

**Aplikasi Six Sigma dan *Design of Experiment* untuk
Peningkatan Mutu Proses Kain Cotton Tetoron
(Studi Kasus Perusahaan Tekstil)**

***Application of Six Sigma and Design of Experiment for Improving the
Quality of the Tetoron Cotton Fabric Process
(Case Study in Textile Company)***

Ni Made Sudri*, Yenny Widianty, Anissa Fernanda

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Indonesia
Jl Raya Puspipetek, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten 15320

Abstrak

Perbaikan Desain sistem Industri Tekstil dengan Six Sigma dan FMEA untuk peningkatan mutu proses. Six Sigma merupakan metoda peningkatan kualitas secara terus menerus, dengan cara meminimalkan jumlah cacat. FMEA (Failure Mode Effect Analysis) alat dipergunakan untuk bantu penentuan tindakan yang sesuai, penghilangan mode kegagalan secara prioritas. Selanjutnya tahapan improve untuk penentuan faktor paling berpengaruh terhadap terjadinya cacat warna, supaya pengaruh dari factor gangguan jadi minimum. Apabila fungsi kontrol dilakukan dan factor penyebab cacat tidak muncul lagi akan terjadi peningkatan nilai sigma. Hasil analisa FMEA diperoleh factor temperature mesin dan material yang paling berpengaruh terhadap terjadinya cacat warna, dengan nilai RPN masing-masing 210 dan 120, Hasil perhitungan Six Sigma terjadi peningkatan nilai sigma dari kondisi awal sebesar 3,78 sigma menjadi 4,93 sigma, atau terjadi peningkatan kemampuan proses 1,15 sigma. Usulan perbaikan menggunakan DOE (design of experiment) agar cacat warna tidak muncul disarankan dengan seting alat control suhu mesin thermosol dan pencampuran bahan kimia NaCl dioptimalkan.

Kata Kunci : Six Sigma, FMEA, DOE

Abstract

Improvement of Textile Industry system design with Six Sigma and FMEA to improve process quality. Six Sigma is a method of continuous quality improvement, by minimizing the number of defects. FMEA (Failure Mode Effect Analysis) tool is used to help determine the appropriate action, eliminating priority failure modes. The next step to improve to determine the most influential factor to the occurrence of color defects, so that the influence of the interference factor is minimum. If the control function is carried out and the factors causing the defect do not appear again there will be an increase in sigma value. FMEA analysis results obtained by machine temperature and material factors that most influence the occurrence of color defects, with RPN values of 210 and 120 respectively, the Six Sigma calculation results an increase in sigma value from initial conditions of 3.78 sigma to 4.93 sigma, or an increase in process capability of 1.15 sigma. Proposed improvements with DOE so that color defects do not appear are suggested by setting the thermosol engine temperature control device and mixing the optimized NaCl.

Keyword : Six Sigma, FMEA, DOE

*Penulis Korespondensi.

Telp: +62 8121837938

Alamat e-mail: sudrimade@yahoo.co.id (Ni Made Sudri)

1. Pendahuluan

Berkembangnya industri TPT (Tekstil Produk Tekstil) Indonesia membuat perekonomian di Indonesia turut berkembang seiring dengan perkembangan Masyarakat Ekonomi ASEAN dan masuknya Indonesia sebagai anggota organisasi perdagangan dunia (WTO). Kondisi ini perusahaan dituntut untuk melakukan usaha yang dapat meningkatkan daya saing. Maka penguatan daya saing tersebut merupakan kata kunci yang harus diperhatikan pada industri TPT nasional yang dapat terus ditingkatkan eksistensinya di pasar dalam negeri maupun luar negeri. Salah satu factor keberhasilan perusahaan dalam memenangkan persaingan adalah kemampuan peningkatan mutu produksi barang atau jasa secara terus-menerus. Dengan demikian, penekanan mutu pada produk industri TPT yang dihasilkan adalah produk bebas cacat, sehingga efisiensi proses produksi meningkat. Tahap yang dilakukan dalam metode six sigma mencakup beberapa pelaksanaan siklus DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*) yang digunakan untuk mencari solusi dari permasalahan [1].

