

Pemanfaatan Produk *Defect* Tinta Cetak dengan Menggunakan Metode *Design of Experiment* (DOE) di PT XYZ

Edi Supriyadi

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Pamulang
Jl. Surya Kencana No. 1 Pamulang Barat, Kec. Pamulang, Kota Tangerang
Selatan, Banten, Indonesia

Email: dosen00905@unpam.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 4 Agustus 2022
Disetujui pada 17 Oktober 2023
Dipublikasikan pada 26 Februari 2023
Hal. 180-191

Kata Kunci:

Defect, Design of Experiment (DOE),
Strength Colour

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v8i1.1086>

Abstrak: Produk *defect* merupakan permasalahan dan kerugian besar di PT XYZ, yang dapat dimanfaatkan dan dikelola secara maksimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui determinan dalam mengurangi produk *defect* dengan mengaplikasikan metode *Design of Experiment* (DOE) secara optimal dan menambah *value added* produk *defect*. Dengan pengujian menggunakan metode *Design of Experiment* (DOE) produk *defect* dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk yang mempunyai nilai tambah. Hasil penelitian dan pengujian sebanyak 40 sampel didapat bahwa produk *defect* hasil terbaik 99.7%, sedangkan hasil terburuk 96.6%, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian berpengaruh terhadap *strength colour* dari produk reguler (base produk).

PENDAHULUAN

PT XYZ adalah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur tinta cetak untuk kebutuhan kemasan berbagai produk. PT XYZ memproduksi tinta produk reguler (*base produk*) lebih dari 5.000 ton per tahun dan banyak terjadi produk *defect* yang diakibatkan oleh berbagai faktor seperti *human error, raw materials, mesin error* dan lain-lain, dari data yang dimiliki oleh PT XYZ pada tahun 2019 telah terjadi *defect* tinta produk reguler (*base produk*) sebanyak 14.657 ton (0,25%), tahun 2020 sebanyak 23.880 ton (0,45%) dan tahun 2021 sebanyak 16.525 ton (0,33%) dari total produksi tinta (*base produk*) tiap tahun. Dalam tiga tahun terakhir terdapat pola kenaikan trend pada peningkatan *defect*.

Dengan metode *Design of Experiment* (DOE) upaya pemanfaatan produk *defect* dengan mencampurkan pada produk reguler yang bisa dijual tanpa mengabaikan standar kualitas yang ada. *Design of Experiment* (DOE) merupakan metode yang digunakan melalui pendekatan sistematis melalui eksperimen, garis besarnya menguji terhadap pengaruh penambahan produk *defect* pada *strength colour* produk reguler dengan menggunakan beberapa varian persentasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui determinan dalam mengurangi produk *defect* dengan mengaplikasikan metode *Design of Experiment* (DOE) secara optimal dan untuk menambah *value added* produk *defect*. *Design Of Experiments* (DOE) adalah salah satu perkakas yang digunakan dalam percobaan berupa pendekatan sistematis untuk menentukan kondisi ideal sebuah proses produksi dengan tingkat *defect* seminimal mungkin (Sandi et al., 2017). *Design Of Experiments* (DOE) adalah teknik eksperimental yang membantu menyelidiki kombinasi dari parameter proses, kuantitas, tingkat dan kombinasi untuk mendapatkan hasil yang diandalkan (Ramadhani et al., 2017). *Design Of Experiments* (DOE) adalah teknik yang sistematis dan dapat diikuti untuk mencari solusi pada masalah proses industri dengan objektivitas yang lebih besar dengan teknik eksperimental dan statistik (Budi et al., 2018).

Analysis Of Variance (Anova) adalah suatu metode analisa statistik yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Dalam literatur Indonesia metode ini dikenal dengan berbagai nama lain seperti analisis ragam, sidik ragam dan analisis variansi (Supriyadi, 2018). Berikut adalah langkah untuk uji hipotesis dengan ANOVA yaitu:

1. Mengumpulkan sampel dan dikelompokkan ke dalam kategori tertentu.
2. Menentukan tipe ANOVA.
3. Menghitung variabilitas dari seluruh sampel.

