

ANALISIS KECACATAN PRODUK KAIN COTTON DI DEPARTEMEN PRINTING PADA PT.KUSUMAHADI SANTOSA DENGAN METODE C-CHART

Fery Ramadhani^{*)}, Dyah Ika Rinawati

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Email : ^{*)}ferydhani@gmail.com

Abstrak

PT. Kusumahadi Santosa merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri tekstil. Permasalahan yang dialami perusahaan adalah masih banyaknya kecacatan yang terjadi pada kain jenis kain cotton dalam produksi printing. Kondisi ini dapat menyebabkan kerugian secara finansial maupun non finansial. Metode pengendalian kualitas yang digunakan dalam penelitian dengan menggunakan metode C-Chart, diagram pareto, dan diagram sebab akibat. Tujuan dari penelitian ini (1) mengetahui batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) pada diagram peta pengendalian C-Chart (2) Untuk mengetahui rata-rata kecacatan produk kain cotton. (3) Untuk mengetahui jenis kerusakan kain yang sering terjadi pada PT. Kusumahadi Santosa.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui rata-rata kerusakan kain cotton pada tahun 2015 sebesar 1249 unit dengan batas pengendalian atas (UCL) sebesar 1355.02 dan batas pengendalian bawah (LCL) sebesar 1142.98. Dengan kerusakan tertinggi di tahun 2015 pada bulan juni dengan kerusakan sebanyak 1347 unit dan kerusakan paling sedikit terjadi pada bulan desember dengan kerusakan sebanyak 1153 unit. Dari perhitungan nilai UCL dan LCL yang dilakukan dengan menggunakan metode C-chart dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat data yang out of control atau dalam kata lain masih terkendali. Jenis kecacatan yang terdapat pada kain cotton antara lain warna tidak sesuai, blobor, nglipat, nggaler/bergaris, dan noda.

Kata kunci: *Pengendalian Kualitas, Kecacatan Produk, C-Chart, Diagram Pareto, Diagram Sebab Akibat*

Abstract

Title : *Product Defect Analysis in Printing Department PT. Kusumahadi Santosa with C-Chart Method.*
PT. Kusumahadi Santosa is a company engaged in the textile industry. Problems experienced by the company is still the number of defects that occur occur on the type of cotton fabric in printing production. This condition can cause financial and non financial loss. Quality control method used in research by using method of C-Chart, pareto diagram, and cause and effect diagram. The purpose of this study (1) to know the upper control limit (UCL) and lower control limit (LCL) on the C-Chart control chart map (2) To know the average damage of cotton cloth products. (3) To know the type of fabric damage that often occurs at PT. Kusumahadi Santosa.

Based on the result of the research, it is known that the average cotton fabric damage in 2015 is 1249 units with the upper control limit (UCL) of 1355.02 and the lower control limit (LCL) of 1142.98. With the highest damage in 2015 in June with damage of 1347 units and the least damage occurred in December with damage as many as 1153 units. From the calculation of UCL and LCL values performed using C-chart method can be concluded that there is no data out of control or in other words still under control. The types of defects found in cotton fabric include skewing, bowing, Crease, stripes, and stains..

Keywords : *Quality Control, Product Defect, C-Chart, Pareto Chart, Fishbone Diagram*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri khususnya untuk dunia *textile* saat ini terbilang pesat, dikarenakan jumlah penduduk yang meningkat dan kebutuhan akan sandang yang ikut meningkat. Kualitas memiliki peran penting sebagai salah satu identitas perusahaan, karena bila sebuah perusahaan dapat menghasilkan produk yang berkualitas akan semakin dipercaya konsumen.

