

Diagram Kendali *Decision On Belief* (DOB) dan Diagram Kendali *Progressive Mean* (PM) dalam Pengendalian Kualitas Produksi Kayu Lapis Di PT. XYZ

Akmal Athallah Mutakin*, Nur Azizah komara Rifai

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*akmalzada0@gmail.com, azizah_kr@yahoo.com

Abstract. The rapid development of Science and Technology (IPTEK) in the digital age has caused competition in several sectors of the economy to increase, this makes companies required to produce quality products. In a production, the quality of a product needs to be controlled so that it always meets the targets set by the company. Statistical quality control is needed to detect as early as possible any problems in a production. *Control charts* are often used to control statistical quality control in a production process. Variable control diagrams are usually used when the quality characteristics can be measured using the same unit, which is different from the variable *control charts*, attribute *control charts* are usually used when the data is in the form of proportions. Several statistical quality control chart methods used to control product quality are the *Decision On Belief* (DOB), Cumulative SUM (CUSUM), Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) and *Progressive Mean* (PM) control chart methods. In this study, we will look at the performance comparison of the *Decision On Belief* (DOB) control chart with the *Progressive Mean* (PM) control chart applied to defective product data on plywood production at PT. XYZ in September 2021. After comparing the two control charts, it is concluded that the *Decision On Belief* (DOB) control chart is a control chart that is better and faster in detecting data that is out of control or is in an out of control state.

Keywords: *Decision On Belief, Plywood, Progressive Mean.*

Abstrak. Semakin pesatnya perkembangan Ilmu dan Teknologi (IPTEK) di era digital, menyebabkan persaingan di beberapa sektor perekonomian mengalami kenaikan, hal tersebut membuat perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Dalam suatu produksi, kualitas dari suatu produk perlu dikendalikan agar selalu sesuai dengan target yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Pengendalian kualitas statistik sangat diperlukan guna mendeteksi sedini mungkin adanya permasalahan dari suatu produksi. Diagram kendali sering digunakan untuk mengontrol pengendalian kualitas statistika dalam suatu proses produksi. Diagram kendali variabel biasa digunakan apabila karakteristik kualitasnya dapat diukur menggunakan satuan yang sama berbeda dengan diagram kendali variabel, diagram kendali atribut biasa digunakan apabila datanya berbentuk proporsi. Beberapa metode diagram pengendali kualitas statistik yang digunakan dalam mengontrol kualitas produk adalah metode diagram kendali *Decision On Belief* (DOB), *Cumulative SUM* (CUSUM), *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) dan diagram kendali *Progressive Mean* (PM). Pada penelitian ini akan dilihat perbandingan performa dari diagram kendali *Decision On Belief* (DOB) dengan diagram kendali *Progressive Mean* (PM) yang diterapkan pada data produk cacat produksi kayu lapis di PT. XYZ bulan September 2021. Setelah membandingkan kedua diagram kendali tersebut diperoleh kesimpulan bahwa diagram kendali *Decision On Belief* (DOB) merupakan diagram kendali yang lebih baik dan lebih cepat dalam mendeteksi adanya data yang tidak terkendali atau berada dalam keadaan *out of control*

Kata Kunci: *Decision On Belief, Kayu Lapis, Progressive Mean.*

A. Pendahuluan

Dalam rangka menjaga kualitas pada proses produksi maupun harga suatu barang, pengendalian kualitas statistika sangatlah penting untuk menganalisa permasalahan dalam peninjauan harga serta dapat meningkatkan kinerja proses produksi maupun harga [1]. Tujuan dari adanya pengendalian kualitas adalah untuk mengidentifikasi kekeliruan sedini mungkin yang dapat menyebabkan produk yang di hasilkan kurang maksimal atau kemungkinan terburuk produk yang dihasilkan mengalami kecacatan, sehingga dengan adanya pengendalian kualitas maka dapat meminimalisir kesalahan dalam produksi [2].

