

## **ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI CRUMB RUBBER DENGAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL**

**Robiansyah, Dadan Kusnandar, Nurfitri Imro'ah**

### **INTISARI**

*Statistical Process Control (SPC) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk menganalisis data produksi dalam rangka mengendalikan dan memperbaiki kualitas suatu produk. Dalam penelitian ini SPC diterapkan pada perusahaan karet yang memproduksi olahan karet menjadi barang setengah jadi yaitu crumb rubber. Meskipun proses produksi dilaksanakan dengan baik, kualitas crumb rubber yang dihasilkan masih banyak yang tidak sesuai dengan yang diharapkan karena banyak produk yang cacat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data produksi crumb rubber dengan SPC dan menganalisis faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi cacat produk crumb rubber. Hasil pengamatan terhadap diagram kendali u untuk cacat jenis white spot menunjukkan adanya dua titik berada di luar batas kendali. Hal ini berarti proses produksi yang terjadi pada produksi crumb rubber yang diakibatkan cacat white spot dalam keadaan tidak terkendali dan perlu dilakukan tindakan perbaikan. Pengamatan terhadap cacat jenis logam, kontaminasi dan low PO menunjukkan bahwa variabel kecacatan tersebut secara keseluruhan berada di dalam batas kendali, yang artinya cacat tersebut dapat dikendalikan pada proses produksi crumb rubber. Faktor-faktor penyebab cacat produk crumb rubber yaitu faktor manusia, faktor bahan baku, faktor mesin, faktor metode dan faktor lingkungan.*

**Kata Kunci:** SPC, crumb rubber, diagram kendali u, pengendalian kualitas

### **PENDAHULUAN**

Dewasa ini, kegiatan perdagangan di dunia industri semakin meningkat. Banyak cara yang dilakukan oleh perusahaan untuk memperbaiki produk yang dihasilkan baik sebelum memproduksi maupun dalam proses produksi. Berdasarkan proses produksinya, industri dibagi dua yaitu industri hulu dan industri hilir. Industri hulu mengolah bahan mentah menjadi barang setengah jadi, misalnya industri kayu lapis, industri karet dan industri baja. Industri hilir mengolah barang setengah jadi menjadi barang jadi sehingga barang yang dihasilkan dapat langsung dipakai atau dinikmati oleh konsumen, misalnya industri sepeda motor, industri konveksi dan industri otomotif.

Data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia menunjukkan bahwa Indonesia memiliki areal karet paling luas di dunia yakni sebesar 3,4 juta hektar dengan produksi karet 2,7 juta ton per tahun dan menjadi pengekspor produk karet tertinggi kedua di dunia [1]. Sebagian besar industri karet di Indonesia termasuk di dalam industri yang mengolah bahan mentah karet menjadi barang setengah jadi. Produk yang dihasilkan dari olahan setengah jadi karet yakni *crumb rubber*. *Crumb rubber* merupakan karet remah yang menjadi bahan baku seperti industri pembuatan ban dan aspal. Satuan produk *crumb rubber* disebut dengan bales dengan ukuran 35 kg dalam satu bales.

Penelitian ini menggunakan data produksi *crumb rubber* dari suatu perusahaan yang karena alasan tertentu tidak bersedia disebutkan namanya. Selanjutnya akan digunakan dengan sebutan perusahaan XYZ. Perusahaan XYZ di dalam memproses produksi *crumb rubber* tidak terlepas dari permasalahan, diantaranya adalah masalah kualitas produk. Seringkali masih ditemukan ketidaksesuaian antara produk yang dihasilkan dengan yang diharapkan karena kualitas produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan atau dengan kata lain produk yang dihasilkan mengalami kerusakan atau cacat sehingga mengakibatkan menurunnya kualitas produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan dalam pengendalian kualitas produk untuk menyelesaikan permasalahan ini. Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas

produk adalah dengan melakukan pengendalian kualitas [2]. Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk pengendalian kualitas salah satunya adalah *Statistical Process Control* (SPC).

Penelitian ini berkaitan tentang bagaimana menganalisis hasil produksi *crumb rubber* dengan menggunakan metode SPC dan faktor-faktor apa yang menjadi penyebab terjadinya kecacatan pada produk *crumb rubber*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis hasil produksi *crumb rubber* dengan SPC dan mengetahui faktor-faktor penyebab kecacatannya serta untuk batasan masalah pada penelitian ini dibatasi dengan data produksi *crumb rubber* dari tahun 2014 sampai 2016.

