

Analisis Diagram Kontrol Fuzzy U
(Studi Kasus: Kecacatan Produk Kayu Lapis (Plywood) di PT. Segara Timber
Mangkujenang, Samarinda Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2018)

Fuzzy U Control Diagram Analysis
(Case Study: Disability of Plywood Products at PT. Segara Timber Mangkujenang, Samarinda,
East Kalimantan Province in 2018)

Rina Fauzia¹, Desi Yuniarti², dan Memi Nor Hayati³

^{1,2}Laboratorium Statistika Ekonomi dan Bisnis FMIPA Universitas Mulawarman

³Laboratorium Statistika Terapan FMIPA Universitas Mulawarman

E-mail: rinaa.fauzia@gmail.com

Abstract

Fuzzy in general means that an element can be classified into two sets simultaneously. Fuzzy control diagrams are very suitable to be used for observations that produce information (data) that is uncertain, unclear and based on one's subjectivity. This study was applied to data on plywood products in PT. Segara Timber, Samarinda, East Kalimantan Province in 2018. The purpose of this study is to get the results of the decision fuzzy u control diagram. Based on the results of the use of the fuzzy control diagram u produce the most found decisions are rather in control that is equal to 26 observations, while the second most is rather out of control that is equal to 22 observations, and out of control that is equal to 14 and in control of 5 out of 67 observation.

Keywords: Fuzzy U Control Chart, Fuzzy, Plywood

Pendahuluan

Saat ini dunia industri memegang peran penting dalam era produksi di Indonesia. Menghadapi persaingan dunia industri yang ketat, perusahaan saling berlomba-lomba dalam memberikan pelayanan dan kualitas yang baik dari produksinya, kualitas atau mutu produk dan produktivitas adalah kunci keberhasilan bagi berbagai sistem produksi (Parwati & Sakti, 2012).

Semakin meluasnya penggunaan kayu lapis, produsen akan meningkatkan produksinya, baik dalam hal volume, ukuran, maupun kualitasnya. Sementara semakin hari, semakin sulit mendapatkan bahan baku yang berkualitas baik yang bersifat lunak dengan keadaan tekstur halus karena luas areal konsensi hutan semakin berkurang sedangkan kebutuhan akan bahan baku semakin meningkat (Rachmah, 2000).

PT. Segara Timber, Samarinda Provinsi Kalimantan Timur adalah perusahaan multinasional Indonesia yang memproduksi berbagai macam bahan kayu dan banyak mengalami perkembangan dalam menembus persaingan perdagangan internasional untuk *plywood*, persaingan yang ketat antar negara yang tidak hanya meliputi harga, tetapi juga menyangkut masalah kualitas yaitu bagaimana cara mengolah produksi sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas yang diharapkan konsumen (Supriadi, 2018).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pradini (2016) yang berjudul "Diagram Fuzzy U

Pada Pengontrolan Kualitas Kaca *Automotive Tipe Laminated*" yang menunjukkan bahwa terdapat 39 titik pengamatan yang dinyatakan *in control* dari total 207 pengamatan selama Bulan Januari – Desember 2015. Di samping itu, terdapat 84 pengamatan yang termasuk *rather in control*, 41 pengamatan yang dinyatakan *rather out of control*, dan 43 pengamatan yang berada pada daerah *out of control* karena banyak ditemukannya cacat pada produk, seperti cacat *bubble*, *scratch*, serta *cullet*.

Diagram kontrol *fuzzy* sangat sesuai digunakan untuk observasi yang menghasilkan informasi (data) yang tidak pasti, kurang jelas dan berdasarkan subjektivitas seseorang. Sehingga penggunaan diagram kontrol *fuzzy U* pada kasus ini menghasilkan keputusan yang bersifat linguistik, yaitu keputusan *rather in control* dan *rather out of control* yang berada di antara keputusan *in control* dan *out of control* (Pradini, 2016).

Berdasarkan uraian di atas dan penelitian sebelumnya, maka penulis tertarik untuk melakukan suatu penelitian yang berjudul "Analisis Diagram Kontrol Fuzzy U (Studi Kasus: Kecacatan Produk Kayu Lapis (Plywood) di PT. Segara Timber Mangkujenang, Samarinda Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2018)".

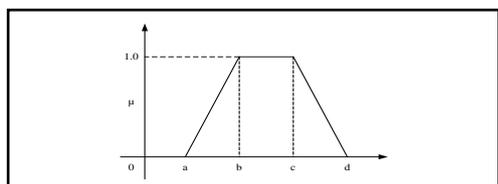
Diagram Kontrol

Diagram kontrol (*Control Chart*) adalah sebuah grafik yang memberikan gambaran tentang perilaku sebuah proses. Diagram kontrol ini

digunakan untuk memenuhi apakah sebuah proses manufaktur atau proses bisnis berjalan dalam kondisi yang terkontrol atau tidak (McNeese, 2006).