Kegiatan perusahaan mencakup pemintalan, pencelupan benang, pertununan dan pencelupan penyempurnaan kain. Hasil produksinya berupa kain jadi yang telah dicelup dengan warna-warna yang telah memiliki standar tersendiri. Dengan komitmen terhadap standar mutu, akan tetapi, pada kenyataannya hasil proses produksi produk cotton tetoron (CT) masih banyak *defect* (11,7%) atau tidak sesuai standar toleransi yang ditetapkan perusahaan. Terdapat tahap-tahap yang dilakukan dalam metode six sigma mencakup beberapa pelaksanaan siklus DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*) yang digunakan untuk mencari solusi dari permasalahan.

Six Sigma adalah metoda berupaya mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab cacat atau kesalahan dalam proses bisnis secara terus menerus melalui closed loop DMAIC, yang melibatkan komitmen manajemen puncak, infrastruktur pendukung, pelatihan dan alat statistic. Six sigma adalah usaha yang terus menerus untuk mengurangi pemborosan, menurunkan variansi dan mencegah cacat [2]. Six sigma merupakan sebuah konsep bisnis yang berusaha untuk menjawab permintaan pelanggan terhadap kualitas yang terbaik dan proses bisnis yang tanpa cacat [3]. Kepuasan pelanggan dan peningkatan menjadi prioritas tertinggi, dan six sigma berusaha menghilangkan ketidakpastian pencapaian tujuan bisnis.

2. Teori Dasar

Six sigma adalah usaha yang terus menerus untuk mengurangi pemborosan, menurunkan variansi dan mencegah cacat. Six sigma merupakan sebuah konsep bisnis yang berusaha untuk menjawab permintaan pelanggan terhadap kualitas yang terbaik dan proses bisnis yang tanpa cacat. Kepuasan pelanggan dan peningkatan menjadi prioritas tertinggi, dan six sigma berusaha menghilangkan ketidakpastian pencapaian tujuan bisnis [4]. Definisi kata mutu atau kualitas sendiri adalah sebagai pemenuhan persyaratan dengan meminimalkan kerusakan yang mungkin timbul. Tujuan akhir dari pengendalian kualitas adalah sebagai alat yang efektif dalam pengurangan variabilitas produk. [5]. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Six Sigma. Six Sigma merupakan suatu metode pengendalian dan peningkatan kualitas yang diterapkan oleh Motorola sejak tahun 1986. Six Sigma merupakan suatu upaya peningkatan kualitas menuju sasaran (target) 3,4 *defects per million opportunities* (DPMO) untuk setiap produk baik barang atau pun jasa yang diproduksi dan dalam upaya mengurangi kecacatan. Strategi penerapan Six Sigma yang disebut sebagai *The Six Sigma Breakthrough Strategy*. Strategi ini merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya. Six Sigma merupakan metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatis yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas [5]. *Failure Mode and Effect Analysis* adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya [6]. FMEA merupakan teknik evaluasi tingkat keandalan dari sebuah sistem tersebut. Kegagalan digolongkan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem [6].

Suatu proses memiliki tahap *input* terdahulu sebelum *output*. Agar memperoleh *output* yang diinginkan, maka dilakukan sebuah pengaturan faktor terkontrol (seperti mesin, volume dan sebagainya) dan faktor tidak terkontrol (seperti suhu, cuaca dan lain-lain) agar dapat menghasilkan *output* sesuai keinginan dari proses tersebut [7].

Adapun tujuan dari desain eksperimen menurut Montgomery [8] antara lain:

1. Menentukan variabel yang paling mempengaruhi pada output

2. Menentukan nilai optimal dari variabel yang paling berpengaruh, supaya variabel respon mencapai nilai yang ideal
3. Menentukan nilai optimal dari variabel yang paling berpengaruh supaya variabel respon minimum.
4. Menentukan nilai variabel yang paling berpengaruh agar faktor gangguan kecil.

Tujuan dari desain eksperimen memperoleh informasi dalam melakukan penelitian, kemudian penelitian dilakukan seefisien mungkin untuk menghemat waktu, biaya, tenaga, dan bahan yang digunakan. Jadi, jelas bahwa desain eksperimen berusaha untuk memperoleh informasi dengan menggunakan biaya yang minimum.