Langkah pertama dalam penelitian ini dengan mengumpulkan data produksi dan data cacat produk dengan *check sheet*. Setelah data terkumpul, maka selanjutnya melakukan uji Poisson untuk mengetahui data berdistribusi Poisson atau tidak. Jika data tidak berdistribusi Poisson, maka dilakukan pengambilan data kembali dan jika data berdistribusi Poisson maka dapat dilakukan ke langkah seterusnya. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis deskriptif. Analisis deskriptif ini menampilkan histogram, *scatter plot* dan diagram pareto. Setelah itu membuat diagram kendali *unit* ( $u$ ). Batas kendali atas dan batas kendali bawah pada diagram kendali  $u$  yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) menunjukkan batas dari proses produksi tersebut terkendali ataupun tidak. Jika terdapat nilai dari kecacatan yang berada di luar batas atas atau batas bawah dari diagram kendali  $u$ , maka proses produksi tersebut tidak terkendali dan jika nilai kecacatan berada di dalam batas diagram kendali  $u$ , maka proses produksinya terkendali. Jika proses produksi tidak terkendali, selanjutnya merevisi data dengan diagram kendali  $u$  sampai semua nilai kecacatan berada dalam batas kendali yang artinya proses produksinya telah terkendali. Setelah proses produksinya terkendali dilanjutkan dengan analisis kemampuan proses untuk mengetahui apakah proses yang telah terkendali tersebut menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi ataupun tidak. Langkah terakhir adalah mencari faktor penyebab permasalahan yang mengakibatkan kecacatan pada produk *crumb rubber* dengan diagram sebab-akibat. Jika telah diketahui faktor penyebab permasalahannya maka dapat dengan mudah melakukan perbaikan dan meminimalkan tingkat kecacatan pada produk *crumb rubber*.

### **STATISTICAL PROCESS CONTROL**

*Statistical Process Control* (SPC) adalah teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk menganalisis data dalam rangka mengendalikan dan memperbaiki kualitas suatu produksi sehingga sesuai dengan yang diharapkan [3]. Alat pengendalian proses statistik yang digunakan pada penelitian ini antara lain: *check sheet*, histogram, *scatter plot*, diagram kendali, analisis kemampuan proses dan diagram sebab-akibat. *Check sheet* atau lembar pemeriksaan merupakan alat bantu yang digunakan untuk memudahkan dalam pengumpulan data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya. Tujuan digunakannya *check sheet* ini adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data yang dianalisis, serta untuk mengetahui permasalahan berdasarkan jenis atau penyebabnya dan menjamin bahwa data yang dikumpulkan secara teliti dan akurat untuk diadakan pengendalian proses dan penyelesaian masalah [4]. *Check sheet* disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah produksi dan jumlah cacat produksi *crumb rubber* dari tahun 2014 sampai 2016. Berdasarkan data yang diperoleh maka dilakukan uji Poisson. Salah satu statistik uji yang dilakukan untuk uji Poisson adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hipotesis yang digunakan yaitu:

$H_0$  : Data berdistribusi Poisson

$H_1$  : Data tidak berdistribusi Poisson

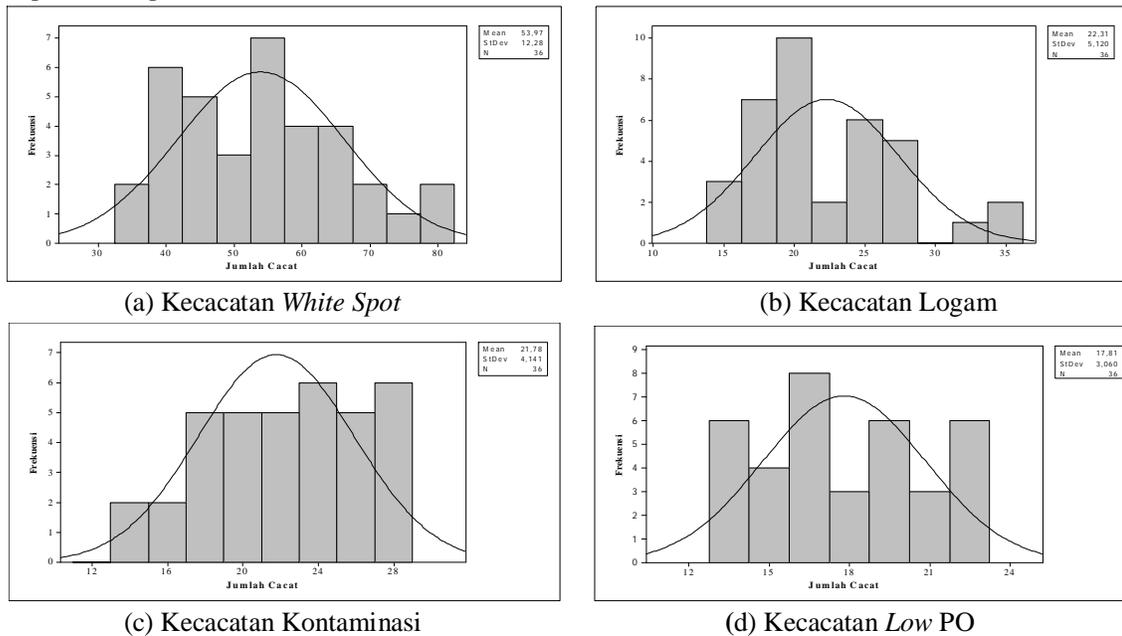
Kriteria pengambilan keputusan pada uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah  $H_0$  diterima jika  $KS_{hitung} < KS_{tabel}$  dan  $H_0$  ditolak jika  $KS_{hitung} > KS_{tabel}$ . Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk setiap kecacatan pada *crumb rubber* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1 Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov**

