

PENENTUAN FAKTOR DAN TARAF FAKTOR DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI BENANG PCM DI PT APAC INTI CORPORA DENGAN METODE DESAIN EKSPERIMEN

Darminto Pujotomo¹, Heru Prastawa¹, Foibe DR Simbolon²

Abstrak

PT. APAC Inti Corpora merupakan salah satu perusahaan tekstil yang terbesar di Asia Tenggara dimana salah satu jenis produknya adalah benang PCM yang dihasilkan oleh departemen spinning 4. Permasalahan yang muncul adalah produk akhir yang cacat melebihi target perusahaan sebesar 0,8% dari total produksi, sedangkan perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk cacat seminimal mungkin. Masalah ini muncul karena masih banyaknya cacat yang timbul pada benang PCM yang didominasi oleh cacat crossing (24,67%), cacat ring cone (21,98%), cacat tanpa ekor (16,02%) dan kontaminasi (12,50%).

Penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan penilaian terhadap proses yang terjadi dan apabila ternyata memang terjadi proses yang tidak terkendali maka selanjutnya akan dilakukan identifikasi dan analisa faktor-faktor yang mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap timbulnya cacat crossing pada benang PCM.

Metode yang digunakan untuk menilai proses operasi adalah metode pengendalian proses statistik (statistical process control), sedangkan metode yang digunakan untuk menganalisa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap timbulnya cacat benang PCM adalah metode desain eksperimen faktorial. Dari grafik pengendali dan penentuan kemampuan proses dapat diketahui bahwa proses operasi yang terjadi berada di luar kontrol karena menghasilkan cukup banyak produk cacat. Faktor-faktor yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah faktor ukuran benang, umur mesin dan kecepatan mesin yang masing-masing faktor terdiri dari 2 taraf faktor. Faktor ukuran benang terdiri dari tipis dan tebal. Faktor umur mesin terdiri dari mesin lama dan mesin baru. Faktor kecepatan mesin terdiri dari 900 MPM dan 1000 MPM. Berdasarkan perhitungan analisa variansi (ANOVA) dan test hipotesa, faktor yang signifikan menyebabkan timbulnya cacat crossing adalah faktor ukuran benang dan umur mesin.

Kata kunci : *cacat crossing, pengendalian kualitas, ANOVA*

Abstract

PT.APAC Inti Corpora is the largest textile company in the Southeast Asian. One of the main products is PCM yarn. The problem of this company is the non-standard production target not be achieved that bigger 0.8% from total productions. The non-standard product PCM yarn are crossing (24,67%), ring cone (21,98%), without tail (16,02%) and contamination (12,50%).

Based on the problem above, the company needs such program for controlling product quality. The aim of this research is to conduct process evaluation. When uncontrolled process happens, the analysis of factors that have significant effect in producing PCM yarn is needed.

Statistical process control and factorial experimental design method are used to analyse this process. These methods analyse of factors that significant effect to product rejected. From control graphic result, the operation process is out of control. Because the process has a lot of product rejects. According to analysis of variance, factors and level of factor that used are two level of factors (thickness and old machine). Based on the factorial experimental design, the get best result are 900 MPM dan 1000 MPM

Key words: *crossing, quality control, analysis of variance*

¹ Staf Program Studi Pengajar Teknik Industri - UNDIP

² Mahasiswa Program Studi Teknik Industri - UNDIP

I. PENDAHULUAN

Persaingan dunia industri menjelang diberlakukannya sistem pasar bebas semakin ketat. Persaingan ini terutama berasal dari perusahaan sejenis, baik dari dalam maupun dari luar negeri. Kondisi ini menuntut perusahaan untuk melakukan usaha-usaha yang dapat meningkatkan daya saing. Usaha-usaha ini mengharuskan industri memprioritaskan kualitas sebagai perhatian utama.

PT. APAC Inti Corpora merupakan salah satu perusahaan tekstil yang terbesar di Asia Tenggara dan telah memiliki standar mutu yang tinggi (ISO 9002). Banyaknya industri tekstil yang berdiri pada saat ini membuat tingkat persaingan industri tekstil semakin tinggi.

Jenis produk PT. APAC Inti Corpora yang terbesar adalah benang kain grey dan denim. Pemasaran benang ini berdasarkan pesanan dari konsumen dengan standar kualitas produk ditetapkan oleh konsumen. Jika produk yang mereka pesan tidak sesuai dengan standar maka produk itu merupakan produk cacat.

