

Diagram Kontrol *Fuzzy* Multinomial Untuk Data Linguistik

¹Amy Amallya Azizah, ²Suwanda Idris, ³Lisnur Wachidah

^{1,2,3}Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

e-mail: ¹amallyaazizah.aa@gmail.com, ²wanda_100358@yahoo.com

Abstrak. Diagram kontrol adalah alat yang biasa digunakan untuk memantau dan memeriksa proses produksi. Salah satu diagram kontrol dasar adalah diagram proporsi (P). Dalam diagram P klasik, setiap item diklasifikasikan sebagai "tidak sesuai" atau "sesuai" dengan spesifikasi berhubungan dengan karakteristik kualitas. Dalam prakteknya, produk/item dapat diklasifikasikan dalam lebih dari dua kategori seperti "buruk", "menengah", "baik", dan "sangat baik". Apabila data tersebut tersedia, perlu diadopsi melalui diagram kontrol *fuzzy* multinomial. Dengan diagram kontrol ini diharapkan kinerjanya dapat lebih baik dari diagram kontrol proporsi. Berdasarkan hal ini, akan diperkenalkan diagram *fuzzy* multinomial (FM-chart) untuk memantau proses multinomial. Batas kontrol dari FM-chart diperoleh dengan menggunakan distribusi multinomial dari statistik yang merupakan kombinasi biner dan banyaknya kejadian dari masing-masing kategori yang diboboti dari fungsi keanggotaan. Diagram *fuzzy* multinomial diaplikasikan pada proses produksi tekstil. Hasil diagram kontrol proporsi memberikan sinyal *out of control* hanya pada satu titik yaitu pada sampel ke-13. Begitu pula halnya dengan diagram kontrol *fuzzy* multinomial dengan median set 1 dan median set 2 memberikan hasil yang sama. Hanya saja pada diagram kontrol *fuzzy* multinomial dengan metode modus memberikan informasi terdapat dua titik yang diluar batas kontrol yaitu pada sampel ke-6 dan ke-13.

Kata Kunci : Diagram Kontrol *Fuzzy* Multinomial, Diagram Kendali P, Variabel Linguistik, Derajat Keanggotaan, Himpunan *Fuzzy*.

A. Pendahuluan

Untuk menjamin proses produksi dalam kondisi baik dan stabil atau produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang perlu dilakukan pemeriksaan/monitoring pada periode yang sedang dikerjakan. Kegiatan ini melibatkan alat-alat statistik sehingga disebut *Statistical Process Control* (SPC). Alat-alat pengendalian proses statistik dikenal dengan nama "seven tools". Salah satu alat yang sering digunakan dalam proses ini adalah metode grafik paling sederhana untuk menyelesaikan masalah yaitu diagram kontrol.

Diagram kontrol adalah alat yang biasa digunakan untuk memantau dan memeriksa proses produksi. Grafiknya menggambarkan nilai rata-rata, batas kontrol bawah, dan batas kontrol atas dari sebuah proses produksi. Kelebihan dari diagram kontrol terletak pada kemampuannya untuk mendeteksi pergeseran proses dan untuk menunjukkan kondisi abnormal dalam proses produksi. Diagram kontrol terbagi ke dalam dua kelompok, yaitu diagram kontrol untuk data variabel dan diagram kontrol untuk data atribut. Untuk data variabel bisa menggunakan diagram kontrol *Shewhart* yang terdiri dari diagram kontrol \bar{x} (rata-rata), R (rentang), dan S (simpangan baku). Sedangkan untuk data atribut bisa menggunakan diagram kontrol P (Sampel Konstan dan Sampel Variabel), diagram kontrol NP, diagram kontrol C dan diagram kontrol U.