Logika Fuzzy

Teori himpunan *fuzzy* merupakan kerangka matematis yang digunakan untuk merepresentasikan ketidakjelasan, dan kekurangan informasi. Pada teori himpunan *fuzzy*, komponen utama yang sangat berpengaruh adalah fungsi keanggotaan. Pada teori himpunan *fuzzy*, komponen utama yang sangat berpengaruh adalah fungsi keanggotaan (*membership function*) yaitu suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah melalui pendekatan fungsi. Terdapat beberapa fungsi yang dapat digunakan, namun yang sering digunakan adalah representasi kurva *triangular* dan *trapezoidal*. *Trapezoidal* pada dasarnya sama seperti kurva *triangular*, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 yang ditunjukkan pada Gambar 1 (Kusumadewi, dkk, 2006).



Gambar 1 Kurva Trapesium (*Trapezoidal*)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & ; x \geq d \end{cases} \quad (1)$$

(Pradini, 2016)

Diagram Kontrol Fuzzy U

Diagram kontrol *fuzzy* berperan dalam pengendalian kualitas yang mengandung kesamaran (*vagueness*), seperti kasus cacat produk tersebut (Pradini, 2016). Diagram kontrol *fuzzy u* sama seperti diagram kontrol *u* namun menggunakan metode *fuzzy*. *Fuzzy number* dan batas atas maupun batas bawah diagram kontrol *fuzzy* menggunakan angka *fuzzy trapezoidal* dan menggunakan pendekatan *fuzzy u* (Daresteni, 2014). Salah satu diagram kontrol yang menggunakan konsep *fuzzy* adalah *fuzzy u*. Apabila ditemukan kesamaran dalam data, maka

data tersebut dikonversi ke dalam *trapezoidal fuzzy number* dengan menggunakan pendekatan *fuzzy mode* (Pradini, 2016).

Dalam perhitungan diagram kontrol *fuzzy u* terlebih dahulu dilakukan perhitungan bobot cacat dengan masing-masing nilai *crisp* pada setiap kategori cacat dibagi dengan total keseluruhan nilai *crisp* kemudian dikali 100%, yang dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Nilai Pembobot Cacat Kategori A} = \frac{B_a}{T_b} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Pembobot Cacat Kategori B} = \frac{B_b}{T_b} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Pembobot Cacat Kategori C} = \frac{B_c}{T_b} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Pembobot Cacat Kategori D} = \frac{B_d}{T_b} \times 100\%$$

dimana B_a, B_b, B_c dan B_d merupakan nilai *Crisp* dari masing-masing cacat kategori. Sedangkan untuk T_b yang menunjukkan total keseluruhan nilai *Crisp*.

Selanjutnya dilakukan jumlah cacat terboboti atau transformasi untuk masing-masing kategori yang dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah cacat terboboti kategori A} = W_a \times C_a$$

$$\text{Jumlah cacat terboboti kategori B} = W_b \times C_b$$

$$\text{Jumlah cacat terboboti kategori C} = W_c \times C_c \quad (2)$$

$$\text{Jumlah cacat terboboti kategori D} = W_d \times C_d$$

dimana C_a, C_b, C_c dan C_d merupakan jumlah cacat perhari untuk masing-masing kategori A, B, C dan D. Sedangkan untuk W_a, W_b, W_c dan W_d yang menunjukkan bobot cacat pada masing-masing kategori kecacatan dengan menggunakan tabel *crisp score*.

Pada kasus *fuzzy* yang mengandung kesamaran, setiap sampel atau subgrup direpresentasikan ke dalam *trapezoidal* atau *fuzzy number*. Pada kasus *trapezoidal*, rata-rata jumlah cacat per unit selanjutnya dianggap sebagai *trapezoidal fuzzy number* (a, b, c, d). *Center Line* (CL) merupakan rata-rata dari *fuzzy samples* dan ditunjukkan sebagai $(\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{d})$ dimana $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}, \bar{d}$ adalah rata-rata dari a, b, c, d (Gulbay & Kahraman, 2007). yang ditunjukkan pada persamaan :

$$\bar{u} = \left(\frac{\sum_{i=1}^m a_i}{m}; \frac{\sum_{i=1}^m b_i}{m}; \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{m}; \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{m} \right) \quad (3)$$

$$= (\bar{a}; \bar{b}; \bar{c}; \bar{d})$$

dimana m adalah jumlah subgrup pengamatan. Batas kontrol CL, LCL, dan UCL selanjutnya dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}
 CL &= (\bar{a}; \bar{b}; \bar{c}; \bar{d}) = (CL_1; CL_2; CL_3; CL_4) \quad (4) \\
 LCL &= CL - 3\sqrt{\frac{CL}{n}} \\
 &= (CL_1; CL_2; CL_3; CL_4) - 3\sqrt{\frac{(CL_1; CL_2; CL_3; CL_4)}{n}} \\
 &= \left(CL_1 - 3\sqrt{\frac{CL_1}{n}}; CL_2 - 3\sqrt{\frac{CL_2}{n}}; CL_3 - 3\sqrt{\frac{CL_3}{n}}; CL_4 - 3\sqrt{\frac{CL_4}{n}} \right) \\
 &= (LCL_1; LCL_2; LCL_3; LCL_4) \\
 UCL &= CL + 3\sqrt{\frac{CL}{n}} \\
 &= (CL_1; CL_2; CL_3; CL_4) + 3\sqrt{\frac{(CL_1; CL_2; CL_3; CL_4)}{n}} \\
 &= \left(CL_1 + 3\sqrt{\frac{CL_1}{n}}; CL_2 + 3\sqrt{\frac{CL_2}{n}}; CL_3 + 3\sqrt{\frac{CL_3}{n}}; CL_4 + 3\sqrt{\frac{CL_4}{n}} \right) \\
 &= (UCL_1; UCL_2; UCL_3; UCL_4)
 \end{aligned} \quad (6)$$

