

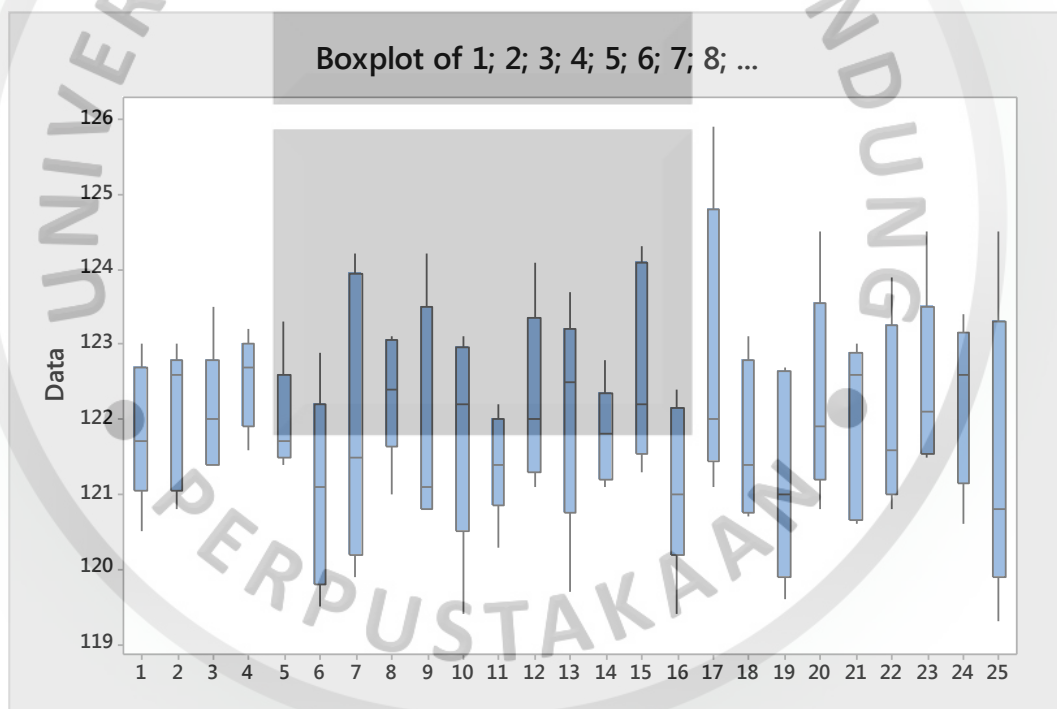
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Bab ini berisikan tentang hasil dan pembahasan dari seluruh metode yang telah dipaparkan. Langkah-langkah yang dipaparkan pada bab sebelumnya merupakan langkah-langkah untuk membuat batas-batas diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* untuk data berat produk kemasan bubuk SUN Pisang Ekonomis periode Oktober 2019 di PT.Indofood CBP Sukses Makmur.