Produk benang dikatakan produk cacat, biasanya ditentukan secara visual. Cacat yang terjadi berkaitan dengan cacat fisik dan komposisi yang tidak sesuai standar. Produk cacat ini diolah kembali sehingga menimbulkan biaya tambahan dan produk daur ulang akan dijual di pasar lokal dengan harga yang lebih murah. Akibat lain yang ditimbulkan adalah tidak terpenuhinya target produksi karena banyaknya produk cacat yang dihasilkan.

Selama ini, PT. APAC Inti Corpora memiliki target produk cacat benang maksimal 0.8% dari jumlah produksi. Tetapi seringkali target itu tidak dapat dicapai, disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain manusia, mesin, metode, bahan baku dan lingkungan kerjanya.

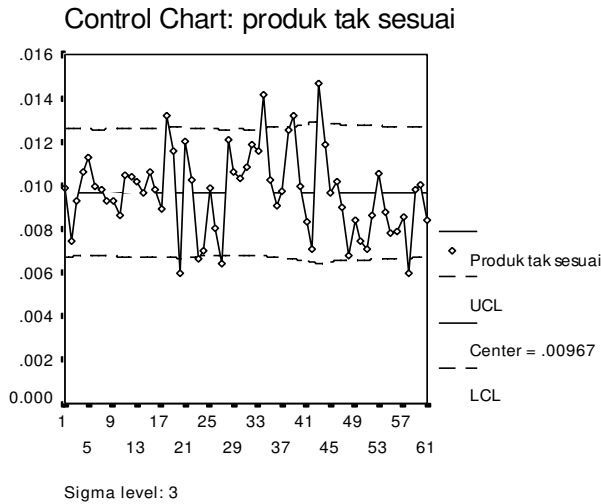
Dalam melakukan upaya pencegahan cacat ini, ada tiga bagian yang perlu mendapat perhatian. Upaya ini meliputi pengendalian material/bahan input, pengendalian selama proses produksi, dan penanganan hasil produksi.

Dari ketiga bagian tersebut, pengendalian selama proses produksi merupakan bagian yang sangat penting dalam penentuan kualitas benang. Proses ini meliputi rencana operasi, pemantauan terhadap operasi dan pengambilan tindakan untuk memperbaiki keadaan pada saat muncul penyimpangan.

II. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS HASIL

2.1 Pembuatan Grafik Pengendali

Untuk menentukan kemampuan proses, perlu dibuat grafik kendali berdasarkan data hasil produksi yang sudah ada. Data yang diperoleh merupakan data dengan ukuran yang berbeda-beda untuk tiap nomor sampel, sehingga grafik kendali yang dibuat adalah grafik kendali dengan ukuran sampel yang berbeda-beda. Berikut ini merupakan grafik kendali (*control chart*) untuk produk tak sesuai dengan ukuran sampel berbeda untuk tiap nomor sampel :



Gambar 1. Grafik pengendali produk tak sesuai

Berdasarkan grafik pengendali yang telah dibuat menggunakan batas pengendali 3-sigma, didapatkan hasil batas pengendali yang berbeda untuk tiap nomor sampel. Dan nilai rata-rata probabilitas bagian tak sesuai (\bar{p}) adalah sebesar 0,00967.

Sedangkan pola dari grafik pengendali adalah sebagai berikut :

1. Terdapat 4 titik yang berada di luar batas pengendali baik atas (BPA).
2. Terdapat 4 titik yang berada diluar batas pengendali bawah (BPB).

Berdasarkan tiga kriteria tersebut, proses yang terjadi di PT.APAC Inti Corpora ini dapat dikatakan tidak terkendali statistik. Atau dengan kata lain hasil grafik pengendali menolak hipotesis bahwa proses terkendali statistik.

Oleh karena proses yang tidak terkendali statistik, maka perlu dilakukan tindakan penyelidikan dan perbaikan untuk mendapatkan atau menyingkirkan sebab-sebab yang menyebabkan tingkah laku itu.

2.2 Penentuan Kemampuan Proses

Untuk sebuah grafik p, pengukuran kemampuan proses adalah dengan menggunakan garis tengah \bar{P} . Berdasarkan hasil grafik pengendali dengan ukuran sampel berbeda dan data hasil produksi diketahui bahwa probabilitas rata-rata (\bar{P}) =

0.00967. Maka indeks kemampuan prosesnya adalah

$$C_{Pk} = \text{Probabilitas rata-rata} = 0,00967$$

Nilai 0,00967 mempunyai arti bahwa rata-rata 9670 produk tak sesuai akan dihasilkan per satu juta produk. Dari hasil kemampuan proses ini dapat diketahui bahwa proses produksi yang terjadi cukup banyak menghasilkan produk tak sesuai.

