Diagram Kendali *V* dari Distribusi Maxwel untuk Pengendalian Kualitas *Total Dissolved Solids* (TDS) Air Mineral Al-Ma'soem

V Control Chart of The Maxwel Distribution to Controlling The Quality of Total Dissolved Solids (TDS) on Al-Ma'soem Mineral Water

[1]Pungky Adhitya, [2] Siti Sunendiari, [3] Suliadi

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

email: [1]pungkyadhitya@gmail.com, [2] sunen_diari@yahoo.com,[3] suliadi@gmail.com

Abstract. Quality assurance be the size of the company's competitiveness. To produce a quality product needs quality control. Control chart used as technically tool statistic to monitor whether a process production is in statistical control or not. Control charts are basically contruted under the normality assumption. However in real life this normality assumption may be violated. When the normality assumption is violated, Maxwell distribution can be used to solve the data non-normal. Therefore, in this study will be discussed about *V* control chart of Maxwell distribution. Control chart *V* is a kind of diagram of control variables to control the process from an average. The limits of control used is the control limits based on probability and k-sigma $(k\sigma)$ control limits. The application of the *V* control diagram will be used to control the quality of total dissolved solids (TDS) Mineral Water Al-Ma'soem. The results showed that there is observational data in out of control.

Keyword : Non normal data, *V* Control Charts, Maxwell Distribution, Statistical Quality Control

Abstrak. Penjaminan kualitas produk menjadi ukuran daya saing bagi perusahaan. Untuk menghasilkan produk yang berkualitas dibutuhkan pengendalian kualitas. Diagram kendali digunakan sebagai teknik alat statistik untuk memantau apakah proses produksi terkendali secara statistik atau tidak. Diagram kendali pada dasarnya untuk asumsi normalitas. Namun, pada kenyataannya asumsi normalitas ini bisa saja tidak terpenuhi. Ketika asumsi normalitas tidak terpenuhi, distribusi Maxwell dapat digunakan untuk mengatasi data yang tidak normal. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibahas mengenai diagram kendali *V* dari distribusi Maxwell. Diagram kendali *V* merupakan diagram kendali jenis variabel untuk mengendalikan proses yang dilihat dari rata-rata. Batas kendali yang digunakan adalah batas kendali berdasarkan probabilitas dan batas kendali berdasarkan k-sigma $(k\sigma)$. Penerapan diagram kendali *V* akan digunakan untuk mengendalikan kualitas *total dissolved solids* (TDS) Air Mineral Al-Ma'soem. Hasilnya menunjukkan ada data pengamatan yang tidak terkendali.

Kata Kunci : Data non normal, Diagram Kendali *V*, Distribusi Maxwell, Pengendalian Kualitas Statistik

A. Pendahuluan

Pada era modern saat ini, kebutuhan akan produk yang berkualitas menjadi ukuran penting oleh konsumen dalam membeli suatu produk. Konsumen mengharapkan produk yang dibeli tersebut tidak mempunyai kerusakan dan sesuai dengan manfaat yang dibutuhkannya. Produsen juga berkepentingan menghasilkan produk berkualitas yang mampu bersaing dengan produk sejenis lainnya. Tujuannya adalah untuk meningkatkan daya saing perusahaan yang pada akhirnya dapat meningkatkan laba perusahaan.

Kualitas menjadi salah satu faktor terpenting pengambilan keputusan konsumen dalam memilih diantara persaingan produk. Wujudnya pun berbagai macam, tanpa memperhatikan apakah konsumen itu tersendiri, organisasi industri, toko ritail, bank atau institusi keuangan, atau program pertahanan militer. Sehingga, pemahaman dan peningkatan kualitas adalah kunci faktor yang mendorong untuk kesuksesan bisnis, tumbuh, dan meningkatkan daya saing (Montgomery, 2009).

Pengendalian proses sangat diperlukan dalam menjamin kualitas suatu barang

yang dihasilkan. *Statistical Process Control* (SPC) adalah metode dari pengendalian kualitas yang secara luas digunakan dalam industri untuk memantau proses dengan menggunakan alat statistik. Kualitas proses produksi akan terkendali apabila berada pada batas pengendalian kualitas yang ditentukan. Untuk mengatahui apakah proses produksi berada pada batas pengendalian, tentunya membutuhkan alat-alat pengendalian. *Shewhart* adalah alat yang penting yang dapat memberikan petunjuk-petunjuk dasar untuk mengambil tindakan yang diperlukan agar proses produksi berada dalam keadaan yang diinginkan.

