

PENGENDALIAN KUALITAS SPANDEK DENGAN METODE TAGUCHI UNTUK MENGURANGI KECACATAN PRODUK

¹Supriyono, ²Dwi Suryanto

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Pamulang
E-mail: dosen01509@unpam.ac.id

ABSTRACT

PT. Rajawali Perkasa Metalindo is an iron distributor that sells various kinds of iron: Hollow, Pipe, CNP, UNP, Plate, Iron Accessories and produces mild steel such as Spandek and Bondek. In this study discusses what are the most important factors in the analysis of holes in Spandek based on the calculation of response tables by the Taguchi method. The results of the Taguchi method can be described as follows: After the conclusions are obtained, the questionable factors of control factor A with a factor of level 2 (Medium level machine speed of 240 ms^{-1}), control factor B with a factor of level 1 (Thick Coil level Low is 0.30 mm, and control factor C is with level 1 factor (Low Level Cut Blade Distance is 4 bar). While the results of Anova data processing obtained values of the Anova test results include: Factor A has a calculated F value = 6.17 and F table = 3.40, Factor C has a calculated F value = 11.38 and F table = 3.40 and Factor B has a calculated F value = 10.42 and F table = 3.40.

Keywords : Quality Control, Taguchi, Defect

ABSTRAK

PT. Rajawali Perkasa Metalindo merupakan sebuah distributor besi yang menjual berbagai macam jenis besi seperti: Hollow, Pipa, CNP, UNP, Plat, Aksesoris Besi dan memproduksi baja ringan seperti Spandek dan Bondek. Pada penelitian ini membahas faktor apakah yang paling berpengaruh terhadap terjadinya cacat berlubang pada Spandek berdasarkan perhitungan tabel respon dengan metode Taguchi. Hasil dari metode Taguchi dapat diuraikan sebagai berikut: Setelah dilakukan pengujian didapatkan kesimpulan bahwa faktor yang berpengaruh adalah pada Faktor kontrol A dengan faktor level 2 (Kecepatan mesin level Medium yaitu 240 ms^{-1}), faktor kontrol B dengan faktor level 1 (Tebal Coil level Low yaitu 0,30 mm), dan faktor kontrol C dengan faktor level 1 (Jarak Pisau Potong Level Low yaitu 4 bar). Sedangkan hasil dari pengolahan data Anova didapat nilai-nilai hasil uji Anova antara lain: Faktor A memiliki nilai F hitung = 6.17 dan F tabel = 3.40, Faktor C memiliki nilai F hitung = 11.38 dan F tabel = 3.40 dan Faktor B memiliki nilai F hitung = 10.42 dan F tabel = 3.40.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Taguchi, Cacat

PENDAHULUAN

Persaingan dalam industri manufaktur maupun jasa semakin ketat dengan memasuki era globalisasi. Hal tersebut memberikan dampak terhadap persaingan bisnis yang semakin tinggi dan tajam, sehingga perusahaan harus mempunyai keunggulan kompetitif untuk menghadapi persaingan tersebut. Salah satu cara agar bisa memenangkan kompetisi atau paling tidak dapat bertahan didalam kompetisi tersebut adalah dengan memberikan perhatian penuh terhadap kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan sehingga bisa mengungguli produk yang dihasilkan oleh pesaing.

Tujuan utama dari setiap perusahaan pada dasarnya adalah untuk memperoleh laba yang optimal sesuai dengan perkembangan perusahaan dalam jangka panjang. Namun, tuntutan konsumen yang senantiasa berubah-ubah menuntut perusahaan agar lebih fleksibel

dalam memenuhi tuntutan konsumen yang dalam hal ini berhubungan langsung dengan seberapa baiknya kualitas produk yang dihasilkan dan diterima konsumen.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka masalah dalam penilitan ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kecacatan pada produk Spandek yang diproduksi oleh PT. Rajawali Perkasa Metalindo?
2. Bagaimana mengaplikasikan Metode Taguchi untuk menurunkan cacat produk di PT. Rajawali Perkasa Metalindo?

Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini digunakan beberapa batasan untuk membatasi ruang lingkup penelitian, adapun batasan yang digunakan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari 2019 sampai dengan Juni 2019;
2. Penelitian ini hanya pada produk Spandek di PT. Rajawali Perkasa Metalindo

DASAR TEORI

A. Pengertian atau Definisi Kualitas

Menurut Suyadi Prawirosentono (2007), pengertian kualitas produk adalah “keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan”. Berdasarkan pengertian diatas tentang dasar kualitas, tampak bahwa kualitas selalu berfokus pada pelanggan (*customer focused quality*).

B. Tujuan Pengendalian Kualitas

Menurut (Achmad Muhaemin, 2012). Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin. Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan.