Terdapat beberapa pendekatan pada diagram kontrol fuzzy, yaitu fuzzy mode dari himpunan fuzzy (fmode) merupakan nilai dari variabel dasar x , di mana nilai keanggotaan sama dengan 1. Karena fungsi keanggotaan dari trapezoidal bersifat multimodal, maka fuzzy mode merupakan himpunan titik-titik yang terletak antara b dan c , $[b, c]$. UCL, CL dan LCL pada Persamaan (4) sampai persamaan (6) selanjutnya ditransformasi menggunakan fuzzy mode untuk menentukan batas kontrol pada diagram (Gulbay & Kahraman, 2007) yang dijelaskan pada persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 S_{mode,i} &= [b; c] \quad (7) \\
 CL_{mode} &= f_{mode}(CL) = (CL_2; CL_3) \quad (8) \\
 LCL_{mode} &= CL_{mode} - 3\sqrt{\frac{CL_{mode}}{n}} \\
 &= \left(CL_2 - 3\sqrt{\frac{CL_2}{n}}; CL_3 - 3\sqrt{\frac{CL_3}{n}} \right) \\
 &= (LCL_2; LCL_3) \\
 UCL_{mode} &= CL_{mode} + 3\sqrt{\frac{CL_{mode}}{n}} \\
 &= \left(CL_2 + 3\sqrt{\frac{CL_2}{n}}; CL_3 + 3\sqrt{\frac{CL_3}{n}} \right) \\
 &= (UCL_2; UCL_3)
 \end{aligned} \quad (10)$$

Setelah melakukan perhitungan batas kontrol, kemudian mencari nilai β_i sebagai berikut :

$$\beta_i = \begin{cases} 0 & ; b_i \geq UCL_3 \\ \frac{UCL_3 - b_i}{c_i - b_i} & ; (LCL_2 \leq b_i \leq UCL_3) \wedge (c_i \geq UCL_3) \\ 1 & ; (b_i \geq LCL_2) \wedge (c_i \leq UCL_3) \\ \frac{LCL_2 - b_i}{c_i - b_i} & ; (b_i \leq LCL_2) \wedge (LCL_2 \leq c_i \leq UCL_3) \\ 0 & ; c_i \leq LCL_2 \end{cases} \quad (11)$$

Fuzzy mode pada setiap sampel ($S_{mode,i}$) dibandingkan dengan batas kontrol di mana

keputusan akan dibuat dalam bentuk *in control* dan *out of control*. Jika dalam suatu himpunan $S_{mode,i}$ secara keseluruhan berada dalam lingkup batas kontrol, maka suatu sampel i dikatakan *in control*, dan jika sebaliknya maka keputusan yang diambil adalah *out of control*, sedangkan pada sampel fuzzy mode yang sebagian daerahnya masuk ke dalam batas kontrol, persentase dari daerah yang masuk ke dalam batas kontrol (β_i) dapat dibandingkan dengan persentase penerimaan awal (β) adalah 0,5, sehingga selanjutnya dapat ditentukan keputusan yang diambil *rather in control* jika $\beta_i \geq \beta$ atau *rather out of control* jika $\beta_i < \beta$ dimana (Pradini, 2016). Berdasarkan persamaan (12) keputusan kontrol proses yang diperoleh adalah :

- Dikatakan *in control*, karena nilai $\beta_i = 1$ ($b_i \geq LCL_2 \wedge c_i \leq UCL_3$).
- Dikatakan *out control*, karena nilai $\beta_i = 0$ ($b_i \geq UCL_3 \wedge c_i \leq LCL_2$).
- Dikatakan *rather in control*, karena nilai $\beta_i \geq \beta$.
- Dikatakan *rather out of control*, karena nilai $\beta_i < \beta$.

$$\text{Kontrol proses} = \begin{cases} \textit{in control} \\ \textit{out of control} \\ \textit{rather in control} \\ \textit{rather out of control} \end{cases} \quad (12)$$

Untuk menentukan bobot yang digunakan membentuk fuzzy number pada diagram kontrol fuzzy, digunakan transformasi dengan *crispcore* pada Tabel 1. berikut menunjukkan *crispcore* untuk nilai fuzzy yang digunakan (Pradini, 2016).

