

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PROSES STAMPING PART 16334SF DENGAN PENERAPAN METODE TAGUCHI DI PT. SURYA TOTO INDONESIA, Tbk

Ade Irawan¹⁾, M. Mualif¹⁾, Rahman N²⁾

¹⁾Dosen Teknik Industri Universitas Pamulang

²⁾Mahasiswa Universitas Pamulang

¹⁾adherisma@gmail.com

ABSTRAK

PT. Surya Toto Indonesia, Tbk adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur sanitary, plumbing fitting, dan juga kitchen set. Salah satu produk PT. Surya Toto Indonesia, Tbk adalah part 16334SF (Double Hook) Dengan banyaknya permintaan pasar akan produk tersebut banyak pula cacat yang ditimbulkan. Oleh karena itu untuk mengurangi jumlah cacat perlu adanya pengendalian kualitas. Penelitian tugas akhir yang berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Proses Stamping Part 16334SF Dengan Penerapan Metode Taguchi ini bertujuan meminimalisasi cacat yang terjadi pada proses stamping untuk part 16334SF. Agar tujuan tersebut dapat tercapai dan dapat diaplikasikan oleh perusahaan maka dari hasil pemikiran, analisa dan juga referensi penulis mencoba menggunakan metode taguchi, dengan menganalisa faktor penyebab terjadinya cacat, dan melakukan eksperimen, berharap hasil dari analisa, produk yang dihasilkan konsisten sesuai standar yang ditetapkan oleh pelanggan. Dari hasil penelitian dan perhitungan yang dilakukan faktor A memberikan kontribusi terhadap cacat retak sebesar 26% dan Faktor B sebesar 51%. Hasil perhitungan Confidence Interval apabila menggunakan kombinasi optimum maka rata-rata cacat retak yang didapatkan sekitar 3 pcs sampai 5 pcs dari 204 pcs, atau sekitar 1,5% sampai dengan 2,5%.

Kata kunci: Pengendalian kualitas, Produk cacat, Metode Taguchi.

I. PENDAHULUAN

PT. Surya Toto Indonesia, Tbk adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur perlengkapan *sanitary*, *plumbing fitting*, dan juga *kitchen set*. Berdasarkan data hasil produksi seksi *Forging* dan *output* hasil produksi seksi *Polishing* tahun 2016 untuk periode Januari 2016 sampai dengan Juni 2016. Masalah cacat pada beberapa *part* masih cukup tinggi yang tentunya sangat berdampak kurang efektifnya proses kerja baik di seksi *Forging*, *Machining*, juga *Polishing*. Sehingga berdampak mundur pada rencana *Assembling* dan mengganggu terhadap janji ke konsumen. Berdasarkan dari data yang dimiliki oleh PT. Surya Toto

Indonesia, Tbk. Dari produksi bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Juni 2016 dari total produksi 16422 pcs telah terjadi cacat retak sebanyak 1869 pcs (11,38%) dimana cacat tertinggi terjadi pada bulan Maret 2016, yaitu dari jumlah produksi 2244 pcs terjadi cacat sebanyak 414 pcs (18,44%), bulan April 2016 dari jumlah produksi 5661 pcs terjadi cacat sebanyak 592 pcs (10,45%), dan bulan Mei 2016 dari jumlah produksi 3213 pcs terjadi cacat sebanyak 386 pcs (12,01%). Hal ini tentunya sangat merugikan perusahaan dari waktu, biaya, tenaga dan juga pemikiran. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan dalam proses produksi proses *Stamping* khususnya

untuk *Part* 16334SF, yaitu dengan meminimumkan cacat tersebut.

II. LANDASAN TEORI

1 Pengertian Kualitas

Kualitas berasal dari bahasa latin *qualis* yang berarti “Sebagaimana kenyataannya”. Kualitas merupakan keadaan produk yang berhubungan dengan barang maupun jasa berupa kinerja, keandalan, keistimewaan, keawetan, dan keindahan yang memenuhi bahkan melebihi harapan seseorang. Faktor utama yang menentukan kinerja suatu perusahaan adalah kualitas barang dan jasa yang dihasilkan. Produk dan jasa yang berkualitas adalah produk dan jasa yang sesuai dengan apa yang diinginkan konsumen. Jadi dapat disimpulkan kualitas adalah totalitas bentuk, karakteristik dan atribut sebagaimana dideskripsikan didalam produk (barang/jasa), proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan/kebutuhan konsumen.

2 Pengertian Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen melalui bagaimana kita mengukur karakteristik kualitas dari *output* kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi *output* yang diinginkan pelanggan, serta mengambil tindakan perbaikan yang tepat apabila ditemukan perbedaan antara performansi aktual dan standar. Pengendalian kualitas adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang uniform dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan merupakan bantuan untuk mencapai efisiensi perusahaan (Irvan Julia Hanum Rukmini 2010:2). Untuk menjaga konsistensi kualitas produk dan jasa yang dihasilkan dan sesuai dengan tuntutan kebutuhan pasar, perlu dilakukan pengendalian kualitas atas aktivitas proses yang dijalani. Dari pengendalian kualitas yang berdasarkan inspeksi dengan penerimaan produk yang memenuhi syarat dan penolakan yang tidak memenuhi syarat sehingga banyak bahan, tenaga, dan waktu yang terbuang muncul pemikiran untuk menciptakan sistem yang dapat mencegah timbulnya masalah mengenai kualitas agar kesalahan yang terjadi tidak terulang lagi.