Ketika karakteristik kualitas yang berhubungan dengan penampilan, kelembutan, warna, dan lain-lain, tidak dapat diwakili dalam angka, maka diagram kontrol yang digunakan adalah diagram kontrol atribut. Unit/produk diklasifikasikan sebagai "sesuai" atau "tidak sesuai", tergantung pada apakah unit/produk tersebut sudah sesuai dengan spesifikasi atau tidak. Diagram kontrol P digunakan untuk memantau unit produksi yang tidak sesuai. Diagram kontrol P kurang tepat digunakan

apabila dalam beberapa situasi dimana kualitas produk tidak bisa dikatakan lolos atau cacat tetapi mungkin ada pada tingkat menengah. Untuk melengkapi klasifikasi biner, beberapa tingkatan menengah dapat dinyatakan menggunakan istilah linguistik. Skala linguistik umumnya digunakan dalam industri untuk mengekspresikan sifat atau karakteristik dari produk. Diagram kontrol P akan memberikan performa yang kurang baik untuk data linguistik karena tidak menggunakan semua informasi yang disediakan, hanya melihat dua kemungkinan yaitu sesuai atau tidak sesuai. Sehingga diperlukan diagram kontrol lain yang digunakan untuk mengontrol data linguistik.

Diagram kontrol yang menggunakan semua informasi dari data linguistik adalah diagram kontrol *fuzzy* proporsi, yaitu dengan cara memberikan nilai informasi pada masing-masing data linguistik melalui fungsi keanggotaan *fuzzy*. Diagram *fuzzy* untuk data atribut terdapat beberapa jenis, diantaranya *fuzzy chart* yang digunakan oleh Feili dan Fekraty (2010) dan pendekatan alternatif *direct fuzzy approach* yang digunakan oleh Gulbay dan Kahraman (2007). Namun yang akan digunakan pada kasus ini adalah diagram kontrol *fuzzy* multinomial seperti yang dikemukakan oleh Amirzadeh,dkk (2008). Sehingga akan dibahas tentang diagram kontrol untuk mengontrol proses produksi dengan data linguistik. Diagram *fuzzy* multinomial (FM) diharapkan mampu menangani untuk variabel linguistik yang diklasifikasikan dalam lebih dari dua kategori. Diagram *fuzzy* multinomial (FM) ini akan diaplikasikan oleh contoh dari proses produksi Katun Ne30 (Amirzadeh,2008).

B. Kajian Pustaka

1. Diagram kontrol P

Diagram kontrol P adalah jenis diagram kontrol yang digunakan di dunia industri atau bisnis untuk memonitor proporsi dari ketidaksesuaian dalam sebuah sampel, dimana proporsi ketidaksesuaian ditentukan sebagai rasio unit yang memiliki ketidaksesuaian dibandingkan dengan jumlah sampel. *Diagram kontrol P* hanya mengakomodir inspeksi dengan dua keputusan, "OK / Gagal", "Bagus / Jelek". Dasar untuk menggunakan *diagram kontrol P* adalah, bahwa data berasal dari distribusi binomial (Montgomery, 2005), dengan asumsi bahwa, probabilitas ketidaksesuaian P untuk setiap unit adalah sama, tiap-tiap unit tidak memiliki ketergantungan dengan unit sebelum dan sesudahnya, dan setiap unit di inspeksi dengan cara yang sama.

Batas-batas kontrol *diagram kontrol P* adalah sebagai berikut:

$$BKA = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}; \text{Pusat} = \bar{p}; BKB = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad \dots(2.3)$$

Dimana \bar{p} adalah estimasi rata-rata proporsi dihitung dengan rumus $\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$. Jika nilai batas kontrol bawah lebih kecil atau sama dengan nol maka batas kontrol bawah dianggap nol.

2. Definisi Fuzzy

2.1 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada 2 kemungkinan, yaitu 0 atau 1, pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaannya terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A[x]=0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A, demikian pula apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A[x]=1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau

keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu linguistik dan numeris.

2.2 Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Dalam rangka mempertahankan format standar diagram kontrol dan untuk memfasilitasi merencanakan pengamatan pada tabel, maka perlu untuk mengubah *fuzzy set* yang berhubungan dengan nilai-nilai linguistik menjadi skalar, yang akan disebut nilai-nilai representatif (Wang dan Raz 1990).