Diagram kendali merupakan salah satu alat yang digunakan untuk memantau apakah sebuah proses dalam pengandalian secara statistik atau tidak. Suatu proses dikatakan dalam keadaan terkendali, apabila dalam proses tersebut tidak terdapat keragaman yang dapat dihindarkan. Keragaman tersebut berasal dari mesin, alat, metoda, bahan baku dan tenaga kerja. Sehingga sangat penting untuk mengetahui proses produksi itu bervariasi didalam mengahasilkan produk. Menurut Muchlis (2010) variasi merupakan ketidakseragaman dalam proses operasional sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas produk yang dihasilkan.

Diagram kendali menurut jenis data untuk memantau proses produksi dibagi menjadi dua. Diagram kendali tersebut yaitu diagram kendali untuk data variabel dan diagram kendali untuk data atribut. Pada penelitian ini pembahasan akan difokuskan untuk diagram kendali variabel. Diagram kendali variabel dibagi menjadi tiga yaitu, diagram kendali $\bar{x}$ sebagai alat untuk pengendalian parameter rata-rata (μ), diagram kendali R dan S sebagai alat untuk pengendalian parameter dispersi atau variabilitas (σ). Namun, semua diagram kendali variabel tersebut diasumsikan untuk data yang berdistribusi normal. Oleh karena itu, Hossain, dkk (2016) menyarankan untuk menggunakan diagram kendali *V* apabila data proses produksi tidak berasumsi distribusi normal. Diagram kendali *V* merupakan jenis diagram kendali variabel yang dibentuk berdasarkan distribusi Maxwell untuk mengendalikan proses produksi dengan melihat rata-ratanya.

Distribusi Maxwell merupakan distribusi probabilitas yang pertama kali diperkenalkan oleh J.C. Maxwell dan Boltzman. Dalam bidang fisika khususnya mekanik statistik, distribusi Maxwell digunakan untuk menggambarkan kecepatan partikel dalam gas. Namun, seiring berkembangnya jaman, distribusi ini tidak hanya digunakan dalam bidang fisika saja, akan tetapi dapat pula digunakan untuk data dalam bidang apapun yang memang cocok dengan distribusi Maxwell. Karena pada dasarnya, distribusi Maxwell mempunyai hubungan dengan distribusi Gamma yang merupakan distribusi non normal. Seperti halnya yang dilakukan oleh Hossain, dkk (2016). Hossain, dkk (2016) baru-baru ini melakukan pengendalian proses secara statistik terhadap kegagalan mesin bor vertikal yang tidak berdistribusi normal dengan menggunakan diagram kendali $\boldsymbol{V}$ yang dibentuk berdasarkan distribusi Maxwell. Batas pengendalian yang digunakan adalah batas pengendalian probabilitas dan batas pengendalian k-sigma $(\boldsymbol{k\sigma})$. Berdasarkan hasil diagram, semua data pengamatan berada dalam batas pengendalian statistik.

Pada penelitian ini akan dibahas diagram kendali $\boldsymbol{V}$ dari distribusi Maxwell berdasarkan pendekatan dua batas kendali yaitu, batas pengendalian probabilitas dan batas pengendalian k-sigma $(\boldsymbol{k\sigma})$. Untuk aplikasinya menggunakan data sekunder. Karakteristik mutu yang dikendalikan yaitu *Total Dissolved Solids* (TDS) air mineral Al-Ma'soem cup 240 ml.

Berdasarkan identifikasi masalah maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah bagaimana mengetahui pembentukan diagram kendali *V* dari

distribusi Maxwell, mengetahui apakah pengujian *Total Dissolved Solids* (TDS) air mineral Al-Ma'soem cup 240 ml pada bulan November 2016 berdasarkan batas probabilitas sudah terkendali, dan mengetahui apakah pengujian *Total Dissolved Solids* (TDS) air mineral Al-Ma'soem cup 240 ml pada batas k-sigma $(k\sigma)$ sudah terkendali.