Dari hasil grafik pengendali dan perhitungan perbandingan kemampuan proses, dapat disimpulkan bahwa proses yang terjadi di PT. APAC Inti Corpora tidak terkendali statistik karena menghasilkan cukup banyak produk cacat sehingga dapat dikatakan juga bahwa perusahaan belum bisa mencapai target untuk menghasilkan produk cacat sebesar 0,8% dari total produksi. Hal ini merupakan permasalahan yang harus ditanggapi secara serius dan diperlukan tindakan penyelidikan dan perbaikan proses.

2.3 Penentuan Karakteristik Kualitas

Karakteristik kualitas pada benang PCM dapat dilihat dari kualitas fisik benang (panjang benang, berat benang, bentuk benang, ketidakrataan benang), kualitas benang dilihat dari panca indera (benang bau, warna benang tidak rata atau terdapat bercak

warna lain pada benang) dan kualitas benang dilihat dari orientasi waktu (kekuatan dari benang, daya tahan benang). Dalam penelitian ini hanya difokuskan pada kualitas fisik benang PCM karena hanya kualitas fisik benang PCM yang dijadikan karakteristik kualitas pada Departemen *spinning* 4. Sedangkan kualitas fisik benang PCM ini ditentukan dengan banyaknya jumlah cacat yang berada dalam satu *cone* benang. Terdapat 7 jenis cacat yang sering timbul pada benang PCM di Departemen *Spinning* 4 PT. APAC Inti Corpora, yaitu:

1. Tanpa ekor
Cacat ini disebabkan tidak adanya ekor benang yang melekat pada ujung *cone* yang berguna sebagai penyambung. Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat ini antara lain dikarenakan operator yang kurang teliti, *setting paper cone* yang kurang pas, kecepatan mesin yang berubah dan *setting cone holder* tidak tepat.
2. *Ring Cone*
Cacat ini disebabkan adanya ketidakrataan pada benang. Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat ini antara lain dikarenakan materialnya gembos, *twist* kurang, tempat lilin kotor, benang kotor, beda lot dan komposisi berbeda.
3. *Crossing*
Cacat ini disebabkan adanya benang yang keluar dari permukaan gulungan benang pada *cone*. Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat ini antara lain dikarenakan ukuran benang, *bearing*

center seret, drum cacat, *bearing holder* macet dan kecepatan mesin.

4. *Ribbon*
Cacat ini disebabkan adanya benang yang lengket sehingga bentuk gulungan tidak sesuai dengan alur benang. Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat ini antara lain dikarenakan *setting ribbon break* kurang pas, geram kotor, *bearing center*, geram kurang seret, putaran ketat dan geram *belt* aus.
5. Kontaminasi
Cacat ini disebabkan masuknya benda lain pada benang sehingga dapat menyebabkan cacat benang.
6. *flay waste*
cacat yang disebabkan adanya kotoran yang masuk ke gulungan benang.
7. Campur
cacat yang disebabkan berbagai macam faktor seperti komposisi berbeda, *twist* berbeda dan beda lot.

Berkaitan dengan tujuan penelitian yaitu meneliti faktor-faktor yang berpengaruh pada variasi cacat fisik pada benang PCM, maka data yang digunakan adalah data jumlah cacat yang terakumulasi selama proses produksi terjadi.

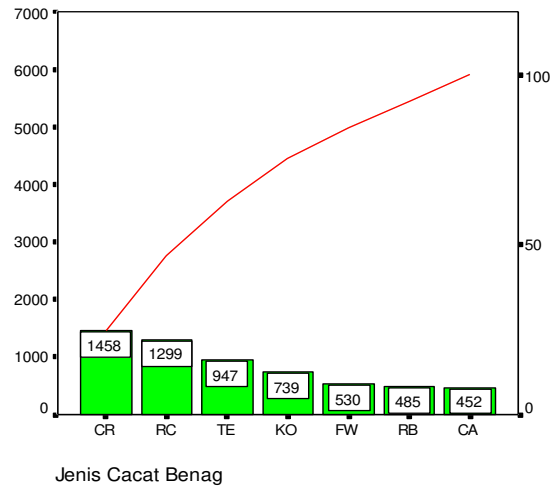
2.4 Diagram Pareto

Berdasarkan data mengenai jumlah dari jenis cacat fisik benang PCM yang muncul dalam 61 hari pengamatan penulis dapat dibuat diagram pareto yang dapat dilihat pada Gambar 2. Data jumlah cacat untuk tiap jenis cacat benang PCM dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Data persentase tiap jenis cacat pada benang PCM