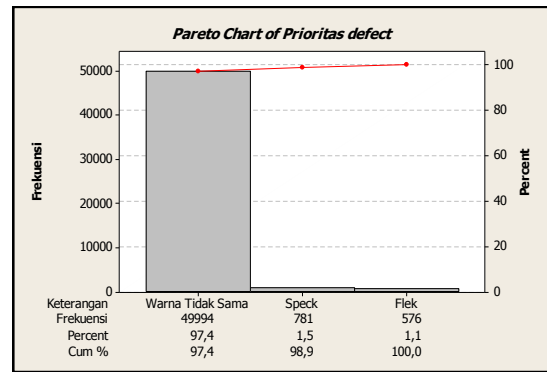
3. Metodologi

Objek penelitian ini adalah kain jenis *cotton tetoron*. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi empat tahap, yaitu tahap awal penelitian yaitu penentuan tujuan dan pembatas masalah. Tahap kedua pengumpulan data dan pengolahan data (mulai masuk tahap *define* dan *measure*), selanjutnya tahap analisa dan pembahasan. Pada tahap *analyze* dilakukan penentuan faktor penyebab masalah, *improvement* dengan metode Taguchi (DOE). Usulan perbaikan serta simulasi *six sigma* dan terakhir kesimpulan yang diikuti dengan saran. Data primer pada penelitian ini diperoleh melalui observasi lapangan, serta wawancara dengan pihak terkait. Lalu menggunakan data sekunder yang diperoleh dari data historis perusahaan, studi literature, sumber buku, jurnal, dan website.

4. Hasil dan Pembahasan

A. Define

- a. Pada tahap ini menentukan masalah pada kondisi saat ini yang akan diteliti lebih lanjut. Permasalahan yang terjadi dikondisi sekarang adalah banyaknya jumlah cacat kain *cotton tetoron*.
- b. Penentuan jenis produk cacat yang dominan dengan diagram Pareto , ternyata jenis produk *cotton tetoron* yang jumlah produk cacatnya terbesar yaitu 11,70%, sedangkan toleransinya 2%. Untuk mengurangi jumlah cacat pada kain *cotton tetoron*, maka langkah yang perlu dilakukan adalah menentukan prioritas utama untuk proses perbaikan dengan menggunakan *Pareto chart*, untuk menentukan jenis cacat yang dominan, diperoleh jenis cacat warna tidak sama pada kain *cotton tetoron* mencapai 97% (Gambar 1).

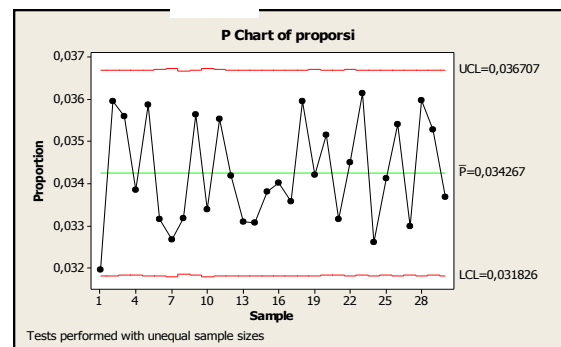


Gambar 1. Pareto chart jenis cacat produk

B. Measure

a. Pembuatan Peta Kontrol P

Tahap ini dilakukan pengukuran kinerja dengan membuat peta kontrol P terlebih dahulu kemudian melakukan perhitungan nilai sigma kondisi perusahaan sekarang [9].



Gambar 2. Peta Kontrol P

Dari pola Peta Kontrol P diatas pada gambar 4.4, dapat disimpulkan bahwa semua proses sudah terkendali secara statistik. Selanjutnya, apabila sudah terkendali, maka bisa dilanjutkan ke perhitungan nilai sigma kondisi sekarang sebagai berikut.

b. Perhitungan Nilai Sigma Kondisi Sekarang

Pada perhitungan nilai sigma kondisi sekarang, data yang diperoleh dari data *defect* yang akan menghasilkan nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO). Dari nilai DPMO ini akan menghasilkan nilai sigma dengan tabel konversi nilai sigma.