B. Landasan Teori

1. Teori Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik (Ariani, 2004).

Pengendalian kualitas statistik dibagi menjadi dua kegiatan, yaitu perencanaan dan pengendalian. Kegiatan pengendalian digunakan untuk mengetahui kemampuan proses, apakah hasil produksi memenuhi spesifikasi, mengurangi variabilitas, mengetahui faktor-faktor penyebab kualitas barang hasil produksi tidak memenuhi spesifikasi, dan meminimumkan variasi yang bersifat eratik lebih dikenal sebagai pengendalian kualitas proses statistik.

2. Diagram Kendali

Diagram Kendali adalah suatu metode grafik yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah suatu proses/aktivitas berada dalam pengendalian kualitas secara statistik atau tidak dengan menetapkan batas-batas kendali. Diagram kendali diperkenalkan oleh Walter A. Shewhart pada 1920 saat dia bekerja di Bell Labs.

Diagram kendali terdiri dari tiga garis batas kendali, yaitu garis pusat yang menunjukkan nilai tengah dari karakteristik kualitas yang memiliki hubungan dalam keadaan terkendali, batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) adalah batas suatu penyimpangan yang masih diperbolehkan. Titik-titik yang ada dalam diagram kendali merupakan nilai-nilai sampel setelah dihitung. Apabila titik-titik tersebut berada pada daerah yang dibatasi oleh , batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB).

3. Diagram Kendali Variabel

Diagram kendali variabel dibagi menjadi tiga jenis yaitu diagram kendali $\bar{x}, S$ dan R. Diagram kendali variabel $\bar{x}$ digunakan untuk mengendalikan proses yang dilihat dari rata-rata suatu karakteristik kualitas tertentu, sedangkan diagram kendali variabel S dan R digunakan untuk menggambarkan variabilitas karakteristik kualitas tertentu. Namun, semua diagram kendali tersebut digunakan ketika data karakteristik mutu yang diamati berdistribusi normal, padahal dalam prakterknya tidak semua data berasal dari distribusi normal.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibahas diagram kendali baru yang digunakan sebagai analisis pengendalian kualitas dari data yang tidak berdistribusi normal untuk data jenis variabel yaitu diagram kendali V.

4. Diagram Kendali V

Diagram kendali V merupakan diagram kendali untuk mengatasi data jenis variabel yang tidak berdistribusi normal. Digunakan untuk mengendalikan proses yang dilihat dari rata-rata. berada di sekitar garis pusat.

Hossain, dkk (2016) baru-baru ini menggunakan diagram kendali V dari distribusi Maxwell untuk mengendalikan kualitas kegagalan mesin bor vertikal yang berasal dari data tidak berdistribusi normal. Hasil penelitian Hossain, dkk (2016)

menunjukkan bahwa diagram kendali V bekerja dengan baik.

5. Distribusi-distribusi Terkait

a. Distribusi Normal

Sunendiari (2010) memberikan fungsi densitas dari variabel acak R yang berdistribusi normal dengan rata-rata $\boldsymbol{\mu}$ dan varians $\boldsymbol{\sigma^2}$ adalah sebagai berikut :

$$\boldsymbol{f(r;\mu,\sigma^2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{r-\mu}{\sigma}\right)^2}, -\infty \le r \le \infty; -\infty \le \mu \le \infty; \sigma^2 > 0}$$

…(1)

Suatu variabel acak normal dengan nilai rata-rata nol dan simpangan baku 1 disebut distribusi normal baku. Distribusi normal baku memiliki persamaan sebagai berikut :

$$Z = \frac{R-\mu}{\sigma} \quad \ldots(2)$$

b. Distribusi Maxwell

Papoulis (1991) memberikan fungsi densitas peluang Maxwell untuk variabel acak R dan parameter θ adalah sebagai berikut :

$$\boldsymbol{f(r;\theta) = \sqrt{\frac{2}{\pi}}\, \theta^{-3} r^2 e^{-\frac{r^2}{(2\theta^2)}};\ r > 0} \quad \ldots(3)$$

Distribusi Maxwell mempunyai fungsi distribusi :

$$F(R) = P(R < r) = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\Gamma\left(\frac{3}{2}, \frac{r^2}{2\theta^2}\right) \quad \ldots(4)$$

dimana

$$\int_0^u r^{v-1} e^{-\lambda r} dx = \lambda^{-v}\Gamma(v, \lambda u) \quad \ldots(5)$$