Menghitung F-tabel atau nilai derajat kebebasan menggunakan tabel distribusi-F. Untuk membandingkan F-hitung dengan F-tabel mempunyai ketentuan sebagai berikut:

1. Jika $F\text{-hitung} > F\text{-tabel}$: maka tolak H_0
2. Jika $F\text{-hitung} \leq F\text{-tabel}$: maka terima H_0

METODE

Data primer yang diperoleh pada penelitian ini berasal dari sumber yang diamati secara langsung untuk mendapatkan data aktual yang terjadi, Adapun proses produksi yang diamati yaitu data *defect* base produk. Tahapan observasi dan interview dilakukan kepada narasumber yang berhubungan dengan objek masalah penelitian yaitu proses produksi *base* produk serta masalah yang dialami saat proses tersebut berlangsung. Dokumentasi perusahaan digunakan untuk kebutuhan penelitian, sedangkan data sekunder berdasarkan studi kepustakaan dengan mempelajari literatur-literatur serta metode yang tepat untuk penelitian.

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung agar mendapatkan data aktual untuk mengetahui masalah serta faktor penyebabnya, sehingga peneliti mudah memetakan langkah perbaikan yang dilakukan. Tahapan eksperimen dilakukan untuk mengungkap kebenaran atau pembuktian suatu hipotesis penelitian (Budi et al., 2018). Adapun Langkah-langkahnya terbagi dalam 3 (tiga) garis besar sebagai berikut:

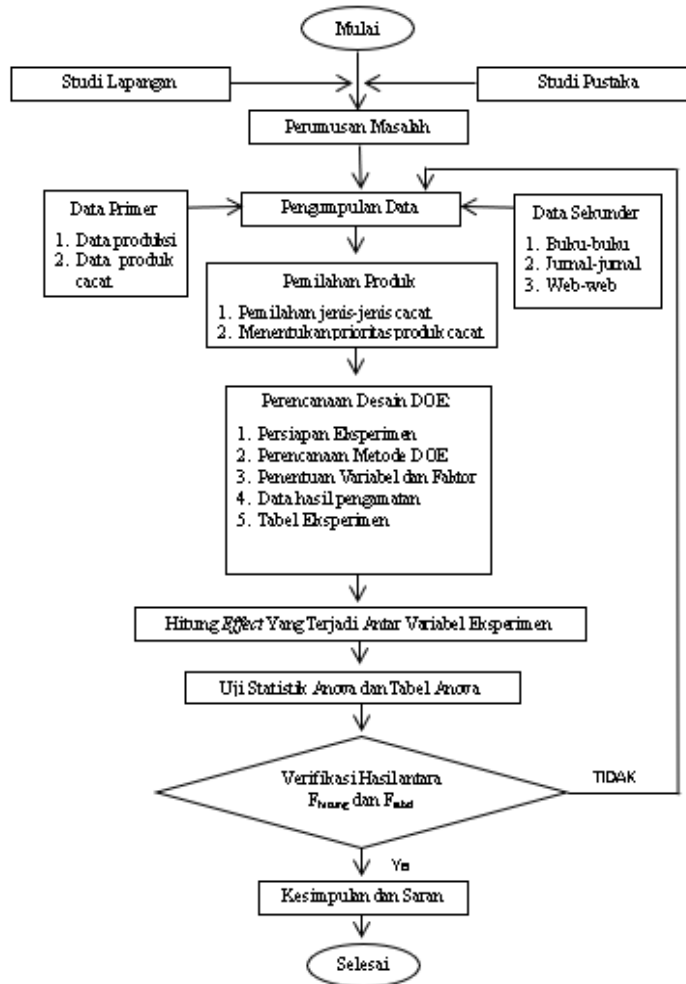
1. Eksperimen
Tahapan ini membahas perumusan masalah, pemilihan variabel respon atau variabel tak bebas, penentuan faktor variasi dan pemilihan level tiap faktor.
2. Desain

Tahapan ini menentukan jumlah pengamatan yang dilakukan, penentuan urutan eksperimen, pemilihan metode yang digunakan, penyusunan model matematis dan penentuan hipotesis.

3. Analisis

Tahapan ini berisi pengumpulan dan pengolahan data, perhitungan uji statistik dan interpretasi hasil eksperimen.