	<i>White Spot</i>	Logam	Kontaminasi	<i>Low Po</i>
KS <sub>hitung</sub>	0,209	0,109	0,079	0,092
KS <sub>tabel</sub>	0,224	0,224	0,224	0,224
Keterangan	H <sub>0</sub> Diterima	H <sub>0</sub> Diterima	H <sub>0</sub> Diterima	H <sub>0</sub> Diterima

Tabel 1 menunjukkan bahwa, secara keseluruhan nilai  $KS_{hitung} < KS_{tabel}$  sehingga dapat disimpulkan bahwa H<sub>0</sub> diterima yang artinya data yang diperoleh berdistribusi Poisson.

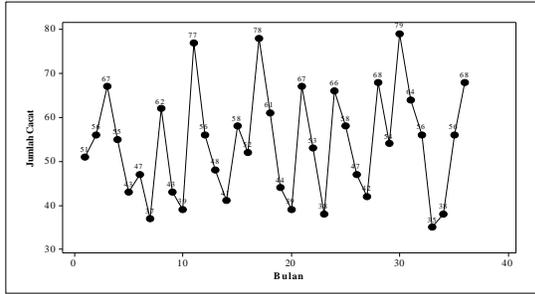
Histogram adalah suatu metode yang membuat rangkuman tentang data dan disajikan secara grafis untuk menunjukkan distribusi data secara visual atau seberapa sering nilai yang berbeda itu terjadi dalam suatu kelompok data [5]. Histogram dari setiap kecacatan produk *crumb rubber* yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



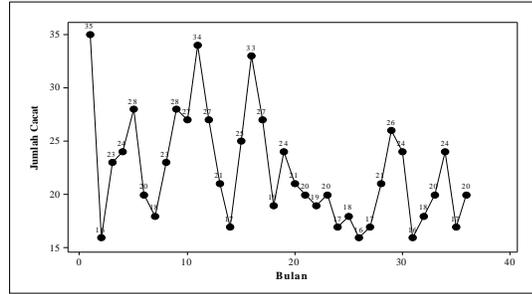
**Gambar 1 Histogram Jenis Kecacatan *Crumb Rubber***

Berdasarkan Gambar 1 (a) kecacatan *white spot* terbesar terjadi pada bulan Juni 2016 sebanyak 79 bales dan kecacatan terkecil terjadi pada bulan September 2016 yaitu sebanyak 35 bales. Secara keseluruhan rata-rata kecacatan *white spot* bernilai 53,97 bales dan untuk standar deviasinya bernilai 12,28 bales. Histogram pada Gambar 1 (b) menunjukkan jumlah kecacatan yang disebabkan kandungan logam relatif lebih kecil dibandingkan dengan cacat *white spot*. Kecacatan logam terkecil terjadi pada bulan Juli 2016 sebanyak 16 bales dan kecacatan terbesar terjadi pada bulan Januari 2014 yaitu sebanyak 35 bales. Gambar 1 (c) memperlihatkan jumlah cacat kontaminasi dari 18 sampai 28 bales. Nilai kecacatan yang terkecil untuk jenis kontaminasi sebanyak 13 bales yang terjadi pada bulan Maret 2016 dan kecacatan terbesar sebanyak 28 bales terjadi pada November 2014 dan kecacatan yang ditunjukkan dari histogram untuk cacat *low PO* pada Gambar 1 (d) secara keseluruhan relatif lebih sedikit dibandingkan dengan cacat jenis yang lain pada *crumb rubber*. rata-rata kecacatan untuk jenis *low PO* bernilai 17,81 bales dan standar deviasinya bernilai 73,06 bales.