Proses untuk mendeteksi terjadinya produksi yang berada diluar kendali dapat dilakukan dengan diagram kendali (*control chart*). Diagram kendali merupakan suatu alat statistik yang digunakan untuk memantau dan mengendalikan kualitas produk sehingga dapat diketahui apakah suatu proses produksi terkendali atau tidak terkendali secara statistik [1].

Terdapat dua jenis diagram kendali yang biasa digunakan dalam mengontrol kualitas produk yakni diagram kendali variabel dan diagram kendali atribut. Diagram kendali atribut digunakan untuk mengukur karakteristik kualitas suatu produk yang tidak bisa diukur secara numerik akan tetapi bisa dilihat secara langsung. Sedangkan diagram kendali variabel biasa digunakan apabila karakteristik kualitasnya dapat diukur (*Measurable*) misalnya berat, panjang, tinggi dan lain-lain [3].

Diagram kendali *Decision On Belief* (DOB) yang pertama kali diperkenalkan oleh [4] digunakan untuk mengklasifikasi dan menganalisis keadaan suatu proses produksi menggunakan data univariat variabel dan atribut, pada tahun 2013 [5] memperkenalkan Diagram kendali *Progressive Mean* (PM) yang bisa mendeteksi pergeseran kecil yang lebih baik dibanding diagram kendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA). Diagram kendali *Progressive Mean* (PM) adalah diagram kendali yang digunakan untuk memonitor suatu proses produksi yang memiliki data atribut maupun data variabel dan bekerja dengan cara memantau rata-rata secara berkesinambungan [5].

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu mengenai perbandingan diagram kendali *Decision On Belief* dan diagram kendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) yang bersamaan dengan skripsi ini. Diantara lain, [6] menganalisis tentang Perbandingan Kinerja Diagram kendali EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*) dan *Decision On Belief* (DOB) dalam pengendalian kualitas produk etiket rokok studi kasus PT. Gudang Garam Direktorat grafika. Hasil penelitian yang dilakukan oleh [6] menunjukkan bahwa diagram kontrol *Decision On Belief* (DOB) memberikan hasil kinerja yang lebih baik, karena memiliki pergeseran rata-rata yang lebih sensitif dan bisa mendeteksi data *out of control* lebih cepat. [5] melakukan percobaan dengan membangkitkan data normal baku dan mendapatkan kesimpulan bahwa diagram kendali *Progressive Mean* (PM) memiliki pergeseran rata-rata yang lebih sensitif untuk mendeteksi data *out of control* dibanding diagram kendali *Exponentially weighted Moving Average* (EWMA). Diagram kendali *Decision On Belief* (DOB) dan diagram kendali *Progressive Mean* (PM) memiliki kesamaan yakni sama-sama digunakan untuk data variabel akan tetapi pada prosesnya belum terlihat manakah yang memiliki kinerja yang paling optimal dalam mengontrol suatu produk cacat.

Semakin pesatnya perkembangan Ilmu dan Teknologi (IPTEK) di era digital, menyebabkan persaingan di beberapa sektor bidang perekonomian mengalami kenaikan, salah satunya bidang industri. Dalam upaya peningkatan kualitas produksi perusahaan berlomba-lomba meningkatkan kualitas dari segi proses produksi. PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri *furniture*, produk yang dihasilkannya adalah kayu lapis yang biasa digunakan sebagai penyekat ruang, pintu, lantai, dan sebagainya. Pembuatan produk kayu lapis tentu saja tidak lepas dari kejadian cacat produk, dimana produk tersebut tidak lulus uji yang sudah ditetapkan oleh perusahaan sehingga produk tersebut bisa dikategorikan sebagai produk cacat. Penelitian ini akan mengidentifikasi jumlah cacat selama produksi yang selanjutnya digunakan sebagai langkah awal untuk mengurangi jumlah cacat produksi dimasa yang akan datang.

Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian dengan membandingkan dua diagram kendali yakni diagram kendali *Decision On Belief* (DOB) dan diagram kendali

Progressive Mean (PM) dalam pengendalian jumlah cacat produksi kayu lapis di PT. XYZ dengan melihat titik out of control pada masing-masing diagram kendali

B. Metodologi Penelitian

Peneliti menggunakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari hasil penelitian oleh wulandari, mahasiswa jurusan administrasi bisnis fakultas ilmu sosial dan ilmu politik Universitas Mulawarman tentang Analisis Produk Cacat Pada Proses Produksi Kayu Lapis Pt Slj Global Tbk Di Samarinda.

Berdasarkan data hasil penelitian diatas , data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan data variabel. Data jumlah cacat hasil produksi produk kayu lapis diamati dalam satu periode harian.

Tabel 1. Data Penelitian

Hari ke	Jumlah Produksi	Jenis Cacat					Volume cacat
		Core Kurang Panjang	Delaminasi	Overlap	Press Mark	Gelembung	
1	275,52	1,56	0,95	1,37	1,63	1,88	7,39
2	310,46	1,41	1,86	1,27	1,59	0,69	6,82
3	285,92	1,27	1,22	0,97	1,42	1,24	6,12
4	301,47	1,44	2,07	1,92	3,38	0,82	9,63
:	:	:	:	:	:	:	:
25	397,95	1,08	1,28	0,81	1,16	1,27	5,6
26	341,61	0,87	1,31	0,67	1,28	1,28	5,41
27	451,18	1,56	1,28	2,45	2,15	0,72	8,16
28	551,33	1,37	2,15	1,26	2,36	1,34	8,48

Diagram Kendali *Decision On Belief* (DOB)

Diagram kontrol *Decision On Belief* (DOB) adalah salah satu diagram kontrol yang digunakan untuk mengontrol kualitas data univariat. Diagram kontrol DOB dapat digunakan untuk mengendalikan data pengamatan tunggal yang memiliki karakteristik dan dalam prosesnya tidak memerlukan asumsi apapun. Dilakukan pemisalan $O_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_i)$ menjadi sebuah vektor pengamatan ke i iterasi, dimana x adalah pengamatan dari jumlah ketidaksesuaian data dari produk yang akan diteliti. Asumsikan $B(x_i, O_{i-1})$ sebagai proses *in control*. Pengukuran ini adalah probabilitas yang akan berada dalam keadaan *in control* berdasarkan vektor pengamatan yang diperoleh sampai pada iterasi ke $(i - 1)$ dan pengamatan diperoleh di iterasi ke $i - 1$. Jika dimisalkan $B(O_{i-1}) = B(x_{i-1}, O_{i-2})$ sebagai pengamatan sebelumnya dalam keadaan *in control*, maka untuk memperbaharui anggapan dalam iterasi pada keadaan optimum yang di definisikan sebagai berikut.

$$B(x_i, O_{i-1}) = B(O_i) = \frac{B(O_{i-1})e^{\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0}}}{B(O_{i-1})e^{\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0}} + (1 - B(O_{i-1}))} \quad (1)$$

μ didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat. Kemudian Diperoleh nilai *Upper Center Line* (UCL) dan *Upper Center Line* (LCL) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$UCL_{B(x_i, O_{i-1})} = \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}} + 1} \quad (2)$$

$$CL = \mu_0 \quad (3)$$

$$LCL_{B(x_i, O_{i-1})} = \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}} + 1} \quad (4)$$

μ didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat, i = hari ke-

Diagram Kendali *Progressive Mean* (PM)