Adapun tahapan penelitian mulai dari perumusan masalah sampai dengan kesimpulan dapat dilihat pada gambar 1 dibawah.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data produksi yang digunakan untuk pengolahan data merupakan data produksi *Base* Produk tahun 2019 s.d 2021 seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi *Base* Produk Tahun 2019 s.d 2021

Bulan	Th. 2019 (Kg)	Th. 2020 (Kg)	Th. 2021 (Kg)
Januari	584.850	461.261	360.357
Februari	566.247	465.205	368.761
Maret	393.346	494.185	394.618
April	585.090	532.876	436.894

Bulan	Th. 2019 (Kg)	Th. 2020 (Kg)	Th. 2021 (Kg)
Mei	521.872	500.355	423.341
Juni	525.081	599.015	827.400
Juli	586.824	409.057	279.896
Agustus	209.575	427.541	325.900
September	444.544	360.041	410.465
Oktober	506.814	346.479	396.232
November	463.922	310.674	372.988
Desember	485.833	366.183	383.846
Total	5.873.998	5.272.872	4.980.699

Data produksi pada tabel 1 bahwa produksi *base* produk tahun 2019 sampai dengan 2021 mengalami penurunan sebesar 18%. Jenis-jenis *defect* yang terjadi pada periode tahun 2019 sampai dengan 2021 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Jenis-jenis *Defect* Base Produk Periode Tahun 2019 s.d 2021

Tahun	Jenis Cacat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
2019	Warna Tdk Standar		600	130	2053	3230	
	Partikel Tdk Standar		500		197	1500	
	Visco terlalu tinggi/encer			1120			
2020	Warna Tdk Standar	960	36	150	1497	400	1560
	Partikel Tdk Standar	1475		1600	1180		
	Visco terlalu tinggi/encer		500			3000	185
2021	Warna Tdk Standar	1000	400	900	200	2415	1800
	Partikel Tdk Standar	1000					1000
	Visco terlalu tinggi/encer			83		200	
Total (Kg)		4435	2036	4783	5127	10745	4545

Tabel 2. Data Jenis-jenis *Defect* Base Produk Periode Tahun 2019 s.d 2021 (lanjutan)

Tahun	Jenis Cacat	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Total (Kg)
2019	Warna Tdk Standar	1090		1250		1250		9603
	Partikel Tdk Standar						887	3084
	Visco terlalu tinggi/encer	680				170		1970
2020	Warna Tdk Standar	700	1476	240		1500	1200	9719
	Partikel Tdk Standar		1414			2000		7669

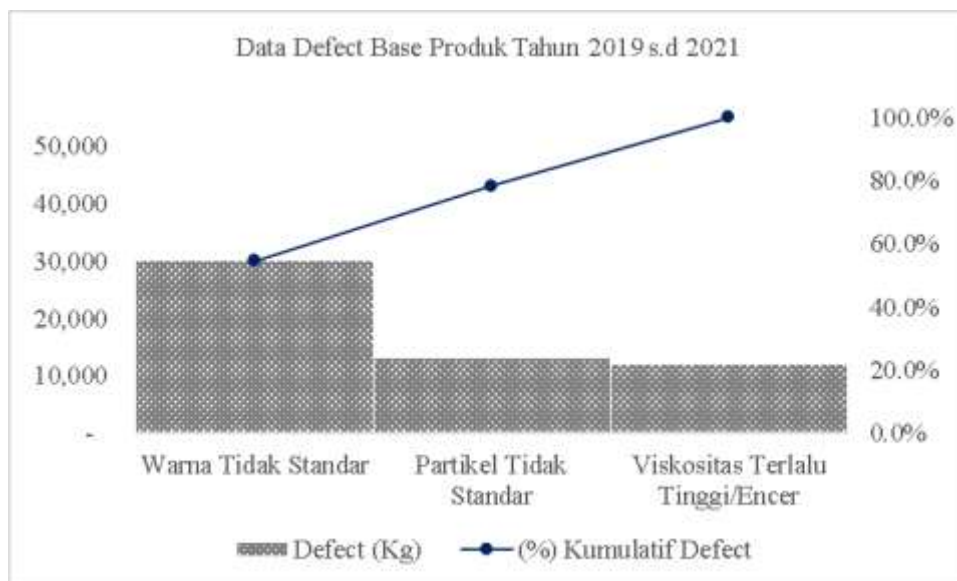
Tahun	Jenis Cacat	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Total (Kg)
2021	Visco terlalu tinggi/encer	407				700	1700	6492
	Warna Tdk Standar	1000	500	900	1500	150		10765
	Partikel Tdk Standar	300						2300
	Visco terlalu tinggi/encer	1077	1000		300			3460
	Total (Kg)	5254	4390	2390	1800	5770	3787	55062