PT. Kusumahadi Santosa merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang tekstil, selama ini perusahaan mengedepankan kualitas dari hasil produksinya, terbukti pesananan dari luar negeri dan dalam negeri yang sering meningkat setiap tahunnya. Hasil produksi dari PT. Kusumahadi Santosa adalah kain *cotton* dan rayon yang telah dilakukan pengepintan dan pengecapan pada kain. Perusahaan saat ini mengalami masalah yaitu banyaknya jumlah kecacatan produk pada tahun 2015. Dari data yang diperoleh dapat dilihat terdapat tingkat kecacatan kain *cotton* pada proses printing yang cukup tinggi, dimana terdapat 14.996 unit produk yang cacat selama 12 bulan, terhitung bulan Januari 2015 hingga Desember 2015. Berikut adalah data kerusakan kain *cotton* dari bulan Januari 2015 – Desember 2015.

Tabel 1 Data Kerusakan kain Cotton tahun 2015

Bulan	Jenis Kerusakan					Jumlah (Unit)
	Warna tidak sesuai (Unit)	Blobor (Unit)	Nglipat (Unit)	Nggaler (Unit)	Noda (Unit)	
Januari	280	401	154	182	218	1235
Februari	107	341	213	321	354	1336
Maret	228	298	181	211	404	1322
April	163	352	217	193	229	1154
Mei	180	276	245	351	261	1313
Juni	263	237	279	367	201	1347
Juli	241	328	227	210	175	1181
Agustus	181	263	211	267	289	1211
September	264	201	198	304	189	1156
Oktober	251	219	295	204	357	1326
November	187	341	197	254	283	1262
Desember	208	236	231	232	246	1153
Jumlah	2553	3493	2648	3096	3206	14996

Berdasarkan data kerusakan kain pada PT. Kusumahadi, kerusakan kain terbanyak terjadi pada bulan juni yaitu sebesar 1347 unit, dan kerusakan paling sedikit terjadi pada bulan Desember dengan jumlah kerusakan sebanyak 1153.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode *C-Chart* untuk mengetahui batas pengendali atas (*UCL*) dan batas pengendali bawah (*LCL*) serta mengetahui rata-rata kerusakan dari kain *cotton* tersebut. Sedangkan diagram pareto untuk

mengetahui urutan kerusakan kain *cotton* dari yang paling tinggi ke kerusakan yang paling rendah. Dan, diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab dari kerusakan kain *cotton* tersebut.

2. LANDASAN TEORI

Kualitas merupakan suatu produk yang memiliki factor didalamnya yang membuat produk tersebut bernilai sesuai dengan tujuan produk tersebut di produksi (Handoko, dalam Indra dan Ida, 2010). Rander dan Heizer (2004) juga mengemukakan bahwa kualitas adalah keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang terlihat atau yang tidak tersamar. Pengendalian kualitas merupakan teknik manajemen, melalui mana kita mengukur karakteristik kualitas dari output kemudian membandingkannya dengan hasil pengukuran tersebut dengan spesifikasi output yang sesuai dengan keinginan konsumen. Untuk menjaga dan mempertahankan agar kualitas produk tetap bagus, maka selama proses produksi berlangsung diperlukan adanya pengawasan kualitas atau pengawasan mutu (Assauri, 1999). Pengendalian kualitas juga mengambil tindakan perbaikan yang tepat apabila ditemukan antara perbedaan antara performansi aktual dan standart. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas adalah peta kendali (*control chart*).

Pengendalian kualitas adalah suatu aktivitas (manajemen perusahaan) untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk (dan jasa) perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan. Pengendalian kualitas merupakan usaha preventif dan dilaksanakan sebelum kualitas produk mengalami kerusakan. (Ahyari, 2000). Pengertian pengendalian kualitas sangat luas, dikarenakan berhubungan dengan beberapa unsur yang mempengaruhi kualitas yang harus dimasukkan dan dipertimbangkan. secara garis besar pengendalian kualitas dikelompokkan menjadi: Pengendalian kualitas sebelum pengolahan atau proses yaitu pengendalian kualitas yang berkenaan dengan proses yang berurutan dan teratur termasuk bahan-bahan yang akan diproses. Pengendalian kualitas terhadap produk jadi yaitu pengendalian yang dilakukan terhadap barang hasil produksi untuk menjamin supaya produk jadi tidak mengalami kerusakan atau tingkat kerusakan produk sedikit. (Assauri, dalam

Badri Sutrisno, Romadhon (2009) menyatakan teknik yang digunakan dalam pengendalian kualitas diantaranya dengan metode *control chart*. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui rata-rata kerusakan produk dan besarnya penyimpangan-penyimpangan yang terjadi.