Diagram Kendali *Progressive Mean* (PM) merupakan salah satu alat statistik yang digunakan untuk memantau rata-rata dari suatu proses dari waktu ke waktu. Tujuan dari Diagram Kendali *Progressive Mean* (PM) adalah mengontrol proses produksi dengan memperlihatkan bagaimana nilai rata-rata dari suatu sampel berubah dari waktu ke waktu dan apakah perubahan tersebut signifikan atau tidak serta melihat pergeseran kecil rata-rata dalam proses produksi. Diagram Kendali *Progressive Mean* (PM) menggunakan pengamatan individu yang berdistribusi normal. Jika $X_i, i = 1, 2, 3, \dots$ adalah urutan pengamatan *independen* dan terdistribusi secara identik dari proses yang diselidiki, maka *Progressive Mean* (PM) didefinisikan sebagai rata-rata kumulatif dari waktu ke waktu. Secara matematis, dapat mendefinisikan statistik PM sebagai berikut:

$$PM_i = \frac{\sum_{j=1}^i X_j}{i} \quad (5)$$

Berdasarkan batas kontrol khas *sigma* tiga, struktur diagram kontrol berdasarkan statistik PM dan variansnya dapat didefinisikan bahwa UCL dan LCL memiliki rumus sebagai berikut.

$$UCL = \mu_0 + 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) \quad (6)$$

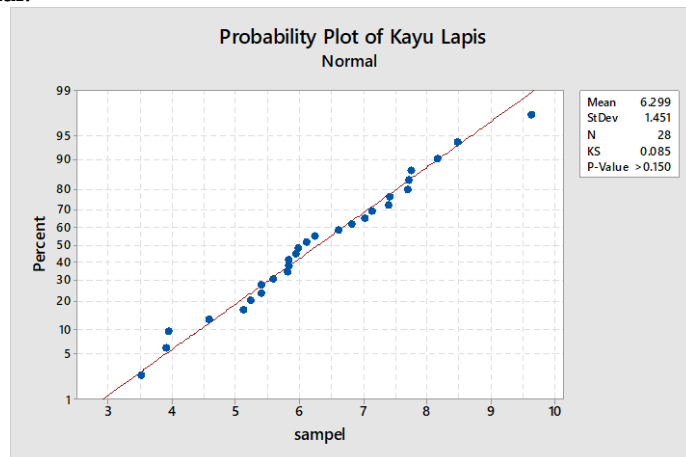
$$CL = \mu_0 \quad (7)$$

$$LCL = \mu_0 - 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) \quad (8)$$

μ didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat, i = hari ke-, dan c adalah nilai konstanta yang telah ditentukan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Sebagai dasar dari pembentukan diagram kendali DOB dan PM digunakan distribusi probabilitas normal.



Gambar 1. Uji Normalitas

$$D_{hitung} = \max |F_{m(t)} - G_{n(t)}| = 0,085$$

Berdasarkan hasil output diatas diperoleh keputusan dan kesimpulan sebagai berikut: Keputusan, karena $D_{hitung} = \max |F_m(t) - G_n(t)| = 0,085$ dan $Pvalue(0,150) > \alpha(0,05)$ maka diputuskan terima H_0 . oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa data jumlah cacat produksi kayu lapis di PT XYZ berdistribusi normal.

Diagram kendali DOB dimulai dengan mencari nilai masing-masing $B(O_i)$ dari setiap sampel berdasarkan persamaan, dalam hal ini masing-masing statistik $B(O_i)$ saling berkaitan, yaitu nilai statistik $B(O_0)$ sangat dibutuhkan untuk mencari nilai statistik $B(O_1)$, nilai statistik $B(O_1)$ sangat dibutuhkan untuk mencari nilai statistik $B(O_2)$, dan seterusnya hingga mendapatkan nilai statistik $B(O_{28})$. Titik-titik pengamatan pada diagram kendali DOB tidak dapat dihilangkan ketika terjadi data *out of control* karena saling berkaitan.