Berikut ini adalah perhitungan nilai sigma pada perusahaan kondisi sekarang pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Kondisi Nilai Sigma Sekarang

A	B	C	D
1.498.810	51.359	3	0,0334
D	E	F	
0,01142	11.422,173	3,776	

Keterangan:

- A : Production yard
- B : Total defect yard
- C : Opportunity
- D : DPU
- E : DPMO
- F : Nilai sigma

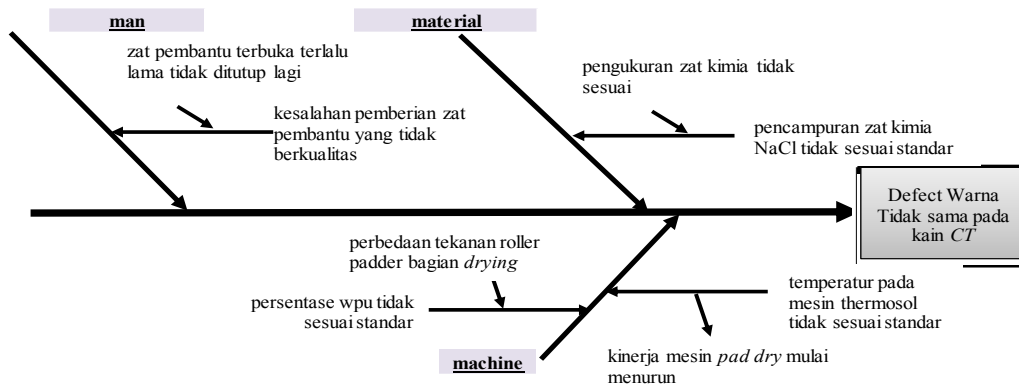
Jadi, dari hasil sigma level pada kondisi sekarang pada tabel 1 dapat ditemukan dengan nilai sigma sebesar 3,78. Nilai sigma tersebut masih berada standar rata-rata di Indonesia. Untuk meningkatkan nilai sigma tersebut dilakukan perbaikan dari *defect* warna tidak sama tersebut. Maka langkah selanjutnya adalah menentukan faktor

permasalahan dari *defect* warna tidak sama dengan diagram *fishbone* dan analisa FMEA.

C. Analyze

1. Tahap Analyze

Berdasarkan hasil diagram Pareto pada tahap *define* menunjukkan bahwa *defect* yang paling dominan dengan jumlah terbesar adalah *defect* warna tidak sama. Maka tujuan dari tahap *analyze* ini untuk mengidentifikasi akar permasalahan timbulnya *defect* warna tidak sama. Beberapa aktivitas yang dilakukan adalah mengidentifikasi penyebab terjadinya *defect* warna tidak sama menggunakan diagram sebab akibat dan menganalisis resiko kegagalan terbesar dari penyebab timbulnya *defect* warna tidak sama dengan alat *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).



Gambar 3. *Fishbone Diagram*

Tabel 2. *Failure Mode Effect Analysis*

Karakteristik mutu	Jenis kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan	SEV	OCC	DET	RPN	RANK
Warna produk kain yang merata	Zat bantu tidak standart	Warna tidak sesuai standart	Penyimpanan zat terkontaminasi	3	4	6	72	4
	Temperatur tidak standart	Warna kain tidak merata	Tidak ada alat otomatis kontrol suhu	5	7	6	210	1
	Nilai wet pick uptidak sesuai standart	Warna kain belang	Perbedaan tekanan pada drying	5	5	4	80	3
	Pencampuran NaCl tidak sesuai	Warna kain tidak merata sempurna	Kadar NaCl yang tidak tepat	5	6	4	120	2

2. Analisis Resiko Kegagalan Terbesar Penyebab Defect Dengan FMEA

Analisis Resiko Kegagalan Terbesar Penyebab cacat Dengan FMEA merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko yang berhubungan dengan

potensi kegagalan. Pembuatan FMEA ini ditentukan terlebih dahulu efek yang ditimbulkan dari kegagalan proses dan penyebab kegagalan, sehingga perbaikan dapat dilakukan dan dicegah untuk tidak muncul kembali.