2.3 Nilai Representatif *Fuzzy*

Nilai representatif dari himpunan bagian *fuzzy* dapat ditentukan dalam berbagai cara, selama hasilnya adalah representatif dari variabel dasar termasuk dalam himpunan *fuzzy*. Empat cara, yang mirip dalam statistik deskriptif yaitu, *fuzzy modus*, *fuzzy midrange*, *fuzzy median*, dan *fuzzy average*.

3. Diagram Kontrol *Fuzzy* Multinomial

Misal $\tilde{L} = \{(l_1, \tilde{L}(l_1)), (l_2, \tilde{L}(l_2)), \dots, (l_k, \tilde{L}(l_k))\}$ merupakan variabel linguistik. Andaikan proses produksi dalam keadaan stabil dengan p_i adalah probabilitas sebuah item yaitu $l_i; i = 1, 2, 3, \dots, k$. Asumsikan sebuah sampel acak dari produk yang dipilih. Misal, X_i merupakan banyaknya item yang berupa l_i . Maka (X_1, X_2, \dots, X_k) berdistribusi multinomial dengan parameter n dan p_1, p_2, \dots, p_k . Distribusi marjinal dari X_i adalah binomial dengan mean np_i dan variansnya $np_i(1-p_i); i = 1, 2, \dots, k$. Derajat keanggotaan masing-masing item untuk kategori i adalah $\tilde{L}(l_i)$ dan rata-rata proporsi yang diboboti $\bar{\tilde{L}}$ adalah sebagai berikut:

$$\bar{\tilde{L}} = \frac{\sum_{i=1}^k X_{ij} \tilde{L}(l_i)}{\sum_{i=1}^k X_i} = \frac{\sum_{i=1}^k X_{ij} \tilde{L}(l_i)}{n} \quad \dots(2.8)$$

Batas-batas kontrol dari diagram multinomial *fuzzy* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BKA &= E(\bar{\tilde{L}}) + k\sqrt{\text{var}(\bar{\tilde{L}})} \\ Pusat &= E(\bar{\tilde{L}}) \\ BKB &= E(\bar{\tilde{L}}) - k\sqrt{\text{var}(\bar{\tilde{L}})} \end{aligned} \quad \dots(2.9)$$

Dimana k (biasanya=3) merupakan jarak antara batas-batas kontrol dari titik pusat.

$E(\bar{\tilde{L}})$ dan $\text{var}(\bar{\tilde{L}})$ ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} E(\bar{\tilde{L}}) &= \sum_{i=1}^k p_i \tilde{L}(l_i) \\ \text{Var}(\bar{\tilde{L}}) &= \frac{p_i(1-p_i)\tilde{L}^2(l_i) - 2\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k p_i p_j \tilde{L}(l_i)\tilde{L}(l_j)}{n} \end{aligned} \quad \dots(2.10)$$

C. Bahan dan Metode

Untuk mengaplikasikan sebuah metode yang akan dibahas dalam skripsi ini yaitu diagram kontrol *fuzzy* multinomial dan untuk memperjelas dari uraian-uraian yang telah dibahas pada Bab II, dalam Bab ini akan dijelaskan tentang aplikasinya. Pemaparan dimulai dengan sumber data yang digunakan serta langkah-langkah analisis untuk melihat kinerja diagram kontrol p dan diagram kontrol *fuzzy* multinomial.

1. Bahan

Bahan yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil penelitian Feili dan Fekraty (2010). Data tersebut diperoleh dari data yang diambil salah satu perusahaan tekstil terbesar di Iran. Perusahaan ini memproduksi benang katun disebut Ne30 dan data menunjukkan kualitas Ne30 benang katun. Perusahaan mengklasifikasikan kualitas benang menjadi empat yaitu; *standard*, *preference 1th*, *preference 2th* dan *useless*. Terdapat 26 sampel dengan ukuran sampel masing-masing yaitu 24. Fungsi keanggotaan yang akan digunakan adalah seperti yang disajikan pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Membership function for yarn process (for Set 1)