3 Produk Cacat (*Defect*)

Produk cacat merupakan produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar kualitas yang sudah ditentukan. Standar kualitas yang baik menurut konsumen adalah produk tersebut dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan mereka, apabila konsumen sudah merasa bahwa produk tersebut tidak dapat digunakan sesuai kebutuhan dan keinginan mereka maka produk tersebut akan dikatakan sebagai produk cacat.

suatu produk dikatakan cacat apabila produk tersebut tidak aman dalam penggunaannya serta tidak memenuhi syarat-syarat keamanan tertentu. Pengertian cacat juga diatur dalam KUH perdata, yaitu cacat yang “sungguh-sungguh” bersifat sedemikian rupa yang menyebabkan barang itu “tidak dapat digunakan” dengan sempurna sesuai dengan keperluan yang semestinya dihayati oleh benda itu, atau cacat itu mengakibatkan “berkurangnya manfaat” benda tersebut dari tujuan semestinya

Penyebab suatu produk dikatakan cacat ada tiga kategori, yaitu cacat produk, cacat desain, dan cacat peringatan atau intruksi. Cacat produk merupakan cacat yang paling tidak diharapkan oleh konsumen karena cacat jenis ini dapat membahayakan harta benda, kesehatan atau jiwa konsumen. Cacat desain merupakan salah satu hal merugikan bagi konsumen apabila desain dari produk yang digunakan oleh konsumen tidak dipenuhi sebagaimana mestinya. Cacat peringatan-peringatan tertentu atau instruksi penggunaan tertentu. Tanggung jawab atas cacat peringatan ini secara tegas dibebankan kepada produsen, tetapi dengan syarat-syarat tertentu beban tanggung jawab juga dapat dibebankan kepada pelaku usaha lainnya seperti importir produk, distributor, atau pedagang pengecernya.

4 Pengertian Proses *Stamping*

Pada dasarnya proses pengepresan atau proses *stamping* menggunakan teknik tumbukan yaitu dengan menekan atau menumbuk suatu material menjadi bentuk yang diinginkan dengan alat pendukung *mold* yang terpasang pada Mesin. Pengertian dari proses *stamping* adalah proses tempa atau istilah umum adalah proses penempaan yaitu proses pembentukan bahan baku logam yang dipanaskan dengan suhu tinggi lalu dipress

atau dengan cara memberikan gaya tekan dan laju pembebanan tertentu, untuk menghasilkan produk setengah jadi. Pada proses tempa ini, suhu dan volume material harus cukup untuk dapat mengisi seluruh rongga cetakan dengan sempurna. Sulitnya menentukan *volume* yang tepat, maka sering digunakan volume benda kerja yang relatif lebih besar. Kelebihan volume ini akan menyebabkan terjadinya aliran material secara lateral yang melebar keluar dari rongga mould dan membentuk pita logam yang tipis atau disebut *bari/sirip* untuk mencegah terjadinya bari yang berlebihan atau sirip yang terlalu lebar, pada mould dibuatkan *block* atau rongga penampung.

Proses awal *stamping* biasanya dimulai dengan pemotongan bahan baku sesuai ukuran yang dikehendaki. Bahan baku yang melalui proses ini adalah batangan kuningan (*brass bar*). Setelah pemotongan, batang logam ini dimasukkan kedalam tungku dengan suhu rata-rata 750°C, kemudian logam lunak ini ditekan pada cetakannya melalui proses *Stamping* dengan menggunakan mesin *Mecolpress*, setelah produk dikeluarkan dari cetakan akan dilakukan proses pendinginan, lalu proses *Triming* yaitu memotong bagian-bagian yang tidak dikehendaki Operasi tempa (*stamping*) pada umumnya dilakukan pada temperatur tinggi (*hot working*), terutama untuk benda kerja ukuran besar. Untuk menjadi produk akhir, biasanya pembentukan dengan tempa dilakukan secara bertahap. setelah tahapan tempa, terakhir *bari* atau sisa bagian yang tidak dipakai dihilangkan dengan menggunakan mesin *trimming*, atau proses *finishing*.

5 Metode Taguchi

Metode *Taguchi* pertama kali dicetuskan oleh Dr.Genichi Taguchi padatahun 1949 saat mendapat tugas untuk memperbaiki sistem komunikasi diJepang. Dr. Genichi Taguchi memiliki latar belakang *engineering*, juga mendalami statistika dan matematika tingkat lanjut,sehingga ia dapat menggabungkan antara teknik statistik dan pengetahuan *engineering*. Ia mengembangkan metode Taguchi untuk melakukan perbaikan kualitas dengan metode percobaan ‘baru’, artinya melakukan pendekatan lain yang memberikan tingkat kepercayaan yang sama dengan *Statistical Process Control* (SPC). Taguchi telah membuat kontribusi yang sangat

berpengaruh untuk statistik industri.

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 statistik memberikan peranan penting dalam jaminan kualitas. Metode *Taguchi* memberikan cara-cara pokok dalam pengambilan sampel produk, pengujian serta evaluasinya dan informasi didalam data itu yang akan digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan pada saat proses produksi. Untuk menjamin proses produksi dalam kondisi baik dan stabil atau produk yang dihasilkan selalu dalam daerah standar.