Dari tabel 2 dapat diketahui jenis *defect* paling banyak adalah warna tidak standar berjumlah 30.087 Kg dan total produk *defect* dari tahun 2019 sampai dengan 2021 sebanyak 55.062 Kg. Berikut kategori *defect* berdasarkan jenis *defect* yang dihasilkan pada tahun 2019 sampai dengan 2021 seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Data *Defect* Base Produk Tahun 2019 s.d 2021

No	Jenis Defect	Defect (Kg)	(%) Defect	(%) Kumulatif Defect
1	Warna Tidak Standar	30.087	54,64%	54,64%
2	Partikel Tidak Standar	13.053	23,71%	78,35%
3	Viskositas Terlalu Tinggi/Encer	11.922	21,65%	100%
	Total	55.062	100%	

Tabel 3 menunjukkan *defect* tertinggi base produk yaitu *defect* warna tidak standar berjumlah 30.087 Kg (54.64%) dan *defect* terendah adalah viskositas terlalu tinggi/encer berjumlah 11.922 Kg (21.65%), Adapun untuk visualisasi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Data *Defect* Produk Tahun 2019 s.d 2021

Rancangan desain eksperimen yang dipilih adalah rancangan desain faktorial 2 level dengan 3 faktor dengan jumlah replikasi sebanyak 5 kali (n-3) seperti pada tabel 4.

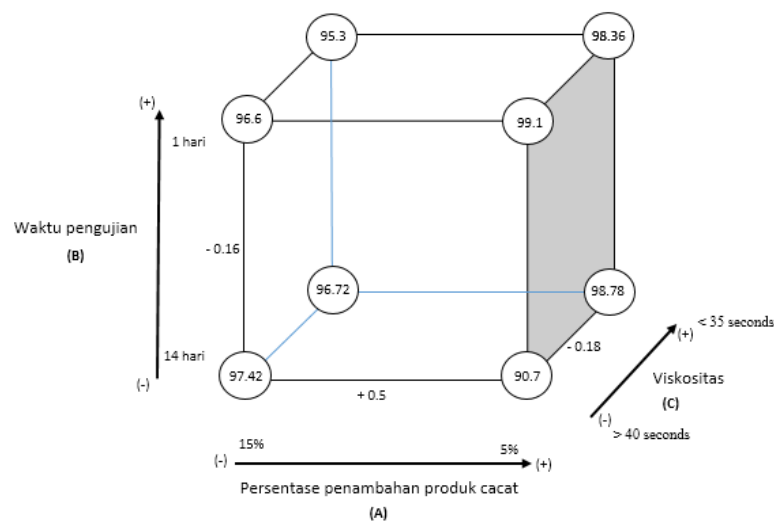
Tabel 4. Tabel Matrik & Eksperimen

No	<i>Contrast</i>						
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1
2	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1
3	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1
4	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1
5	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1
6	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1
7	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1

Respon (%)					Total	Rata-rata
R.1	R.2	R.3	R.4	R.5		
97.5	97.3	97.5	97.2	97.6	487.1	97.42
99.8	99.8	99.6	99.7	99.6	498.5	99.7
96.7	96.7	96.6	97	96	483	96.6
99.5	99.2	99	98.8	99	495.5	99.1
97.1	97	96.4	96.6	96.5	483.6	96.72
98.8	99	98.5	98.8	98.8	493.9	98.78
96	95.5	95.3	94.7	95	476.5	95.3
98.5	98.5	98	98.8	98	491.8	98.36
<i>Contrast</i>					3909.9	781.98