Berdasarkan tabel FMEA yang ditunjukkan pada tabel 2, faktor yang paling berisiko menyebabkan terjadi jenis *defect* warna tidak sama adalah temperatur mesin thermosol tidak sesuai dengan standar dengan nilai RPN 210 kemudian pencampuran zat kimia NaCl tidak sesuai standar dengan nilai RPN 120. Dari hasil prioritas tersebut, penulis dan wawancara dengan pihak *quality control* perusahaan menganalisa dan menyimpulkan bahwa penyebab terbesar yang menjadi faktor penyebab *defect* pada warna tidak sama adalah setting mesin thermosol dan pencampuran zat kimia NaCl.

D. Improvement

- a. Setelah dilakukan tahap analisa dan identifikasi penyebab dengan *fishbone diagram* dan FMEA, selanjutnya adalah tahap *improvement*, tujuan dilakukan *improvement* ini adalah meminimalkan bahkan menghilangkan jumlah *defect*. Dilakukan *Design of Experiment* metode taguchi dengan menentukan setting mesin dan pemberian zat kimia yang paling optimal.
- b. Dalam pembuatan perancangan percobaan, terdapat tiga langkah untuk mencapai parameter yang optimal dengan metode taguchi, yaitu tahap perencanaan percobaan taguchi, pelaksanaan percobaan taguchi, analisis percobaan taguchi dan interpretasi hasil taguchi dan konfirmasi percobaan.
- c. Pada faktor temperatur, setting kondisi awal sebesar 60 °C, zat kimia NaCl sebesar 30gr/l untuk mempercepat daya serap kain *cotton tetoron*.
- d. Penentuan setting level didapat pada batasan operasional yang dilakukan kondisi saat ini oleh perusahaan dan hasil *brainstroming* dengan pihak terkait untuk setting temperatur dan pihak laboratorium untuk penentuan jumlah larutan (sesuai Tabel 3).

Tabel 3. Setting Parameter Taguchi

No	Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
A	Temperatur	60°C	70°C	80°C
B	NaCl (gr/L)	10	20	30

Pelaksanaan Percobaan Taguchi

Berikut ini adalah ketentuan percobaan yang dilakukan.

- Terdapat 2 faktor yang mempengaruhi yaitu, faktor temperatur mesin thermosol dan penambahan zat daya serap kain..
- *Orthogonal Array* yang digunakan adalah $L_9(3^4)$ dengan replikasi sebanyak tiga kali. Sehingga jumlah percobaan yang dibutuhkan untuk percobaan Taguchi adalah sebanyak 9.
- Hasil optimal nya adalah *smaller is better* untuk meminimalkan jumlah *defect* warna tidak sama.

Setelah menentukan percobaan diatas, berikut hasil pengumpulan percobaan taguchi pada tabel 4 dengan perhitungan nilai mean dan S/N Ratio dengan alat bantu *software* statistik.

Setelah menghitung nilai mean dan S/N Ratio, tahap selanjutnya adalah menghitung *Main Effect* dari nilai *mean* dan S/N ratio kemudian menghitung faktor-faktor yang secara signifikan yang mempengaruhi nilai mean dan S/N ratio pada tahap analisis percobaan taguchi.

Pada analisis pengaruh level dari faktor terhadap nilai rata-rata, dilakukan analisis *main effect*. *Main effect* ini merupakan besarnya pengaruh masing-masing level dari faktor terhadap variabel respon [10]. Maka dapat ditemukan hasil level yang paling optimal sesuai Gambar 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Nilai Mean dan Nilai S/N Ratio

Percobaan	faktor				replikasi			mean	S/N rasio
	A	B	C	D	1	2	3		
1	1	1	1	1	87	92	89,5	89,5	-39,040
2	1	2	2	2	71	71	71	71	-37,025
3	1	3	3	3	87	83	85	85	38,591
4	2	1	2	3	79	91	85	85	38,610
5	2	2	3	1	80	83	81,5	81,5	38,225
6	2	3	1	2	82	94	88	88	38,910
7	3	1	3	2	73	73	73	73	-37,267
8	3	2	1	3	71	71	71	71	-37,025
9	3	3	2	1	79	76	77,5	77,5	37,788
			Total					721,5	-342,480
			Rata-rata						-38,053



Gambar 4. *Main Effect* Nilai Mean

Dari gambar 4 kemudian ditabulasikan kedalam tabel 5 yang disebut tabel respon rata-rata *defect* terhadap faktor.