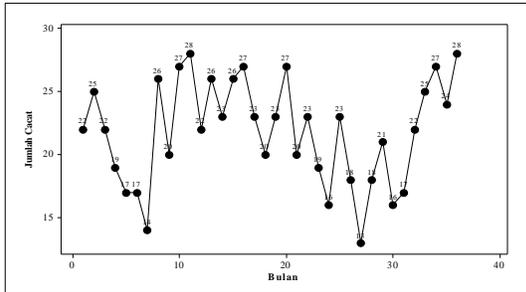
*Scatter plot* adalah gambaran yang menunjukkan kemungkinan hubungan antara dua variabel dan menunjukkan hubungan antara dua variabel tersebut. Secara grafis terdapat sumbu vertikal dan horizontal yang memperlihatkan titik-titik untuk mengaitkan hubungan tersebut. Untuk lebih jelas melihat bentuk dari *scatter plot* berkaitan dengan jumlah setiap kecacatan pada produksi *crumb rubber* dari bulan Januari 2014 sampai dengan Desember 2016 dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



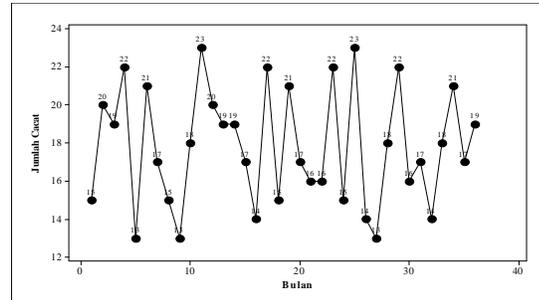
(a) Kecacatan *White Spot*



(b) Kecacatan Logam



(c) Kecacatan Kontaminasi



(d) Kecacatan *Low PO*

**Gambar 2 Scatter Plot untuk Setiap Kecacatan *Crumb Rubber***

Gambar 2 (a) menunjukkan bahwa kecacatan terbesar dari jenis *white spot* yaitu sebanyak 79 bales terjadi pada bulan Juni 2016 dan kecacatan terkecil sebanyak 35 bales terjadi pada bulan September 2016. Gambar 2 (b) untuk cacat logam menunjukkan bahwa, kecacatan terbesar sebanyak 35 bales terjadi pada bulan Januari 2014 dan kecacatan terkecil sebanyak 16 bales kecacatan. Gambar 2 (c) merupakan *scatter plot* untuk cacat kontaminasi yang memperlihatkan kecacatan yang terkecil sebanyak 13 bales pada bulan Maret 2016 dan selisih kecacatan dari setiap bulannya tidak terlalu tinggi dan Gambar 2 (d) untuk cacat *low PO* memperlihatkan bahwa kecacatan yang terjadi pada jenis *low PO* berada diantara 13 sampai 23 bales kecacatan dari tahun 2014 sampai 2016.

**DIAGRAM KENDALI**

Diagram kendali merupakan alat untuk menganalisis apakah proses produksi yang terjadi terkendali ataupun tidak secara statistik. Diagram ini memudahkan dalam mengambil keputusan jika produk terjadi penyimpangan. Diagram kendali digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menerapkan batas-batas kendali yaitu batas kendali atas (UCL), garis tengah (CL) dan batas kendali bawah (LCL). Diagram kendali dibagi menjadi dua jenis, yaitu diagram kendali variabel dan diagram kendali sifat/atribut. Diagram kendali variabel merupakan diagram kendali yang digunakan untuk pengendalian karakteristik kualitas yang dapat dinyatakan secara numerik seperti berat, ketebalan, panjang, volume dan diameter [3].

Diagram kendali atribut adalah merupakan diagram kendali yang digunakan untuk pengendalian karakteristik kualitas yang tidak dapat dinyatakan secara numerik. Cacat atau tidak sesuaiya produk merupakan ciri dari spesifikasi karakteristik dari diagram kendali atribut. Terdapat empat diagram kendali atribut yaitu: diagram kendali *p*, diagram kendali *np*, diagram kendali *c* dan diagram kendali *u*.

Diagram kendali yang digunakan dalam penelitian ini adalah diagram kendali *u*. Diagram kendali *u* digunakan untuk menganalisis banyaknya ketidaksesuaian per unit produk [5]. Diagram kendali *u* pada penelitian ini dihitung berdasarkan setiap kecacatan pada produksi *crumb rubber*. Untuk kecacatan yang pertama yaitu *white spot*, langkah-langkah dalam membuat diagram kendali *u* untuk cacat jenis *white spot* adalah sebagai berikut:

Hitung peluang kecacatan per unit cacat jenis *white spot*

$$u_{ij} = \frac{c_{ij}}{n_i} = \frac{51}{46.350} = 0,0011003$$

Hitung garis tengah (CL) jenis cacat *white spot*

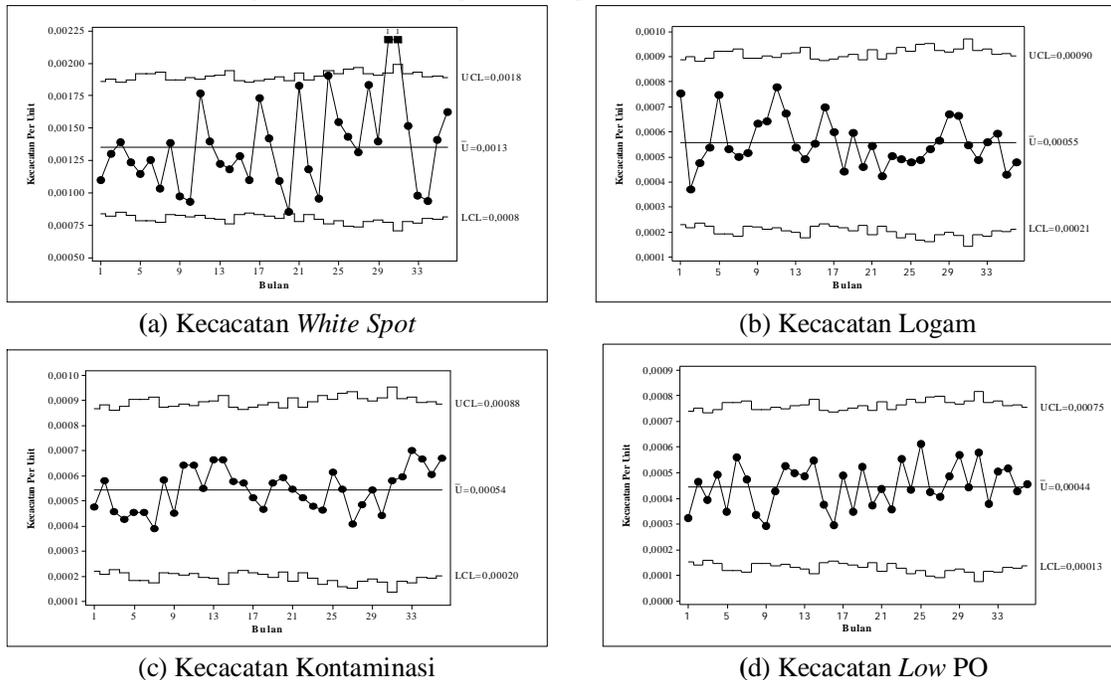
$$CL = \bar{u} = \frac{\sum_{i=1, j=1}^m c_{ij}}{\sum_{i=1}^m n_i} = \frac{1.943}{1.440.137} = 0,00134918$$

Hitung batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) untuk cacat jenis *white spot*

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} = 0,001349 + 3\sqrt{\frac{0,001349}{46.350}} = 0,001861013$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}} = 0,001349 - 3\sqrt{\frac{0,001349}{46.350}} = 0,000837$$

Dari hasil perhitungan keseluruhan rata-rata kecacatan per unit yang diperoleh, maka diagram kendali *u* untuk cacat jenis *white spot* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



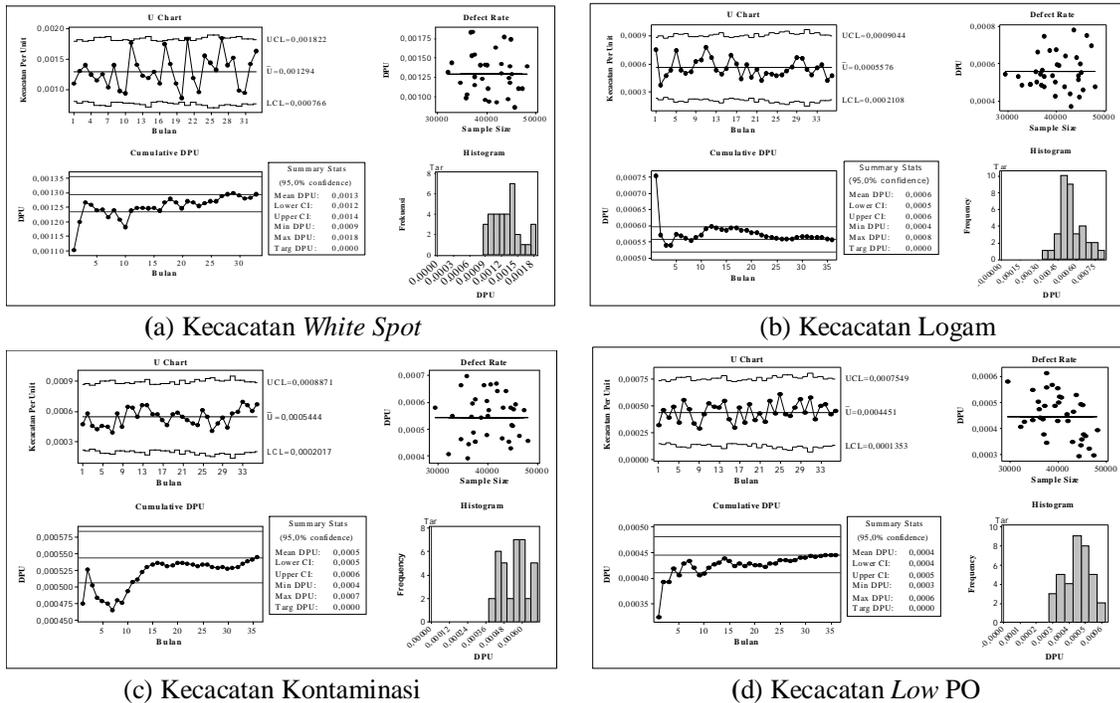
**Gambar 3 Diagram kendali *u* untuk Setiap Kecacatan *Crumb Rubber***