Dalam percobaan *Taguchi* ada 3 karakter kualitas yaitu sebagai berikut:

a. *Smaller The Better*

Merupakan karakteristik terukur non negatif dengan nilai ideal nol. Pencapaian nilai yang mendekati nol maka kualitas semakin baik. Contoh: produk gagal (cacat), pemborosan, kebisingan dan limbah.

b. *Nominal Is The Best*

Merupakan karakteristik kualitas dengan nilai yang dapat berupa positif maupun negatif. Nilai yang diukur berdasarkan nilai target yang sudah ditentukan. Nilai yang mendekati target maka kualitas semakin baik. Contoh: ketebalan, berat, temperatur, dan tekanan.

c. *Large Is Better*

Merupakan karakteristik terukur dengan nilai nol negatif dan nilai ideal tak hingga. Pencapaian nilai tak hingga maka kualitas yang dihasilkan semakin baik. Contoh: kekuatan dan ketahanan.

6 Orthogonal Array (OA)

Orthogonal Array diciptakan oleh Jacques Handmard pada tahun1897, dan mulai diterapkan pada perang dunia II oleh Plackett dan Burman. Matriks Taguchi secara matematis identik dengan matriks Hardmard, hanya kolom dan barisnya dilakukan pengaturan lagi. Keuntungan *Orthogonal Arraya* dalah 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 2^7 buah percobaan. Dengan *Orthogonal Array*, jumlah percobaan yang perlu dilakukan dapat dikurangi sehingga akan mengurangi waktu dan biaya percobaan

III. METODELOGI

A. Lokasi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan suatu cara atau prosedur yang berisi tahapan-tahapan yang jelas yang disusun secara sistematis dalam proses penelitian. Tiap tahapan maupun bagian yang menentukan tahapan selanjutnya sehingga harus dilalui dengan teliti tempat dan waktu penelitian adalah:

1. Tempat Penelitian

Mengingat besarnya sebuah perusahaan yang berada di beberapa daerah dan terdiri dari banyak departemen dan divisi, maka Penelitian dilakukan dibagian produksi seksi *Forging* pabrik 3 divisi *Fitting* di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk, yang berlokasi di Jl MH. Thamrin KM7 Serpong Tangerang-Banten.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Juli 2016 sampai bulan Desember 2016 dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Proses *Stamping Part 16334SF* Dengan Penerapan Metode Taguchi”

Objek Penelitian

Objek penelitian difokuskan pada kegiatan produksi hanya pada proses *Stamping* pada No *part 16334SF* diseksi *Forging* yang ada di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk. Unit Serpong

B. Metode Penelitian

Penelitian harus mempunyai tujuan dan arah yang jelas. Dengan adanya tujuan yang jelas dan terencana dengan baik maka kegiatan penelitian akan menjadi jelas. Karena itu diperlukan sistematika kegiatan yang akan dilaksanakan dengan metode dan prosedur yang tetap mengarah kepada sasaran yang ingin dicapai oleh penulis. Tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Survey lapangan untuk mendapatkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi terjadinya cacat pada proses *Stamping*.

2. Memilih faktor yang diduga banyak berpengaruh dengan cara melakukan analisa dan *brainstorming*
3. Memilih desain eksperimen yang akan dilakukan.
4. Melakukan eksperimen untuk memperoleh data.
5. Melakukan analisa data dari eksperimen.
6. Melakukan eksperimen dan analisa kembali apabila diperlukan.
7. Melakukan analisa verifikasi guna mengambil kesimpulan akhir.
8. Melakukan perbaikan dengan hasil analisa menggunakan diagram tulang ikan.

C. Teknik Pengumpulan Data

Dalam upaya untuk memperoleh data-data pada penelitian ini, maka penulis melakukan berbagai upaya untuk mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat untuk pertama kalinya. Data primer secara khusus dikumpulkan oleh peneliti untuk kepentingan penelitian. Data primer dapat diperoleh secara langsung dari objek penelitian dengan cara:

a. *Observasi*

Teknik pengumpulan data melalui pengamatan langsung untuk mendapatkan data yang aktual yang terjadi dilapangan.

b. *Interview*

Teknik pengumpulan data melalui

Bulan	No Part	Jumlah Produksi (pcs)	Jenis Cacat			Total Cacat
			Retak (pcs)	Kurang Penuh (pcs)	Bintik (pcs)	
Jan-16	16334SF	1734	162	9	2	173
Feb-16	16334SF	765	45	6	5	56
Mar-16	16334SF	2244	414	15	2	431
April-16	16334SF	5661	592	32	34	658
Mei-16	16334SF	3213	386	18	6	410
Juni-16	16334SF	2805	270	15	13	298
Jumlah		16422	1869	95	62	2026

wawancara langsung dengan bagian terkait dengan masalah yang sedang diteliti.

c. Dokumentasi

Teknik pengumpulan data dari dokumen catatan atau arsip perusahaan yang diambil sesuai kebutuhan penelitian.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan penulis dari berbagai sumber yang telah ada, Data sekunder ini diperoleh dari berbagai sumber, buku-buku tentang pengendalian kualitas, jurnal-jurnal yang berisi metode Taguchi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Part 16334SF (Double Hook) merupakan bagian dari produk PT. Surya Toto Indonesia, Tbk Unit Serpong. Namun seiring banyaknya permintaan pasar banyak pula cacat yang ditimbulkan. Ada beberapa jenis cacat untuk *part 16334SF* yang terjadi diseksi *Forging* proses *Stamping* antara lain:

1. Retak

Retak adalah jenis cacat dimana terdapat garis kecil seperti terkelupas pada bagian produk. Cacat jenis ini sulit teridentifikasi saat proses karena bagian permukaan produk yang masih kasar.