C. Taguchi

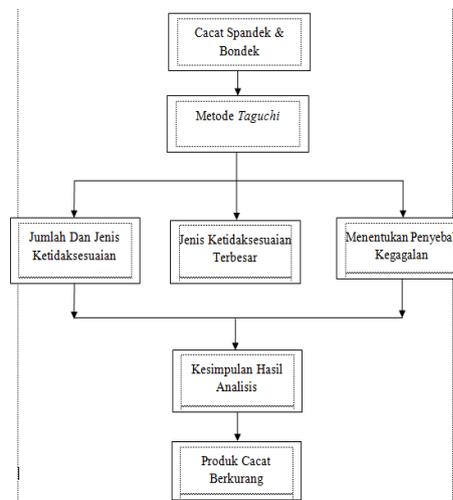
Metode Taguchi adalah sebuah metode dengan melakukan suatu analisa dari hasil suatu proses, dan menentukan faktor tentang suatu proses atau populasi berdasarkan suatu analisis informasi yang terkandung didalam sampel atau populasi itu dan membandingkan hasil pengukuran tersebut dengan spesifikasi/karakteristik output yang diinginkan pelanggan, Metode statistic memberikan peranan penting dalam jaminan kualitas.

D. Orthogonal Array

Orthogonal Array diciptakan oleh Jacques Handmard pada tahun 1897, dan mulai diterapkan pada perang dunia II oleh Plackett dan Burman. Matriks Taguchi secara matematis identik dengan matriks Hardmard, hanyakolom dan barisnya dilakukan pengaturan lagi. Keuntungan Orthogonal Array adalah kemampuannya untuk mengevaluasi beberapa faktor dengan jumlah percobaan yang minimum. Jika pada percobaan terdapat 7 faktor dengan level 2, maka jika menggunakan full factorial akan diperlukan 27 buah percobaan. Dengan Orthogonal Array, jumlah percobaan yang perlu dilakukan dapat dikurangi sehingga akan mengurangi waktu dan biaya percobaan (Rahman N, 2018).

E. Kerangka Pemikiran

Adapun Kerangka pemikiran penelitian ini digambarkan dengan alur berfikir seperti **Gambar 1**.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran
(Sumber: Pengolahan dari berbagai sumber)

METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Rajawali Perkasa Metalindo yang berada dilokasi Jl. Syeh Mubarak, Pete, Tigaraksa, Tangerang, Banten 15720 Indonesia. Dan waktu penelitian dilakukan dari bulan Januari 2018 sampai dengan Juni 2018.

B. Data dan Sumber Data

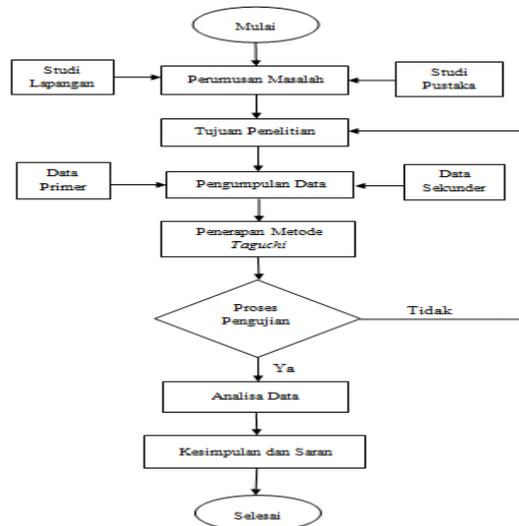
Data dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data primer yang didapat dari hasil observasi dan penelitian secara langsung dilapangan atau dari sumber asli PT. Rajawali Perkasa Metalindo yaitu penemuan potensi kecacatan yang ada di area produksi dan wawancara langsung kepada manajer produksi di PT. Rajawali Perkasa Metalindo.
2. Data Sekunder yaitu data yang didapatkan dari arsip-arsip perusahaan dan data historis perusahaan periode sebelumnya yang berhubungan dengan data yang akan digunakan.

Sumber-sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data internal diperoleh dari pihak yang berwenang di bagian produksi dengan melakukan wawancara langsung dan observasi (pengamatan) terhadap mekanisme, sistem kerja dan prosedur pengendalian kualitas pada Spandek.
2. Data eksternal diperoleh dari dokumen-dokumen, literatur, buku-buku maupun dari pihak lain yang ada di luar perusahaan tetapi masih berkaitan dengan pengendalian kualitas.