Tabel 1 Crispcore untuk nilai fuzzy

Scale	1	2	3	4	5	6	7	8
Extremely high								0,954
Very high			0,909		0,917	0,909	0,917	0,864
High-very high							0,875	0,701
High	0,750	0,833	0,717	0,885	0,750	0,733	0,750	0,667
Fairly high				0,700	0,584		0,63	
Mol high						0,637		0,590
Medium	0,583	0,500	0,500	0,500		0,500	0,500	0,500
Mol low						0,363		0,410
Fair low				0,300	0,416		0,370	
Low		0,166	0,283	0,115	0,250	0,227	0,250	0,333
Very-very low							0,125	0,299
Very low			0,091		0,083	0,091	0,083	0,136
None								0,046

Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah grafik yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Diagram pareto ini merupakan suatu gambaran dapat membantu

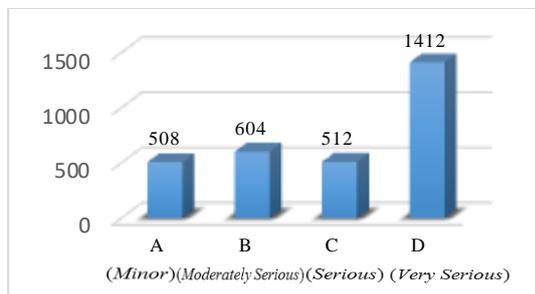
menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (ranking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (ranking terendah). Selain itu, diagram pareto juga dapat mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas (Besterfield, 2009).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Statistika Deskriptif

Dalam melakukan analisis statistika deskriptif dilakukan dengan menampilkan grafik batang.

Gambar 2 menunjukkan data jumlah kecacatan produk kayu lapis di PT. Segara Timber pada bulan Januari sampai dengan bulan Agustus tahun 2018. Dapat dilihat bahwa kategori A (*Minor*) yaitu sebanyak 508 unit merupakan kasus cacat yang sedikit ditemukan, sedangkan kategori cacat yang banyak ditemukan adalah D (*very serious*) yaitu sebanyak 1.412 unit merupakan kasus cacat terbanyak yang ditemukan pada bulan Januari sampai dengan Agustus tahun 2018.



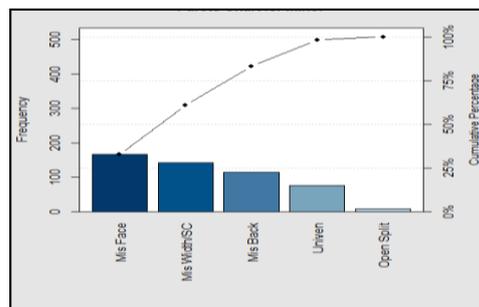
Gambar 2 Diagram batang kecacatan produk kayu lapis (*plywood*) di PT. Segara Timber

2. Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan grafik yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian setiap masing-masing kategori kecacatan. Sebelum dilakukan tahapan analisis data dengan menggunakan metode diagram kontrol *fuzzy u* pada data kecacatan produk kayu lapis di PT. Segara Timber dari bulan Januari sampai dengan Agustus tahun 2018.

a. Diagram Pareto Pada Data Kategori Minor

Diagram pareto pada data kategori *minor* yang merupakan kecacatan yang kecil pada produk kayu lapis di PT. Segara Timber pada bulan Januari sampai dengan Agustus tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 3.

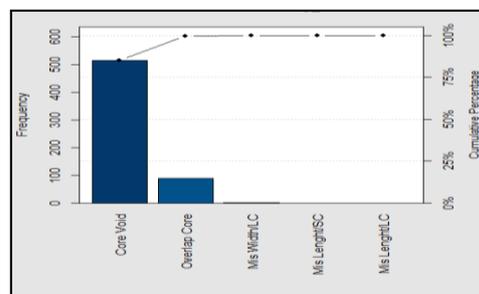


Gambar 3 Diagram pareto pada data kategori *minor* pada kecacatan produk kayu lapis (*plywood*) di PT. Segara Timber

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui jenis-jenis cacat yang paling dominan dengan melihat nilai kumulatifnya. Sesuai dengan prinsip pareto yang menyatakan 80 berbanding 20 yang artinya 80% masalah kualitas disebabkan oleh 20% penyebab kecacatan, dapat dilihat bahwa pada kategori *minor* yang diketahui faktor penyebab dari kecacatan produk kayu lapis di PT. Segara Timber merupakan faktor penyelesaian masalah yang harus diprioritaskan pada penyebab dari permasalahan yang paling banyak terjadi pada *Mis Face* yaitu sebesar 32,7%, *Mis Width/SC* yaitu sebesar 28,1%, dan *Mis Back* yaitu sebesar 22,4%. Ketiga jenis cacat tersebut merupakan jenis kecacatan yang perlu dilakukan perbaikan di PT. Segara Timber sehingga cacat yang terjadi dapat berkurang, maka 80% masalah akan terselesaikan sehingga ketiga jenis cacat tersebut menjadi prioritas yang harus ditangani terlebih dahulu pada data kategori *minor*.

b. Diagram Pareto Pada Data Kategori Moderately Serious

Diagram pareto pada data kategori *moderately serious* yang merupakan kecacatan yang paling cukup serius pada produk kayu lapis di PT. Segara Timber pada bulan Januari sampai dengan Agustus tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram pareto pada data kategori *moderately serious* pada kecacatan produk kayu lapis (*plywood*) di PT. Segara Timber