2. Kurang Penuh (KP)

Kurang Penuh (KP) adalah jenis cacat yang terjadi saat proses *stamping*. Cacat kurang penuh adalah dimana produk tidak terbentuk secara sempurna atau ada bagian produk yang hilang.

3. Bintik (Su)

Bintik atau Su adalah jenis cacat dimana pada bagian *body part* terdapat bintik kecil berwarna hitam.

Adapun data dari jenis-jenis cacat untuk *part 16334SF* selama bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Juni 2016 dapat dilihat pada **Tabel 4.1** dibawah ini:

Tabel 4.1 Data Produk Cacat *Part 16334SF* Bulan Januari 2016 Sampai Bulan Juni 2016
Sumber: PT. Surya Toto Indonesia, Tbk 2016

Berdasarkan data **Tabel 4.1** diastasterlihat bahwa, pada bulan Januari produksi sebanyak 1734 pcs, bulan Februari

produksi mengalami penurunan menjadi 765 pcs dikarenakan pada bulan tersebut permintaan pasar sedikit, namun pada bulan berikutnya jumlah produksi mengalami peningkatan. Dari penjelasan ini dapat kita simpulkan bahwa cacat terbanyak dan paling sering terjadi dari bulan Januari 2016 sampai dengan Juni 2016 adalah cacat retak, dimana cacat tertinggi terjadi pada bulan Maret 2016, yaitu dari jumlah produksi 2244 pcs terjadi cacat sebanyak 414 pcs (18,44%). Cara untuk mendeteksi atau mengetahui cacat-cacat tersebut adalah dengan melihat hasil setelah proses penghalusan (*Polishing*) dengan cara melihat secara visual dibawah cahaya lampu, maka akan terlihat bagian mana yang tampak cacat, lalu menandai cacat tersebut dengan sebuah pensil warna khusus dan memisahkannya.

A. Prioritas Cacat Dengan Diagram Pareto

Untuk mengetahui jenis cacat yang akan diprioritaskan didalam melakukan analisa permasalahan perlu adanya pengolahan data. Berikut data produk cacat yang diolah kedalam diagram pareto seperti pada **Tabel 4.2** dibawah ini:

Dari **Tabel 4.2** dibawah diketahui ada 3 jenis cacat yaitu Retak, Kurang Penuh, dan Bintik. Untuk menentukan frekuensi cacat dilihat dari jumlah cacat yang tertinggi, retak 1869 pcs, kurang penuh 95 pcs, dan bintik 62 pcs.

Tabel 4.2 Pengolahan Data Produk Cacat *Part 16334SF*

No	Jenis Cacat	Frekuensi Cacat (pcs)	Frekuensi Cacat kumulatif (pcs)	Frekuensi Cacat (%)	Frekuensi Cacat kumulatif (%)
1	Retak	1869	1869	92,25	92,25
2	Kurang Penuh (KP)	95	1964	4,69	96,94
3	Bintik (Su)	62	2026	3,06	100
Tot al		2026		100	

Sumber: Diolah Sendiri, 2016

Untuk menghitung frekuensi cacat kumulatif adalah dengan menjumlahkan nilai frekuensi cacat pertama dengan nilai frekuensi cacat sesudahnya, sebagai contoh untuk menghitung nilai cacat kurang penuh, sebagai berikut:

$$1869 \text{ pcs} + 95 \text{ pcs} = 1964 \text{ pcs.}$$

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

$$\frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Total cacat}} \times 100\% = \frac{1869}{2026} \times 100\% = 92,25 \%$$

Untuk jenis cacat terendah adalah cacat bintik (Su), untuk menghitung nilai persentase frekuensi cacat bintik (Su) adalah sebagai berikut:

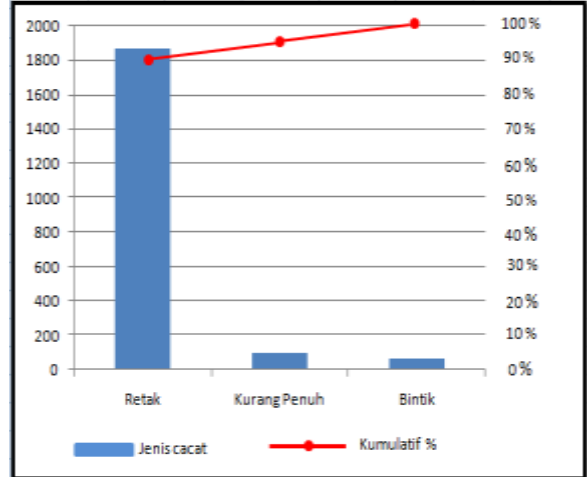
$$\frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Total cacat}} \times 100\% = \frac{62}{2026} \times 100\% = 3,06 \%$$