No	Jenis cacat	Jumlah cacat	Persentase	Kumulatif
1	<i>Crossing</i>	1458	24.67	24.67
2	<i>Ring cone</i>	1299	21.98	46.65
3	Tanpa ekor	947	16.02	62.67
4	Kontaminasi	739	12.50	75.18
5	<i>Flay waste</i>	530	8.97	84.15
6	<i>Ribbon</i>	485	8.21	92.35
7	Campur	452	7.65	100.00
	JUMLAH	5910	100	

Sumber : Laporan Harian bagian *Packing* Departemen *Spinning* 4 PT. APAC Inti Corpora



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Cacat Benang PCM

Berdasarkan diagram Pareto yang telah dibuat, dari persentase tersebut terlihat bahwa yang termasuk 80% penyebab masalah ketidaksesuaian adalah *crossing*, *ring cone*, tanpa ekor, kontaminasi dan *flay waste* dengan jumlah persentase total sebesar 84,15%. Sedangkan persentase untuk *ribbon* dan *campur* hanya berjumlah sebesar 15,85%. Pada tahap selanjutnya yang akan dibahas adalah timbulnya cacat secara keseluruhan.

2.5 Penentuan Faktor dan Taraf Faktor

Faktor merupakan variabel bebas yang dapat mempengaruhi timbulnya cacat pada benang sehingga dapat menyebabkan produk tersebut menjadi produk cacat. Penentuan faktor dan taraf faktor merupakan langkah awal dalam menganalisa faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap timbulnya cacat *crossing*. Berdasarkan faktor-faktor yang terdapat pada diagram sebab akibat dan wawancara dengan manager QC, faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya cacat *crossing* adalah faktor ukuran benang, umur mesin dan kecepatan mesin.

Tabel 2. Penentuan faktor dan taraf faktor untuk penyebab cacat *crossing*

Faktor	Taraf faktor
Ukuran benang	1. Tipis
	2. Tebal
Umur mesin	1. Mesin lama
	2. Mesin baru
Kecepatan mesin	1. 900 MPM
	2. 1000 MPM

Sumber : Hasil penentuan faktor dan taraf faktor untuk cacat *crossing*.

2.6 Penentuan Metode Disain Eksperimen

Setelah tahap penentuan faktor dan taraf faktor, kemudian dilakukan pemilihan metode disain eksperimen yang akan digunakan dalam perhitungan. Berdasarkan data faktor dan taraf faktor yang diperoleh, terdapat lebih dari satu faktor yang mempengaruhi timbulnya cacat *crossing* pada benang PCM. Oleh karena itulah metode disain eksperimen yang akan digunakan adalah metode disain eksperimen faktorial. Pada disain eksperimen faktorial semua taraf sebuah faktor dikombinasikan atau disilangkan dengan taraf dari faktor lainnya dengan masing-masing faktor memiliki taraf yang sama atau bisa juga berbeda. Faktor yang diteliti disini ada 3 faktor yaitu faktor A, B, dan C. Faktor A, B dan C mempunyai taraf faktor bersifat tetap. Oleh karena itu disain eksperimen yang digunakan adalah disain eksperimen faktorial tri faktor dengan model tetap (A, B dan C tetap).

2.7 Data Replikasi Disain Eksperimen Faktorial

Data yang digunakan untuk melakukan disain eksperimen merupakan

data yang diambil dari bagian produksi Departemen *Spinning* 4 PT. APAC Inti Corpora. Data ini akan digunakan untuk menganalisa faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap terjadinya cacat *crossing* pada benang PCM.

- Faktor A (Ukuran benang) memiliki taraf faktor sebagai berikut :
 - a. Ukuran tebal (benang no 30 sampai 34)
 - b. Ukuran Tipis (benang no 10 sampai 24)
(dapat dilihat pada lampiran C standar kualitas benang PCM)
- Faktor B (umur mesin) memiliki taraf faktor sebagai berikut :
 1. Mesin lama (beroperasi sejak tahun 1992 yaitu mesin winding 1 sampai 9)
 2. Mesin baru (beroperasi sejak tahun 2000 yaitu mesin einding 10 sampai 13)
- Faktor Kecepatan mesin memiliki taraf faktor sebagai berikut :
 1. 900 MPM
 2. 1000 MPM

Tabel 3. Pengolahan data replikasi cacat

Kecepatan (MPM)	Ukuran benang				Jumlah
	Tipis		Tebal		
	Umur Mesin				
	Lama	Baru	Lama	Baru	
900	2	1	2	1	
	2	1	2	2	
	4	2	1	1	
	2	1	1	1	
	3	3	2	1	
	1	1	1	1	
Jumlah	14	9	9	7	39
1000	3	1	2	1	
	4	1	1	1	
	2	2	2	2	
	3	1	2	1	