C. Flowchart Metodologi Penelitian

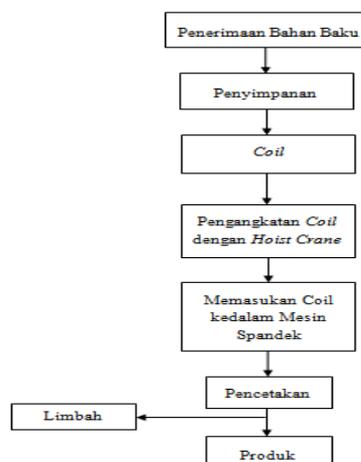


Gambar 2. Flowchart Metodologi Penelitian
(Sumber: Pengolahan dari berbagai sumber)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Produksi

Proses produksi Spandek dilakukan dengan melalui beberapa tahapan Diagram alir proses produksi seperti pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Proses Produksi Spandek
(Sumber: PT. Rajawali Perkasa Metalindo,2019)

B. Pengumpulan Data

Data hasil produksi spandek dan jumlah cacat dari bulan Januari 2018 sampai dengan Desember 2018 yang diperoleh penulis dan akan diolah pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Hasil Jumlah Produksi Spandek dan Jumlah Cacat 2018

Bulan	Total Hasil Produksi (Lembar)	Cacat (Lembar)	Persentase Cacat (%)
Januari	13,500	210	1.55%
Februari	12,000	200	1.66%
Maret	13,500	210	1.55%
April	13,000	200	1.53%
Mei	13,500	215	1.59%
Juni	13,000	216	1.66%
Juli	13,500	190	1.4%
Agustus	13,500	190	1.4%
September	13,000	170	1.3%
Oktober	13,500	200	1.48%
November	13,000	190	1.46%
Desember	13,500	135	1%
Jumlah	158,500	2,326	17.63%
Rata-rata	1,3208.3	193.8	1.47%

(Sumber: PT. Rajawali Perkasa Metalindo)

Hasil cacat selama periode Januari 2018 sampai dengan Desember 2018 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Jumlah Penyok, Berlubang, Bergaris, Pinggiran Tidak Rata. 2018

Bulan	Total Hasil Produksi (lembar)	Jenis Cacat				Jumlah Cacat (lembar)
		Penyok (lembar)	Berlubang (lembar)	Bergaris (lembar)	Pinggiran tidak Rata (lembar)	
Januari	13,500	70	80	50	10	210
Februari	12,000	50	90	35	25	200
Maret	13,500	30	100	35	45	210
April	13,000	88	50	30	32	200
Mei	13,500	50	90	5	70	215
Juni	13,000	30	70	60	56	216
Juli	13,500	50	70	20	50	190
Agustus	13,500	40	62	38	50	190
September	13,000	35	50	50	35	170
Oktober	13,500	50	88	30	32	200
November	13,000	38	62	40	50	190
Desember	13,500	29	50	27	29	135
Jumlah	158,500	560	862	420	484	2,326
Rata-rata	1,3208.3	46.6	71.8	35	40.3	193.8

(Sumber: PT. Rajawali Perkasa Metalindo)

(Sumber: PT. Rajawali Perkasa Metalindo)

Untuk mengetahui jenis cacat yang akan diprioritaskan didalam melakukan analisa permasalahan perlu adanya pengolahan data yaitu dengan menghitung persentase cacat dan persentase masalah. Berikut data produk cacat seperti pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Prioritas Data Jenis Produk Cacat

No	Jenis Cacat	Total Hasil Produksi Per Tahun (Lembar)	Jumlah Cacat Per Tahun (Lembar)	Cacat (%)	Rata-rata cacat (%)	Kumulatif (%)
1	Berlubang	158,500	862	0.54	37.05	37.05%
2	Penyok	158,500	560	0.35	24.07	61.12%
3	Pinggiran tidak rata	158,500	484	0.3	20.81	81.93%
4	Bergaris	158,500	420	0.26	18.05	99.98%
	Total		2,326	1.46	100.01	

(Sumber: PT. Rajawali Perkasa Metalindo)

Untuk menghitung nilai persentase cacat berlubang adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Total Produksi}} \times 100\% = \frac{862}{158,500} \times 100\% = \mathbf{0.54\%}$$

Setiap cacat memiliki nilai persentase, untuk menghitung nilai persentase cacat berlubang adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Total Cacat}} \times 100\% = \frac{862}{2,326} \times 100\% = \mathbf{37.05\%}$$

