itu setiap perusahaan sangat membutuhkan suatu pengendalian kualitas yang dilakukan secara terus menerus. Suatu

strategi kualitas yang berhasil dimulai dengan lingkungan organisasi yang membantu perkembangan kualitas yang diikuti oleh pemahaman prinsip kualitas sebagai upaya untuk melibatkan para pekerja dalam aktivitas yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan kualitas (Heizer & Render, 2009). Pengendalian kualitas merupakan cara untuk memproduksi barang atau jasa secara ekonomis. Dalam proses pengendalian kualitas tidak hanya untuk mengetahui kualitas dari produk tetapi juga dibutuhkan pengendalian kualitas terhadap kinerja karyawan yang bekerja di perusahaan.

PT. Surya Toto Indonesia, Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industry plumbing fittings, sanitary dan kitchen. Demi menjaga kepuasan pelanggan

terhadap kinerja perusahaan sangat dibutuhkan suatu pengendalian kualitas yang melibatkan setiap orang baik dari perusahaan itu sendiri maupun dari pelanggan. Namun pada pelaksanaannya masih ada cacat produk yang selama ini dikeluhkan oleh pelanggan diantaranya masalah visual, fungsi, bocor dan barang kurang, sehingga akan menjadikan tingkat kepercayaan pelanggan terhadap perusahaan menjadi berkurang. Masalah-masalah produk cacat menjadi perhatian utama bagi perusahaan. Untuk itu pengendalian kualitas dilakukan secara terus menerus dalam upaya menekan produk cacat dan mengukur faktor-faktor penyebab dalam upaya perbaikan kualitas.

II. DASAR TEORI

A. Definisi Kualitas

Definisi kualitas (quality) sebagaimana dijelaskan oleh American Society for Quality adalah “keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang tampak atau samar”. (Heizer & Render, 2009).

Menurut (Nasution, 2005) ada lima pakar utama kualitas yang saling berbeda pendapat dalam mendefinisikan kualitas, tetapi maksudnya sama. Dibawah ini dikemukakan pengertian kualitas dari lima pakar kualitas.

1. Menurut Juran (1988), kualitas produk adalah kecocokan penggunaan produk (fitness for use) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan.

Kecocokan penggunaan itu didasarkan pada lima ciri utama berikut.

- a. Teknologi, yaitu kekuatan atau daya tahan.
- b. Psikologis, yaitu citra rasa atau status.
- c. Waktu, yaitu kehandalan.
- d. Kontraktual, yaitu adanya jaminan.
- e. Etika, yaitu sopan santun, ramah atau jujur.

Kecocokan penggunaan suatu produk adalah apabila produk mempunyai daya tahan penggunaan yang lama, meningkatkan citra atau status yang memakainya, tidak mudah rusak, adanya jaminan kualitas

(*quality assurance*) dan sesuai etika bila digunakan. Khusus untuk jasa diperlukan pelayanan kepada pelanggan yang ramah, sopan, serta jujur sehingga dapat menyenangkan atau memuaskan pelanggan.

Kecocokan penggunaan produk seperti dikemukakan diatas memiliki dua aspek utama, yaitu ciri-ciri produknya memenuhi tuntutan pelanggan dan tidak memiliki kelemahan.

- a). Ciri-ciri produk yang memenuhi permintaan pelanggan adalah apabila memiliki ciri-ciri yang khusus atau istimewa berbeda dari produk pesaing dan dapat memenuhi harapan atau tuntutan sehingga dapat memuaskan pelanggan. Kualitas yang lebih tinggi memungkinkan perusahaan meningkatkan kepuasan pelanggan, membuat produk laku terjual, dapat bersaing, meningkatkan pangsa pasar dan volume penjualan, serta dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi.
 - b). Bebas dari kelemahan, suatu produk dikatakan berkualitas tinggi apabila didalam produk tidak terdapat kelemahan, tidak ada yang cacat sedikitpun. Kualitas yang tinggi menyebabkan perusahaan dapat mengurangi tingkat kesalahan, mengurangi pengerjaan kembali dan pemborosan, mengurangi pembayaran biaya garansi, mengurangi ketidakpuasan pelanggan, mengurangi inspeksi dan pengujian, mengurangi waktu pengiriman produk ke pasar, meningkatkan hasil (yield), meningkatkan utilisasi kapasitas produksi, serta memperbaiki kinerja penyampaian produk atau jasa kepada pelanggan.
2. Menurut Crosby (1979), kualitas adalah conformance to requirement, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Standar kualitas meliputi bahan baku, proses produksi dan produk jadi.