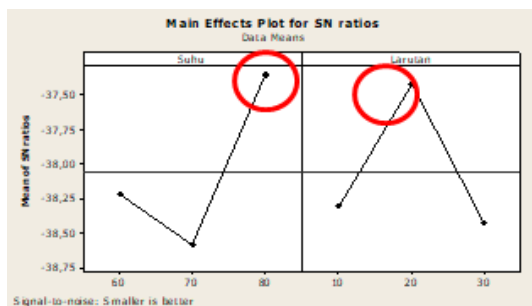
Tabel 5. Respon rata-rata *defect* warna tidak sama terhadap faktor

	Mean	
	A	B
Level 1	81,833	82,500
Level 2	84,833	74,500
Level 3	73,88	83,500

Sehingga disimpulkan, bahwa percobaan ini mengacu pada *smaller is better*, yang artinya memilih rata-rata persentase *defect* terkecil dari tiap faktor. Sehingga, level optimal pada faktor temperatur thermosol yang tepat adalah level 3, sedangkan untuk pemberian larutan NaCl untuk mempercepat daya serap kain adalah level 2.

- Analisis Pengaruh Level dari Faktor Terhadap Nilai S/N Ratio

Selain menghitung nilai *main effect* dari nilai rata-rata, nilai S/N ratio juga dapat menentukan level optimum. S/N ratio digunakan untuk menentukan faktor yang paling berpengaruh terhadap variasi *defect* warna tidak sama. *Main effect* S/N ratio ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. *main effect* nilai S/N Ratio

Berdasar gambar 6, maka dapat ditabulasikan dalam tabel seperti pada tabel berikut.

Tabel 6. Respon S/N ratio *defect* warna tidak sama

	S/N Ratio	
	A	B
Level 1	-38,217	-38,305
Level 2	-38,581	-37,425
Level 3	-37,360	-38,430

Berdasar tabel 6, diperoleh hasil nilai pengaruh faktor level yang digunakan dalam percobaan terhadap variabilitas presentase *defect* warna tidak sama. Percobaan ini mengacu pada *smaller is better* yang artinya adalah semakin rendah semakin baik.

Sehingga ditemukan pengaturan level optimal pada faktor temperatur thermosol adalah pada level 3, sedangkan untuk pemberian larutan NaCl untuk mempercepat daya serap kain adalah pada level 2.

Perhitungan ANOVA digunakan untuk menganalisa kontribusi antar variabel agar akurasi perkiraan model dapat ditentukan. Setelah dilakukan ANOVA, dilakukan Uji hipotesis untuk membuktikan adanya pengaruh signifikan dari seluruh faktor terhadap variabel respon yang diamati [11].

Berikut adalah tabel yang merupakan perhitungan ANOVA terhadap nilai rata-rata dengan alat bantu *software* statistik.

Tabel 7. Hasil ANOVA Nilai Mean

Source	DF	SS	MS	F-rasio
A	2	194	97	4,65
B	2	146	73	3,50
Error	4	83,5	20,875	
Total	8	423,5		

Setelah memperoleh nilai F-rasionya dari tiap faktor maka perlu pengujian hipotesa apakah faktor tersebut berpengaruh terhadap nilai *defect* atau tidak. Sebelum pengujian hipotesa, perlu diketahui terlebih dahulu F tabel nya untuk dibandingkan dengan F-rasio [12].

- faktor A: F-rasio (4,65) < 6,94, sehingga terima H₀,
- faktor B: P-value (3,50) < 6,94, sehingga terima H₀,

Jadi, kesimpulan yang dapat diambil, maka faktor A dan B berpengaruh dalam presentase *defect* warna tidak sama.