	5	3	2	1	
	2	2	2	3	
Jumlah	19	10	11	9	49
Total	33	19	20	16	88

Tabel 4. Pengujian hipotesis cacat *crossing* untuk faktor ukuran benang (A), faktor umur mesin (B), faktor kecepatan mesin (C) dengan $\alpha = 0,01$ dan $\alpha = 0,05$

Faktor	F hitung	F Tabel a = 0.01	Keputusan	F Tabel a = 0.05	Keputusan
A	8.320997	7.31	Tolak Ho1	4.08	Tolak Ho1
B	10.52	7.31	Tolak Ho2	4.08	Tolak Ho2
C	3.26	7.31	Terima Ho3	4.08	Terima Ho3
AB	3.24	7.31	Terima Ho4	4.08	Terima Ho4
AC	0.12	7.31	Terima Ho5	4.08	Terima Ho5
BC	0.51	7.31	Terima Ho6	4.08	Terima Ho6
ABC	0.53	7.31	Terima Ho7	4.08	Terima Ho7

Sumber : Hasil perhitungan analisa variansi

$F_{hitung} > F_{Tabel}$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima pada taraf keberartian tertentu.

Dari Tabel 4. diatas dapat diketahui F_{hitung} untuk faktor A lebih besar dari pada F_{Tabel} baik untuk $\alpha = 0,01$ maupun $\alpha = 0,05$ dan F_{hitung} untuk faktor B lebih besar dari pada F_{Tabel} baik untuk $\alpha = 0,01$ maupun $\alpha = 0,05$. Hal ini berarti bahwa faktor ukuran benang (A) serta faktor umur mesin (B) memiliki pengaruh signifikan terhadap jumlah cacat *crossing* pada benang PCM. Sedangkan untuk faktor kecepatan mesin, interaksi dua faktor dan interaksi tiga faktor tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variasi jumlah cacat *crossing* pada benang PCM. Hal ini tidak sesuai dengan dugaan bahwa kecepatan mesin, interaksi ukuran benang dengan kecepatan mesin dan interaksi umur mesin dengan kecepatan mesin mempunyai pengaruh terhadap timbulnya cacat *crossing*. Ketidaksesuaian

antara hasil ANAVA dengan dugaan itu bisa terjadi karena kekeliruan waktu menjalankan eksperimen atau kekeliruan pengamatan.

2.8 Analisa Variansi (ANAVA)

Pada penelitian ini, analisa variansi digunakan untuk menguji rata-rata faktor yang berpengaruh terhadap jumlah cacat *crossing*. Perhitungan ANAVA didasarkan pada dua level taraf kepercayaan yaitu 95% dengan taraf keberartian 0,05 dan 99% dengan taraf keberartian 0,01, level ini dipilih karena merupakan level yang mendekati valid dan memiliki penyimpangan untuk terjadi kesalahan paling kecil. Hal ini berarti bahwa akan terjadi penolakan suatu hipotesis nol bilamana hipotesis tandingan salah adalah sebesar 1% dan 5%. Hasil perhitungan efek faktor yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5. berikut ini:

Tabel 5. Hasil perhitungan efek faktor timbulnya cacat *crossing*

Faktor	F hitung	F tabel $\alpha = 0.01$	Keputusan	F table $\alpha = 0.05$	Keputusan
A	8.320997	7.31	Tolak Ho1	4.08	Tolak Ho1
B	10.52	7.31	Tolak Ho2	4.08	Tolak Ho2
C	3.26	7.31	Terima Ho3	4.08	Terima Ho3
AB	3.24	7.31	Terima Ho4	4.08	TerimaHo4
AC	0.12	7.31	Terima Ho5	4.08	Terima Ho5
BC	0.51	7.31	Terima Ho6	4.08	Terima Ho6
ABC	0.53	7.31	Terima Ho7	4.08	Terima Ho7

$F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak, H_t diterima pada taraf keberartian tertentu
 Dari tabel 5. terlihat bahwa :