3. Menurut Deming (1982), kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar. Apabila juran mendefinisikan kualitas sebagai fitness for use dan Crosby sebagai conformance to requirement, maka Deming mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Perusahaan harus benar-benar dapat memahami yang dibutuhkan konsumen atau suatu produk yang akan dihasilkan.
4. Menurut Feigenbaum (1986), Kualitas adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (full customer satisfaction). Suatu produk dikatakan berkualitas apabila dapat **memberi** kepuasan sepenuhnya kepada konsumen, yaitu sesuai dengan apa yang diharapkan konsumen atau suatu produk.
5. Menurut Garvin (1988), Kualitas suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia/tenaga kerja, proses dan tugas, serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen. Selera atau harapan konsumen pada suatu produk selalu berubah sehingga kualitas produk juga harus berubah atau disesuaikan. Dengan perubahan kualitas produk tersebut, diperlukan perubahan atau peningkatan ketrampilan tenaga kerja, perubahan proses produksi dan tugas, serta perubahan lingkungan perusahaan agar produk dapat memenuhi atau melebihi harapan konsumen.

Meskipun tidak ada definisi mengenai kualitas yang diterima secara universal, namun dari kelima definisi kualitas diatas terdapat beberapa persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut.

1. Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
2. Kualitas mencakup produk, jasa manusia, proses dan lingkungan.
3. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang).

B. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari

sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sebisa mungkin mempertahankan kualitas yang sesuai.

Adapun pengertian pengendalian menurut (Assauri, 2004 dalam Susiady 2012), definisi pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi, sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai.

Sedangkan pengertian pengendalian kualitas menurut (Assauri 1998 dalam Ilham, 2012) adalah “Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan”.

Langkah pertama di dalam merancang suatu sistem pengendalian kualitas adalah mengidentifikasi titik kritis dalam setiap proses dimana inspeksi dibutuhkan. Langkah kedua adalah memutuskan tipe pengukuran yang digunakan pada titik inspeksi dapat dipilih antara tipe pengukuran yang berdasarkan variable atau berdasarkan atribut. Langkah ketiga merupakan langkah untuk memutuskan jumlah inspeksi yang digunakan, yaitu salah satu diantara inspeksi 100% atau sampel dari sebuah output. Langkah terakhir adalah penentuan siapa yang akan melakukan inspeksi.

Salah satu cara untuk mengendalikan kualitas ialah dengan menggunakan Diagram Sebab Akibat (Cause and Effect Diagram) yang disebut juga dengan Fishbone Diagram yang pertama kali dikembangkan (Ishikawa, 1950) dengan menggunakan uraian grafis dari

unsur-unsur proses untuk menganalisa sumber-sumber potensial dari penyimpangan proses.

Fishbone diagram ini berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang dihadapi. Selain itu juga dapat untuk melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama, yang dapat dilihat dari panah-panah yang berbentuk tulang ikan pada diagram tersebut.

C. Pengertian Statistical Process Control (SPC)

Statistik proses kontrol (*statistical process control, SPC*) adalah penerapan teknik-teknik statistik untuk mengendalikan berbagai proses. Sampling keberterimaan digunakan untuk menentukan apakah suatu bahan yang diperiksa akan diterima atau ditolak dengan menggunakan contoh (sampel). Selain itu statistik proses kontrol (SPC) juga didefinisikan sebagai suatu teknik statistik umum yang digunakan untuk memastikan serangkaian proses memenuhi standar (Heizer & Render, 2009). Walter Shewhart dari Bell Laboratories mempelajari data proses pada tahun 1920-an dengan membuat perbedaan antara sebab-sebab variasi yang umum dan khusus. Pada dasarnya, semua proses dipengaruhi oleh berbagai variabilitas. Sekarang banyak orang menamakan variasi-variasi tersebut sebagai sebab-sebab alamiah (natural) dan sebab-sebab khusus atau terusut (assignable). Ia mengembangkan alat bantu yang sederhana, tetapi sangat efektif untuk membedakan keduanya, yaitu diagram kendali (control chart).

Suatu proses dikatakan bekerja dalam kendali statistik apabila sumber variasinya hanya berasal dari sebab-sebab umum (alamiah). Proses tersebut harus dimasukkan ke kendali statistik terlebih dahulu dengan menemukan dan menyingkirkan sebab-sebab variasi khusus (assignable). Dengan demikian, kinerja dapat di prediksi dan kemampuannya memenuhi ekspektasi pelanggan. Tujuan statistik proses kontrol adalah memberikan sinyal statistik apabila terdapat sebab-sebab variasi khusus.

D. Metode Anova (*Analisis of Variances*)

Analisis varian (ANOVA) adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman.

Anova digunakan apabila terdapat lebih dari dua variabel. Dalam literatur Indonesia metode ini dikenal dengan berbagai nama lain, seperti analisis ragam, sidik ragam, dan analisis variansi. Ia merupakan pengembangan dari masalah Behrens-Fisher, sehingga uji-F juga dipakai dalam pengambilan keputusan. Analisis variansi pertama kali diperkenalkan oleh Sir Ronald Fisher, bapak statistika modern. Dalam praktek, analisis variansi dapat merupakan uji hipotesis (lebih sering dipakai) maupun pendugaan (estimation, khususnya di bidang genetika terapan).