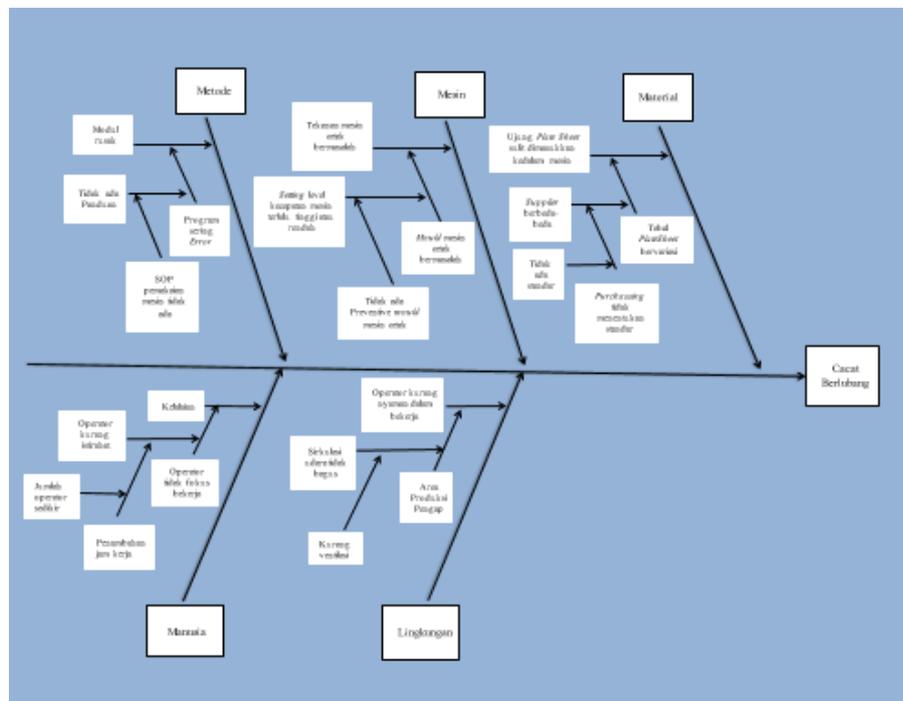
Untuk menghitung nilai persentase cacat kumulatif dengan menjumlahkan nilai persentase masalah cacat pertama dengan nilai persentase masalah cacat sesudahnya, sebagai contoh untuk menghitung nilai persentase cacat kumulatif sebagai berikut:

$$37.05 + 24.07 = \mathbf{61.12\%}$$

Untuk jenis cacat terendah adalah cacat bergaris, untuk menghitung nilai persentase cacat bergaris adalah sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Total Cacat}} \times 100\% = \frac{420}{2,326} \times 100\% = \mathbf{18.05\%}$$

C. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)



Gambar 4. Diagram *Fishbone* Produk Cacat Berlubang
(Sumber: PT. Rajawali perkasa Metalindo)

Diagram *fishbone* dan tabel 5 why dapat mempermudah melihat hubungan antara penyebab utama dan penyebab-penyebab yang mempengaruhi penyebab utama. Berikut tabel penyebab-penyebab yang menjadi penyebab yang paling dominan terjadinya produk cacat berlubang, dari hasil observasi lapangan serta wawancara dari beberapa operator yang terkait dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Akar Penyebab Jenis Cacat Berlubang dengan Analisa 5 Why

Jenis Cacat	Why	Why	Why	Why	Why	Action
Cacat Berlubang	Ujung <i>Plate Sheet</i> Silit dimasukkan kedalam mesin	Tebal Plat <i>Sheet</i> bervariasi	<i>Supplier</i> berbeda-beda	Purchasing tidak menentukan Standar	Tidak ada Standar	Mencari <i>Supplier</i> lain yang dapat memasok material standar dan melakukan <i>incoming inspection</i>
	Tekanan mesin cetak bermasalah	<i>Mould</i> mesin cetak bermasalah	<i>Setting</i> level kecepatan mesin terlalu tinggi atau rendah	Tidak ada <i>preventive mould</i> mesin cetak	-	Dibuat <i>schedule preventive mould</i> mesin secara berkala
	Modul rusak	Program sering <i>error</i>	Tidak ada panduan	SOP pemakaian mesin tidak ada	-	Dibuat SOP pemakaian mesin
	Kelalaian	Operator tidak fokus bekerja	Operator kurang istirahat	Penambahan jam kerja	Jumlah operator sedikit	<i>Review man power planning</i> dan beban kerja untuk pengajuan penambahan <i>man power</i>
	Operator kurang nyaman dalam bekerja	Area produksi pengap	Sirkulasi udara tidak bagus	Kurang ventilasi	-	Membuat proposal perbaikan ergonomi agar ventilasi udara diperbaiki

(Sumber: Pengolahan Sendiri, 2019)

Dari analisa 5 Why diatas tebal *coil*, *setting* mesin, tebal *coil* dan jarak pisau potong ditetapkan sebagai faktor kontrol. Faktor kontrol tersebut selanjutnya diolah dengan metode *Taguchi*.