<i>Result (%)</i>						
A	B	C	AB	AC	BC	ABC
-97.42	-97.42	-97.42	97.42	97.42	97.42	-97.42
99.7	-99.7	-99.7	-99.7	-99.7	99.7	99.7
-96.6	96.6	-96.6	-96.6	96.6	-96.6	96.6
99.1	99.1	-99.1	99.1	-99.1	-99.1	-99.1
-96.72	-96.72	96.72	96.72	-96.72	-96.72	96.72
98.78	-98.78	98.78	-98.78	98.78	-98.78	-98.78
-95.3	95.3	95.3	-95.3	-95.3	95.3	-95.3
98.36	98.36	98.36	98.36	98.36	98.36	98.36
9.9	-3.26	-3.66	1.22	0.34	-0.42	0.78

Dari tabel 4 dapat dilihat nilai dari masing-masing pengamatan data dari kolom *contrast* merupakan jumlah yang diperoleh dari data rancangan eksperimen terhadap nilai tertinggi (+1) nilai terendah (-1) dan interaksi antar keduanya. R.1 s.d R.5 mewakili replika dari eksperimen dengan satuan persen (%), nilai-nilai result diperoleh dari data-data respon dikali dengan matrik eksperimen masing-masing kolom sesuai dengan nilai tertinggi (+1) atau terendah (-1). Banyaknya matrik eksperimen diperoleh dari penerapan faktorial Lk dimana L adalah level dan k adalah variabel/faktor sehingga didapat $2^3 = 8$, adapun jumlah sampel yang dibutuhkan berdasarkan faktorial tersebut sebanyak $P \times r$, dimana P adalah jumlah perlakuan dan r adalah banyaknya replika sehingga didapat jumlah sampel sebanyak $8 \times 5 = 40$ sampel. Adapun nilai interaksi terbaik dari ketiga variabel yakni 99,7 sedangkan nilai terburuk dari interaksi ketiga variabel tersebut adalah 96,6. Untuk desain eksperimen dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Desain Eksperimen 2 level 3 faktor

Langkah selanjutnya dari eksperimen yaitu melakukan uji statistik dengan menggunakan metoda Anova, berikut uraian dari uji anova sampai pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Anova

	Individu			Partial			Simultan
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
<i>Contrast</i>	9.9	-3.26	-3.66	1.22	0.34	-0.4	0.78
<i>Sum of Squares</i>	2.45	0.27	0.33	0.04	0.003	0.004	0.02
<i>Effect</i>	0.5	-0.16	-0.18	0.06	0.02	-0.02	0.04
<i>Linear Coff.</i>	0.25	-0.08	-0.09	0.03	0.01	-0.01	0.02

<i>Source of Variation</i>	SS	df/db	MS/KT	Fo/F-hit	F tabel	Keterangan
					5% (0.05)	
P	77.760	7	11.109	4.5803	2.31	Ditolak
A	2.450	1	2.45	1.0103	4.15	Diterima
B	0.266	1	0.266	0.1095	4.15	Diterima
C	0.335	1	0.335	0.1381	4.15	Diterima
AB	0.037	1	0.037	0.0153	4.15	Diterima

Source of Variation	SS	df/db	MS/KT	Fo/F-hit	F tabel	Keterangan
					5% (0.05)	
AC	0.003	1	0.003	0.0012	4.15	Diterima
BC	0.004	1	0.004	0.0018	4.15	Diterima
ABC	0.015	1	0.015	0.0063	4.15	Diterima
Error/Galat	77.609	32	2.425			
Total/JKT	80.720	39				