Ekspektasi dari distribusi Maxwell yaitu,

$$E(R) = 2\theta\sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad \ldots(6)$$

Varians dari distribusi Maxwell yaitu,

$$Var(R) = \theta^2\left(3 - \frac{8}{\pi}\right) \quad \ldots(7)$$

6. Metode Penduga Kemungkinan Maksimum (*Maximum Likelihood Estimator)*

Estimasi parameter distribusi Maxwell dengan menggunakan metode penduga kemungkinan maksimum adalah sebagai berikut :

$$L(\theta;r) = \left(\sqrt{\frac{2}{\pi}}\theta^{-3}\right)^n \prod_{i=1}^n r_i^2\ e^{-\sum_{i=1}^n \frac{r^2}{(2\theta^2)}} \quad \ldots(8)$$

Log dari fungsi kemungkinan

$$\log L\,(a;r) = n\log\sqrt{\frac{2}{\pi}} - 3n\log\theta + 2\sum_{i=1}^n \log r_i - \sum_{i=1}^n \frac{r^2}{(2\theta^2)}$$

…(9)

Turunkan terhadap parameter θ dan menyamakan dengan nol pada persamaan (9) kemudian diperoleh,

$$\hat{\theta}^2 = (3n)^{-1}\sum_{i=1}^n r_i^2 \quad \ldots(10)$$

Jadi, estimasi parameter penduga kemungkinan maksimum dari θ adalah akar dari persamaan (10) maka diperoleh,

$$\hat{\theta} = \sqrt{(3n)^{-1}\sum_{i=1}^n r_i^2} \quad \ldots(11)$$

7. Estimasi Skala Parameter Rata-rata dan Varians untuk Nilai *V*

Teorema 1. (Hossain, dkk 2016) : Diberikan fungsi densitas peluang pada (3), bahwa transformasi $T = \frac{R^2}{(2\theta^2)}$ memiliki fungsi dari distribusi gamma ($\frac{3}{2}$,1).

Teorema 2.2 (Hossain, dkk 2016) : Diberikan sampel acak ukuran n dari fungsi densitas peluang pada (3) dan transformasi $T = \frac{R^2}{(2\theta^2)}$ dan variabel acak $V = \hat{\theta}^2$, variabel acak $U = \frac{3nV}{(2\theta^2)}$ mempunyai fungsi densitas peluang dari distribusi gamma ($\frac{3n}{2}$,1)

Jika $U = \frac{3nV}{(2\theta^2)}$ maka $V = \frac{2\theta^2}{3n}U$, diperoleh $E(V)$ dan $Var(V)$ adalah sebagai berikut :

$$E(V) = \theta^2 \quad \ldots(12)$$

$$Var(V) = \frac{2\theta^4}{3n} \quad \ldots(13)$$

Sedangkan, $V = \hat{\theta}^2 = (3n)^{-1}\sum_{i=1}^{n} r_i^2$ …(14)

8. Pembentukan Diagram Kendali *V*

Pembentukan diagram kendali V melalui pendekatan dua batas kendali yaitu batas probabilitas dan k-sigma $(k\sigma)$ akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Diagram Kendali *V* berdasarkan Batas Kendali Probabilitas

Batas-batas kendali probabilitas untuk diagram kendali *V* adalah :

$$BPB : V_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{2\theta^2}{3n}F^{-1}_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)}(U)$$

$$Pusat : E(V) = \theta^2 \quad \ldots(14)$$

$$BPA : V_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{2\theta^2}{3n}F^{-1}_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)}(U)$$

dimana U~ gamma $\left(\frac{3n}{2}, 1\right)$

Batas-batas probabilitas pada persamaan (14) dapat disederhanakan ke dalam bentuk,

$$BPB : V_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = L_1\theta^2$$

$$Pusat : E(V) = \theta^2 \quad \ldots(15)$$

$$BPA : V_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)} = L_2\theta^2$$

Dalam hal θ^2 tidak diketahui ganti θ^2 dengan penaksir takbiasnya yaitu,

$$\bar{V}. = \frac{\sum_{j=1}^{m} V_j}{m} \quad \ldots(16)$$

Oleh karena itu, batas-batas kendali pada persamaan (15) menjadi :

$$BPB = L_1\bar{V}$$

$$Pusat = \bar{V} \quad \ldots(17)$$

$$BPA = L_2\bar{V}$$

dimana nilai L_1 dan L_2 untuk berbagai nilai n dan *false alarm rate* α yang berbeda dapat diperoleh dari Tabel 1.