D. Perencanaan Eksperimen *Taguchi*

1. Penentuan Jumlah Level dan Faktor Kontrol

Langkah pertama dalam tahapan analisis ini adalah mengumpulkan data-data yang digunakan sebagai rancangan percobaan, yaitu penentuan faktor kontrol dan faktor level untuk eksperimen. Untuk melihat faktor dan level faktor dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Faktor Kontrol dan Faktor Level

Kode	Faktor Kontrol	Level		
		Low (L)	Medium (M)	High (H)
A	Kecepatan Mesin	150 ms ⁻¹	240 ms ⁻¹	300 ms ⁻¹
B	Tebal <i>Coil</i>	0,30 mm	0,40 mm	0,45 mm
C	Jarak Pisau Potong	4 bar	5 bar	6 bar

(Sumber: Pengolahan Sendiri, 2019)

2. Pemilihan Matriks *Orthogonal*

Setelah menentukan faktor kontrol dan faktor level maka akan dilakukan pengujian atau eksperimen dari komposisi faktor dan tinggi rendahnya level tersebut terhadap 3 kali uji (Uji ke 1, Uji ke 2, Uji ke 3), Rancangan matriks *orthogonal* yang akan digunakan untuk eksperimen ini adalah L9/3³ seperti pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Eksperimen dan Perhitungan Rata-Rata

Eksperimen	Faktor Kontrol			Hasil Cacat Berlubang (Lembar)			Jumlah (Lembar)	Rata-rata (Lembar)
	A	B	C	I	II	III		
1	L	L	L	5	6	5	15	5.3
2	L	M	M	8	6	7	21	7
3	L	H	H	6	7	6	19	6.3
4	M	L	H	5	4	6	15	5
5	M	M	M	6	5	5	16	5.3
6	M	H	L	7	6	5	18	6
7	H	L	H	8	8	6	22	7.3
8	H	M	L	6	6	4	16	5.3
9	H	H	M	8	9	9	26	8.6
Total				59	57	52	167	6.2

(Sumber: Hasil Pengolahan Sendiri, 2019)

(Sumber: Pengolahan Sendiri, 2019)

Rata-rata total dari rata-rata tiap hasil eksperimen adalah:

$$\bar{y} = \frac{5.3 + 7 + 6.3 + 5 + 5.3 + 6 + 7.3 + 5.3 + 8.6}{9}$$

$$\bar{y} = \frac{56}{9}$$

$$\bar{y} = 6.2$$

3. Tabel Respon

Hasil dari perhitungan faktor kontrol dibuat tabel respon yang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Tabel Respon

Faktor	A	B	C
Level 1	6.2	5.8	5.5
Level 2	5.4	5.9	7
Level 3	7	7	6.2
Selisih	1.6	1.2	1.5
Rangking	1	3	2

(Sumber: Pengolahan Sendiri, 2019)

Berdasarkan perhitungan Tabel respon diatas, didapatkan hasil bahwa level faktor yang berpengaruh adalah, Faktor kontrol A dengan faktor level 2 (Kecepatan mesin level Medium yaitu 240 ms^{-1}), faktor kontrol B dengan faktor level 1 (Tebal *Coil* level *Low* yaitu 0,30 mm), dan faktor kontrol C dengan faktor level 1 (Jarak Pisau Potong Level Low yaitu 4 bar).

Berikut ini perhitungan Pengolahan Data ANOVA:

- 1) Menghitung jumlah kuadrat total (SST)

$$SST = \Sigma y^2 = (5^2 + 6^2 + 5^2 + 8^2 + 6^2 + 7^2 + \dots + 9^2) = 1,107$$

- 2) Menghitung jumlah rata-rata kuadrat (*SSmean*)