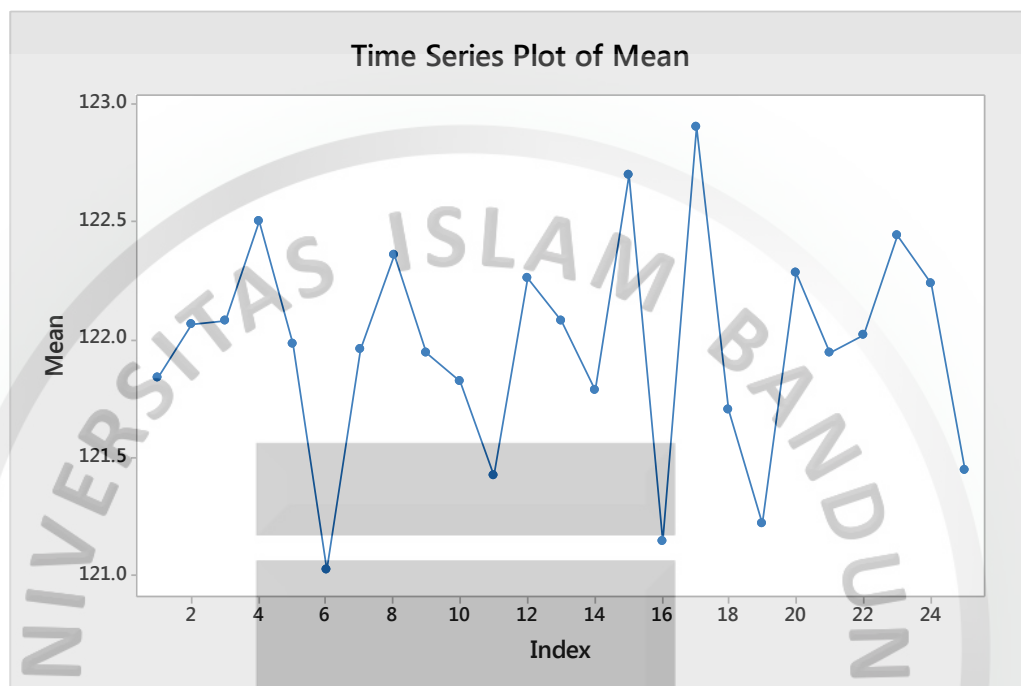
4.2 *Boxplot*



Gambar 4.1 *Boxplot* untuk Masing-masing Subgrup

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa rata-rata cenderung stasioner dan varians cenderung tidak stasioner. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata dari tiap subgrup bergerak di sekitar rata-rata hitungannya. Dalam hal ini, varians dikatakan cenderung tidak stasioner yang ditunjukkan dengan nilai minimum dan nilai

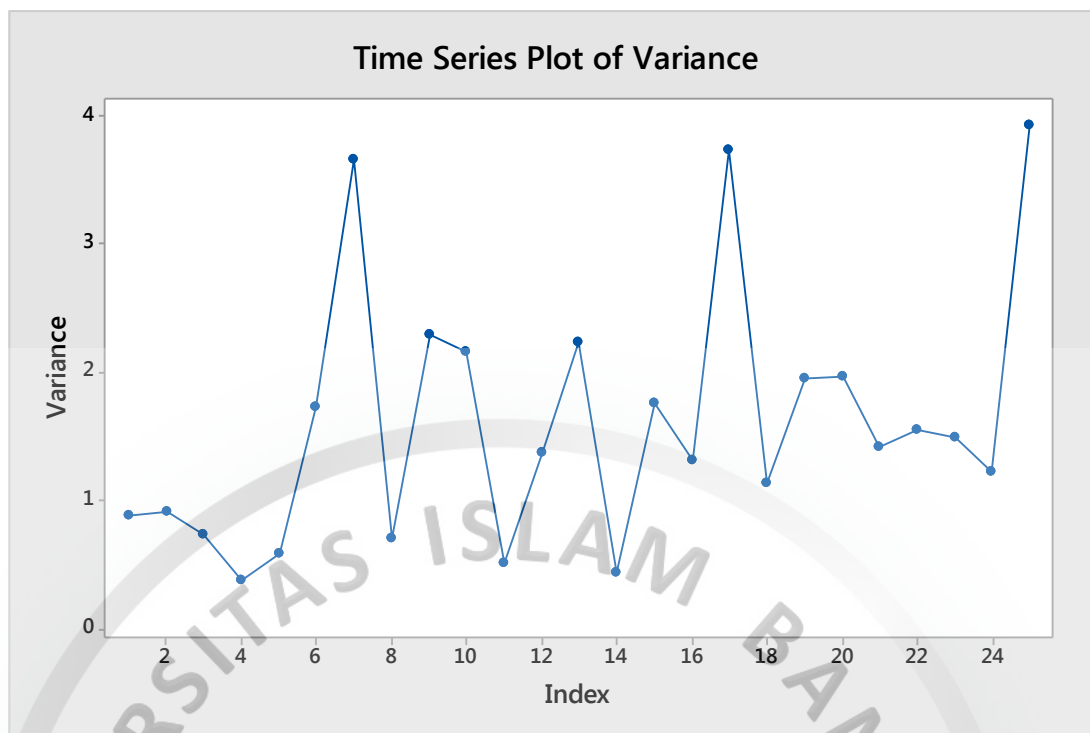
maksimumnya dan/atau dilihat dari nilai Q1 dan Q3-nya yang letaknya cukup berbeda. Untuk lebih meyakinkan kestasioneran rata-rata dan varians dari data berat produk kemasan bubuk SUN Pisang Ekonomis, dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan 4.3.