Set 1	
$\mu_s = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ -2x + 1, & 0 \leq x \leq 0.5 \\ 0, & x \geq 0.5 \end{cases}$	$\mu_{1p} = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 4x, & 0 \leq x \leq 0.25 \\ -2x + \frac{3}{2}, & 0.25 \leq x \leq 0.75 \\ 0, & 0.75 \leq x \end{cases}$
$\mu_{2p} = \begin{cases} 0, & x \leq 0.25 \\ 4x, & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ -2x + 2, & 0.5 \leq x \leq 1 \\ 0, & 1 \leq x \end{cases}$	$\mu_u = \begin{cases} 0, & x \leq 0.5 \\ 2x - 1, & 0.5 \leq x \leq 1 \\ 0, & 1 \leq x \end{cases}$

Tabel 3.2 Membership function for yarn process (for Set 1)

Set 2	
$\mu_s = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ -4x + 1, & 0 \leq x \leq 0.25 \\ 0, & x \geq 0.25 \end{cases}$	$\mu_{1p} = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 4x, & 0 \leq x \leq 0.25 \\ -4x + 2, & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ 0, & 0.5 \leq x \end{cases}$
$\mu_{2p} = \begin{cases} 0, & x \leq 0.25 \\ -4x - 1, & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ -4x + 3, & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ 0, & 0.75 \leq x \end{cases}$	$\mu_u = \begin{cases} 0, & x \leq 0.5 \\ 2x - 1, & 0.5 \leq x \leq 1 \\ 0, & 1 \leq x \end{cases}$

2. Metode Analisis

Pengontrolan kualitas pada Ne30 benang katun disini akan menggunakan diagram kontrol P dan diagram kontrol *fuzzy* multinomial. Adapun langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan dalam pemantauan kualitas pada Ne30 benang katun yaitu sebagai berikut:

1. Tentukan proporsi masing-masing kategori.
2. Tentukan bobot/nilai representatif untuk 2 set fungsi keanggotaan.
3. Tentukan rata-rata proporsi yang diboboti (\tilde{L}) menggunakan Persamaan (2.8).

4. Tentukan Ekspektasi $E(\bar{L})$ dan varians $var(\bar{L})$ menggunakan Persamaan (2.10).
5. Tentukan batas-batas kontrol diagram kendali P dengan menggunakan Persamaan (2.3), lalu plotkan dan lihatlah mana yang diluar batas kendali.
6. Tentukan batas-batas kontrol *fuzzy* multinomial dengan menggunakan Persamaan (2.9), lalu plotkan dan lihatlah mana yang diluar batas kendali.
7. Bandingkan hasil no.5 dan hasil no.6.
8. Apabila terdapat proses yang *out of control*, maka akan dilakukan perhitungan untuk batas-batas kendali yang baru.

D. Hasil dan Pembahasan

1. Nilai Representatif

Nilai representatif untuk set 1 dan set 2 disajikan sebagai berikut:

1.1 Nilai Representatif menggunakan metode Modus untuk set 1

$$\mu_s = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ -2x + 1, & 0 \leq x \leq 0.5 \\ 0, & x \geq 0.5 \end{cases} \quad \mu_{1p} = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 4x, & 0 \leq x \leq 0.25 \\ -2x + \frac{3}{2}, & 0.25 \leq x \leq 0.75 \\ 0, & 0.75 \leq x \end{cases}$$

$$\mu_F(x) = 1$$

$$-2x + 1 = 1$$

$$-2x = 1 - 1$$

$$x = 0$$

$$\mu_F(x) = 1$$

$$4x = 1$$

$$x = 1/4$$

$$x = 0,25$$

Selanjutnya untuk kategori 2th preference dan useless dengan cara yang sama diperoleh masing masing x adalah 0,5 dan 1.

1.2 Nilai representatif menggunakan Modus untuk Set 2

$$\mu_{2p} = \begin{cases} 0, & x \leq 0.25 \\ 4x - 1, & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ -4x + 3, & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ 0, & 0.75 \leq x \end{cases} \quad \mu_u = \begin{cases} 0, & x \leq 0.5 \\ 2x - 1, & 0.5 \leq x \leq 1 \\ 0, & 1 \leq x \end{cases}$$

$$\mu_F(x) = 1$$

$$4x - 1 = 1$$

$$4x = 2$$

$$x = 2/4$$

$$x = 0,5$$

$$\mu_F(x) = 1$$

$$2x - 1 = 1$$

$$2x = 2$$

$$x = 1$$

Selanjutnya untuk kategori *standard* dan 1th preference dengan cara yang sama diperoleh masing masing x adalah 0 dan 0,25.