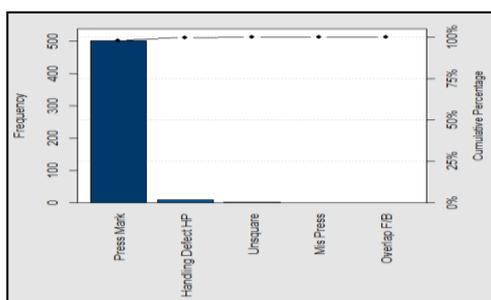
Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui jenis-jenis cacat yang paling dominan dengan melihat nilai kumulatifnya. Sesuai dengan prinsip pareto

yang menyatakan 80 berbanding 20 yang artinya 80% masalah kualitas disebabkan oleh 20% penyebab kecacatan, dapat dilihat bahwa pada kategori *moderately serious* yang diketahui faktor penyebab dari kecacatan produk kayu lapis di PT. Segara Timber merupakan faktor penyelesaian masalah yang harus diprioritaskan pada penyebab dari permasalahan yang paling banyak terjadi pada *Core Void* yaitu sebesar 85,1%, *Overlap Core* yaitu sebesar 14,6%, dan *Mis Width/LC* yaitu sebesar 0,3%. Ketiga jenis cacat tersebut merupakan jenis kecacatan yang perlu dilakukan perbaikan di PT. Segara Timber sehingga cacat yang terjadi dapat berkurang, maka 80% masalah akan terselesaikan sehingga ketiga jenis cacat tersebut menjadi prioritas yang harus ditangani terlebih dahulu pada data kategori *moderately serious*.

c. Diagram Pareto Pada Data Kategori Serious

Diagram pareto pada data kategori *serious* yang merupakan kecacatan yang serius pada produk kayu lapis di PT. Segara Timber pada bulan Januari sampai dengan Agustus tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 5.

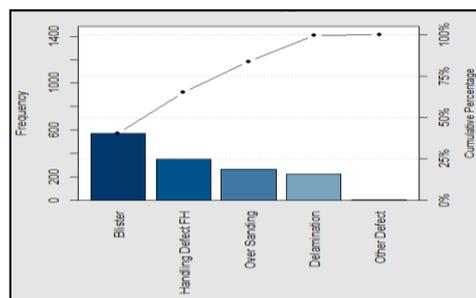
Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui jenis-jenis cacat yang paling dominan dengan melihat nilai kumulatifnya. Sesuai dengan prinsip pareto yang menyatakan 80 berbanding 20 yang artinya 80% masalah kualitas disebabkan oleh 20% penyebab kecacatan, dapat dilihat bahwa pada kategori *serious* yang diketahui faktor penyebab dari kecacatan produk kayu lapis di PT. Segara Timber merupakan faktor penyelesaian masalah yang harus diprioritaskan pada penyebab dari permasalahan yang paling banyak terjadi pada *Press Mark* 98%, *Handling Defect HP* yaitu sebesar 1,8%, dan *Unsquare* yaitu sebesar 0,2%. Ketiga jenis cacat tersebut merupakan jenis kecacatan yang perlu dilakukan perbaikan di PT. Segara Timber sehingga cacat yang terjadi dapat berkurang, maka 80% masalah akan terselesaikan sehingga ketiga jenis cacat tersebut menjadi prioritas yang harus ditangani terlebih dahulu pada data kategori *serious*.



Gambar 5 Diagram pareto pada data kategori *serious* pada kecacatan produk kayu lapis (*plywood*) di PT. Segara Timber

d. Diagram Pareto Pada Data Kategori Very Serious

Diagram pareto pada data kategori *very serious* yang merupakan kecacatan yang sangat serius yang pada produk kayu lapis di PT. Segara Timber pada bulan Januari sampai dengan Agustus tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 6.



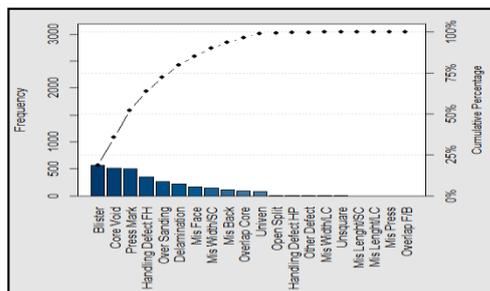
Gambar 6 Diagram pareto pada data kategori *very serious* pada kecacatan produk kayu lapis (*plywood*) di PT. Segara Timber

Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui jenis-jenis cacat yang paling dominan dengan melihat nilai kumulatifnya. Sesuai dengan prinsip pareto yang menyatakan 80 berbanding 20 yang artinya 80% masalah kualitas disebabkan oleh 20% penyebab kecacatan, dapat dilihat bahwa pada kategori *very serious* yang diketahui faktor penyebab dari kecacatan produk kayu lapis di PT. Segara Timber merupakan faktor penyelesaian masalah yang harus diprioritaskan pada penyebab dari permasalahan yang paling banyak terjadi pada *Blister* yaitu sebesar 40,4%, *Handling Defect FH* yaitu sebesar 24,6%, dan *Over Sanding* yaitu sebesar 18,8%. Ketiga jenis cacat tersebut merupakan jenis kecacatan yang perlu dilakukan perbaikan di PT. Segara Timber sehingga cacat yang terjadi dapat berkurang, maka 80% masalah akan terselesaikan sehingga ketiga jenis cacat tersebut menjadi prioritas yang harus ditangani terlebih dahulu pada data kategori *very serious*.