Diagram kendali *u* untuk kecacatan *white spot* pada Gambar 3 (a) memperlihatkan bahwa tidak keseluruhan nilai kecacatan berada dalam batas kendali, karena terdapat dua nilai kecacatan yang keluar dari batas kendali. Hal tersebut menyatakan bahwa pengendalian kualitas perlu dilakukan pada cacat jenis *white spot* karena cacat jenis ini melebihi batas maksimal sehingga mengakibatkan penyimpangan pada proses produksinya dan perlu diketahui faktor-faktor penyebab dari cacat jenis *white spot*. Gambar 3 (b), 3 (c) dan 3 (d) masing-masing merupakan diagram kendali *u* untuk cacat jenis logam, kontaminasi dan *low PO*. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa semua nilai kecacatan per unit berada dalam batas kendali yang artinya proses produksi yang terjadi pada perusahaan tersebut dalam keadaan baik dan stabil yang artinya kecacatan jenis logam, kontaminasi dan *low PO* tidak terlalu mengganggu di dalam proses produksi sehingga bisa dikendalikan. Namun perlu

dilakukan perbaikan-perbaikan yang berkelanjutan agar cacat jenis logam, kontaminasi dan *low PO* dapat diminimalkan sehingga menjadikan produk *crumb rubber* berkualitas baik untuk dipasarkan.

**ANALISIS KEMAMPUAN PROSES**

Analisis kemampuan proses (AKP) adalah suatu teknik yang digunakan untuk menaksir kemampuan proses dalam bentuk probabilitas yang mempunyai rata-rata dan penyebaran [3]. Analisis kemampuan proses dilakukan apabila proses berada dalam keadaan terkendali. Tujuan dari AKP untuk menunjukkan apakah produk yang dihasilkan dari proses produksi yang terjadi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Jika produk tidak sesuai dengan spesifikasi maka harus dilakukan perbaikan di dalam proses produksi. AKP menampilkan diagram kendali *u*, *cumulative DPU*, *defect rate* dan histogram. Analisis kemampuan proses (*capability process*) mempunyai asumsi bahwa proses harus dalam keadaan terkendali. Berdasarkan Gambar 3 yaitu diagram kendali *u* untuk cacat jenis *white spot*, masih terdapat nilai kecacatan per bulan yang berada di luar batas kendali. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan kembali sampai setiap bulan data pada cacat jenis *white spot* berada dalam batas kendali, yaitu dengan cara merevisi atau menghilangkan satu persatu nilai kecacatan yang berada di luar batas kendali dan dibuat diagram kendali baru. Hasil yang diperoleh dari analisis kemampuan proses untuk cacat jenis *white spot* dapat dilihat pada Gambar 4.