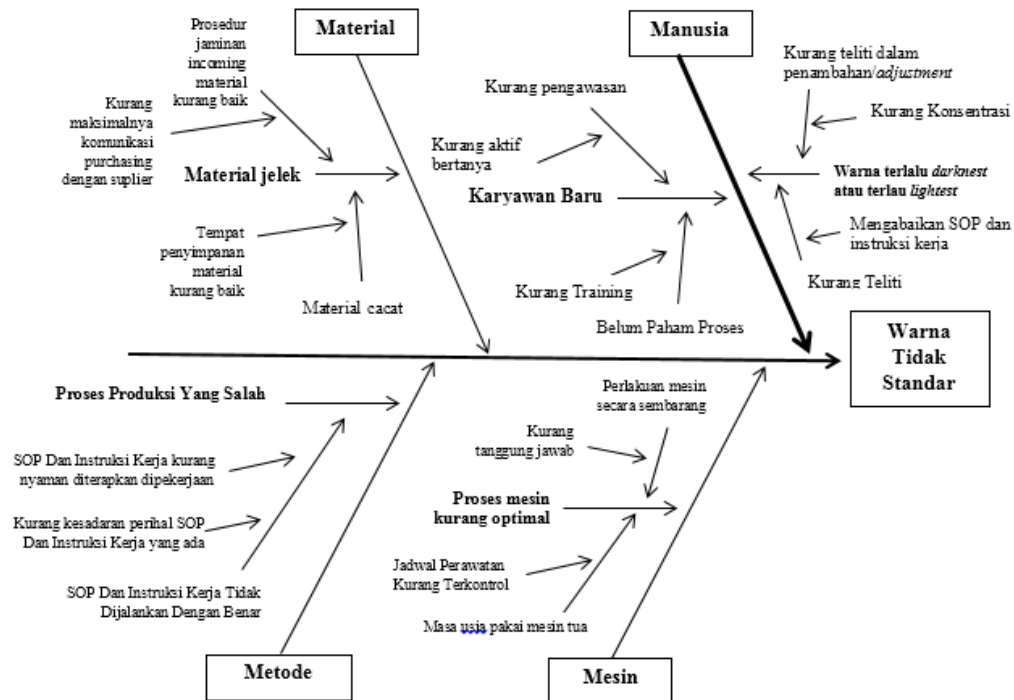
Berdasarkan hasil dari perhitungan analisa statistik dengan uji Anova pada tabel 5 diperoleh:

1. H_0 (A) : Ada pengaruh dari persentase penambahan produk *defect* terhadap *Strength Colour Base* Produk diterima, dilihat dari nilai F-hitung $A < F_{tabel A}$ ($1.0103 < 4.15$) hal ini memberi pernyataan bahwa ada pengaruh dari penambahan produk *defect* terhadap *Strength Colour Base* Produk
2. H_0 (B) : Ada pengaruh dari lamanya waktu pengujian terhadap *Strength Colour Base* Produk diterima, dilihat dari nilai F-hitung $B < F_{tabel B}$ ($0.1095 < 4.15$) dan dapat disimpulkan bahwa terdapat cukup bukti bahwa ada pengaruh lamanya waktu pengujian terhadap *Strength Colour Base* Produk
3. H_0 (C) : Ada pengaruh dari tinggi rendahnya viskositas terhadap *Strength Colour Base* Produk diterima, dilihat dari nilai F-hitung $C < F_{tabel C}$ ($0.1381 < 4.15$) dan dapat disimpulkan bahwa terdapat cukup bukti bahwa ada pengaruh dari tinggi rendahnya viskositas terhadap *Strength Colour Base* Produk
4. H_0 (AB) : Ada interaksi antara persentase penambahan produk *defect* dengan lamanya waktu pengujian diterima, dilihat dari nilai F-hitung $AB < F_{tabel AB}$ ($0.0153 < 4.15$) dan disimpulkan terdapat cukup bukti bahwa ada interaksi antara persentase penambahan produk *defect* dengan lamanya waktu pengujian
5. H_0 (AC) : Ada interaksi antara persentase penambahan produk *defect* dengan viskositas diterima, dilihat dari nilai F-hitung $AC < F_{tabel AC}$ ($0.0012 < 4.15$) sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada interaksi antara persentase penambahan produk *defect* dengan viskositas
6. H_0 (BC) : Ada interaksi antara lamanya waktu pengujian dengan viskositas diterima, dilihat dari nilai F-hitung $BC < F_{tabel BC}$ ($0.0018 < 4.15$) dan dapat disimpulkan bahwa tidak ada interaksi antara lamanya waktu pengujian dengan viskositas
7. H_0 (ABC) : Ada interaksi antara persentase penambahan produk *defect*, lamanya waktu pengujian dan viskositas diterima, dilihat dari nilai F-hitung $ABC < F_{tabel ABC}$ ($0.0063 < 4.15$) sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada interaksi antara persentase penambahan produk *defect*, lamanya waktu pengujian dan viskositas

Dari hasil pengujian diatas diketahui bahwa ada pengaruh/*effect* penambahan produk *defect* terhadap *strength colour base* produk untuk itu penambahan produk *defect* dapat dilakukan dengan ketentuan-ketentuan dan kadar yang tepat.