Nilai representatif ringkasnya telah disajikan di Tabel 4.1

Tabel 4.1 Nilai Representatif Set 1 dan Set 2

	fuzzy mode		fuzzy median	
	set 1	set 2	set 1	set 2
<i>Standard</i>	0	0	0.143	0.073
<i>1th preference</i>	0.25	0.25	0.317	0.25
<i>2th preference</i>	0.5	0.5	0.57	0.5
<i>Useless</i>	1	1	0.854	0.75

2. Nilai proporsi masing-masing kategori

Proporsi diperoleh dari nilai x dibagi ukuran sampel dari masing-masing kategori . Proporsi dari tiap kategori disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.2 Proporsi Masing-masing Kategori

Sample	p(standard)	P(1th preference)	p(2th preference)	p(useless)
1	0.208333	0.375000	0.250000	0.166667
.
.
26	0.083333	0.166667	0.375000	0.375000

3. Penentuan proporsi yang diboboti $\tilde{L}(l_i)$

$\tilde{L}(l_i)$ diperoleh dengan cara berikut:

1. Modus set 1 dan Set 2

$$\tilde{L}(l_i) = \frac{(5 * 0) + (9 * 0,25) + (6 + 0,5) + (4 * 1)}{24} = 0,385417$$

Selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama sampai sampel ke-26.

2. Median Set 1

$$\tilde{L}(l_i) = \frac{(5 * 0,143) + (9 * 0,317) + (6 + 0,57) + (4 * 0,854)}{24} = 0,4335$$

Selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama sampai sampel ke-26.

3. Median Set 2

$$\tilde{L}(l_i) = \frac{(5 * 0,073) + (9 * 0,25) + (6 + 0,5) + (4 * ,75)}{24} = 0,358958$$

Selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama sampai sampel ke-26.

Untuk hasil perhitungan $\tilde{L}(l_i)$ selengkapnya disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Proporsi yang diboboti $\tilde{L}(l_i)$

sample	modus set 1	modus set2	median set 1	median set2
1	0.385417	0.385417	0.433500	0.358958
.
26	0.604167	0.604167	0.598750	0.516500

4. Uji normalitas $\tilde{L}(l_i)$ untuk masing-masing metode *fuzzy*

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Sebab, dalam diagram kontrol proporsi dan *fuzzy* multinomial ini distribusi data yang normal adalah suatu keharusan dan merupakan asumsi yang harus terpenuhi. Untuk memenuhi asumsi tersebut akan dilakukan normalitas menggunakan Shapiro Wilk karena jumlah sampel kecil yaitu kurang dari 50 sampel. Uji normalitas ini menggunakan bantuan *software Minitab* 16. Nilai kritis yang digunakan P-Value yang diperoleh dari *software Minitab* 16 dan $\alpha=0,05$. Kriteria uji nya yaitu tolak H_0 jika P-value $< \alpha$. Hasil dari pengujian normalitas $\tilde{L}(l_i)$ masing-masing kategori disajikan pada Tabel 4.4 dan plot normalitas masing-masing kategori disajikan pada Lampiran 2.

Tabel 4.4. Pengujian Normalitas $\tilde{L}(l_i)$

	Nilai α	P-Value	Kesimpulan
Proporsi	0,05	0,067	Normal
Modus set 1&2	0,05	0,100	Normal
Median set 1	0,05	0,098	Normal
Median set 2	0,05	0,100	Normal