- a. Total cacat keseluruhan (\bar{y}) = $5 + 6 + 5 + 8 + 6 + 7 + \dots + 9 = 167$
 - b. Rata-rata cacat keseluruhan (\bar{y}) = $\frac{\text{Total Cacat}}{27} = \frac{167}{27} = 6.2$
 - c. $SS_{\text{mean}} N(\bar{y})^2 = 27 \times \left(\frac{167}{27}\right)^2 = 1,037.9$
 - d. $SS_t = SST - SS_{\text{mean}} = 1107 - 1037.9 = 69.1$
- 3) Menghitung jumlah kuadrat masing-masing faktor (SS_A, SS_B, SS_C)
 - a. $(SS_A) = ((A1^2 \times n_1) + (A2^2 \times n_2) + (A3^2 \times n_3)) - SS_{\text{mean}}$
 $= (((6.2)^2 \times 9) + ((5.4)^2 \times 9) + ((7)^2 \times 9)) - 1037.9$
 $= 11.5$
 - b. $(SS_B) = ((B1^2 \times n_1) + (B2^2 \times n_2) + (B3^2 \times n_3)) - SS_{\text{mean}}$
 $= (((5.8)^2 \times 9) + ((5.9)^2 \times 9) + ((7)^2 \times 9)) - 1037.9$
 $= 19.5$
 - c. $(SS_C) = ((C1^2 \times n_1) + (C2^2 \times n_2) + (C3^2 \times n_3)) - SS_{\text{mean}}$
 $= (((5.5)^2 \times 9) + ((7)^2 \times 9) + ((6.2)^2 \times 9)) - 1037.9$
 $= 21.3$
 - 4) Menghitung jumlah kuadrat error (SS_{error})
 $SS_{\text{error}} = SST - SS_{\text{mean}} - SS_A - SS_B - SS_C$
 $= 1107 - 1037.9 - 11.5 - 19.5 - 21.3$
 $= 16.8 \text{ dibulatkan menjadi } 17$
 - 5) Menghitung derajat kebebasan faktor A, B, dan Error
 - a. Faktor kontrol A = $V_A = (\text{Faktor level} - 1) = 3 - 1 = 2$
 - b. Faktor kontrol B = $V_B = (\text{Faktor level} - 1) = 3 - 1 = 2$
 - c. Faktor kontrol C = $V_C = (\text{Faktor level} - 1) = 3 - 1 = 2$
 - d. Derajat kebebasan error
 $(DB_{\text{error}}) = \text{Jumlah Data Percobaan} - \text{Jumlah Percobaan}$
 $= 27 - 9$
 $= 18$
 - 6) Menghitung derajat kebebasan total (V_T)
 $(V_T) = \text{Banyaknya eksperimen} - 1$
 $= 27 - 1$
 $= 26$
 - 7) Menghitung rata-rata jumlah kuadrat A, B, dan Error
 - a. Rata-rata jumlah kuadrat A = $MS_A = \left(\frac{SS_A}{V_A}\right) = \left(\frac{11.5}{2}\right) = 5.8$
 - b. Rata-rata jumlah kuadrat B = $MS_B = \left(\frac{SS_B}{V_B}\right) = \left(\frac{19.5}{2}\right) = 9.8$
 - c. Rata-rata jumlah kuadrat C = $MS_C = \left(\frac{SS_C}{V_C}\right) = \left(\frac{21.3}{2}\right) = 10.7$
 - d. Rata-rata jumlah kuadrat Error = $MS_{\text{error}} = \left(\frac{SS_{\text{error}}}{DB_{\text{error}}}\right) = \left(\frac{17}{18}\right) = 0.94$
 - 8) Menghitung Ratio F (*F Ratio*) A, B, dan Error
 - a. *F Ratio* A = $\left(\frac{MS_A}{MS_{\text{error}}}\right) = \left(\frac{5.8}{0.94}\right) = 6.17$

$$b. \text{ F Ratio B} = \left(\frac{MS_B}{MS_{Error}}\right) = \left(\frac{9.8}{0.94}\right) = 10.42$$

$$c. \text{ F Ratio C} = \left(\frac{MS_C}{MS_{Error}}\right) = \left(\frac{10.7}{0.94}\right) = 11.38$$

$$d. \text{ F Ratio Error} = \left(\frac{MS_A}{MS_{Error}}\right) = \left(\frac{0.94}{0.94}\right) = 1$$

Berikut adalah tabel titik persentase distribusi F untuk probabilitas $\alpha = 0,05$ yang dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Tabel Distribusi F

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05															
df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03

(Sumber: <http://ledhyane.lecture.ub.ac.id/files/2013/07/tabel-f-0-05.pdf>)

Berikut perhitungan untuk menentukan F-tabel.

$$\begin{aligned}
 F - \text{tabel} &= (k - 1); (n - k) \\
 &= (3 - 1); (27 - 3) \\
 &= (2); (24) \\
 &= \text{jadi } F - \text{tabel} = 3.39 \text{ dibulatkan menjadi } 3.40
 \end{aligned}$$

4. Interpretasi Hasil Eksperimen

Interpretasi atau disebut juga penafsiran dari hasil eksperimen pada produk spandek yang cacat, yang dilakukan antara lain:

1) Menghitung Persentase Kontribusi

Perhitungan persentase kontribusi dilakukan pada masing-masing faktor yang signifikan terhadap total variansi yang diamati. Persen kontribusi merupakan fungsi dari jumlah kuadrat (SS) dari masing-masing faktor yang signifikan. Hasil perhitungan SS' untuk faktor A, B dan error adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a. SS' Faktor A} &= SS_A - (V_A \times MS_{error}) \\
 &= 11.5 - (2 \times 0.94) \\
 &= 9.62 \\
 \text{b. SS' Faktor B} &= SS_B - (V_B \times MS_{error}) \\
 &= 19.5 - (2 \times 0.94) \\
 &= 17.62 \\
 \text{c. SS' Faktor C} &= SS_C - (V_C \times MS_{error}) \\
 &= 21.3 - (2 \times 0.94) \\
 &= 19.42 \\
 \text{d. SS' Faktor Error} &= SS_t - (SS'_A + SS'_B + SS'_C) \\
 &= 69.1 - (9.62 + 17.62 + 19.42) \\
 &= 22.44
 \end{aligned}$$