Untuk mendapatkan nilai persentase frekuensi cacat kumulatif adalah dengan menjumlahkan nilai frekuensi cacat pertama dengan nilai frekuensi cacat sesudahnya, sebagai contoh untuk menghitung nilai cacat kumulatif kurang penuh, sebagai berikut:

$$92,25 \% + 4,69 \% = 96,94\%.$$

Berdasarkan **Tabel 4.2** pengolahan data produk cacat *part* 16334SF bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Juni 2016, maka dapat dibuat diagram pareto seperti **Gambar 4.3** berikut ini:

Maka berdasarkan data hasil analisa diatas, penulis ingin menentukan dan mengendalikn faktor-faktor yang berpengaruh pada terjadinya pada cacat retak tersebut, untuk itu dilakukan penelitian untuk mendapatkan faktor yang berpengaruh dan mengetahui besar pengaruh dari masing-masing faktor tersebut, kemudian mengetahui level yang tepat bagi tiap faktor sehingga proses produksi mencapai tingkat kecacatan minimum.



Sumber: Diolah Sendiri, 2016

Gambar 4.3 Diagram Pareto Jumlah Jenis Cacat *part* 16334SF

Dari **Gambar 4.3** diatas terlihat bahwa prioritas untuk jenis cacat adalah cacat retak. Cacat tersebut cukup tinggi hal ini tentunya sangat merugikan perusahaan dari waktu, biaya, tenaga dan juga pemikiran dan tentunya akan mengganggu rencana *Assembling* dan berpengaruh pada janji ke konsumen yang harus dipenuhi.

3 Perencanaan Eksperimen

Sebelum melakukan perencanaan eksperimen kita perlu melakukan analisa untuk mengetahui akar penyebab terjadinya cacat retak pada *part* 16334SF. Analisa adalah suatu usaha dalam mengamati secara detail pada suatu hal atau benda dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentuknya atau menyusun komponen tersebut untuk dikaji lebih lanjut. Suatu tindakan dan langkah improvement akan mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab sudah ditemukan. Tujuan tahap analisa adalah untuk memverifikasi penyebab yang mempengaruhi terjadinya cacat (*defect*). Maka dilakukan analisa untuk *Part* 16334SF dengan cara pengamatan dilapangan dan melakukan *brainstorming*. Dari hasil *brainstorming*, hal yang paling dominan yang paling mempengaruhi terjadinya cacat retak pada *Part* 16334SF ada 2 faktor yaitu temperatur/suhu material sebelum proses, dan takaran oli pelumas pada *mold* (cetakan) saat proses produksi. Karena faktor takaran oli pelumas dan suhu temperature material sangat besar

pengaruhnya terhadap kualitas yang dihasilkan.

4 Pemilihan Orthogonal Array dan Data Hasil Eksperimen

Penentuan faktor dan level untuk eksperimen dilakukan dengan mempertimbangkan hasil perencanaan eksperimen. Pertimbangan lain untuk menentukan faktor dan level adalah masih dalam batasan yang bisa ditangani oleh perusahaan sehingga eksperimen tidak akan memberikan kerugian terhadap perusahaan. Karakteristik kualitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Smaller the Better* artinya Pencapaian nilai yang mendekati nol maka kualitas semakin baik Untuk melihat faktor dan level faktor dapat dilihat pada **Tabel 4.3** dibawah ini.

Tabel 4.3. Faktor Dan Level Penelitian

Faktor	Level	
	Low (-)	High (+)
A. Takaran Oli Pelumas Mold	3mL	8mL
B. Temperature material	500°C - 550°C	700°C - 750°C
Faktor	Level	
	Low (-)	High (+)
A. Takaran Oli Pelumas Mold	3mL	8mL
B. Temperature material	500°C - 550°C	700°C - 750°C

Sumber: Surya Toto Indonesia, Tbk 2016

Dari **Tabel 4.3** Pengamatan yang dilakukan pada Eksperimen ini memiliki 2 faktor yaitu A,B. Dimana A adalah takaran oli pelumas dan B adalah *temperature* material. Masing-masing faktor mempunyai 2 level, *Low* (rendah) dilambangkan dengan (-) dan *High* (tinggi) dilambangkan dengan (+). Setelah menentukan faktor dan level maka akan dilakukan pengujian/eksperimendari komposisi faktor dan tinggi rendahnya level tersebut terhadap 204pcs tiap satu kali percobaan/eksperimen. Pengujian dilakukan dengan *Full factorial design*, yaitu dimana sebuah eksperimen dilakukan terhadap

kombinasi dari semua level dan faktor. Lihat **Tabel 4.4** dibawah ini.

Tabel 4.4 Eksperimen Dengan *Full Factorial Design*

Run	A	B	R1
1	Low (-)	Low (-)	(-)(-)
2	Low (-)	High (+)	(-)(+)
3	High (+)	Low (-)	(+)(-)
4	High (+)	High (+)	(+)(+)