e. Diagram Pareto Pada Data Produk Kayu Lapis (Plywood) di PT. Segara Timber

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui jenis-jenis cacat yang paling dominan dengan melihat nilai kumulatifnya. Sesuai dengan prinsip pareto yang menyatakan 80 berbanding 20 yang artinya 80% masalah kualitas disebabkan oleh 20% penyebab kecacatan, dapat dilihat bahwa pada produk kayu lapis yang diketahui faktor penyebab dari kecacatan produk di PT. Segara Timber merupakan faktor penyelesaian masalah yang harus diprioritaskan pada penyebab dari permasalahan yang paling banyak terjadi pada *Blister* yaitu sebesar 40,4%, *Core Void* yaitu sebesar 1,7%, dan *Press Mark* yaitu sebesar 98%. Ketiga jenis cacat tersebut merupakan jenis

kecacatan yang perlu dilakukan perbaikan di PT. Segara Timber sehingga cacat yang terjadi dapat berkurang, maka 80% masalah akan terselesaikan sehingga ketiga jenis cacat tersebut menjadi prioritas yang harus ditangani terlebih dahulu pada data kecacatan produksi kayu lapis di PT. Segara Timber.



Gambar 7 Diagram pareto pada data kategori kecacatan produk kayu lapis (plywood) di PT. Segara Timber

3. Diagram Kontrol Fuzzy U

a. Mengidentifikasi data inspeksi cacat kayu lapis (plywood) menjadi empat kategori cacat. Pengelompokan kategori cacat pada data kecacatan produk kayu lapis di PT. Segara Timber Mangkujenang, Samarinda Provinsi Kalimantan Timur menjadi empat kategori yang telah ditentukan oleh PT. Segara Timber.

b. Menentukan bobot setiap kategori cacat menggunakan tabel *crispcore*. Penentuan nilai pembobotan pada tabel *Crispscore* yang dapat ditunjukkan pada tabel 1, sehingga pada penelitian ini dapat digunakan nilai *crip* seperti pada tabel 2.

Tabel 2 *Crispscore* Untuk Setiap Kategori Cacat

Kelas Cacat	Skala Keparahan Cacat	Nilai Crisp
A	Low	0,115
B	Fair Low	0,300
C	Fairly High	0,700
D	High	0,885
Total		2

c. Melakukan pembobotan pada masing-masing kategori
Selanjutnya melakukan pembobotan pada masing-masing kategori dengan mengalikan jumlah cacat pada setiap kategori dengan Tabel 1 *Crispscore* untuk setiap kategori cacat, yang diperoleh pada langkah b. Pembobotan cacat dapat dihitung dengan cara, masing-masing nilai pada cacat kategori dibagi dengan total keseluruhan pada nilai *crisp* yang kemudian dikali dengan 100% berdasarkan persamaan (1). Sehingga pembobotan pada masing-masing kategori cacat diperoleh sebagai berikut :

$$\text{Nilai Pembobotan Cacat Kategori A} = \frac{0,115}{2} \times 100\% = 5,75\%$$

$$\text{Nilai Pembobotan Cacat Kategori B} = \frac{0,300}{2} \times 100\% = 15\%$$

$$\text{Nilai Pembobotan Cacat Kategori C} = \frac{0,700}{2} \times 100\% = 35\%$$

$$\text{Nilai Pembobotan Cacat Kategori D} = \frac{0,885}{2} \times 100\% = 44,25\%$$

d. Melakukan transformasi data menjadi *fuzzy number*

Setelah dilakukan perhitungan nilai cacat pembobotan pada masing-masing kategori kemudian nilai bobot tersebut digunakan untuk mentransformasi data *fuzzy number* dengan cara mengalikan jumlah cacat pada setiap kategori dengan pembobotannya pada persamaan (2) dan pembobotan dapat dilihat hasil dari langkah ke c. Dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Transformasi Fuzzy Number Untuk Setiap Kategori Cacat

Subgrup	Transformasi Fuzzy Number			
	a_i	b_i	c_i	d_i
1	0,00000	0,00000	0,70000	6,19500
2	0,28750	0,90000	1,75000	22,12500
3	0,34500	1,35000	4,20000	8,40750
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
67	0,17250	0,60000	1,05000	2,65500

e. Menghitung rata-rata pada setiap kategori cacat *fuzzy*
Kemudian menghitung nilai rata-rata setiap masing-masing kategori cacat *fuzzy* yang sesuai pada persamaan (3), sehingga diperoleh sebagai berikut :

$$\bar{u} = \left(\frac{\sum_{i=1}^m a_i}{m}; \frac{\sum_{i=1}^m b_i}{m}; \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{m}; \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{m} \right)$$

$$= \left(\frac{29,210}{67}; \frac{90,600}{67}; \frac{179,20}{67}; \frac{624,81}{67} \right)$$