5. Diagram Kontrol Proporsi

Diagram yang digunakan untuk mengendalikan proses produksi katun Ne30 salah satunya yaitu diagram kontrol proporsi. Dimana data yang digunakan hanya kategori *useless*. Tahap awal pembentukan diagram kontrol proporsi adalah menghitung proporsi kategori *useless* sebagai berikut;

$$p_{i,j} = \frac{u_{ij}}{n} \quad , i = 1,2,3,4 \text{ dan } j = 1,2, \dots, 26$$

$$p_{4,26} = \frac{4}{24} = 0,16667$$

Proporsi untuk kategori *useless* disajikan pada Lampiran 3. Tahap selanjutnya yaitu menghitung rata-rata proporsi sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{\sum_i^n p_{ij}}{n} = \frac{6,147727}{26} = 0,236451$$

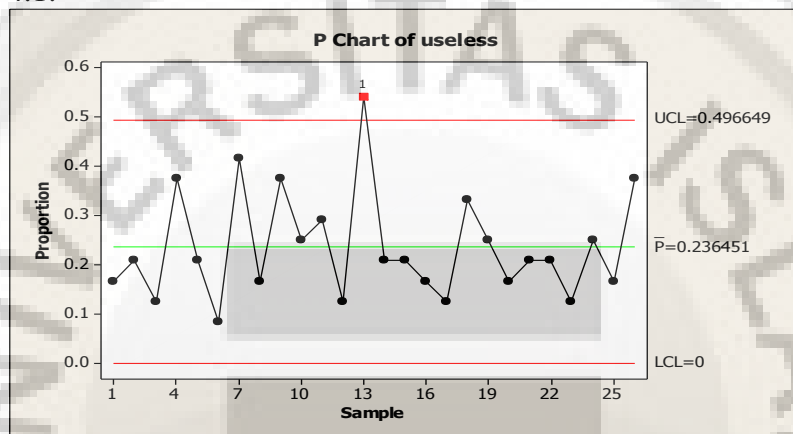
Setelah memperoleh rata-rata proporsi maka akan dilakukan pembentukan batas kontrol diagram p sebagai berikut,

$$BKA = 0,236451 + 3 \sqrt{\frac{0,236451(1 - 0,236451)}{24}} = 0,496649$$

$$Pusat = \bar{p} = 0,236451$$

$$BKB = 0,236451 - 3 \sqrt{\frac{0,236451(1 - 0,236451)}{24}} = -0,023747 \approx 0$$

Untuk masing proporsi *useless* pada Lampiran 2 akan dipetakan pada diagram kontrol p dengan batas-batas kontrol diatas, sebagaimana tersaji pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Kontrol Proporsi

Berdasarkan gambar diatas, diagram kontrol proporsi memberikan sinyal *out of control* pada pengamatan ke-13 dengan nilai proporsi sebesar 0,541667 melebihi batas kontrol atas 0,496649.

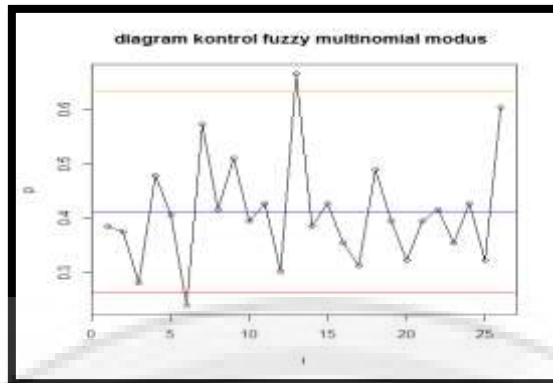
6. Diagram Fuzzy Multinomial

Dengan menggunakan persamaan untuk pembentukan diagram kontrol fuzzy multinomial pada bab sebelumnya, maka hasil yang diperoleh dsajikan pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

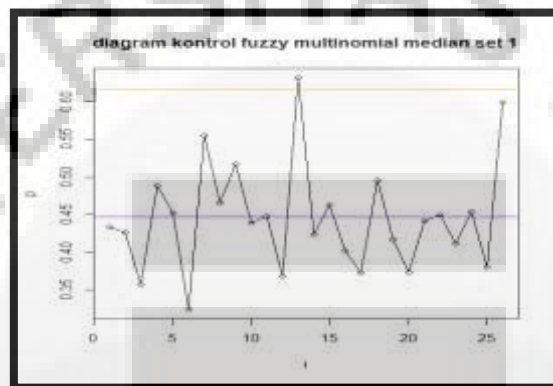
Tabel 4.5 Batas Kontrol untuk Masing-Masing Metode Fuzzy