Titik plot ke-1 sama dengan nilai $B(O_0)$ dalam tahap awal yaitu 0,5 dan μ_0 didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat dijabarkan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} B(O_1) &= \frac{(0,5)e^{\frac{7,39-6,3}{1,45}}}{(0,5)e^{\frac{7,39-6,3}{1,45}} + (1 - 0,5)} = 0,67958 \\ B(O_2) &= \frac{(0,67958)e^{\frac{6,82-6,3}{1,45}}}{B(0,67958)e^{\frac{6,82-6,3}{1,45}} + (1 - 0,67958)} = 0,75230 \\ B(O_3) &= \frac{(0,75230)e^{\frac{6,12-6,3}{1,45}}}{B(0,75230)e^{\frac{6,12-6,3}{1,45}} + (1 - 0,75230)} = 0,72862 \\ &\dots = \dots = \dots \\ B(O_{28}) &= \frac{(0,18199)e^{\frac{8,48-6,3}{1,45}}}{B(0,18199)e^{\frac{8,48-6,3}{1,45}} + (1 - 0,18199)} = 0,5 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai statistik $B(O_i)$, selanjutnya adalah menghitung nilai UCL berdasarkan persamaan (2.15). perhitungan UCL sebagai berikut

$$\begin{aligned} UCL_{B(x_1, O_0)} &= \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}+1}} = \frac{e^{1,5\sqrt{1}}}{e^{1,5\sqrt{1}+1}} = 0,81757 \\ UCL_{B(x_2, O_1)} &= \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}+1}} = \frac{e^{1,5\sqrt{2}}}{e^{1,5\sqrt{2}+1}} = 0,89296 \\ UCL_{B(x_3, O_2)} &= \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}+1}} = \frac{e^{1,5\sqrt{3}}}{e^{1,5\sqrt{3}+1}} = 0,93074 \\ &\dots \\ UCL_{B(x_{28}, O_{27})} &= \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}+1}} = \frac{e^{1,5\sqrt{28}}}{e^{1,5\sqrt{28}+1}} = 0,99964 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai statistik UCL, selanjutnya adalah menghitung nilai LCL berdasarkan persamaan (2.17). perhitungan LCL sebagai berikut:

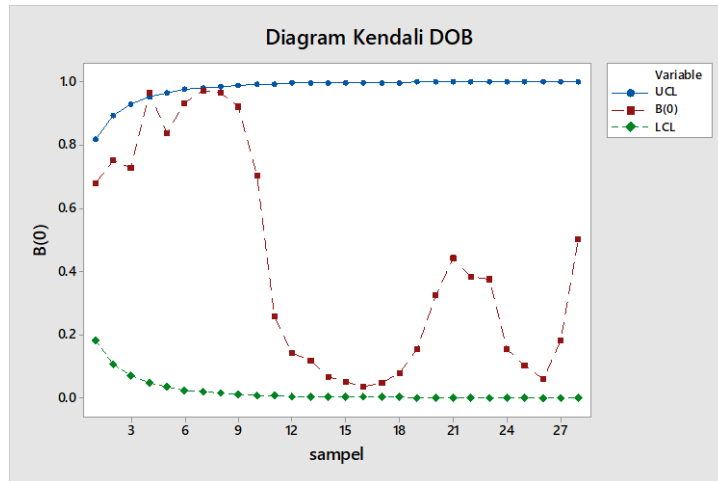
$$LCL_{B(x_1, O_0)} = \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}+1}} = \frac{e^{-1,5\sqrt{1}}}{e^{-1,5\sqrt{1}+1}} = 0,18243$$

$$LCL_{B(x_2, O_1)} = \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}}+1} = \frac{e^{-1,5\sqrt{2}}}{e^{-1,5\sqrt{2}}+1} = 0,10704$$

$$LCL_{B(x_3, O_2)} = \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}}+1} = \frac{e^{-1,5\sqrt{3}}}{e^{-1,5\sqrt{3}}+1} = 0,06926$$

.....

$$LCL_{B(x_{28}, O_{27})} = \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}}+1} = \frac{e^{-1,5\sqrt{28}}}{e^{-1,5\sqrt{28}}+1} = 0,00036$$



Gambar 2. Diagram Kendali Decision On Belief (DOB)

Berdasarkan Gambar output diagram kendali DOB untuk setiap sampel pada jumlah cacat produksi katu lapis di PT. XYZ diperoleh bahwa proses produksi kayu lapis di PT. XYZ belum terkendali secara statistik. Ini ditunjukan dari titik sampel yang berada di luar batas kendali atas atau dalam keadaan *out of control*.