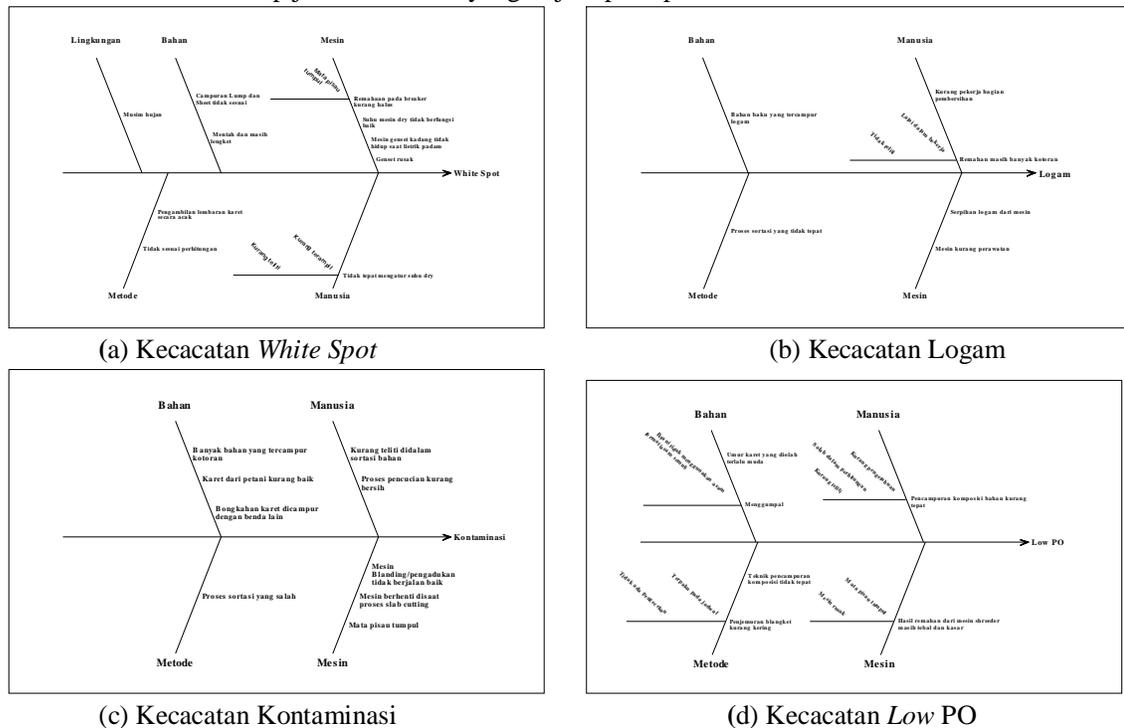
**Gambar 4 Analisis Kemampuan Proses untuk Setiap Kecacatan *Crumb Rubber***

Gambar 4 menunjukkan bahwa proses produksi yang terjadi pada perusahaan *crumb rubber* secara keseluruhan telah berada dalam keadaan terkendali hal ini dapat dilihat dari nilai kecacatan per unit telah berada di dalam batas kendali yang ditunjukkan pada *u chart*. *Cumulative DPU* merupakan kumulatif dari nilai kecacatan per unit dari setiap bulannya. Nilai dari kecacatan per unit tersebut menumpuk di dalam selang kepercayaan yang artinya produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Nilai rata-rata kumulatif DPU dari masing-masing jenis kecacatan yaitu 0,0013, 0,0006, 0,0005 dan 0,0004 menyatakan bahwa, maksimal banyaknya cacat untuk masing-masing jenis kecacatan sebaiknya tidak melebihi dari 53 bales untuk cacat jenis *white spot*, 24 bales untuk jenis logam, 21 untuk jenis kontaminasi dan 16 bales untuk cacat jenis *low PO*. Histogram yang diperlihatkan dari analisis kemampuan proses menunjukkan nilai kecacatan per unit dengan frekuensi

kejadian nilai kecacatan yang sama dari setiap bulannya. Berdasarkan Gambar 4 dapat disimpulkan bahwa, secara keseluruhan proses produksi dalam keadaan terkendali ini dapat memenuhi spesifikasi yang diharapkan dari perusahaan yang artinya kecacatan yang terdapat pada produksi *crumb rubber* tidak terlalu mempengaruhi didalam proses produksi. Meskipun demikian, perlu dilakukan perbaikan secara berkala agar kecacatan yang terjadi dapat semakin diminimalkan dan kualitas dari produk yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

**DIAGRAM SEBAB-AKIBAT**

Diagram sebab-akibat atau diagram *fishbone* adalah diagram yang memperlihatkan faktor-faktor yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat dari faktor masalah tersebut [6]. Faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab kecacatan digolongkan menjadi lima faktor yaitu faktor manusia, faktor bahan baku, faktor mesin, faktor metode dan faktor lingkungan. Berikut diagram sebab-akibat untuk setiap jenis kecacatan yang terjadi pada produksi *crumb rubber*.



**Gambar 5 Diagram Sebab-Akibat untuk Setiap Kecacatan *Crumb Rubber***

Gambar 5 yang memperlihatkan diagram kendali sebab-akibat terkait dengan permasalahan-permasalahan yang terjadi pada produksi *crumb rubber*. Terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadinya kecacatan produk tersebut. Gambar 5 (a) menunjukkan faktor penyebab cacat jenis *white spot*. Faktor penyebab kecacatan untuk cacat jenis *white spot* dibagi dalam lima faktor yaitu faktor manusia, bahan, metode, mesin dan lingkungan. Faktor manusia disebabkan oleh pekerja yang tidak tepat di dalam mengatur suhu ruangan *dryer*. Faktor bahan disebabkan oleh campuran untuk bahan remahan *lump* dan *sheet* tidak tepat dan produk masih mentah dan masih lengket. Musim hujan menjadi faktor lingkungan juga mempengaruhi dari cacat *white spot*. Faktor metode disebabkan oleh pekerja mengabaikan jadwal disaat proses *dryer* dan tidak sesuai perhitungan baik di dalam jadwal *dry house* maupun pengaturan suhu ruangan *dryer*. Faktor mesin disebabkan gasket yang rusak sehingga terganggunya proses produksi. Hasil remahan yang dihasilkan dari mesin *breaker* kurang halus karena diakibatkan oleh mata pisau pemotongan yang tumpul dan mesin *dryer* yang terjadi kerusakan sehingga mengakibatkan suhu terlalu rendah maupun terlalu tinggi sehingga mengganggu di dalam proses *dryer*. Gambar 5 (b) memperlihatkan faktor penyebab cacat logam diantaranya faktor