Secara umum, analisis variansi menguji dua variansi (atau ragam) berdasarkan hipotesis nol bahwa kedua variansi itu sama. Variansi pertama adalah variansi antar contoh (among samples) dan variansi kedua adalah variansi di dalam masing-masing contoh (within samples). Dengan ide semacam ini, analisis variansi dengan dua contoh akan memberikan hasil yang sama dengan uji-t untuk dua rerata (mean).

III. METODE DAN TEKNIK PENGUKURAN

A. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Kurabo Manunggal Textile Industries yang berada di lokasi Jl. Raya MH. Thamrin Km. 7, Serpong, Tangerang-Banten. Dan waktu penelitian dilakukan dari bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2014

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan tipe penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisa upaya perbaikan kualitas pada produk yang diproduksi dengan pendekatan *Statistical Process Control* (SPC) dan metode Anova.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Dalam melakukan pengendalian kualitas secara statistik, langkah pertama yang akan dilakukan adalah membuat check sheet. Check sheet berguna untuk mempermudah proses pengumpulan data serta analisis.

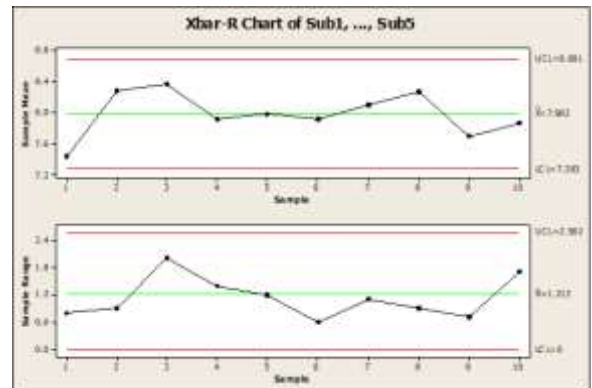
Setelah diketahui masalah dominan yang selama ini dikeluhkan oleh konsumen adalah masalah cacat visual terkelupas (ukihage) maka tahap awal adalah melakukan pengukuran ketebalan lapisan plating untuk mengetahui kestabilan lapisan part pada setiap proses produksi. Pengambilan data pengukuran dilakukan pada bulan Januari 2014 dengan data sampel sebanyak 50 kali pengukuran ketebalan lapisan plating (Thickness) dengan menggunakan alat Thickness Tester yang tercatat dalam record quality inspection. Sampel diambil secara acak dalam satu lot produksi proses produksi setiap hari seperti ditunjukkan dalam **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Data Sample Pengukuran

| Sub 1 | Sub 2 | Sub 3 | Sub 4 | Sub 5 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7.5 | 7.8 | 7.0 | 7.8 | 7.1 |
| 8.1 | 8.0 | 8.3 | 8.9 | 8.1 |
| 8.5 | 7.3 | 7.6 | 9.3 | 9.1 |
| 8.4 | 7.6 | 8.3 | 7.0 | 8.3 |
| 7.7 | 8.6 | 7.9 | 7.4 | 8.3 |
| 7.7 | 7.7 | 7.7 | 8.2 | 8.3 |
| 8.6 | 8.3 | 7.8 | 7.5 | 8.3 |
| 8.0 | 7.8 | 8.7 | 8.6 | 8.2 |
| 7.9 | 7.9 | 7.2 | 7.9 | 7.6 |
| 7.7 | 8.4 | 8.2 | 6.7 | 8.3 |

(sumber: Pengolahan data peneliti)

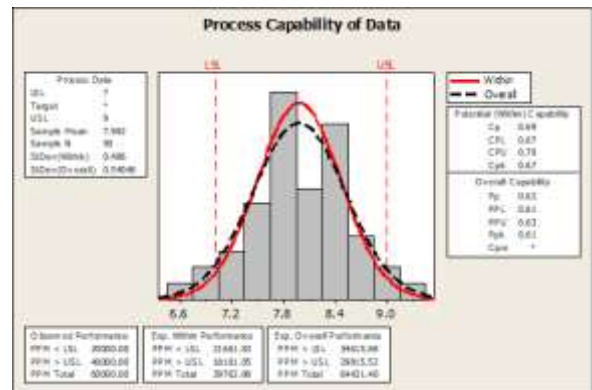
Berikut hasil perhitungan peta kendali X dan R yang diolah dengan menggunakan Minitab dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



(sumber: Pengolahan data peneliti)