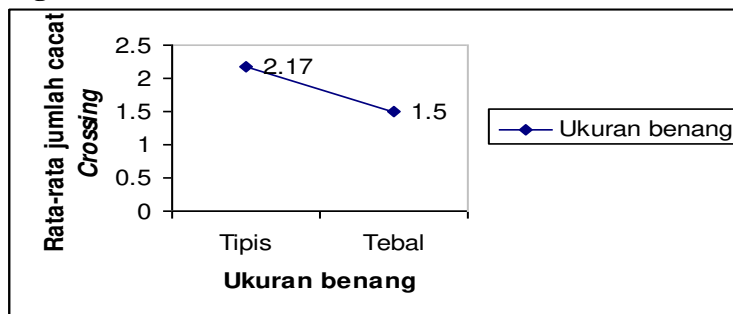
- ✓ Faktor ukuran benang (A) menolak H_0 pada $\alpha = 0,01$ dan $\alpha = 0,05$, hal ini berarti faktor ukuran benang berpengaruh secara signifikan terhadap timbulnya cacat *crossing* pada $\alpha = 0,01$ dan $\alpha = 0,05$.
- ✓ Faktor umur mesin (B) menolak H_0 pada $\alpha = 0,01$ dan $\alpha = 0,05$, hal ini berarti faktor umur mesin berpengaruh secara signifikan terhadap timbulnya cacat *crossing* pada $\alpha = 0,01$ dan $\alpha = 0,05$.

Sedangkan untuk faktor kecepatan mesin, interaksi dua faktor dan interaksi tiga faktor tidak memiliki pengaruh yang

signifikan terhadap variasi jumlah cacat *crossing* pada benang PCM. Hal ini tidak sesuai dengan dugaan bahwa kecepatan mesin, interaksi ukuran benang dengan kecepatan mesin dan interaksi umur mesin dengan kecepatan mesin mempunyai pengaruh terhadap timbulnya cacat *crossing*. Ketidaksesuaian antara hasil pengujian hipotesis dengan dugaan itu bisa terjadi karena kekeliruan waktu menjalankan eksperimen atau kekeliruan pengamatan.

Selain perhitungan efek faktor atau pengujian hipotesis, pada pengolahan data dilakukan pula pembuatan grafik mengenai pengaruh taraf faktor pada masing-masing faktor terhadap rata-rata cacat yang terjadi. Berikut ini akan dibahas mengenai pengaruh tiap taraf faktor terhadap rata-rata cacat *crossing* :

- **Ukuran benang**



Gb. 3. Pengaruh faktor ukuran benang (A) terhadap jumlah cacat *crossing*

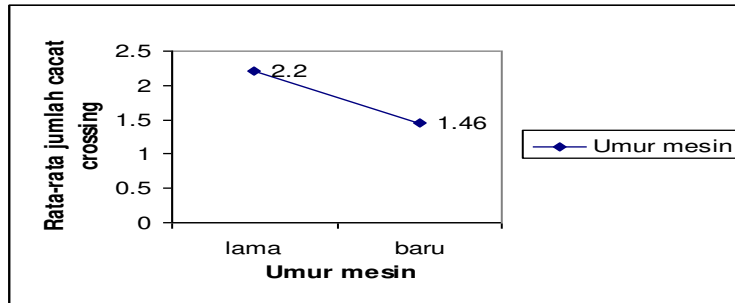
Gambar 3. menunjukkan pengaruh faktor ukuran benang terhadap cacat *crossing*. Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa taraf faktor yang rata-rata cacat *crossing* paling

banyak adalah taraf faktor tipis dengan rata-rata 2,17 cacat, sedangkan taraf tebal menghasilkan rata-rata 1,5 cacat. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa produksi

benang dengan ukuran tipis akan lebih banyak memberikan rata-rata jumlah cacat *crossing* daripada produksi benang dengan ukuran tebal. Untuk itu pada saat produksi

benang tipis duharapkan lebih memperhatikan penyetingan kecepatan dan tekanan yang tepat untuk tiap ukuran benang.

- **Umur mesin**

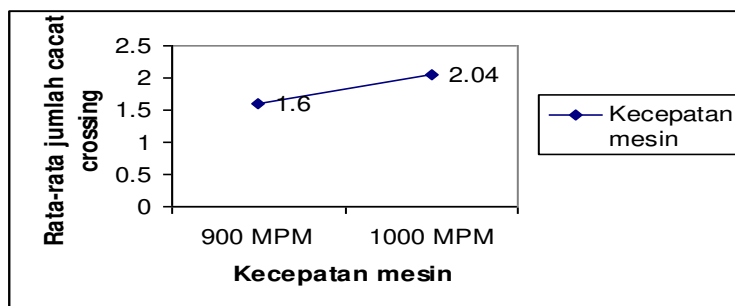


Gb. 4. Pengaruh faktor umur mesin (B) terhadap jumlah cacat *crossing*

Gambar 4. menunjukkan pengaruh faktor umur mesin terhadap cacat *crossing*. Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa taraf faktor yang rata-rata cacat *crossing* paling banyak adalah taraf mesin lama dengan rata-rata 2,2 cacat. Sedangkan taraf mesin baru menghasilkan rata-rata 1,46 cacat. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa produksi benang dengan menggunakan mesin yang

sudah lama beroperasi akan lebih banyak memberikan rata-rata jumlah cacat *crossing* daripada produksi benang dengan menggunakan mesin yang baru beroperasi. Hal itu dapat disebabkan karena mesin lama keandalannya sudah menurun dan akan lebih cepat aus dan macet dibandingkan dengan mesin baru yang masih memiliki keandalan yang tinggi.