Menghitung RHO% (Persentase Rasio Akhir) faktor A, B dan Error:

$$\begin{aligned}
 \text{a. } \rho_A &= \left(\frac{SS'_A}{SS_t}\right) = \left(\frac{9.62}{69.1}\right) \times 100\% = 13.92\% \\
 \text{b. } \rho_B &= \left(\frac{SS'_B}{SS_t}\right) = \left(\frac{17.62}{69.1}\right) \times 100\% = 25.5\% \\
 \text{c. } \rho_C &= \left(\frac{SS'_C}{SS_t}\right) = \left(\frac{19.42}{69.1}\right) \times 100\% = 28.1\% \\
 \text{d. } \rho_e &= \left(\frac{SS'_E}{SS_t}\right) = \left(\frac{22.44}{69.1}\right) \times 100\% = 32.47\%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan persen kontribusi diatas disajikan pada Tabel Analisis Variansi seperti pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Anova Persen Kontribusi

Sumber	Jumlah Kuadrat (SS)	Derajat Kebebasan	Rata-rata Jumlah Kuadrat (MS)	F ratio/ F hitung	F Tabel	SS'	$\rho\%$
A	11.5	2	5.8	6.17	3.40	9.62	13.92%
B	19.5	2	9.8	10.42	3.40	17.62	25.5%
C	21.3	2	10.7	11.38	3.40	19.42	28.1%
e	17	18	0.94	1		22.44	32.47%
SSt	69.1	26					
Mean	1037.9						
Total	1107						

Sumber: (Pengolahan Sendiri dari Berbagai Sumber, 2019)

Dari hasil persentase kontribusi diatas dapat disimpulkan bahwa untuk faktor A (Kecepatan Mesin) memberikan kontribusi terhadap cacat spandek sebesar 13.92%, untuk faktor B (Tebal Coil) memberikan kontribusi terhadap cacat spandek sebesar 25.5%, untuk faktor C (Jarak Pisau Potong) memberikan kontribusi terhadap cacat spandek sebesar 28.1% dan sisanya sebesar 32.47% dipengaruhi oleh faktor lain.

2) Interval Kepercayaan (*Convidence Interval*)

Untuk menghitung nilai Interval Kepercayaan dimana ada dua faktor yang sudah didapatkan nilai optimum dari masing-masing level yaitu faktor Kecepatan Mesin level 1 yaitu dengan nilai optimum 17.1, dan faktor Ketebalan Coil level 1 yaitu dengan nilai optimum 1.45, maka terlebih dahulu melakukan perhitungan prediksi rata-rata proses tersebut yaitu:

$$\mu_{\text{prediksi}} = A_2 + B_1 + C_1 - 2 \times \bar{y}$$

$$\mu_{\text{prediksi}} = 5.4 + 5.8 + 5.5 - 2 \times 6.2$$

$$\mu_{\text{prediksi}} = 16.7 - 12.4$$

$$\mu_{\text{prediksi}} = 4.3$$

Karena ada dua faktor dengan 1 derajat kebebasan masing-masing digunakan untuk menentukan rata-rata dari proses yang diperhitungkan, maka:

$$\eta_{eff} = \frac{\text{Jumlah Total Eksperimen}}{1 + (\text{Jumlah derajat kebebasan dalam perkiraan rata-rata})}$$

$$\eta_{eff} = \frac{9 \times 3}{1 + 2 + 2 + 2}$$

$$\eta_{eff} = \frac{27}{7}$$

$$\eta_{eff} = 3.86$$

Untuk perhitungan Interval Kepercayaan (*Convidence Interval*; CI) adalah sebagai berikut:

$$CI = \sqrt{F_{\text{tabel}} \times V_e \times \left(\frac{1}{\eta_{eff}}\right)}$$

$$CI = \sqrt{3.40 \times 18 \times \left(\frac{1}{3.86}\right)} = 0.26$$

$$CI = \sqrt{15.912} = 3.98$$

Jadi Interval Kepercayaan untuk rata-rata proses optimum adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{prediksi}} - CI \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq \mu_{\text{prediksi}} + CI$$

$$4.3 - 3.98 \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq 4.3 + 3.98$$

$$0.32 \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq 8.28$$

$$\text{dibulatkan: } 1 \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq 8$$

Hasil perhitungan Interval Kepercayaan (*Convidence Interval*: CI) di atas menunjukkan bahwa apabila menggunakan kombinasi optimal maka rata-rata cacat berlubang yang didapatkan sekitar 1 lembar sampai dengan 8 lembar setiap sampel.