Tabel 1. Nilai n dan *false alarm rate* α yang berbeda

Ukuran sampel	***False alarm rate α***					
	0.005		**0.0027**		**0.002**	
(n)	L_1	L_2	L_1	L_2	L_1	L_2
1	0.0150	4.7734	0.0099	5.2094	0.0081	5.4221
2	0.0878	3.3749	0.0706	3.6228	0.0635	3.7430
3	0.1611	2.8292	0.1380	3.0101	0.1280	3.0975
4	0.2218	2.5265	0.1959	2.6722	0.1845	2.7425
5	0.2713	2.3300	0.2442	2.4536	0.2322	2.5132

b. Diagram Kendali V berdasarkan Batas Kendali K-sigma $(k\sigma)$

Pembentukan diagram kendali V berdasarkan batas kendali k-sigma $(k\sigma)$ dapat ditunjukkan bahwa rata-rata dan varians dari V masing-masing sebagai berikut :

$$E(V) = \theta^2$$
$$V(V) = \frac{2\theta^4}{3n}$$

Oleh karena itu, batas-batas kendali k-sigma $(k\sigma)$ untuk diagram kendali V adalah :

$$BKB = E(V) - k \times SD(V) = \left(1 - k\sqrt{\frac{2}{3n}}\right)\theta^2$$
$$Pusat = E(V) = \theta^2 \quad \ldots(18)$$
$$BKA = E(V) + k \times SD(V) = \left(1 + k\sqrt{\frac{2}{3n}}\right)\theta^2$$

Batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) untuk diagram kendali V berdasarkan batas kendali k-sigma $(k\sigma)$ pada persamaan (18) dapat disederhanakan ke dalam bentuk,

$$BKB = W_1\theta^2$$
$$Pusat = \theta^2 \quad \ldots(19)$$
$$BKA = W_2\theta^2$$

Dalam hal θ^2 tidak diketahui ganti θ^2 dengan penaksir takbiasnya. Sehingga batas-batas kendali pada persamaan (19) menjadi :

$$BKB = W_1\bar{V}$$
$$Pusat = \bar{V} \quad \ldots(20)$$
$$BKA = W_2\bar{V}$$

dimana nilai W_1 dan W_2 untuk berbagai n dan *false alarm* α yang berbeda dapat diperoleh dari Tabel 2.

Tabel 2. Nilai W_1 dan W_2 untuk berbagai n dan *false alarm rate* α yang berbeda

Sample size **(n)**	***False alarm rate α***					
	0.005		**0.0027**		**0.002**	
	W_1	W_2	W_1	W_2	W_1	W_2
2	0.8043	1.1957	0.8441	1.1559	0.8730	1.1270
3	0.5903	1.4097	0.6512	1.3488	0.6917	1.3083
4	0.3713	1.6287	0.4493	1.5507	0.4958	1.5042
5	0.1602	1.8398	0.2482	1.7518	0.2754	1.7246
6	0.0000	2.0433	0.0490	1.9510	0.0692	1.9308

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tahap pertama yaitu melakukan uji normalitas data dengan menggunakan *Komogorov-Smirnov.* Setelah dilakukan uji normalitas, hasil pengujian menunjukkan nilai statistik KS sebesar 0.141 dan *p-value* 0.012. Berdasarkan hasil uji normalitas data, dengan menggunakan taraf signifikan 5% maka kita putuskan untuk menolak hipotesis nol karena *p-value <5%* sehingga dapat disimpulkan data TDS air mineral tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, data TDS air mineral dapat digunakan untuk pembentukan diagram kendali *V* dari distribusi Maxwell.