manusia disebabkan oleh remahan karet masih banyak kotoran karena tidak teliti di dalam memisahkan remahan pada tahap sortasi dan kelalaian di dalam bekerja serta kekurangan pekerja pada bagian pembersihan. Faktor bahan disebabkan bahan baku yang tercampur logam. Terdapat dua faktor mesin yang menyebabkan cacat jenis logam, yaitu serpihan-serpihan dari mesin yang berkarat sehingga lapisan mesin terkelupas dan tercampur pada remahan pada saat proses berjalan. Mesin yang kurang perawatan menjadi penyebab terkelupasnya serpihan alat-alat mesin. Faktor metode yang menjadi penyebab cacat logam yaitu proses pemilihan bahan baku yang tidak tepat. Gambar 5 (c) memperlihatkan faktor penyebab cacat kontaminasi diantaranya yaitu faktor manusia dikarenakan kurangnya ketelitian di dalam memilih bahan baku. Faktor bahan karena banyak bahan baku yang tercampur kotoran karena kurang pengetahuan petani di dalam menghasilkan karet yang baik. Faktor mesin dikarenakan mata pisau yang tumpul sehingga tidak sempurna memperkecil atau memperhalus bahan baku karet. Proses pemisahan atau penyeleksian bahan baku yang tidak sesuai dengan instruksi dari perusahaan menjadi faktor penyebab metode pada cacat kontaminasi. Faktor penyebab kecacatan *low PO* yang ditunjukkan dari Gambar 5 (d) yaitu faktor manusia yang disebabkan oleh pencampuran dari bahan *lump dan sheet* yang tidak tepat, faktor bahan dikarenakan karet yang dihasilkan dari petani terkadang ada yang masih berumur muda, faktor mesin disebabkan hasil remahan karet dari mesin *shredder* tebal dan kasar, hal ini dikarenakan mata pisau mesin yang tumpul dan terakhir faktor metode disebabkan oleh teknik pencampuran blangket dengan komposisi yang salah.

## KESIMPULAN

Hasil analisis menggunakan diagram kendali *u* untuk setiap kecacatan pada produksi *crumb rubber* menunjukkan bahwa, diagram kendali *u* untuk cacat jenis *white spot* masih berada di luar batas kendali. Diagram kendali *u* tersebut memperlihatkan rata-rata kecacatan pada bulan Juni 2016 dengan nilai 0,00218 dan Juli 2016 dengan nilai 0,00218 berada di luar batas kendali atas yang artinya proses produksi masih mengalami gangguan dan penyimpangan sehingga perlu dilakukan perbaikan terhadap pengendalian kualitas untuk memperoleh hasil produksi lebih baik. Analisis kemampuan proses memperlihatkan proses produksi *crumb rubber* dari setiap kecacatan telah memenuhi spesifikasi yang artinya proses produksi cukup stabil untuk memproduksi produk *crumb rubber*. Faktor-faktor penyebab terjadinya cacat yang diketahui dari hasil analisis menggunakan diagram sebab-akibat yaitu faktor manusia, faktor bahan baku, faktor mesin, faktor metode dan faktor lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perindustrian [Internet]. 2016 [updated 2017; cited 2017 April 23]. Available from: [www.kemenperin.go.id](http://www.kemenperin.go.id)
- [2]. Sudjana. *Metode Statistika*, Ed VI, Bandung: Tarsito; 2005.
- [3]. Montgomery, D. C. *Introduction to Statistical Quality Control*. Ed VI. Hoboken: John Wiley & Sons; 2009.
- [4]. Ariani, D. W. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan kualitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi; 2004.
- [5]. Yamit, Z. *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Yogyakarta: Ekonesia; 2010.
- [6]. Ryan, T. P. *Statistical Methods for Quality Improvement*. Ed III. Hoboken: John Wiley & Sons; 2011

ROBIANSYAH : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak  
robiansyah1994@gmail.com

DADAN KUSNANDAR : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak  
dkusnand@yahoo.com

NURFITRI IMRO'AH : Jurusan Matematika FMIPA UNTAN, Pontianak  
nurfitriimroah18@gmail.com

---