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Tabel 4.4 diatas adalah *matrik orthogonal* yang akan digunakan dalam sebuah eksperimen, dimana A adalah takaran oli pelumas dan B adalah *temperature* material yang masing-masing terdiri dari 2 level yaitu *low* (rendah) dilambangkan dengan (-) dan *high* (tinggi) dilambangkan dengan (+). kolom R1, R2, R3 dan R4 adalah *result* hasil percobaan yang dilakukan atau respon dari sebuah eksperimen. Dimana Kolom dengan tanda (-)(-) artinya eksperimen dilakukan dengan kombinasi faktor A level *low* (-) dan faktor B level *low* (-), kolom tanda (-)(+) artinya eksperimen dilakukan dengan kombinasi faktor A level *low* (-) dan faktor B level *high* (+), kolom tanda (+)(-) artinya eksperimen dilakukan dengan kombinasi faktor A level *high* (+) dan faktor B level *low* (-), kolom tanda (+)(+) artinya eksperimen dilakukan dengan kombinasi faktor A level *high* (+) dan faktor B level *high* (+). Eksperimen dilakukan 4 kali percobaan dan akan dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan (*replikasi*), jadi totalnya ada 16 kali percobaan, ini akan memberikan lebih banyak data pada setiap kombinasi sehingga akan meningkatkan tingkat kepercayaan.

Untuk melihat hasil eksperimen *part* 16334SF lihat **Tabel 4.5** dibawah ini.

Tabel 4.5 Orthogonal Array dan Data Hasil

R u n	Level		Juml ah Part yang diuji (pcs)	Jumlah Cacat Retak (pcs)				Tot al Ca cat (pc s)	Rata- rata Cacat (pcs)
	A	B		R 1	R 2	R 3	R 4		
1	(-)	(-)	204	8	9	9	8	34	9
2	(-)	(+)	204	5	6	2	4	17	5
3	(+)	(-)	204	9	1 1	1 2	1 0	42	11
4	(+)	(+)	204	8	6	8	8	30	8
Total									33

Eksperimen

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Data hasil eksperimen pada **Tabel 4.5** diketahui jumlah pengujian sebanyak 4 kali pengujian dan dilakukan berulang sebanyak 4 kali, sehingga diketahui: banyak pengujian $n = 4$, dilakukan berulang sebanyak 4 kali $N = n \times n = 4 \times 4 = 16$, Banyak level $a = 2$, Jumlah kolom percobaan $k = 4$, Tingkat ketelitian $\alpha = 0,05$. Dari **Tabel 4.5** dapat dilihat nilai dari jumlah cacat retak yang terjadi dari masing-masing eksperimen, untuk nilai R1 dari 204 pcs bahan baku/material yang di proses dengan settingan A(-) B(-) jumlah cacat retak yang terjadi sebanyak 8 pcs, begitu pula dengan nilai R2 dari 204 pcs bahan baku/material yang diproses jumlah cacat retak yang terjadi sebanyak 9 pcs, R3 dari 204 pcs bahan baku/material yang diproses jumlah cacat retak yang terjadi sebanyak 9 pcs dan R4 dari 204 pcs bahan baku/material yang diproses jumlah cacat retak yang terjadi sebanyak 8 pcs. Untuk menghitung total cacat dari kombinasi yang sama sebagai berikut:

$$\text{Total Cacat} = R1+R2+R3+R4$$

(-)(-)

$$= 34 \text{ pcs.}$$

Untuk menghitung rata-rata cacat dari kombinasi yang sama sebagai berikut :

$$\text{Rata-rata} = \frac{R1+R2+R3+R4}{4}$$

$$\text{Cacat(-)(-)} = \frac{34}{4}$$

$$= 8,5 = 9 \text{ pcs}$$

Dari nilai hasil eksperimen yang didapatkan dapat dihitung rata-rata jumlah cacat retak yang terjadi tiap kombinasi. Seperti terlihat pada **Gambar 4.5** bahwa settingan takaran oli 3 mL (-) rata-rata cacat retak sebanyak 9 pcs dan 5pcs sedangkan settingan takaran oli 8 mL (+) rata-rata cacat retak sebanyak 11 pcs dan 8pcs jika dibandingkan hasil dengan takaran oli 3mL menghasilkan cacat retak lebih sedikit. Dan settingan *Temperature* material 500°C-550°C rata-rata cacat retak 9 pcs dan 11 pcs sedangkan settingan *Temperature* material 700°C-750°C rata-rata cacat retak sebanyak 5 pcs dan 8 pcs jika dibandingkan hasil dengan settingan *Temperature* material 700°C-750°C menghasilkan cacat retak lebih sedikit jadi didapatkan settingan terbaiknya adalah kombinasi dari settingan *temperature* material 700°C-750°C dan dengan takaran oli pelumas 3mL menghasilkan kualitas proses *Stamping* untuk *part* 16334SF lebih baik.

5 Menghitung Rata-rata Cacat Retak Dengan Metode Anova

Untuk mengetahui hipotesis dari hasil eksperimen dan menghitung jumlah rata-rata cacat retak yang terjadi pada *part* 16334SF, maka digunakan rumus Anova satu arah (*one way*) dengan tingkat keyakinan 95%. maka kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut:

Ho : Tidak ada pengaruh faktor A dan B terhadap hasil eksperimen.

Tolak Ho jika F-hitung > F-tabel.