Pengendalian Kualitas menurut Assauri (1999) dikelompokkan menjadi dua yaitu :

1. Pengendalian kualitas sebelum pengendalian.
2. Pengendalian kualitas terhadap produksi jadi

Menurut Yamit (2004) secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sebagai berikut :

- a) Fasilitas operasi seperti kondisi fisik bangunan.
- b) Peralatan dan Perlengkapan.
- c) Bahan Baku atau Material.
- d) Pekerja atau staf organisasi

Tujuan pengendalian kualitas menurut (Ahyari, 2000) adalah:

1. Untuk meningkatkan kepuasan konsumen.
2. Mengusahakan agar penggunaan biaya serendah mungkin.
3. Agar dapat memproduksi selesai tepat pada waktunya.

Menurut Handoko (2000) tujuan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi kesalahan dan meningkatkan motif.
2. Mengilhami kerja tim yang lebih baik..
3. Mendorong ketertiban dalam tugas.
4. Meningkatkan motivasi pada karyawan.
5. Menciptakan kemampuan memecahkan masalah.

Langkah pengendalian kualitas menurut (Bounds dalam Badri Sutrisno, Romadhon, 2009) adalah:

1. Menilai kinerja kualitas aktual
2. Membandingkan kinerja dengan tujuan
3. Bertindak berdasarkan perbedaan antara kinerja dan tujuan

Fungsi pengendalian mengandung makna pelaksanaan, pengukuran dan pola tindakan kolektif yang meyakinkan

tercapainya tujuan secara luas akibat pengendalian, yaitu:

1. Pengukuran pelaksanaan tujuan, rencana kegiatan dan kebijaksanaan yang telah ditetapkan terlebih dahulu.

2. Analisis penyimpangan, tujuan, rencana dan kebijaksanaan untuk mencapai penyebabnya.
3. Komunikasi hasil pengukuran terhadap individu atau kelompok yang melaksanakan.
4. Pertimbangan alternatif atas dasar tindakan yang dapat diambil untuk koreksi gejala adanya suatu kekurangan.
5. Menilai dan melengkapi alternatif yang baik sesuai dengan kemampuan.

Peta kendali merupakan alat untuk menguraikan secara persis apakah yang dimaksudkan dengan pengendalian statistik, dan terutama digunakan untuk pengendalian kualitas secara on-line (Montgomery, 2002).

Peta control C biasanya digunakan untuk mengendalikan jumlah yang rusak per unit hasil suatu proses. Grant (1991) juga mengemukakan bahwa peta kendali C-Chart adalah peta kendali untuk ketidaksesuaian (kecacatan) barang dimana besarnya subgroup sama. Bagan kendali ini berguna untuk memonitor proses dimana bisa terjadi sejumlah besar kemungkinan kesalahan tetapi jumlah yang benar-benar terjadi relatif lebih kecil.