Gambar 4.1 Grafik Xbar dan Rbar Chart

Setelah dilakukan perhitungan peta kendali X dan R langkah selanjutnya pengukuran kapabilitas proses terhadap data pengukuran sampel produk yang dianalisa. Hasil pengukuran kapabilitas proses dengan menggunakan Minitab dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



(sumber: Pengolahan data peneliti)

Gambar 4.2 Process Capability Sample Pengukuran

Dari analisa data diatas dapat dilihat bahwa data terdistribusi normal, dengan nilai tengah distribusi 7.982 (dalam mikrometer), nilai rata-rata dari data tersebut berada dalam standar spesifikasi produk yaitu berada diantara 7 dan 9 (mikrometer). Kapabilitas proses yang dibuat dengan Minitab dan nilai-nilai indeks kapabilitas yang tertera disamping gambar, maka disimpulkan bahwa kapabilitas proses untuk pengukuran ketebalan lapisan Plating adalah rendah dan perlu pengendalian yang

ketat karena nilai kapabilitas proses (Cp) = 0.69.

Berdasarkan Indeks Capability Process (Cpk) yang dihasilkan, maka dapat diketahui bahwa ketebalan lapisan Plating ditunjukan dengan nilai CPU = 0.70 dan nilai CPL = 0.67 dan perlu diperhatikan bahwa sebenarnya proses memerlukan pengendalian yang ketat karena nilai indeks kapabilitas proses (Cpk) = 0.67 ternyata kurang dari 1.0, hal ini menunjukkan kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasinya rendah

B. Analisis Data

Setelah di ketahui hasil dari pengumpulan data, untuk mempermudah dalam menganalisa data, maka tahap selanjutnya dilakukan investigasi terhadap proses yang mempengaruhi lapisan Plating untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi penyebab kapabilitas prosesnya rendah.

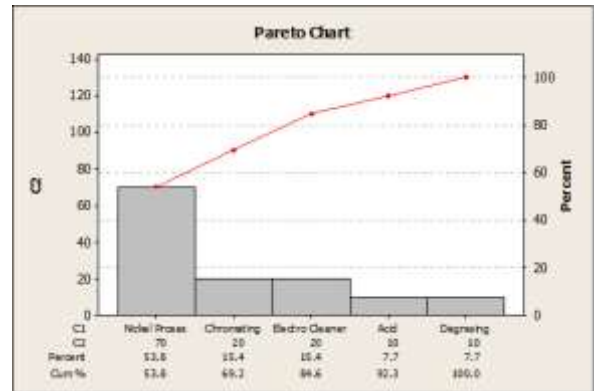
Dengan tingkat kesulitan masing-masing proses yang berbeda-beda, tingkat kesulitan masing-masing proses tersebut dapat dilihat dari metode pengontrolan pada parameter larutan seperti pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Parameter Kontrol Proses

| No | Item Proses | Parameter Kontrol | Alat Kontrol | Tingkat Toleransi | Nilai Tingkat Kesulitan (skala 100) |
|----|-----------------|---------------------|--------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1 | Degreasing | Suhu | Thermocouple | rendah | 10 |
| 2 | Acid | Konsentrasi Larutan | pH meter | rendah | 10 |
| 3 | Electro Cleaner | Tegangan (volt) | Avometer | sedang | 20 |
| 4 | Chromating | pH (konsentrasi) | pH meter | sedang | 20 |
| 5 | Nickel Proses | 1. pH (konsentrasi) | pH meter | tinggi | 70 |
| | | 2. Temperatur | Heater | sedang | |
| | | 3. Waktu Celup | Timer | sedang | |

(sumber: Automatic Single Hanger Dept, 2014)

Dari nilai tabel dapat dilihat bahwa tingkat toleransi dari parameter-parameter yang ada di setiap proses produksi berbeda-beda sehingga setiap proses mempunyai tingkat kesulitan yang berbeda-beda pula. Tingkat kesulitan pada proses tersebut dapat juga dilihat pada diagram pareto sebagai visualisasi nilai tingkat kesulitan pada **Gambar 4.3**



(sumber: Pengolahan data peneliti)

Dari hasil investigasi pada tiap proses, dapat diketahui bahwa proses Nickel yaitu proses pelapisan berpeluang besar dalam menyebabkan cacat, dan kondisi aktual di lapangan, kurangnya pengontrolan parameter pada proses Nickel, sehingga pelapisan menjadi kurang maksimal yang menyebabkan Thickness (ketebalan lapisan) dari setiap produk berbeda-beda dan pelapisan tidak terkontrol

C. Standar Parameter

Standar parameter yang akan dianalisa yaitu standar parameter yang ditetapkan oleh perusahaan dan masing-masing parameter dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Standar Parameter Proses

| Parameter | Standar | Range Standar |
|-------------|----------|-----------------|
| Temperatur | 60 °C | (55 ~ 65 °C) |
| pH | 4.5 | (4.0 ~ 5.0 °C) |
| Waktu Celup | 40 detik | (30 ~ 50 detik) |