Untuk melihat hasil respon perhitungan dari eksperimen dapat dilihat pada **Tabel 4.6**

Tabel 4.6 Tabel respon dari pengaruh faktor

Eksperimen	Respon (pcs)			
	X	X ²	yA	yB
R1	8	64	-8	-8
R1	5	25	-5	5

R1	9	81	9	-9
R1	8	64	8	8
R2	9	81	-9	-9
R2	6	36	-6	6
R2	11	121	11	-11
R2	6	36	6	6
R3	9	81	-9	-9
R3	2	4	-2	2
R3	12	144	12	-12
R3	8	64	8	8
R4	8	64	-8	-8
R4	4	16	-4	4
R4	10	100	10	-10
R4	8	64	8	8
Σ	123	1045	21	-29

Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Selanjutnya dilakukan beberapa tahapan perhitungan untuk penyelesaiannya, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung derajat bebas db (*degrees of freedom*)

$$\begin{aligned}
 dbA &= a - 1 = 2 - 1 = 1 \\
 dberror &= k(n-1) = 4(4-1) = 12 \\
 dbtotal &= k + dbA + dbB = 1 + 1 + 12 = 14
 \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat total (Jktot) dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 Jktot &= \sum x^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} \\
 &= 1045 - \frac{(123)^2}{16} = 1045 - 945,56 = 99,44
 \end{aligned}$$

3. Menghitung Jumlah Kuadrat A (JKA) dengan rumus:

$$JKA = \frac{\sum yA^2}{N} = \frac{21^2}{16} = \frac{441}{16} = 27,56$$

4. Menghitung Jumlah Kuadrat error (JKe) dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 JKe &= Jktot - (JKA + JKB) \\
 &= 99,44 - (27,56 + 52,56) \\
 &= 99,44 - 80,12 = 19,32
 \end{aligned}$$

5. Menghitung Jumlah Kuadrat Tengah A (JKTA) dengan rumus:

$$JKTA = \frac{JKA}{dbA} = \frac{27,56}{1} = 27,56$$

6. Menghitung Jumlah Kuadrat Tengah error (JKTe) dengan rumus:

$$JKTe = \frac{JKe}{dbe} = \frac{19,32}{12} = 1,61$$

7. F hitung A = $\frac{JKA}{JKTe} = \frac{27,56}{1,61} = 17,11$

8. F hitung B = $\frac{JKB}{JKTe} = \frac{52,56}{1,61} = 32,64$

9. F tabel A,B α = 0,05.
= db1, db2
= 1, 12 = 4,75

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Anova Rata-rata Cacat Retak

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel
A	1	27,56	27,56	17,11	4,75
B	1	52,56	52,56	32,64	4,75
Error	12	19,32	1,61	-	-
Total	14	99,44	-	-	-

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2016

Tabel 4.7 diatas merupakan nilai-nilai yang didapat dari hasil uji statistik ANOVA, dari Tabel 4.7 diatas maka dapat ditarik kesimpulan.

Ho : tidak ada Pengaruh faktor A dan B terhadap hasil eksperimen.

Tolak Ho jika F-hitung > F-tabel.

1. Ho(A) : F hitung = 17,11 dan F tabel = 4,75 karena F hitung > F tabel maka Ho ditolak.
2. Ho(B) : F hitung = 32,64 dan F tabel = 4,75 karena F hitung > F tabel maka Ho ditolak.

6 Interpretasi Hasil Eksperimen

Interpretasi atau penafsiran hasil eksperimen proses *stamping* terhadap cacat retak yang terjadi untuk *part* 16334SF.

1. Menghitung persentase kontribusi

Persentasi kontribusi dilakukan untuk tiap interaksi faktor yang signifikan, yaitu faktor A dan B.

Hasil perhitungan persentase kontribusi untuk faktor A adalah:

$$JK'A = 27,56 - 1 \times 1,61 = 25,95$$

$$JK'T = 99,44$$

$$P = \frac{JK'A}{JK'T} \times 100$$

$$= \frac{25,95}{99,44} \times 10 = 26\%$$

Dari hasil perhitungan persentase kontribusi diatas itu artinya untuk faktor A (takaran oli pelumas) memberikan kontribusi terhadap cacat retak untuk part 16334SF sebesar 26%.

Hasil perhitungan persentase kontribusi untuk faktor B adalah:

$$JK'B = 52,56 - 1 \times 1,61 = 50,95$$

$$JK'T = 99,44$$

$$P = \frac{JK'A}{JK'T} \times 10 = \frac{50,95}{99,44} \times 100 = 51 \%$$

Dari hasil perhitungan persentase kontribusi diatas itu artinya untuk faktor B (temperature material) memberikan kontribusi terhadap cacat retak untuk part 16334SF sebesar 51%, untuk sisanya sebesar 23% dipengaruhi oleh faktor lain.

7 Interval Kepercayaan (*Confidence interval*)

Langkah terakhir dari proses rancangan percobaan adalah eksperimen konfirmasi. Eksperimen ini dilaksanakan dengan melakukan suatu pengujian yang menggunakan kombinasi tertentu dan faktor-faktor dan level-level dari hasil evaluasi sebelumnya. Interval Kepercayaan (*Confidence interval*) adalah sebuah interval antara dua angka dimana dipercaya nilai parameter sebuah populasi parameter terletak dalam interval tersebut. Sebelum menghitung interval kepercayaan, dihitung dulu nilai prediksi kombinasi optimal yang signifikan, kombinasi optimal yang signifikan adalah faktor A level 1 (*low*) dan faktor B level 2 (*high*). Nilai pencapaian optimal rata-rata cacat retak part 16334SF adalah sebagai berikut.