- **Kecepatan mesin**

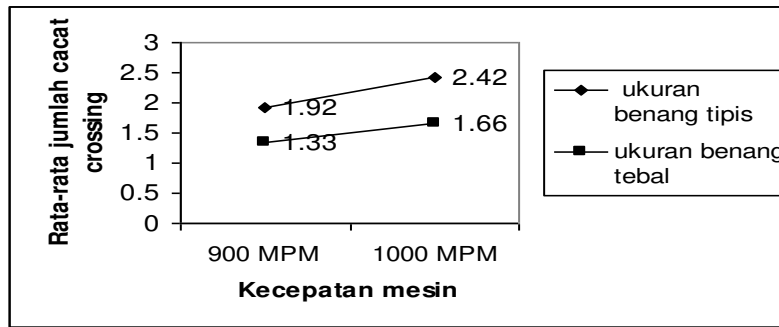


Gb. 5. Pengaruh faktor kecepatan mesin(C) terhadap jumlah cacat *crossing*

Gambar 5. menunjukkan pengaruh faktor kecepatan terhadap cacat *crossing*. Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa taraf faktor yang rata-rata cacat *crossing* paling banyak adalah taraf kecepatan 900 MPM dengan rata-rata 1,6 cacat. Sedangkan taraf kecepatan 1000 MPM menghasilkan rata-rata 2,04 cacat. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa produksi benang dengan

menggunakan kecepatan mesin 1000MPM memberikan rata-rata jumlah cacat *crossing* yang lebih banyak daripada produksi dengan menggunakan kecepatan 900 MPM. Hal itu dapat disebabkan dengan menggunakan kecepatan mesin yang lebih tinggi akan mengakibatkan tegangan yang semakin besar terhadap benang, sehingga peluang terjadinya benang putus akan semakin besar.

- **Interaksi ukuran benang dengan kecepatan mesin**

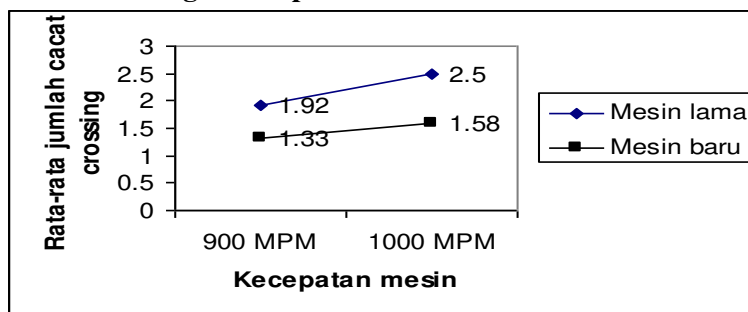


Gb. 6. Pengaruh faktor ineraksi ukuran benang (A) dengan kecepatan mesin (C) terhadap jumlah cacat *crossing*

Gambar 6. menunjukkan pengaruh faktor interaksi ukuran benang dengan kecepatan mesin terhadap cacat *crossing*. Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa total interaksi kecepatan mesin 900 MPM dengan ukuran benang yang ada, akan memberikan rata-rata jumlah cacat *crossing* lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan mesin 1000 MPM. Begitu juga dengan ukuran benang tebal akan memberikan rata-rata jumlah cacat *crossing* lebih rendah dibandingkan dengan ukuran benang tipis. Kedua hal ini menunjukkan bahwa dengan ukuran benang tebal dan pada kecepatan mesin 900 MPM akan menghasilkan rata-rata jumlah cacat

crossing lebih rendah dibandingkan dengan yang lain. Sehingga dapat dikatakan bila kecepatan mesin 1000 MPM dikenakan pada ukuran benang tipis maka rata-rata jumlah cacat *crossing* yang dihasilkan akan lebih besar, hal itu dapat terjadi karena pada benang tipis mempunyai serat-serat yang lebih sedikit sehingga tegangan tarik yang dimiliki benang itu akan semakin besar. Apabila kecepatan mesin yang tinggi dikenakan pada benang yang tegangan tariknya besar maka benang yang dihasilkan akan lebih mudah cepat putus. Hal itu dapat terjadi karena benang tipis tidak terlalu kuat menerima kecepatan mesin yang tinggi.