$$= (0,43597; 1,3522; 2,6746; 9,3255)$$

Dimana m merupakan jumlah subgrup inspeksi yaitu 67 subgrup. Kemudian nilai pada \bar{u} tersebut selanjutnya digunakan sebagai nilai CL pada persamaan (4) yaitu sebagai berikut :

$$CL = (0,4360; 1,3522; 2,6746; 9,3255)$$

f. Menghitung nilai CL_{mode} , UCL_{mode} , dan LCL_{mode}

Pendekatan yang digunakan pada diagram kontrol *fuzzy* ini adalah transformasi *fuzzy mode*. Nilai dari CL_{mode} yang dapat diperoleh menggunakan persamaan (8) adalah sebagai berikut:

$$CL_{mode} = (1,3522; 2,6746)$$

Sedangkan nilai nilai UCL_{mode} dan LCL_{mode} dapat diperoleh menggunakan persamaan (9) dan (10) yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} UCL_{mode} &= CL_{mode} + 3\sqrt{\frac{CL_{mode}}{n}} \\ &= \left(CL_2 + 3\sqrt{\frac{CL_2}{n}}; CL_3 + 3\sqrt{\frac{CL_3}{n}} \right) \\ &= \left(1,3522 + 3\sqrt{\frac{1,3522}{3036}}; 2,6746 + 3\sqrt{\frac{2,6746}{3036}} \right) \\ &= (1,4156; 2,7637) \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan UCL_{mode} diperoleh hasil dari $UCL_2 = 1,4156$ dan $UCL_3 = 2,7637$

$$\begin{aligned} LCL_{mode} &= CL_{mode} - 3\sqrt{\frac{CL_{mode}}{n}} \\ &= \left(CL_2 - 3\sqrt{\frac{CL_2}{n}}; CL_3 - 3\sqrt{\frac{CL_3}{n}} \right) \\ &= \left(1,3522 - 3\sqrt{\frac{1,3522}{3036}}; 2,6746 - 3\sqrt{\frac{2,6746}{3036}} \right) \\ &= (1,2889; 2,5856) \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan LCL_{mode} diperoleh hasil dari $LCL_2 = 1,2889$ dan $LCL_3 = 2,5856$.

g. Menentukan nilai β dan nilai β_i

Setelah menghitung batas kontrol pada transformasi *fuzzy mode*, kemudian akan dicari nilai β_i ($i=1,2,\dots,67$) dengan menggunakan persamaan (11) dan dapat dilihat pada tabel 5.

h. Menentukan keputusan kontrol proses

Penarikan kesimpulan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pada gambar trapesium dan cara kedua yaitu membandingkan nilai β dan nilai β_i seperti persamaan (12), dengan nilai persentase penerimaan awal (β) adalah 0,5. Sehingga diperoleh keputusan kontrol proses pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat hasil dari 67 pengamatan pada diagram kontrol *fuzzy u*, yang menunjukkan bahwa kecacatan produk kayu lapis di PT. Segara Timber Mangkujenang, Samarinda Provinsi Kalimantan Timur yang paling banyak ditemukan pada bulan Mei pada tanggal 12 Mei sebesar 85 yang termasuk ke dalam keputusan *out of control* yaitu data keluar dari batas pengamatan. Sedangkan yang paling sedikit ditemukan pada bulan Februari terjadi pada tanggal 20 sebesar 73 yang termasuk ke dalam keputusan *rather out of control* yaitu data sedikit keluar dari batas pengamatan.

Proses kecacatan produksi kayu lapis di PT. Segara Timber dari bulan Januari sampai dengan Agustus tahun 2018, yang paling banyak

ditemukan adalah *rather in control* yaitu sebesar 26 dengan frekuensi terbanyak pada bulan Juni, frekuensi terbanyak kedua untuk kategori *rather out of control* yaitu sebesar 22 yang terjadi pada bulan Maret. Serta untuk kategori *out of control* yaitu sebesar 14 yang terjadi pada bulan Juli dan *in control* sebesar 5 yang terjadi pada bulan Mei.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Diagram kontrol *fuzzy u* menunjukkan bahwa proses kecacatan produk kayu lapis di PT. Segara Timber dari bulan Januari sampai dengan Agustus tahun 2018, yang paling banyak ditemukan adalah *rather in control* sebesar 26 dari 67 pengamatan dengan frekuensi terbanyak pada bulan Juni, frekuensi terbanyak kedua untuk kategori *rather out of control* sebesar 22 dari 67 pengamatan yang terjadi pada bulan Maret, serta untuk kategori *out of control* sebesar 14 dari 67 pengamatan yang terjadi pada bulan Juli dan *in control* sebesar 5 dari 67 pengamatan yang terjadi pada bulan Mei.
2. Berdasarkan Diagram Pareto, terlihat bahwa pada produk kayu lapis yang diketahui faktor penyebab dari kecacatan produk di PT. Segara Timber merupakan faktor penyelesaian masalah yang harus diprioritaskan pada penyebab dari permasalahan yang paling banyak terjadi pada *Blister* merupakan kasus cacat yang paling banyak ditemukan yaitu sebesar 571 atau 40,4%, kemudian untuk jumlah kecacatan terbanyak kedua *Core Void* yaitu sebesar 514 atau 1,7% dan untuk jumlah kecacatan terbanyak ketiga *Press Mark* yaitu sebesar 502 atau 98%. Ketiga jenis cacat tersebut merupakan jenis kecacatan yang perlu mendapatkan prioritas perhatian di PT. Segara Timber apabila kecacatan produksi kayu lapis ini dianggap sebagai masalah produk pada data kecacatan produksi kayu lapis di PT. Segara Timber.