Diketahui bahwa standar *strength colour base* produk yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 100% dengan nilai toleransi $\pm 1\%$ yang berarti nilai maksimal *strength colour* adalah 101% dan nilai minimal *strength colour* adalah 99%, jadi varian penambahan produk *defect* dapat dilakukan adalah sebesar 5% hal ini

berdasarkan nilai rata-rata hasil pengamatan terhadap benda uji atau sampel dengan kategori variabel nilai terbaik sebesar 99% sedangkan nilai rata-rata yang didapat dari hasil pengamatan terhadap benda uji atau sampel dengan kategori variabel nilai terendah (15%) sebesar 96.5%. Untuk mencari penyebab utama dari masalah yang terjadi maka langkah selanjutnya peneliti menganalisa menggunakan fishbone diagram, hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Fishbone Diagram Defect Warna Tidak Standar

Berdasarkan gambar 4 diagram fishbone dapat diketahui bahwa penyebab defect produk warna tidak standar terdiri dari 4 faktor yakni material, manusia, metode dan mesin berpotensi terjadinya defect warna tidak standar. Langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah defect base produk pada defect warna tidak standar yang menjadi jenis produk defect tertinggi pada diagram pareto adalah dengan menggunakan 5W + 1H. Berikut perbaikan dari penyimpangan yang ditemukan pada kegiatan proses produksi pembuatan base produk dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Usulan Perbaikan 5W + 1H

No	Masalah	Faktor	What	When	Where
1	Produk defect warna tidak standar	Manusia	Karyawan baru	Tahun 2021	Area Produksi
2		Manusia	Warna terlalu darknest atau terlau lightest	Tahun 2021	Area Produksi

No	Masalah	Faktor	What	When	Where
3		Metode	Proses produksi yang salah	Tahun 2021	Area Produksi
4		Material	Material jelek	Tahun 2021	Area Produksi
5		Mesin	Proses mesin kurang optimal	Tahun 2021	Area Produksi

Tabel 6. Usulan Perbaikan 5W + 1H (lanjutan)

No	Masalah	Faktor	Why	Who	How
1	Produk <i>defect</i> warna tidak standar	Manusia	Belum paham proses produksi, kurang training, kurang pengawasan	Operator	Memperketat seleksi karyawan baru/SDM, pemilihan SDM yang sesuai dengan bidang pekerjaan, perbanyak training, perketat pengawasan dari pimpinan
2		Manusia	Kurang teliti dalam penambahan/ <i>adjustment</i> , Pekerja kurang konsentrasi dalam membaca formula, Kerja terburu-buru dan Mengabaikan SOP dan instruksi kerja yang ada	Operator	Mengagendakan rutinitas <i>briefing</i> sebelum mulai aktifitas/pekerjaan seperti himbauan untuk selalu berhati-hati dan teliti serta sosialisasi SOP atau instruksi kerja yang efektif dan efisiensi.
3		Metode	SOP dan instruksi kerja tidak dijalankan dengan benar, SOP dan instruksi kerja yang ada kurang nyaman diterapkan dipekerjaan dan kurang kesadaran dari pekerja perihal SOP dan instruksi kerja yang ada	Atasan yang bersangkutan dan operator	Sosialisasi SOP dan instruksi kerja secara berkala menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami serta melakukan revisi SOP dan instruksi kerja

No	Masalah	Faktor	Why	Who	How
4		Material	Material defect, tempat penyimpanan material kurang baik, kurang maksimal pengujian material dan kurang adanya prosedur yang baik mengenai jaminan kualitas	Manajemen	jika ada yang kurang tepat Memberi label untuk material yang dianggap kurang sesuai, pengaturan tempat untuk penyimpanan material sesuai spesifikasinya, serta komunikasi yang maksimal antara <i>purchasing</i> dengan <i>supplier</i> tentang kualitas material
5		Mesin	Masa usia pakai mesin- mesin tua, jadwal perawatan kurang terkontrol, perlakuan mesin kurang tanggung jawab terhadap mesin yang dioperasikan	Maintenan	Membeli mesin-mesin baru, pembuatan jadwal perawatan yang lebih intensif, sosialisasi dan himbauan dalam mengoperasikan mesin secara baik dan benar