- *Analysis of Variance* (ANOVA) terhadap Nilai S/N Ratio

Hasil ANOVA terhadap nilai rata-rata menunjukkan bahwa faktor A dan B berpengaruh terhadap tingkat *defect* warna tidak sama.

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan ANOVA pada varian nilai S/N ratio. Berikut Berikut adalah tabel yang merupakan perhitungan ANOVA terhadap nilai rata-rata dengan alat bantu *software* statistik.

Tabel 8. Hasil ANOVA pada Nilai S/N Ratio

Source	DF	SS	MS	F
A	2	2,362	1,181	4,83
B	2	1,799	0,899	3,68
Error	4	0,977	0,244	
Total	8	5,139		

Setelah memperoleh nilai F-rasionya dari tiap faktor maka perlu pengujian hipotesa apakah faktor tersebut berpengaruh terhadap nilai *defect* atau tidak. Sebelum pengujian hipotesa, perlu diketahui terlebih dahulu F tabel nya untuk dibandingkan dengan F-rasio [12].

- H0 = Faktor tidak berpengaruh terhadap variabel respon
- HA = Faktor berpengaruh terhadap variabel respon

Uji F:

- Jika F hitung < F tabel (V1, V2) = Terima H0
- Jika F hitung > F tabel (V1, V2) = Tolak H0

Dengan asumsi alpha sebesar 5% atau $\alpha = 0,05$. Dan V1 sebesar 2 dari nilai variabel bebas dikurangi satu lalu V2 sebesar 4 karena *error* dihitung dengan 4 *degree of freedom*. Maka Ftabel nya sebesar 6,94. Perbandingan F-rasio dengan Ftabel Berikut ini hasil uji hipotesa nya.

- faktor A: F-rasio (4,83) < 6,94, sehingga terima H0,
- faktor B: P-value (3,68) < 6,94, sehingga terima H0,

Jadi, kesimpulan yang dapat diambil, maka faktor A dan B berpengaruh dalam *persentase defect* warna tidak sama dari segi nilai S/N Ratio.

Melalui tahapan sebelum nya, diperoleh parameter setting temperatur pada mesin *thermosol* dan pemberian zat pembantu larutan NaCl untuk mengurangi jumlah *defect* warna tidak sama yang tidak sensitif terhadap faktor *noise*. Berikut ini adalah penetapan parameter pada setiap faktornya.

Tabel 8. Parameter Setting Pada Proses *Dyeing*

Faktor	Satuan	Nilai level optimal
Temperature	°C	80
Larutan zat pembantu NaCl	g/l	20

Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pengaturan parameter temperatur mesin *thermosol* dengan suhu 80°C dan pemberian larutan zat kimia NaCl sebesar 20 gr/l terbukti dapat menurunkan *persentase defect* warna tidak sama produk kain *cotton tetoron* menjadi 38,6%.

Hal ini menunjukkan bahwa percobaan yang dilakukan berhasil mengurangi *defect*.

E. Control

Tahap control merupakan tahap penting agar kesalahan yang sama tidak muncul kembali [13]. Dimana hasil setelah melakukan perbaikan menunjukkan adanya penurunan *defect* pada proses pencelupan penyempurnaan kain cotton tetoron, lalu dipertahankan dan dikendalikan secara terus menerus. Pengontrolan tersebut dilakukan dengan mengontrol kinerja proses dengan alat bantu otomatis kontrol suhu dan komposisi NaCl, yaitu menetapkan parameter setting yang telah diterapkan dan sudah dikonfirmasi kevalidasiannya serta melakukan strategi perbaikannya.