(sumber: Automatic Single Hanger Dept, 2014)

D. Percobaan Perubahan Larutan

Untuk mengetahui sifat perubahan dari parameter larutan perlu dilakukan percobaan perubahan data-data parameter pada saat proses produksi. Hal ini diperlukan untuk mengetahui pengaruh yang disebabkan oleh setiap

perubahan parameter yang dilakukan seperti pada **Tabel 4.4**

Tabel 4.4 Data Percobaan Parameter

| Percobaan | Parameter | | | Keterangan |
|-----------|---|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| | Temperatur (°C) (Std = 60 (55 – 65)) | pH (Std = 4.5 (4.0 – 5.0)) | Waktu (detik) (Std = 40 (30 – 50)) | |
| 1 | 60 | 4.5 | 40 | semua parameter standar |
| 2 | 40 | 4.5 | 40 | temperatur dibawah standar |
| 3 | 60 | 3.5 | 40 | pH dibawah standar |
| 4 | 60 | 4.5 | 20 | waktu cekup dibawah standar |
| 5 | 80 | 4.5 | 40 | temperatur diatas standar |
| 6 | 60 | 5.5 | 40 | pH diatas standar |
| 7 | 60 | 4.5 | 70 | waktu cekup diatas standar |

Keterangan:

| | |
|----|-----------------------------|
| XX | = parameter di luar standar |
| XX | = parameter standar |

(sumber: Pengolahan data peneliti)

E. Analisa Hasil Percobaan Parameter

Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data, data dikelompokkan berdasarkan perubahan nilai parameter. Setelah dikelompokkan, sifat perubahan nilai parameter di analisa berdasarkan hasil percobaan dengan pengujian ketahanan lapisan. Pengelompokan itu terdiri dari nilai perubahan temperatur, pH dan waktu celup terhadap ketahanan lapisan menggunakan mesin Thermal Tester

1. Perubahan Parameter Temperatur

Nilai perubahan parameter temperatur dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Data Percobaan Temperatur dengan Thermal Tester

| Percobaan ke- | Temperatur (°C) (Std = 55 – 62) | Thermal Tester (menit) standar: minimum 45 | Keterangan |
|---------------|------------------------------------|---|--|
| percobaan 2 | 40 | 35 | temperatur dibawah standar, TT dibawah standar |
| percobaan 1 | 60 | 55 | temperatur sesuai standar, TT dalam standar |
| percobaan 5 | 80 | 65 | temperatur di luar standar, TT dalam standar |

(sumber: Pengolahan data peneliti)

2. Perubahan Parameter pH

Untuk nilai percobaan parameter pH dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Data Percobaan pH dengan Thermal Tester.

| Percobaan ke- | pH (Std: 4.0 – 5.0) | Thermal Tester (menit) standar: minimum 45 | Keterangan |
|---------------|------------------------|---|--|
| percobaan 3 | 3.5 | 25 | pH dibawah standar, TT dibawah standar |
| percobaan 1 | 4.5 | 55 | pH sesuai standar, TT dalam standar |
| percobaan 6 | 5.5 | 35 | pH di luar standar, TT dibawah standar |

(sumber: Pengolahan data peneliti)

3. Perubahan Parameter Waktu Celup

Nilai perubahan parameter waktu celup dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Percobaan Waktu Celup

| Percobaan ke- | Waktu (detik) (Std: 30 – 50) | Thermal Tester (menit) standar: minimum 45 | Keterangan |
|---------------|---------------------------------|---|---|
| percobaan 4 | 20 | 35 | waktu dibawah standar, TT dibawah standar |
| percobaan 1 | 40 | 55 | waktu sesuai standar, TT dalam standar |
| percobaan 7 | 70 | 65 | waktu di luar standar, TT dalam standar |

(sumber: Pengolahan data peneliti)

Pengaruh waktu celup terhadap uji ketahanan lapisan Thermal Tester hampir sama dengan pengaruh suhu larutan. Semakin lama waktu celup benda pada larutan, maka tingkat ketahanan lapisan Nickel terhadap uji ketahanan lapisan Thermal Tester akan semakin baik. Angka waktu celup pada tabel menunjukkan bahwa waktu celup 40 detik dengan waktu pengujian Thermal Tester 55 menit tingkat ketahanan lapisan baik dan dengan waktu celup 70 detik dengan waktu pengujian Thermal Tester 65 menit hasil ketahanan semakin baik seiring dengan penambahan waktu celup. Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa semakin lama benda yang di celup pada larutan maka semakin tinggi tingkat ketahanan lapisan tersebut jika di uji dengan Thermal Tester.