Langkah-langkah dalam analisis ini sebagai berikut :

1. Menentukan garis pusat (*center line*) menurut Ariani (2004)

$$\bar{c} = \frac{\sum c_i}{g}$$

2. Menentukan batas pengawasan menurut Ariani (2004)

Batas Atas (*Upper Control Limit*)

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

Batas Bawah (*Lower Control Limit*)

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

Keterangan :

UCL : Batas control atas atau Upper control limit

LCL : Batas control bawah atau lower control limit

Batasan atas (UCL) dan batas bawah (LCL) merupakan batasan pengawasan dari penyimpangan yang terjadi. Bila kerusakan turun lebih rendah dari batas bawah merupakan prestasi bagus untuk sedapat mungkin mendapatkan kerusakan atau penolakan

sampai mendekati nol, apabila sampel jatuh diluar batas atas berarti terjadi penyimpangan kualitas produk yang dihasilkan. Di dalam hal itu harus segera diadakan tindakan perbaikan atau koreksi terhadap pelaksanaan pengendalian kualitas tersebut. Sebelum terjadi penyimpangan yang lebih besar maka perlu diadakan tindakan yang intensif, misal : mengoreksi penyebab kesalahan, latihan bagi karyawan baru, memperbaiki atau mengganti mesin-mesin atau alat penyebab kesalahan, penggunaan dan pelaksanaan terhadap bahan baku dan bahan-bahan penolong yang lebih baik (Ariani, 2004).

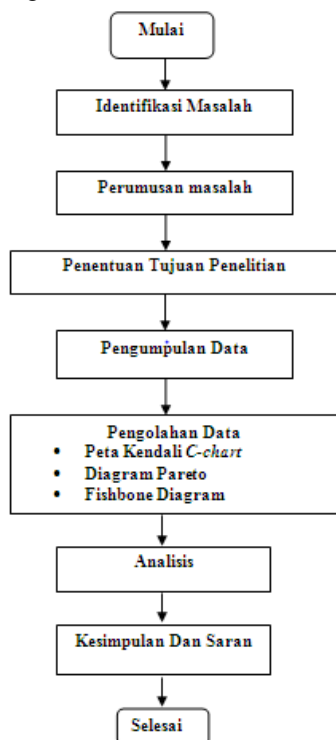
Diagram pareto adalah diagram yang mengklasifikasikan masalah menurut sebab akibat dan gejalanya. Permasalahan yang ada dibuat diagram prioritas, dengan menggunakan format grafik batang (Purnomo, 2004).

Diagram sebab akibat sering disebut diagram tulang ikan diagram ini dipakai untuk menganalisis ciri khas sebuah proses atau situasi dan faktor yang menyebabkannya (Purnomo, 2004).

3. METODE PENELITIAN

Untuk melaksanakan kegiatan penelitian di PT. Kusumahadi Santosa ini, metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa melakukan wawancara langsung dengan pihak perusahaan khususnya pada proses produksi printing.

Pelaksanaan penelitian ini dijabarkan dalam langkah-langkah penelitian yang tergambar dalam *flowchart* sebagai berikut :