Gambar 4.2 *Time Series Plot* untuk Rata-rata

Berdasarkan *time series plot* pada Gambar 4.2, rata-rata sudah stasioner karena tidak mengandung unsur *trend*, maka dapat dikatakan bahwa rata-rata dari data berat produk kemasan bubuk SUN Pisang Ekonomis cenderung stasioner.

Untuk melihat kestasioneran varians dari data berat produk kemasan bubuk SUN Pisang Ekonomis dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Time Series Plot* untuk Varians

Demikian pula untuk varians, berdasarkan *time series plot* pada Gambar 4.3, varians tidak stasioner karena membangun pola melebar atau menyempit yang meliputi secara seimbang *trend*-nya, maka dapat dikatakan bahwa varians dari data berat produk kemasan bubuk SUN Pisang Ekonomis tidak stasioner.

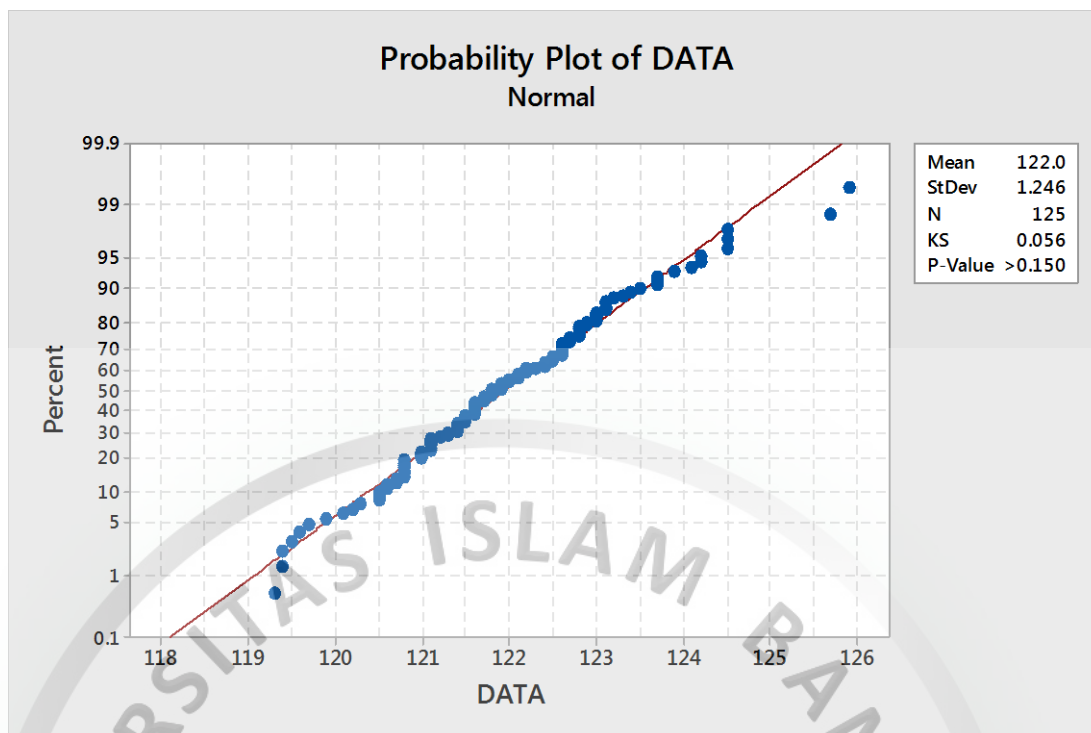
4.3 Pengujian Normalitas

Uji kenormalan digunakan untuk mengidentifikasi apakah data berat produk kemasan bubuk SUN Pisang Ekonomis pada tanggal 30 Oktober 2019 di PT.Indofood CBP Sukses Makmur berdistribusi normal atau tidak. Uji kenormalan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesis pengujian sebagai berikut:

H_0 : Data berasal dari suatu populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Data bukan berasal dari suatu populasi yang berdistribusi normal

Pengujian normalitas data dengan uji Kolmogorov-Smirnov menggunakan bantuan *software Minitab 17* menghasilkan *output* yang disajikan pada Gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.4 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Berdasarkan Gambar 4.4 di atas, diperoleh nilai $p\text{-value} = 0,150$ sehingga untuk $\alpha = 0,05$, nilai $p\text{-value} > \alpha$, maka H_0 diterima. Jika menggunakan statistik uji Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,056, dari tabel nilai kritis Kolmogorov-Smirnov yang terdapat pada Lampiran 2 dengan dk: $5; 0,05 = 0,565$, maka diputuskan untuk menerima H_0 karena nilai statistik uji Kolmogorov-Smirnov = $0,056 < 0,565$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berat produk kemasan bubur SUN Pisang Ekonomis di PT.Indofood CBP Sukses Makmur pada tanggal 30 Oktober 2019 berasal dari suatu populasi berdistribusi normal.

4.4 Hasil Pembentukan Diagram Kendali S^2 Shewhart

Pembentukan diagram kendali S^2 Shewhart untuk langkah pertama yaitu menghitung nilai rata-rata dan varians setiap subgrup (S_i^2) pada persamaan (2.09). Untuk subgrup ke-1 diperoleh nilai rata-rata dan varians:

$$\bar{X}_1 = \frac{1}{5}(122,4 + 120,5 + 121,6 + 121,7 + 123) = 121,84$$

$$S_1^2 = \frac{1}{5-1} [(122,4 - 121,84)^2 + (120,5 - 121,84)^2 + \dots + (123 - 121,84)^2]$$

$$= 0,883$$

Untuk hasil perhitungan nilai rata-rata dan varians setiap subgrup (S_i^2), disajikan pada Tabel 4.1. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan S_i^2 pada Data Berat Produk Kemasan Bubur SUN Pisang Ekonomis di PT.Indofood tanggal 30 Oktober 2019

SUBGRUP	Berat Produk Bubur SUN Pisang Ekonomis (gram)					Rata-rata	S_i^2
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	122,4	120,5	121,6	121,7	123	121,84	0,883
2	120,8	122,6	121,3	122,6	123	122,06	0,908
3	122	123,5	121,4	121,4	122,1	122,08	0,737
4	123,2	122,7	122,8	121,6	122,2	122,5	0,38
5	123,3	121,4	121,9	121,7	121,6	121,98	0,577
6	122,9	120,1	121,5	119,5	121,1	121,02	1,732
7	124,2	119,9	120,5	121,5	123,7	121,96	3,658
8	122,3	123	122,4	121	123,1	122,36	0,703
9	122,8	124,2	121,1	120,8	120,8	121,94	2,288
10	123,1	121,6	119,4	122,8	122,2	121,82	2,162
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
25	120,5	119,3	124,5	122,1	120,8	121,44	3,918
JUMLAH						3049,12	39,983

Pada Tabel 4.1 terdapat jumlah S_i^2 sebesar 39,983. Setelah menghitung S_i^2 maka langkah berikutnya adalah menghitung S_p^2 dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.13) yaitu:

$$S_p^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i^2 = \frac{1}{25} (39,983) = 1,59932$$

Setelah menghitung S_p^2 maka langkah selanjutnya adalah menghitung BKA, BKB dan garis pusat untuk diagram kendali S^2 Shewhart dengan menggunakan persamaan (2.14) sampai dengan persamaan (2.16).