Nilai rata-rata dari data pengamatan persamaan (16) yaitu :

$$\overline{\mathbf{V}} = \frac{\sum_{j=1}^{m} V_j}{m} = \frac{129828}{26} = 4993$$

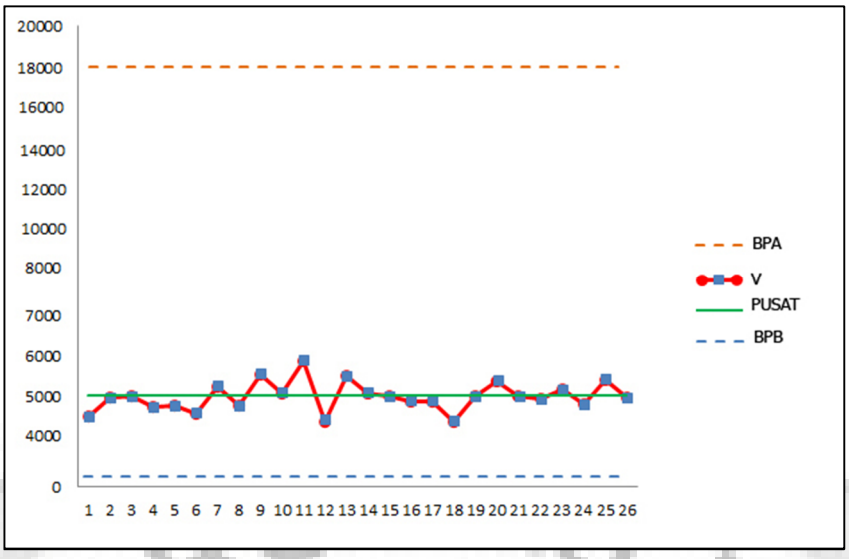
Sehingga pembentukan diagram kendali *V* berdasarkan batas probabilitas dengan menggunakan persamaan (17), yaitu :

$$BPB = L_1\bar{V} = (0.0706)(4993) = 353$$
$$Pusat = \bar{V} = 4993$$
$$BPA = L_2\bar{V} = (3.6228)(4993) = 18090$$

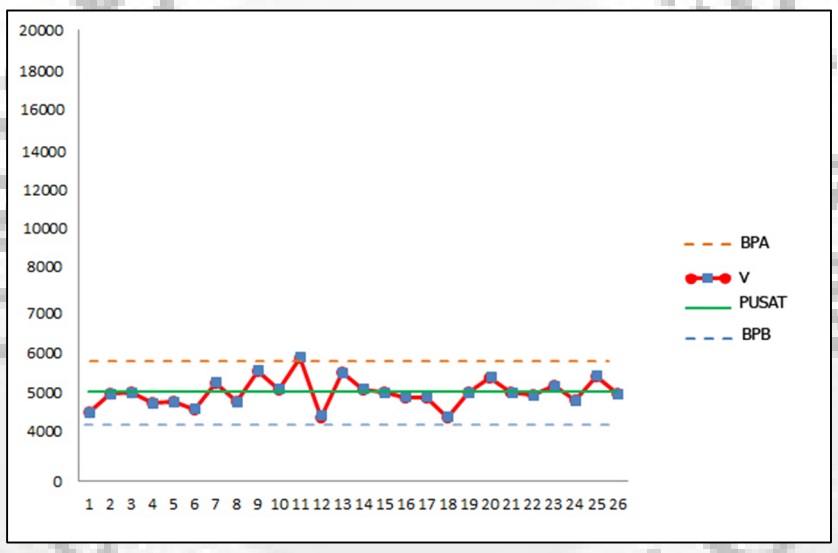
Sedangkan pembentukan diagram kendali *V* dengan batas k-sigma $(k\sigma)$ dengan menggunakan persamaan (20), yaitu :

$$BKB = W_1\bar{V} = (0.8441)(4993) = 4215$$
$$Pusat = \bar{V} = 4993$$
$$BKA = W_2\bar{V} = (1.1559)(4993) = 5772$$

Berdasarkan batas-batas kendali yang sudah dihitung, maka akan dibuat diagram kendali *V* yang disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Kendali *V* berdasarkan Batas Probabilitas



Gambar 2. Diagram Kendali *V* berdasarkan Batas k-sigma $(k\sigma)$

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai titik sampel ke-1,ke-11,ke-12, dan ke-18 mendekati batas kendali menandakan bahwa terjadi perubahan dalam proses jika dilihat secara rata-rata atau dapat dikatakan bahwa terjadi *out of control* selama proses produksi. Karena ada titik sampel yang mendekati batas kendali maka dilakukan penghitungan kembali batas kendali dengan tidak mengikutsertakan data pengamatan ke-1,ke-11,ke-12, dan ke-18.