	$E(\tilde{L})$	$var(\tilde{L})$	BKA	Pusat	BKB
Fuzzy modus	0,41164	0,009194	0,699304	0,41164	0,219865
Fuzzy median set 1	0,447124	0,00319	0,616624	0,447124	0,277624
Fuzzy median set 2	0,370118	0,00264	0,524273	0,370118	0,215964

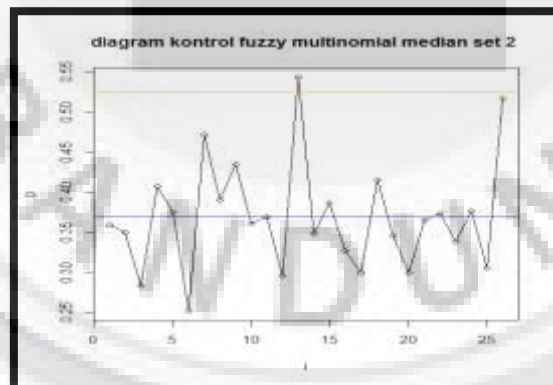
Diagram kontrol fuzzy multinomial untuk metode modus, median set 1, dan median set 2 akan disajikan masing-masing pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, dan Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Diagram Kontrol *Fuzzy* Multinomial untuk Modus



Gambar 4.3 Diagram Kontrol *Fuzzy* Multinomial untuk Median Set 1



Gambar 4.4 Diagram Kontrol *Fuzzy* Multinomial untuk Median Set 2

Sampel ke-13 terdeteksi diluar batas kontrol atas oleh diagram kontrol fuzzy multinomial dengan metode modus, median set1, dan median set 2. Sedangkan sampel ke-6 hanya terdeteksi oleh metode modus saja.

E. Kesimpulan

Ketika karakteristik kualitas yang berhubungan dengan penampilan,

kelembutan, warna, dan lain-lain, tidak dapat diwakili dalam angka, maka diagram kontrol yang digunakan adalah diagram kontrol atribut. Data linguistik lebih informatif dibandingkan dengan data yang diklasifikasikan secara biner dalam diagram kontrol atribut. Diagram yang digunakan untuk data linguistik adalah diagram kontrol fuzzy multinomial. Pada kasus pengendalian proses produksi benang katun Ne30, diagram kontrol proporsi memberikan sinyal *out of control* hanya pada satu titik yaitu pada sampel ke-13. Begitu pula halnya dengan diagram kontrol fuzzy multinomial dengan median set 1 dan median set 2 memberikan hasil yang sama. Hanya saja pada diagram kontrol fuzzy multinomial dengan metode modus memberikan informasi terdapat dua titik yang diluar batas kontrol yaitu pada sampel ke-6 dan ke-13.

Daftar Pustaka

- Feili, H.R. dan Fekraty, P. 2010, *Comparing Fuzzy Chart with Probability Charts and Ucing Them in a Textile Company*. The Jurnal of Mathematics and Computer Sains. 1:258-272.
- Gulbay, M., C. Kahraman and D.Ruan, 2004. *α -cut fuzzy diagram controls for linguistic data*. International Journal of Intelligent Systems. 19:1173-1196.
- Herrhyanto, N., 2009. *Pengantar Statistika Matematis*, Yrama Widya. Bandung.
- Montgomery, D.C. dan Mastrangelo, C.M. 2001, *Statistical Quality Control, six edition. United States of America (USA)*.
- Muchlis, D. 2010. *Pengendalian Kualitas Statistika*, Pustaka Ceria. Bandung.
- Prihantoro, C.R. 2012. *Konsep Pengendalian Mutu*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Raz, T., and Wang, J.H. 1990. *Probabilistic and membership approaches in the construction of diagram controls for linguistic data*. *Production Planning & Control*, 1, 147-157.
- Zadeh, L.A., 1965. *Fuzzy sets. Information and control*. 8:338-359.