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pemanfaatan produk *defect* tinta cetak di PT XYZ, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: pemanfaatan produk *defect* terhadap base produk terdapat tiga variabel dengan setting dari masing-masing variabel yakni variabel A (persentase penambahan produk *defect*) dengan level terbaik 5% dan level terburuk 15%, variabel B (lamanya waktu pengujian) dengan level terbaik 1 hari dan level terburuk 14 hari, variabel C (kekentalan/viskositas) dengan level terbaik < 35 *seconds* dan level terburuk > 40 *seconds* dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapat nilai interaksi terbaik dari ketiga variabel yakni 99,7 sedangkan nilai terburuk dari interaksi ketiga variabel tersebut adalah 96,6. Besarnya penambahan produk *defect* dapat dilakukan dengan parameter/setting varian penambahan produk *defect* dapat dilakukan adalah sebesar 5% dengan waktu pengujian selama 1 hari dan viskositas < 35 *seconds* hal ini berdasarkan nilai rata-rata hasil pengamatan terhadap benda uji atau sampel dengan kategori variabel nilai terbaik yang didapat sebesar 99% sedangkan nilai rata-rata yang didapat dari hasil

pengamatan terhadap benda uji atau sampel dengan kategori variabel nilai terburuk 15% dengan waktu pengujian selama 14 hari dan viskositas > 40 *seconds* nilai yang didapat sebesar 96.5%.

SARAN

Produk *defect* yang terjadi pada proses produksi diperlukan perhatian khusus hal ini dilakukan untuk meminimalkan kerugian perusahaan baik materil maupun non materil. Pemanfaatan produk *defect* harus dilakukan dengan penanganan yang khusus dan melalui pengujian-pengujian agar pemanfaatan produk *defect* ini menjadi efektif.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, A., Salomon, L. L., & Jessica, J. (2019). Desain Eksperimen Untuk Meningkatkan Kualitas Kekuatan Produk dengan Pendekatan Analisis Desain Faktorial. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(3).
- Budi, T. S., Supriyadi, E., & Zulziar, M. (2018). Analisis Konfigurasi Proses Produksi Cokelat Stick Coverture Menggunakan Metode Design Of Experiments (DOE) Di PT. Gandum Mas Kencana. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri)*, 1(1), 87-96.
- Supriyadi, E. (2018). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN STATISTICAL PROSES CONTROL (SPC) DI PT. SURYA TOTO INDONESIA, Tbk. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri)*, 1(1), 63-73.
- Supriyadi, E. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Dengan Metode Six Sigma di PT. XYZ. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 6(4), 726-738.
- Nursal, F. K., Sumirtapura, Y. C., Suciati, T., & Kartasasmita, R. E. (2019). Optimasi Nanoemulsi Natrium Askorbil Fosfat Melalui Pendekatan Design of Experiment (Metode Box Behnken). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(3), 228-236.
- Prasetyo, H. A. (2019). PROSES PEMBUATAN CAKE MENGGUNAKAN TEPUNG KOMPOSIT TERIGU, UMBI JALAR DAN TALAS DENGAN METODE EXPERIMENTAL DESIGN. *JUITECH: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Quality*, 3(2), 44-51.
- Ramadhani, R. A., Riyadi, D. H. S., Triwibowo, B., & Kusumaningtyas, R. D. (2017). Review Pemanfaatan Design Expert untuk Optimasi Komposisi Campuran Minyak Nabati sebagai Bahan Baku Sintesis Biodiesel. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 1(1), 11-16.
- Sandi, S., Ulfah, M., & Ferdinant, P. F. (2017). Usulan perbaikan kualitas produk pipa baja las spiral menggunakan metode Six Sigma berdasarkan Design of Experiment (DOE) DI PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri Untirta*.
- Taufik, T., Supriyadi, E., & Effendi, R. (2021). Pengendalian kualitas cacat scrap blown ban TBR 11R22. 5 dengan metode QCC dan seven tools pada PT. Gajah Tunggal Tbk. *Jurnal Polimesin*, 19(1), 22-27.
- Weriono, W., Rinaldi, R., & Sepfitrah, S. (2020). Evaluasi Pengujian Kekerasan Material Aisi 4140 Menggunakan Full Factorial Design Of Experiment. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 23-28.