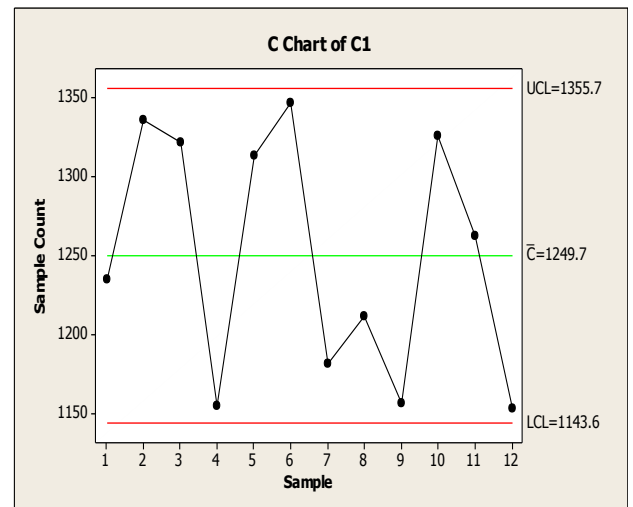
Gambar 1 Alur Penelitian

Pada gambar 1, menggambarkan metodologi dari penelitian ini, untuk tahap awal penelitian ini adalah identifikasi permasalahan yang ada di perusahaan. Lalu tahap selanjutnya yaitu perumusan masalah dimana permasalahan yang ada yaitu masih banyaknya kecacatan yang terjadi pada produk kain cotton. Lalu, setelah itu menentukan tujuan dari penelitian yang dilakukan. Setelah itu dilakukan pengumpulan data. Setelah dilakukan pengumpulan data tahap selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data dengan menggunakan peta kendali *C-chart*, diagram pareto serta fishbone diagram. Setelah dilakukan pengolahan data dengan metode *C-chart*, diagram pareto serta fishbone diagram dilakukan analisis dari hasil pengolahan data yang dilakukan. Lalu, tahap terakhir yaitu menyimpulkan hasil penelitian yang dilakukan dan memberikan saran perbaikan kepada perusahaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Peta Kendali C-Chart

Hasil Ploting data kedalam peta kendali C dapat dilihat dalam diagram sebagai berikut :



Gambar 2 Peta kendali C-chart

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *C-Chart* dan dengan menggunakan software minitab menunjukkan kerusakan produk pada bulan Januari sampai dengan Desember tahun 2015 dengan rata-rata kerusakan 1249,7 serta *UCL* (batas atas) sebesar 1355,02 dan *LCL* (batas bawah) sebesar 1142,98. Kerusakan terbanyak terjadi pada bulan Juni dengan kerusakan sebanyak 1347 unit dan kerusakan paling sedikit terjadi pada bulan Desember dengan kerusakan sebanyak 1153 unit, dari semua

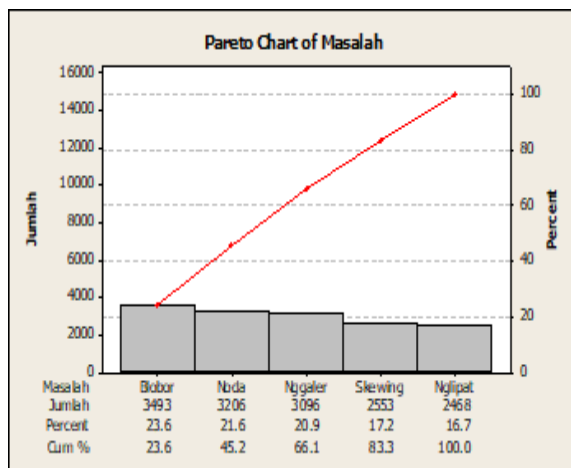
kerusakan yang terjadi pada tahun 2015 masih didalam standart toleransi perusahaan.

4.2 Diagram Pareto

Untuk membuat diagram pareto maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat tabel yang terdiri dari jenis cacat, jumlah cacat, persentase cacat, dan persentase kumulatif. Jenis cacat harus diurutkan mulai dari jumlah cacat tertinggi hingga jumlah cacat terendah. Tabel tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 2 Jumlah Frekuensi Kecacatan Produksi

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (Unit)	Persentase (%)	Persentase kumulatif (%)
1	<i>Blobor</i>	3493	23,6	23,6
2	<i>Noda</i>	3206	21,6	45,2
3	<i>Nggaler</i>	3096	20,9	66,1
4	Warna Tidak Sesuai	2553	17,2	83,3
5	<i>Nglipat</i>	2468	16,7	100,0
Total		14996 unit	100%	



Gambar 3 Diagram Pareto

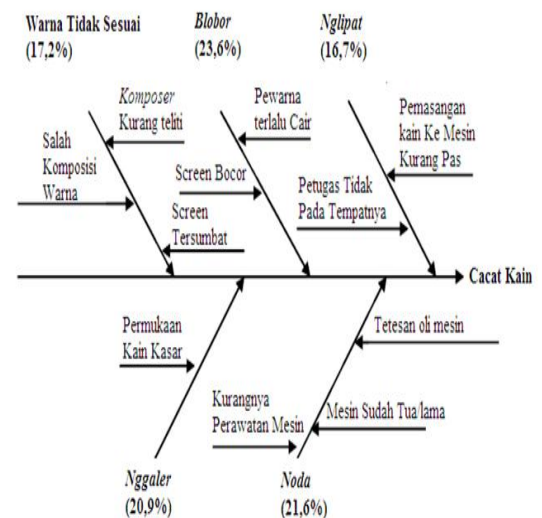
Dari gambar 3 yaitu diagram pareto menunjukkan bahwa kain cotton dengan cacat blobor menjadi kendala utama dalam kecacatan dalam suatu kain. Dengan total prosesntase 23.6 % cacat kain karena blobor menjadi faktor utama dalam kerusakan kain cotton.