5. Kesimpulan

- A. Berdasarkan hasil pengamatan dari CTQ (*Critical to Quality*) terdapat 5 suara keinginan pelanggan yang dibutuhkan pada kain jadi cotton tetoron di PT. XYZ. Pada proses ini diketahui *defect* terbesar ada pada kain cotton tetoron adalah warna tidak sama dengan persentase (97%) maka perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi *defect* tersebut.
- B. Faktor penyebab *defect* warna tidak sama yang paling prioritas berdasarkan hasil FMEA ialah setting temperatur mesin *thermosol* yang tidak sesuai dan pemberian zat kimia NaCl yang tidak sesuai standar. Sehingga usulan yang diberikan terhadap permasalahan *defect* tersebut ialah dengan memberikan alat pengontrol temperatur dan pemberian zat pembantu NaCl yang tepat untuk kain *cotton tetoron*.
- C. Strategi untuk meminimalkan jumlah *defect* warna tidak sama tersebut dengan memilih nilai temperatur dan pemberian zat kimia yang paling optimal yaitu pengaturan level optimal pada faktor temperatur *thermosol* adalah pada level 3 (80°C), sedangkan untuk pemberian larutan NaCl untuk mempercepat daya serap kain adalah pada level 2 (20 g/l).
- D. sigma semula 3,78 maka ada kenaikan 1,15 sigma dalam perioda 30 minggu. Apabila usulan perbaikan diterapkan oleh perusahaan maka , diprediksi Perhitungan Nilai Sigma Setelah *Improvement*, bahwa cacat warna tidak sama, sebesar 97% dianggap tidak muncul lagi dengan penetapan parameter temperatur mesin *thermosol* dan pemberian zat kimia NaCl yang tepat maka hasil simulasinya diperoleh nilai sigma 4,93 .

6. Saran

- A. Penelitian ini diharapkan menjadi bahan referensi perusahaan dalam melakukan perancangan percobaan untuk menentukan parameter yang ditentukan atau melakukan evaluasi terhadap parameter proses pencelupan penyempurnaan kain lainnya, dilanjutkan dengan memperhitungkan interaksi antar faktor dan jumlah replikasi/pengulangan yang lebih banyak lagi agar mendapatkan hasil yang lebih optimal dan akurat.
- B. Disarankan untuk diperoleh suhu dan komposisi zat NaCl yang optimal perlu penambahan alat kontrol suhu otomatis dan alat kontrol otomatis komposisi NaCl.

Daftar Pustaka

- [1] Tannady, Hendy. 2015. Pengendalian Kualitas. Jakarta: Graha Il Yogyakarta. Graha Ilmu
- [2] Syukron, A & Kholil, M. (2013). Six Sigma–Quality for Business Improvement, Yogyakarta. Graha Ilmu
- [3] Tannady, Hendy. 2015. Pengendalian Kualitas. Jakarta: Graha Ilmu
- [4] Irwan & Haryono, Didi. 2015. Pengendalian Kualitas Statistik. Bandung: Alfabeta.
- [5] Saludin. 2016. Panduan Pengerjaan Proyek SIX SIGMA. Bogor: MitraWacana Media.
- [6] Mc Dermott, R.E., Mikulak, R.J. &Beuregard, M.R. (2009). The Basics of FMEA. USA. Productivity Press Group.
- [7] Mikel Harry, Ph.D. and Don R. Linsenmann “The Break through Management Strategy Revolutionizing the World’s Top Corporations” The Six Sigma Field book Ebook Published Dec 2007, Crown Business
- [8] Gaspersz Vincent Avanti Pontana “Lean Six Sigma for Manufacturing and services Industries”, Vinchristo Publication, 2011. Montgomery, Douglas. 2009.
- [9] Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [10] Amrullax, Nugroho Karim. (2016) “Penerapan Six Sigma dalam Rancangan Percobaan untuk Menentukan Setting Mesin Produksi Air Mineral”. Jurnal Gaussian, Vol.5, No.1, Hal 143-152.
- [11] Artheya, Srinivas. (2015) “Application of Taguchi Method for Optimization of Process Parameters In Improving The Surface Roughness of Lathe Facing Operation”. International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES), Volume 1, Issue 3
- [12] Sasando, Alfonsus. (2017). Skripsi, Penerapan Six sigma pada Perbaikan Kualitas produk pasta gigi Menggunakan Design of Experiment Metode Taguchi, Institut Teknologi Surabaya.
- [13] Putra T. TA, dkk., 2017 “Penerapan Metode Six Sigma dalam Analisis Kualitas Produk (Studi Kasus Produk Batik Handprint Pada PT XYZ di Bali)”. E-Journal Matematika, vol. 6(2): 124-130, SSN: 2303-1751