- **Interaksi umur mesin dengan kecepatan mesin**



Gb. 7. Pengaruh faktor ineraksi umur mesin (B) dengan kecepatan mesin (C) terhadap jumlah cacat *crossing*

Gambar 7. menunjukkan pengaruh faktor interaksi umur mesin dengan kecepatan mesin terhadap cacat *crossing*. Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa total interaksi kecepatan mesin 900 MPM dengan

umur mesin yang ada, akan memberikan rata-rata jumlah cacat *crossing* lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan mesin 1000 MPM. Begitu juga dengan umur mesin baru akan memberikan rata-rata jumlah cacat

crossing lebih rendah dibandingkan dengan umur mesin lama. Kedua hal ini menunjukkan bahwa dengan umur mesin baru dan pada kecepatan mesin 900 MPM akan menghasilkan rata-rata jumlah cacat *crossing* lebih rendah dibandingkan dengan yang lain. Dapat dilihat juga bahwa pada mesin lama, kecepatan mesin yang terjadi akan berbeda dengan mesin baru. Hal itu terjadi karena pada mesin lama, komponen-komponen mesinnya sudah mengalami keausan sehingga kemampuan mesinnya untuk berputar sudah agak menurun.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, analisis hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses yang terjadi di PT.APAC Inti Corpora dalam keadaan tidak terkendali statistik. Hal ini dapat dilihat dari pola grafik pengendali bagian tak sesuai serta nilai kemampuan proses.
2. Hasil dari diagram pareto menunjukkan bahwa persentase jumlah cacat terhadap total cacat yang termasuk 80% penyebab masalah ketidaksesuaian adalah *crossing*, *ring cone*, tanpa ekor, kontaminasi dan *flay waste* dengan jumlah persentase total sebesar 84,15%.
3. Berdasarkan hasil perhitungan analisis variansi (efek faktor), faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap timbulnya cacat *crossing* pada benang adalah sebagai berikut :
Faktor yang terlibat : **ukuran benang, umur mesin dan kecepatan mesin.**

Faktor yang berpengaruh secara signifikan : ukuran benang signifikan pada $\alpha = 0,01$ maupun $\alpha = 0,05$, umur mesin signifikan pada $\alpha = 0,01$ maupun $\alpha = 0,05$. Sedangkan untuk faktor kecepatan mesin, interaksi dua faktor dan interaksi tiga faktor tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variasi jumlah cacat *crossing*

pada benang PCM. Hal ini tidak sesuai dengan dugaan bahwa kecepatan mesin, interaksi ukuran benang dengan kecepatan mesin dan interaksi umur mesin dengan kecepatan mesin mempunyai pengaruh terhadap timbulnya cacat *crossing*. Ketidaksesuaian antara hasil pengujian hipotesis dengan dugaan itu bisa terjadi karena kekeliruan waktu menjalankan eksperimen atau kekeliruan pengamatan.

4. Taraf faktor yang memiliki rata-rata cacat terkecil :
 - a. Pada faktor ukuran benang, taraf faktor yang rata-rata cacat paling kecil adalah taraf ukuran benang tebal.
 - b. Pada faktor umur mesin, taraf faktor yang rata-rata cacat paling kecil adalah taraf faktor mesin baru.
 - c. Pada faktor kecepatan mesin, taraf faktor yang mempunyai rata-rata cacat paling kecil adalah 900 MPM.
 - d. Pada faktor interaksi ukuran benang dengan kecepatan mesin, taraf faktor yang mempunyai rata-rata cacat *crossing* paling kecil adalah pada ukuran benang tebal dengan kecepatan 900 MPM.
 - e. Pada faktor interaksi umur mesin dengan kecepatan mesin, taraf faktor yang mempunyai rata-rata cacat *crossing* paling kecil adalah pada mesin baru dengan kecepatan 900 MPM.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hicks, Charles R, "*Fundamental Concepts in The Design of Experiment*", Third edition. Holt Rinehart and Winston Inc, New York : 1982.
2. Mitra, Amitava, *Fundamental of Quality Control and Improvement*, Prentice-Hall Inc., new Jersey, 1998

3. Montgomery, Douglass C., *Design and Analysis of Experiments*, Second Edition, John Willey & Sons Inc., Singapore, 1991
4. Santoso, Singgih, “*SPSS Versi 10 Mengolah Data Statistik secara Profesional*”, Gramedia. Jakarta : 2001.
5. Sudjana, *Desain dan Analisis eksperimen*, Penerbit PT. Tarsito, Bandung, 1995
6. Walpole, R.E and Myers, R.H., *Ilmu peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke-4, Penerbit ITB, Bandung, 1989.