5. Hasil Perancangan Perbaikan

Berdasarkan perhitungan Tabel respon (Tabel 7), didapatkan kesimpulan bahwa faktor yang berpengaruh dalam menurunkan cacat berlubang adalah pada faktor kontrol A level 2 (Kecepatan mesin level Medium yaitu 240 ms⁻¹), faktor

kontrol B level 1 (Tebal *Coil level Low* yaitu 0,30 mm), dan faktor kontrol C dengan faktor level 1 (Jarak Pisau Potong Level Low yaitu 4 bar).

Berikut ini adalah hasil perancangan percobaan yang telah dilakukan selama 3 bulan yaitu bulan Januari, Februari, Maret 2019, dan dibandingkan dengan data cacat dari bulan Januari 2018 sampai dengan Desember 2018 yang dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Data Jumlah Cacat Atap Spandek Tahun 2019 Setelah Perbaikan

Bulan	Jenis Cacat					Jumlah Cacat (lembar)	Persentase Cacat (%)
	Total Hasil Produksi (lembar)	Penyok (lembar)	Berlubang (lembar)	Bergaris (lembar)	Pinggiran tidak Rata (lembar)		
Januari	14,000	46	57	33	41	177	1.26%
Februari	13,000	27	49	40	36	138	1.06%
Maret	12,000	26	36	31	33	126	1.05%
Jumlah	39,000	99	142	104	110	441	3.37%
Rata-rata 2019	13,000	33	47.3	34.6	36.6	147	1.13%

(Sumber: PT. Rajawali Perkasa Metalindo)

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang paling berpengaruh terhadap cacat adalah pada faktor kontrol A dengan faktor level 2 (Kecepatan mesin level Medium yaitu 240 ms^{-1}) dengan angka 5.4. Faktor kontrol C dengan faktor level 1 (Jarak Pisau Potong Level Low yaitu 4 bar) dengan angka 5.8. Faktor kontrol B dengan faktor level 1 (Tebal *Coil level Low* yaitu 0,30 mm) dengan angka 5.5.
2. Metode *Taguchi* telah berhasil diaplikasikan di PT. Rajawali Perkasa Meatlindo. Persentase rata-rata cacat produk di PT. Rajawali Perkasa Metalindo di tahun 2018 adalah 1.47%, sedangkan persentase rata-rata cacat produk ditahun 2019 dari bulan Januari sampai Maret adalah 1.13%.

B. Saran

Dari hasil pembahasan dan kesimpulan penelitian, dapat ditarik beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan oleh pihak perusahaan sebagai berikut:

1. Dilakukan kajian rutin setiap periode waktu tertentu terhadap standar kecepatan mesin, standar jarak pisau potong serta dibuat standar ketebalan spandek sebagai acuan operator.
2. Penambahan ventilasi di area proses produksi untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih nyaman.
3. Melakukan pelatihan bagi operator sesuai jadwal yang ditentukan untuk meningkatkan keahlian operator sehingga dapat meningkatkan kualitas produk spandek dan mengurangi cacat produk.

4. Penelitian ini hanya sampai pada analisa Taguchi nilai F ratio/hitung, pada penelitian selanjutnya dapat dilanjutkan dengan penelitian yang lebih mendalam untuk mengurangi cacat pada produk spandek.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 1998, Manajemen Operasi Dan Produksi, Jakarta :LP FE UI.
- Fakhri, Al. 2010. Analisis Pengendalian Kualitas Pada PT. Masscom Graphy Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik. Semarang :Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro.
- Gasperz, Vincent. 2005. Total Quality Management. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hatani, La. 2008. Manajemen Pengendalian Mutu Produksi Roti Melalui Pendekatan Statistical Quality Control (SQC), Studi Kasus pada Roti Rizki Kendari.
- Heizer, Jay and Barry Render. 2009, Operations Management (Manajemen Operasi). 9th Edition. Jakarta :Salemba Empat.
- Montgomery, Douglas C. 2001. Introduction to Statistical Quality Control. 4th Edition. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Nasution, M. N. 2005, Manajemen Mutu Terpadu. Bogor :Ghalia Indonesia.
- Prawirosentono, Suyadi. 2007. Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu terpadu Abad 21 "Kiat Membangun Bisnis Kompetitif". Jakarta :Bumi Aksara.
- Rustam, Fandi Hafidz. 2013. Analisis Pengendalian Kualitas Di Pt. Aceh Media Grafika Dalam Menekan Tingkat Kerusakan Produk Dengan Menggunakan Alat Bantu Statistik. Proposal Penelitian, Fakultas Ekonomi Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Tsutsui, William M. 1996. W. Edwards Deming and the Origins of Quality Control in Japan. Journal of Japanese Studies, Vol. 22 No. 2 (Summer, 1996).