4.3 Diagram Fishbone

Diagram sebab akibat atau yang biasa disebut dengan diagram tulang ikan merupakan diagram yang berfungsi untuk mengidentifikasi

dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya.

Setelah diketahui jenis-jenis kerusakan yang terjadi, langkah selanjutnya adalah membuat diagram sebab akibat untuk mencari penyebab yang menimbulkan kecacatan produksi yang terjadi pada PT. Kusumahadi Santosa. Adapun penggunaan diagram sebab akibat dari setiap kecacatan produksi yang terjadi sebagai berikut :



Gambar 4 Diagram Fishbone

Berdasarkan gambar 4 yaitu diagram *Fishbone* dapat diketahui faktor penyebab dari kerusakan kain cotton yang meliputi :

- Warna tidak sesuai disebabkan karena *komposer* kurang teliti dalam mengaplikasikan warna dari warna contoh strike off dari pemesan kedalam warna-warna yang akan diproduksi dalam bentuk kain, sehingga mengakibatkan bagian laboratorium salah dalam menentukan perbandingan komposisi atau pencampuran warna sebagai dasar dalam membuat warna, sehingga hasil akhirnya warna yang diinginkan agak berbeda dengan warna pesanan dari pihak pemesan, hal itu membuat proses printing harus diulang agar warna yang dihasilkan sesuai dengan warna aslinya. Selain itu yang menyebabkan warna tidak sesuai adalah screen mampet sehingga ada bagian pada motif warna yang seharusnya terisi oleh warna menjadi tidak berisi warna,

sehingga warna motif yang diinginkan kurang sesuai.

- *Blobor* disebabkan pencampuran warna yang dilakukan terlalu cair sehingga warna masuk ke motif-motif disampingnya selain itu warna *blobor* disebabkan oleh karena screen yang digunakan bocor atau ada lubang sehingga warna yang seharusnya untuk motif tertentu menjadi bercampur dengan warna pada motif yang tidak diinginkan.
- *Nglipat* disebabkan oleh karena kurangnya ketelitian karyawan dalam pemasangan kain kedalam mesin kurang pas, sehingga pada saat kain diprint ada bagian kain yang melipat sehingga warna tidak pas kedalam kain yang dicetak,
- *Nggaler/Bergaris* disebabkan oleh karena permukaan kain yang tidak rata atau tidak halus (proses *finishing* yang kurang sempurna) sehingga pada saat proses *printing* ada kesan *nggaler* atau ada guratan-guratan yang ada didalam motif kain.
- Noda atau *flek* disebabkan oleh karena kusakan-kerusakan dari onderdil mesin (*karet silk*) yang sudah lama atau berumur sehingga menyebabkan oli ataupun air pada mesin flat menetes kekain, selain itu kurangnya perawatan secara rutin terhadap mesin-mesin menyebabkan kain tersebut terdapat noda (*flex*).

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan control chart, maka dapat diketahui bahwa persentase kain cacat yang dihasilkan PT. Kusumahadi Santosa selama proses produksi semua data berada dalam batas kendali. Hasil untuk batas kendali atas (UCL) sebesar 1355,02 dan batas kendali bawah (LCL) sebesar 1142,98. Kerusakan terbanyak terjadi pada bulan juni dengan kerusakan sebanyak 1347 unit dan kerusakan paling sedikit terjadi pada

bulan Desember dengan kerusakan sebesar 1153 unit.

- Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan software minitab rata-rata kerusakan kain pada proses printing di PT. Kusumahadi Santosa sebesar 1249 unit.
- Jenis kerusakan kain pada PT. Kusumahadi santosa meliputi :
 - Warna tidak sesuai
 - *Blobor*
 - *Nglipat*
 - *Nggaler/Bergaris*
 - Noda

5.2 Saran

Saran yang diberikan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan adalah

1. Sebaiknya, penelitian lebih lanjut dapat menggunakan sampel pengujian perusahaan yang jumlahnya lebih banyak.
2. Perusahaan sebaiknya melakukan pelatihan kepada tenaga kerja secara rutin. Dikarenakan, masih banyaknya kesalahan yang dilakukan oleh operator salah satunya pada saat memasang kain pada mesin flat print yang kurang pas sehingga kain pada saat produksi printing menjadi nglipat.
3. Perusahaan sebaiknya melibatkan juga dari petugas maintenance untuk turun ke lapangan produksi tepatnya pada mesin flat print, sebagai salah satu cara mengurangi kesalahan screen tersumbat dan bocor serta kerusakan *silk karet* yang terjadi pada mesin flat printing.
4. Sebaiknya perawatan/pengecekan pada mesin flat print dilakukan setiap 2 hari sekali. Agar kondisi mesin flat print tetap terjaga kualitasnya. Dikarenakan, perusahaan melakukan perawatan setiap seminggu sekali. Pada mesin flat print ini oli/air sering muncul pada saat kain dalam proses produksi printing.
5. Sebaiknya perusahaan melakukan perbaikan secara terus menerus dan berkelanjutan secara konsisten, serta dilakukan evaluasi kinerja karyawan karena masih terdapat petugas yang

sering meninggalkan area tempat kerjanya.

6 Acknowledgments

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Pak Wahyu Cahyo Wibowo sebagai Manager Personalia PT. Kusumahadi Santosa serta Bapak Agus Wuryanto sebagai Manager Produksi Printing PT. Kusumahadi Santosa yang telah memudahkan penulis dalam melakukan penelitian di perusahaan ini.

Lalu, Ibu Dyah Ika Rinawati sebagai Dosen Pembimbing Kuliah Kerja Industri saya yang telah membimbing penulis dalam penulisan paper KKI ini.

Lalu, saya mengucapkan terimakasih kepada teman-teman Teknik Industri Universitas Diponegoro Angkatan 2012 yang telah membantu menyemangati saya dalam proses pembuatan paper KKI ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A. (2000). *Manajemen Produksi–Pengendalian Produksi*. Buku I. Yogyakarta: Penerbit BPFE.
- Almahdy, Indra, dan Furaidah, Ida. 2010. Pengendalian Kualitas Produksi Celana Jeans pada Industri Produk Tekstil. *Jurnal Sinergi Universitas Mercu Buana*. Vol.14 No.2. pp. 23-30.
- Assauri, S. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Revisi, LPFE-UI, Jakarta.
- Sutrisno, B. R. (2009). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Model SQC (Statistical Quality Control),(Aplikasi Model pada Perusahaan Furniture). Universitas Dharma Klaten. Klaten. Tersedia online: <http://journal.unwidha.ac.id>.(diakses tanggal 27 April 2015)..
- Grant, Eugene L, and Leavenworth. (1991), *Pengendalian Mutu Statistik*, Jilid I (Terjemahan), Edisi keenam, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Handoko, T. H. (2000). *Dasar-dasar manajemen produksi dan operasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Montgomery, Douglas C. 2002. *Introduction to statistical Quality Control*. 4th Ed. John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd. Singapore.
- Purnomo, H. (2004). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Render, B., & Heizer, J. (2001). *Prinsip-prinsip manajemen operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Zulian, Y. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Kedua, Ekonisia, Yogyakarta.