Pada revisi pertama dengan tidak mengikutsertakan data pengamatan ke-1,ke-11,ke-12, dan ke-18 didapatkan nilai $\bar{V}$=5030 dengan BPA=18222 dan BPB=350 untuk diagram kendali *V* berdasarkan batas probabilitas, sedangkan batas kendali *V* berdasarkan k-sigma $(k\sigma)$ didapatkan BKA=5814 dan BKB=4246. Berdesarkan hasil diagram menunjukkan bahwa nilai titik sampel ke-5, ke-6, ke-7, ke-8, dan ke-9 mengalami pergeseran rata-rata proses. Hal ini berarti bahwa ada perubahan dalam proses yang mungkin pada perubahan bahan mentah, pengaturan mesin, kondisi proses, operator dan lain-lain. Oleh karena itu, dilakukan revisi kedua dengan tidak mengikutsertakan data pengamatan ke-5, ke-6, ke-7, ke-8, dan ke-9.

Pada revisi kedua, buat batas-batas kendali dengan tidak mengikutsertakan data pengamatan ke-5, ke-6, ke-7, ke-8, dan ke-9 maka didapatkan nilai $\bar{V}$=5026 dengan BPA=18207 dan BPB=350 untuk diagram kendali *V* berdasarkan batas probabilitas, sedangkan batas kendali *V* berdasarkan k-sigma $(k\sigma)$ didapatkan BKA=5809 dan BKB=4242 dengan batas-batas ini sudah tidak ada nilai titik sampel yang menunjukkan adanya perubahan proses secara nyata. Dengan demikian pada revisi kedua ini, merupakan kondisi dimana TDS dalam keadaan terkendali.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dalam penelitian ini, diagram kendali *V* dari distribusi Maxwell dengan batas kendali probabilitas dan batas kendali *V* k-sigma $(\boldsymbol{k\sigma})$ dapat digunakan sebagai alat pengendalian kualitas untuk mengetahui adanaya perubahan selama proses produksi. Pada penerapan diagram kendali *V* untuk pengendalian TDS Air Mineral Al-Ma'soem 240 ml dengan menggunakan batas kendali probabilitas dan batas kendali *V* k-sigma $(\boldsymbol{k\sigma})$ pada pengamatan ke- ke-1, ke-5, ke-6, ke-7, ke-8,ke-9, ke11, ke-12, dan ke18 mengalami pergeseran rata-rata proses yang berarti tidak terkendali *(out of control)*. Oleh karena itu, diagaram kendali *V* dari distribusi Maxwell dapat dijadikan alternatif untuk mengetahui perubahan selama proses produksi yang dilihat dari rata-rata ketika data pengamatan tidak berdistribusi normal.

E. Saran

Pada diagram kendali untuk data distribusi normal, ketika nilai pengamatan dalam keadaan terkendali dapat dilakukan analisis kemampuan proses yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk/jasa apakah sesuai dengan kebutuhan/syarat dari konsumen atau spesifikasi yang diharapkan. Sedangkan dalam diagram kendali *V* dari distribusi Maxwell belum sampai pada pengujian kemampuan proses. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya perlu dikaji lagi mengenai analisis kemampuan proses untuk diagram kendali *V* dari distribusi Maxwell.

Daftar Pustaka

Ariani, D.W. (2004). Pengendalian kualitas statistik : pendekatan kuantitatif dalam manajemen kualitas. Yogyakarta: ANDI

Hossain, M.P., M. Pear Hossain and Muhammad Riaz. (2016). New V Control Chart for The Maxwell Distribution. Journal of Statistical Computation and Simulation, (Online). Vol 87, No 87, 594-606. (http://dx.doi.org/10.1080/00949655.2016.1222391/ diakses 10 Desember 2016)

Montgomery, D.C. (2009). Introduction to Statistical Quality Control : 6th Edition. New York : John Wiley and Sons, inc.

Muchlis, R.D. (2010). Pengendalian Kualitas Statistika. Bandung : Pustaka Ceria.

Papoulis, A. (1991). Probability, Random Variables, and Stochastic Process : 3rd Edition.
New York : McGraw-Hill, Inc.

Sunendiari, S. (2010). Statistika Matematika-1. Bandung : Pustaka Ceria.