1. Rata-rata cacat retak faktor A level 1 (*low*)

Tabel 4.8. Menghitung Rata-rata Cacat Retak

Run	A	R1	R2	R3	R4	Total
1	(-)	8	9	9	8	51
2	(-)	5	6	2	4	

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2016

$$A1 = \frac{\Sigma A}{n} = \frac{51}{8} = 6,37 = 6 \text{ pcs}$$

2. Menghitung rata-rata cacat retak faktor B level 2(+) *high*

Tabel 4.9. Menghitung Rata-rata Cacat Retak

Run	B	R1	R2	R3	R4	Total
2	(+)	5	6	2	4	47
4	(+)	8	6	8	8	

Sumber: Hasil Pengolahan Data,

2016

$$B2 = \frac{\Sigma B}{n} = \frac{47}{8} = 5,87 = 6 \text{ pcs}$$

3. Menghitung rata-rata total cacat retak

Run	R1	R2	R3	R4	Total
1	8	9	9	8	123
2	5	6	2	4	
3	9	11	12	10	
4	8	6	8	8	

Tabel 4.10. Menghitung Rata-rata Total Cacat Retak

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2016

$$T = \frac{\Sigma T}{N} = \frac{123}{16} = 7,68 = 8 \text{ pcs}$$

4. Menghitung estimasi kondisi optimal rata-rata cacat retak.

$$X = A1 + B2 - T = 6 + 6 - 8 = 4 \text{ pcs}$$

5. Interval kepercayaan (*Confidence Interval*)

Diketahui:

$$F_{tabel} = db1, error = 1,12 = 4,74$$

$$JKTe = 1,61$$

N_e = Jumlah data yang efektif dari percobaan

$$N_e = \frac{\text{Jumlah total percobaan}}{1 + \text{total dbA dan dbB}}$$

$$= \frac{16}{1 + 2} = 5,33$$

$$CI = \pm \sqrt{\frac{F_{tabel} \times JKTe}{N_e}} = \pm CI = \pm$$

$$\sqrt{\frac{4,75 \times 1,61}{5,33}} = \pm 1.43 = 1$$

$$X - CI \leq \text{predicted} \leq \bar{X} + CI$$

$$4 - 1 \leq \mu_{predicted} \leq 4 + 1$$

$$3 \leq \mu_{predicted} \leq 5$$

Hasil perhitungan *confidence Interval* diatas menunjukkan bahwa apabila menggunakan kombinasi optimal maka rata-rata cacat retak untuk *part* 16334SF yang didapatkan sekitar 3 pcs sampai dengan 5 pcs setiap sampel 204 pcs *part* 16334SF, atau sekitar 1,5% sampai dengan 2,5%.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan yang telah dibahas pada bab iv, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Untuk meminimalisasi cacat yang terjadi pada proses *stamping* bahwa dari hasil perhitungan *Confidence interval* apabila menggunakan kombinasi optimal maka rata-rata cacat retak yang didapatkan sekitar 3 pcs sampai dengan 5 pcs setiap sampel 204 pcs atau sekitar 1,5 % sampai dengan 2,5%. Hasil ini membuktikan bahwa hasil eksperimen sudah menurunkan jumlah cacat retak lebih baik dari sebelumnya.
2. Cara mengendalikan faktor penyebab terjadinya cacat retak pada proses *stamping* untuk produksi *part* 16334SF yaitu dengan settingan *temperature* material 700°C-750°C (+) dan settingan takaran oli pelumas 3mL (-).dari hasil 4 kali observasi dari 204 pcs/observasi rata-rata cacat retak hanya 5 pcs untuk *part* 16334SF. Itu berarti hasil kualitas produksi *part* 16334SF sudah dapat dikendalikan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Danang, Sunyoto,. "*Statistika Terapan Untuk Penelitian*", Yogyakarta 2012.
- Haming, Murdifin." *Manajemen Produksi Modern Operasi Manufaktur*. Bumi Aksara, Jakarta 2014.
- Ishikawa, Kaoru. dan David, J." *Pengendalian Mutu Terpadu*". Remaja Rosdakarya, Bandung 2012.
- Kurniawan, Cakra, "*Optimalisasi Jumlah Batu Bata Yang Pecah Menggunakan Design Eksperimen Taguchi*". Jurnal Fakultas teknik Universitas Diponegoro, Semarang 2014..

Pramono, Yohan, "*Optimasi Proses Injeksi Dengan Metode Taguchi*". Jurnal Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Surabaya 2011.

Prof. Dr Sugiyono, "*Statistika untuk penelitian*", PT. Alfabeta, Bandung 2015.

Rahtomo, Wahyu, "*Pelatihan Design Of Eksperimen (DOE)*". PQM Consultan. Jakarta 2015.

Sidartawan, Robertus,. "*Pengendalian Proses Produksi Snack Menggunakan Metode SPC*". Teknik Industri, Universitas Jember, Jember 2014

Sunyoto, Danang, "*Statistika Deskriptif dan Probabilitas*". Center For Academic Publishing Service. Yogyakarta 2016

Yandra, Arkeman." *Identifikasi dan Evaluasi Resiko pada Rantai Pasok Argo Industri udang Himpunan Petani*", Jurnal Teknik, Bogor 2014.

Yusuf Yasin, M. "*Analisis Kualitas Produk Menggunakan Metode SPC Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Produk Kantong Plastik di PT. HSKU*". Jurnal, Teknik Industri, Universitas Negeri, Surabaya 2016..