Nilai optimum Thermal Tester yang terlihat pada tabel adalah 65 menit dengan waktu celup 70 detik, jika waktu celup ditambahkan maka tidak akan terjadi penambahan Thickness yang signifikan. Penambahan waktu celup tanpa hasil yang signifikan tentu mengakibatkan kerugian material proses. Jadi kesimpulan yang didapat dari percobaan ini adalah waktu celup optimum pada proses plating yaitu 30 ~ 50 detik.

F. One Way / Simple ANOVA

Untuk menganalisis data kuantitatif, maka dilakukan pengujian pendekatan metode ANOVA, data perhitungan ANOVA dapat dilihat pada **Tabel 4.9**

Tabel 4.9 Perhitungan ANOVA

| Percobaan | Parameter | | | Total |
|-------------|-----------------|--------|---------------|----------|
| | Temperatur (°C) | pH | Waktu (detik) | |
| 1 | 60 | 4.5 | 40 | |
| 2 | 40 | 4.5 | 40 | |
| 3 | 60 | 3.5 | 40 | |
| 4 | 60 | 4.5 | 20 | |
| 5 | 60 | 5.5 | 40 | |
| $\sum Xi$ | 280 | 22.5 | 180 | 482.5 |
| $\sum xi^2$ | 78400 | 506.25 | 32400 | 111306.3 |
| n | 5 | 5 | 5 | 15 |

(sumber: Pengolahan data peneliti)

Tabel 4.10 Hasil perhitungan ANOVA

| Sumber Variasi (SV) | Jumlah Kuadrat (JK) | derajat bebas (db) | Kuadrat Tengah (KT) | Nilai F |
|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------|
| Antar Grup (A) | 6740.83 | 2 | 3370.42 | 0.45 |
| Dalam Grup (D) | 89045.05 | 12 | 7420.42 | |
| Total | 95785.88 | 14 | 10790.84 | |

(sumber: Pengolahan data peneliti)

Hasil Kesimpulan

Nilai $F_{hitung} < F_{Tabel}$

0.45 < 3.89

H_0 ($\mu_{temperatur} = \mu_{pH} = \mu_{waktu\ celup}$) ditolak

Kesimpulan yang dihasilkan setelah dilakukan uji dengan pendekatan ANOVA bahwa terdapat perubahan pada uji ketahanan lapisan dengan menggunakan Thermal Tester pada percobaan temperatur, pH dan waktu celup dalam larutan pada proses pelapisan plating, sehingga dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya ukihage (terkelupas) karena penyimpangan **terjadi pada proses** pelapisan nickel yaitu pada temperature, pH dan waktu celup yang tidak standar.

G. Diagram Sebab Akibat

Setelah diketahui masalah cacat yang terjadi maka perlu diambil langkah-langkah untuk mencegah timbulnya kerusakan yang serupa. Hal ini penting yang harus dilakukan dengan menelusuri penyebab timbulnya kerusakan tersebut. Sebagai alat bantu untuk mencari penyebab terjadinya cacat tersebut, digunakan diagram sebab akibat atau yang disebut *fishbone diagram*. Adapun penggunaan diagram sebab akibat

untuk menelusuri jenis masing-masing cacat yang terjadi adalah sebagai berikut.



(sumber: Pengolahan data peneliti)

Gambar 4.4 Diagram sebab akibat

Berdasarkan hasil penelusuran dengan menggunakan diagram sebab akibat penyebab cacat ukirage (terkelupas) adalah faktor manusia yang disebabkan karena mereka tidak disiplin, kurang terampil, kurang konsentrasi dan motivasi menurun. Kedua adalah material yaitu kualitas barang kurang baik dan kotor. Penyebab ketiga metode kerja yang tidak sesuai prosedur dan salah. Terakhir penyebabnya adalah mesin yang kurang optimal.

H. Usulan Tindakan Perbaikan

Setelah mengetahui penyebab cacat ukirage, maka disusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk pada **Tabel 4.11**.