Langkah-langkah yang harus dilewati untuk membuat diagram kendali PM dengan diawali mencari nilai masing-masing PM_i dari setiap sampel berdasarkan persamaan (2.18), μ_0 didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat, kemudian menghitung nilai statistik PM_1 sampai PM_{28} dijabarkan sebagai berikut :

$$PM_i = PM_i = \frac{\sum_{j=1}^i X_j}{i} = ?$$

$$PM_1 = \frac{7,39}{1} = 7,39$$

$$PM_2 = \frac{7,39 + 6,82}{2} = 7,105$$

$$PM_3 = \frac{7,39 + 6,82 + 6,12}{3} = 6,77667$$

$$..... = =$$

$$PM_{28} = \frac{176,37}{28} = 6,29893$$

Setelah diperoleh nilai nilai statistik PM_i , selanjutnya adalah menghitung nilai UCL, dengan menggunakan nilai $c = 1,000$ perhitungan UCL sebagai berikut:

$$UCL_{PM_1} = \mu_0 + 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) = \mu_0 + 3 \frac{1,45}{\sqrt{6,3}} \left(\frac{1,000}{1^{0,2}} \right) = 10,65250$$

$$UCL_{PM_2} = \mu_0 + 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) = \mu_0 + 3 \frac{1,45}{\sqrt{6,3}} \left(\frac{1,000}{2^{0,2}} \right) = 8,97887$$

$$UCL_{PM_3} = \mu_0 + 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) = \mu_0 + 3 \frac{1,45}{\sqrt{6,3}} \left(\frac{1,000}{3^{0,2}} \right) = 8,31665$$

.....

$$UCL_{PM_{28}} = \mu_0 + 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) = \mu_0 + 3 \frac{1,45}{\sqrt{6,3}} \left(\frac{1,000}{28^{0,2}} \right) = 6,72144$$

Setelah diperoleh nilai UCL, selanjutnya adalah menghitung nilai LCL, dengan menggunakan nilai $c = 1,000$ perhitungan LCL sebagai berikut:

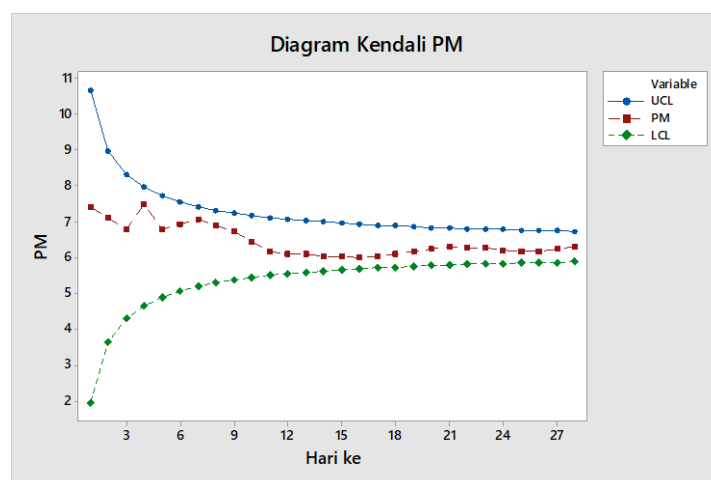
$$LCL_{PM_1} = \mu_0 - 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) = \mu_0 - 3 \frac{1,45}{\sqrt{6,3}} \left(\frac{1,000}{1^{0,2}} \right) = 1,94535$$

$$LCL_{PM_2} = \mu_0 - 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) = \mu_0 - 3 \frac{1,45}{\sqrt{6,3}} \left(\frac{1,000}{2^{0,2}} \right) = 3,61899$$

$$LCL_{PM_3} = \mu_0 - 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) = \mu_0 - 3 \frac{1,45}{\sqrt{6,3}} \left(\frac{1,000}{3^{0,2}} \right) = 4,28121$$