Daftar Pustaka

- Besterfield, D. H. (2009). *Quality Control with Student CD 8th International Edition*. New Jersey: Pearson Education.
- Darestani, S. A., Tadi, A. M., Taheri, S., & Raeiszadeh, M. (2014). *Development of Fuzzy U Control Chart for Monitoring Defects. International Journal of Quality & Reliability Management, 31(7)*, 811-821.
- Gulbay, M., & Kahraman, C. (2007). *An Alternative Approach to Fuzzy Control*

- Charts: Direct Fuzzy Approach. Information Sciences*, 1463-1480.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- McNeeSe, S. D. (2006). *Increasing Employee Productivity, Job Satisfaction, and Organizational Commitment Hospital and Health Services Administration*. 41(2), 160-175.
- Parwati, C.I., dan Sakti, R.M. (2012). *Pengendalian kualitas produk cacat dengan pendekatan kaizen dan analisis masalah dengan seven tools. Jurnal Seminar Nasional aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) periode III Yogyakarta, 3 November 2012.*
- Pradini, R. V. (2016). *Penerapan Diagram Fuzzy U Pada Pengontrolan Kualitas Kaca Automotive Tipe Laminated*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Volume 5, No. 2:2337-3520.
- Supriadi, Bagong. (2018). Wawancara “*Profil Perusahaan PT. Segara Timber*” di Kantor *Quality Control*, 30.
- Tong, L. I., & Su, C. T. (1997). *Optimizing Multi-Response Problems in The Taguchi Method by Fuzzy Multiple Attribute Decision Making. Quality and Reliability Engineering International*, 13, 25-34.

Tabel 5 Penarikan keputusan kecacatan produk kayu lapis (*plywood*) di PT. Segara Timber

Bulan	β_i	β	Bulan	β_i	β	Bulan	β_i	β	Bulan	β_i	β
02-Jan	0,00000	<i>out of control</i>	07-Mar	0,12952	<i>rather out of control</i>	25-Mei	1,00000	<i>in control</i>	07-Jul	0,00000	<i>out of control</i>
05-Jan	0,45753	<i>rather out of control</i>	08-Mar	0,04247		26-Mei	0,96843	<i>rather in control</i>	09-Jul	0,16164	<i>rather out of control</i>
06-Jan	0,49604		09-Mar	0,03443		28-Mei	1,00000	<i>in control</i>	12-Jul	1,00000	<i>in control</i>
08-Jan	0,07915		10-Mar	0,27090		30-Mei	0,07112	<i>rather out of control</i>	13-Jul	1,00000	
09-Jan	0,22495		12-Mar	0,40154	01-Jun	0,59904	<i>rather in control</i>	14-Jul	0,53890	<i>rather in control</i>	
10-Jan	0,22335	23-Mar	0,00000	04-Jun	0,64531	16-Jul		0,68257	<i>rather in control</i>		
15-Jan	0,00000	<i>out of control</i>	05-Mei	0,68257	05-Jun	0,89900		19-Jul	0,00000	<i>out of control</i>	
19-Jan	0,63185	<i>rather in control</i>	08-Mei	0,41096	06-Jun	0,91112		20-Jul	0,45753	<i>rather out of control</i>	
20-Feb	0,05699	<i>rather out of control</i>	09-Mei	0,47407	07-Jun	0,88305	24-Jul	0,00000	<i>out of control</i>		
21-Feb	0,12616		11-Mei	0,93400	20-Jun	0,50842	25-Jul	0,68257	<i>rather in control</i>		
22-Feb	0,60200	<i>rather in control</i>	12-Mei	0,00000	21-Jun	0,00000	27-Jul	0,00000	<i>out of control</i>		
23-Feb	0,56688		15-Mei	0,26344	22-Jun	0,64531	28-Jul	0,00000	<i>out of control</i>		
24-Feb	0,22495	<i>rather out of control</i>	16-Mei	0,90925	23-Jun	0,82908	31-Jul	0,88305	<i>rather in control</i>		
26-Feb	0,56688	<i>rather in control</i>	21-Mei	0,93400	26-Jun	0,00000	04-Agu	0,59904			
01-Mar	0,25083	<i>rather out of control</i>	22-Mei	1,00000	28-Jun	0,53890	28-Agu	0,00000	<i>out of control</i>		
02-Mar	0,56688	<i>rather in control</i>	23-Mei	0,96370	03-Jul	0,68200	31-Agu	0,00000			
06-Mar	0,46804	<i>rather out of control</i>	24-Mei	0,20206	05-Jul	0,00000					