Tabel 4.11 Usulan Tindakan Perbaikan

| | Faktor Penyebab | Standar Normal | Usulan Tindakan Perbaikan |
|----------|--|--|---|
| Manusia | 1. Karyawan tidak disiplin. 2. Karyawan kurang disiplin. 3. Karyawan kurang konsentrasi. 4. Karyawan kurang motivasi. | 1. Karyawan kerja sesuai dengan prosedur. 2. <i>Still</i> karyawan sesuai dengan kompetensi. 3. Karyawan selalu konsentrasi penuh. 4. Karyawan selalu termotivasi untuk kerja lebih baik. | 1. Melakukan pengawasan karyawan, meningkatkan kemampuan dan keterampilan karyawan, memberikan istirahat yang cukup agar karyawan tidak mengalami kelelahan yang mengakibatkan tidak konsentrasi dan memotivasi karyawan dengan memberikan reward atau bonus kepada karyawan yang berprestasi, melakukan pemeriksaan yang selektif terhadap bahan baku dan memastikan benda kerja bebas dari pengotor sebelum diproses produksi <i>Plating</i> , menetapkan pedoman baku dalam proses produksi dan memberikan pengarahan kepada karyawan mengenai metode kerja yang baik dan benar serta membuat jadwal perawatan mesin secara terpadu dan melakukan regenerasi cairan pada larutan proses produksi. 2. Meningkatkan keterampilan dengan memberikan pendidikan karyawan (training) agar semakin bertambah kemampuannya dan menguasai kompetensi yang sesuai dengan pekerjaannya. 3. Menjaga karyawan agar tidak kelelahan dengan memberikan waktu istirahat yang cukup. 4. Memotivasi karyawan dengan memberikan reward atau bonus kepada karyawan yang bekerja melebihi target atau membuat aneasi. |
| Material | 1. Kondisi bahan baku kurang baik. 2. Permukaan benda kerja belum benar-benar bersih. | 1. Bahan baku sesuai spesifikasi. 2. Permukaan benda kerja bersih dan siap di proses <i>plating</i> . | 1. Pemeriksaan yang selektif terhadap bahan baku yang berkualitas. 2. Barang sebelum di proses <i>plating</i> dilakukan proses pengelapian oleh karyawan. |
| Metode | 1. Cara kerja tidak sesuai prosedur. 2. Metode kerja yang tidak benar. | 1. Kerja sesuai prosedur. 2. Kerja sesuai dengan metode. | 1. Menetapkan pedoman baku dalam proses produksi. 2. Memberikan pengarahan kepada karyawan dan melakukan pengecekan mengenai metode kerja yang baik dan benar. |
| Mesin | 1. Mesin <i>plating</i> tidak optimal. 2. Cairan kotor. | 1. Mesin selalu dalam kondisi optimal. 2. Cairan tidak kotor. | 1. Dibuatkan jadwal perawatan mesin secara terpadu. 2. Dilakukan regenerasi cairan pada larutan proses produksi. |

(sumber: Pengolahan data peneliti)

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, disimpulkan bahwa upaya perbaikan kualitas pada produk yang diproduksi dengan menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang menyebabkan cacat visual pada produk yang diproduksi di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk adalah faktor manusia, metode dan mesin. Untuk itulah dibuat rencana tindakan untuk perbaikan faktor penyebab cacat produk dengan metode 5W+1H untuk menanggulangi penyebab terjadinya produk cacat diantaranya: Melakukan pengawasan

terhadap karyawan dengan memberikan sanksi bagi karyawan yang tidak disiplin, memberikan training untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan karyawan, memberikan istirahat yang cukup agar karyawan tidak mengalami kelelahan yang mengakibatkan tidak konsentrasi dan memotivasi karyawan dengan memberikan reward atau bonus kepada karyawan yang berprestasi, melakukan pemeriksaan yang selektif terhadap bahan baku dan memastikan benda kerja bebas dari pengotor sebelum diproses produksi *Plating*, menetapkan pedoman baku dalam proses produksi dan memberikan pengarahan kepada karyawan mengenai metode kerja yang baik dan benar serta membuat jadwal perawatan mesin secara terpadu dan melakukan regenerasi cairan pada larutan proses produksi.

2. Aplikasi *Statistical Process Control* (SPC) dan metode Anova dalam upaya perbaikan kualitas pada produk yang diproduksi di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk, Berdasarkan Indeks Capability Process (Cpk) yang dihasilkan, maka dapat diketahui bahwa ketebalan lapisan *Plating* ditunjukan dengan nilai CPU = 0.70 dan nilai CPL = 0.67 dan perlu diperhatikan bahwa sebenarnya proses memerlukan pengendalian yang ketat karena nilai indeks kapabilitas proses (Cpk) = 0.67 ternyata kurang dari 1.0, hal ini menunjukkan kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasinya rendah dan setelah dilakukan uji dengan pendekatan ANOVA $F_{hitung} < F_{Tabel}$ $0.45 < 3.89$ H_0 ditolak bahwa terdapat perubahan pada uji ketahanan lapisan dengan menggunakan Thermal Tester pada percobaan temperatur, pH dan waktu celup dalam larutan pada proses pelapisan *plating*, sehingga dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya ukihage (terkelupas) karena penyimpangan terjadi pada proses pelapisan nickel yaitu pada temperature, pH dan waktu celup yang tidak standar

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka peneliti dapat memberikan saran kepada perusahaan yang dapat digunakan untuk bahan pertimbangan adalah:

1. Perusahaan harus lebih konsisten dalam tindakan perbaikan faktor penyebab cacat pada produk yang diproduksi sehingga hal-hal yang menyebabkan produk cacat dapat ditanggulangi.
2. Perusahaan diharapkan menerapkan pendekatan Statistical Process Control (SPC) dan metode Anova untuk pengendalian kualitas pada produk yang diproduksi dan produk cacat dapat dikurangi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. One Way ANOVA (Analisis Varian) dengan SPSS. Diunduh dari <http://belalangtue.wordpress.com>. 2010.
- Burlikowska, M.D.. Using Control Charts X-R In Monitoring A Chosen Production Process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 49(2), 487-498., 2012
- Darjanto, H. Pengendalian dan Evaluasi Kualitas Beton Dengan Metode Statistical Process Control (SPC). *Neutron*, 4(2), 105-115., 2014.
- Fakhri, F.A.. Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik. Skripsi Sarjana, Fakultas Ekonomi, Universitas Diponegoro, Semarang 2010.
- Fouad, H.R., & Mukattash, A. (2010). *Statistical Process Control Tools: A Practical guide for Jordanian Industrial Organizations*. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 4(6), 693-700.
- Gullu A & Motorcu A, (2003). Elimination of the Quality Problems Encountered in Mass Production by Using Statistical Quality Control. *Turkish J. Eng. Env. Sci*, 27(3), 83-93
- Heizer J, & Render B., *Manajemen Operasi*. Edisi Kesembilan, Jakarta: Salemba Empat, Jakarta 2009
- Himawan, T.S., Rosiawan, M., & Hadiyat, Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Di CV. Sumber Untung Jaya Sejahtera Sidoarjo 2013. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 2(1), 1-18.
- Ilham M.N, (2012). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Processing Control (SPC). Skripsi Sarjana, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kartika. H (2013). Analisis Pengendalian Kualitas Produk CPE Film Dengan Metode Statistical Process Control Pada PT. MSI. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(1), 50-58.
- Maulana, A. (2011). Anova Satu Arah dan Anova Dua Arah. Diunduh dari <http://armandjexo.blogspot.com>.
- Montgomery, D.C. (2001). *Introduction to Statistical Quality Control*. 4th Edition, New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Mostafaeipour, A., Sedaghat, A., Hazrati, A., & Vahdatzad, M. (2012). The use of Statistical Process Control Technique in the Ceramic Tile Manufacturing: a Case Study. *International Journal of Applied Information Systems (IJ AIS)*, 2(5), 14-19.
- Nasution, M.N. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu*. Jakarta: Ghalia Indonesia.

- Prawirosentono., & Suyadi. (2007). *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu Abad 21 Kiat Membangun Bisnis Kompetitif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Putri, S.A., & Purwadi.D. (2008). *Analisis Process Capability Index Pada Penerimaan Susu Segar Guna Meningkatkan Kualitas Susu Nasional*. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik Pertanian, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Ramanathan, P. (2009). *Quality Control In Bearing Manufacturing Company Using Statistical Process Control (SPC)*. Degree of Bachelor Thesis, Departement of Mechanical Engineering, Malaysia University, Pahang.
- Risiana. Y. (2007). *Analisis Pengendalian Mutu Pada Proses Produksi Pressure Tank Ph 100*. Skripsi Sarjana, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor.
- Santoso. (2008). *Populasi dan Metode Sampling (Materi VI)*. Diunduh dari <http://santoso.blogspot.com/2008/08/populasi-dan-metode-sampling-materi-vi.html/>.
- Singh, Y.M., & Amedie, W.Y. (2012). *Quality Improvement Using Statistical Process Control Tools In Glass Bottles Manufacturing Company*. *International Journal For Quality Research*, 7(1), 107–126.
- Soni, P.K., Khan, I., & Rohilla, A. (2012). *Process Capability Improvement By Putting ‘Statistical Process Control’ Into Practice*. *International Journal of Power System Operation and Energy Management*, 2(1), 109-114.
- Srinivasu, R., Reddy, G.S., & Rikulla, S.R. (2011). *Utility Of Quality Control Tools And Statistical Process Control To Improve The Productivity And Quality In An Industry*. *International Journal of Reviews in Computing*, 1(1), 15-20.
- Sultana, F., Razive, N.I., & Azeem, A. (2009). *Implementation Of Statistical Process Control (Spc) For Manufacturing Performance Improvement*. *Journal of Mechanical Engineering*, 40(1), 15-21.
- Susiady, H. (2012). *Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Peralatan Rumah Tangga Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Produk Cacat Menggunakan Alat Bantu Statistik*. Master Tesis, Program Studi Magister Manajemen, Universitas Terbuka, Jakarta.
- Taufiqurrahman. (2013). *Analisa penyimpangan, Process Capability dan Implementasi TQM*. Diunduh dari <http://taufiqurrahman.weblog.esaunggul.ac.id>.
- Vukelic, D., Hodolic, J., Vrecic, T., & Kogej, P.. *Development Of A System For Statistical Quality Control Of The Production Process*. *Mechanical Engineering*. 6(1), 75-90.