.....

$$LCL_{PM_{28}} = \mu_0 - 3 \frac{\sigma_0}{\sqrt{i}} \left(\frac{c}{f(i)} \right) = \mu_0 - 3 \frac{1,45}{\sqrt{6,3}} \left(\frac{1,000}{28^{0,2}} \right) = 5,87642$$



Gambar 3. Diagram Kendali Progressive Mean (PM)

Berdasarkan output diagram kendali PM untuk setiap sampel pada jumlah cacat produksi kayu lapis di PT. XYZ diperoleh bahwa proses produksi kayu lapis terkendali secara statistik. Ini ditunjukkan tidak adanya data yang *out of control*.

Tabel 2. Perbandingan Diagram Kendali DOB dan PM

Diagram Kendali	Jumlah data out of control	ARL
Decision On Belief	1	ARL3
Progressive Mean	0	ARL >28

Dapat dilihat bahwa pengendalian kualitas produk kayu lapis dengan menggunakan diagram kendali DOB menghasilkan jumlah data *out of control* sebanyak 1 yang terletak di hari

ke-4 dan ARL3. Sedangkan dengan menggunakan diagram kendali PM tidak terdapat data yang *out of control*. Kemampuan kinerja diagram kendali PM kurang sensitif dalam mendeteksi data *out of control* daripada diagram kendali DOB karena diagram kendali PM tidak bisa mendeteksi adanya data *out of control*.

D. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan dalam bab empat maka dapat disimpulkan bahwa diagram kendali DOB menunjukkan kinerja yang lebih baik daripada diagram kendali PM, dikarenakan diagram kendali DOB mampu mendeteksi adanya produksi jumlah cacat kayu lapis yang *out of control*. Dengan demikian perusahaan PT. XYZ sebaiknya menggunakan diagram kendali DOB untuk mengetahui kualitas pada produksi cacat kayu lapis.

Acknowledge

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nur Azizah Komara Rifai, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan artikel ilmiah ini

Daftar Pustaka

- [1] D. C. Montgomery, *Introduction To Statistical Quality Control 6th Edition*, vol. 10, no. 1. United States of America, 2009. doi: 10.2307/2988304.
- [2] A. Ramdhanian and N. A. Komara Rifai, "Diagram Kendali Multivariat T2 Hotelling pada Instalasi Pengolahan Air Limbah," *Bandung Conf. Ser. Stat.*, vol. 2, no. 2, pp. 189–196, 2022, doi: 10.29313/bcss.v2i2.3765.
- [3] M. S. Fallah Nezhad and S. T. Akhavan Niaki, "A new monitoring design for uni-variate statistical quality control charts," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 180, no. 6, pp. 1051–1059, 2010, doi: 10.1016/j.ins.2009.11.033.
- [4] N. Abbas, R. F. Zafar, M. Riaz, and Z. Hussain, "Progressive mean control chart for monitoring process location parameter," *Qual. Reliab. Eng. Int.*, vol. 29, no. 3, pp. 357–367, 2013, doi: 10.1002/qre.1386.
- [5] F. Yulianti, "Perbandingan Kinerja Diagram Kontrol Ewma (Exponentially Weighted Moving Average) Dan Dob (Decision On Belief) Pada Pengendalian Kualitas Produk Etiket Rokok Studi Kasus Pt. Gudang Garam Direktorat Grafika," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [6] A. P. Asti and Sutawanir Darwis, "Deteksi Kerusakan Bearing Menggunakan Komponen Utama Kernel," *Jurnal Riset Statistika*, pp. 19–26, Jul. 2023, doi: 10.29313/jrs.v3i1.1771.