Pembentukan diagram kendali S^2 Shewhart diperlukan nilai $\chi^2_{(n-1)}$ yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Dari lampiran tersebut untuk $\alpha = 0,05$ dan $n=5$ nilai

$\chi^2_{(n-1)(1-\frac{\alpha}{2})} = \chi^2_{(4;0,975)} = 11,1$ dan $\chi^2_{(n-1)(\frac{\alpha}{2})} = \chi^2_{(4;0,025)} = 0,484$. Oleh

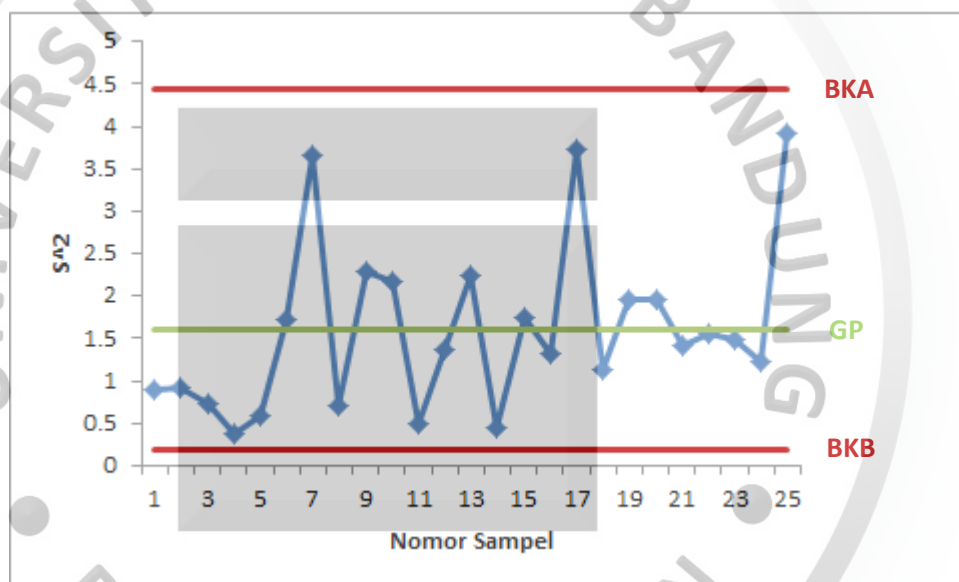
karena itu, batas-batas diagram kendali S^2 Shewhart adalah sebagai berikut:

$$B\hat{K}A = \frac{S_p^2 \chi^2_{(n-1)(1-\frac{\alpha}{2})}}{n-1} = \frac{(1,59932)(11,1)}{4} = 4,4381$$

$$GP = S_p^2 = 1,59932$$

$$B\hat{K}B = \frac{S_p^2 \chi^2_{(n-1)(\frac{\alpha}{2})}}{n-1} = \frac{(1,59932)(0,484)}{4} = 0,1935$$

Plot diagram kendali S^2 Shewhart berdasarkan batas-batas kendali yang telah dihitung disajikan pada Gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5 Diagram Kendali S^2 Shewhart

Pada Gambar 4.5 menunjukkan hasil plot nilai titik sampel, keseluruhan titik berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah serta sebaran titik tidak menunjukkan kriteria tidak terkendali.

4.5 Hasil Pembentukan Diagram Kendali S^2 Menggunakan *Repetitive Sampling Aslam*

Pembentukan diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* untuk langkah pertama sama seperti pada pembentukan diagram kendali S^2 Shewhart

yaitu menghitung nilai rata-rata dan varians setiap subgrup (S_i^2) yang telah disajikan dalam Tabel 4.1. Setelah menghitung S_i^2 , langkah berikutnya adalah menghitung $\bar{\bar{X}}$ dan varians yang melibatkan subgrup (S^2) dengan menggunakan persamaan (2.17) yaitu:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \bar{X}_t = \frac{1}{25} (121,84 + 122,06 + \dots + 121,44) = 121,9648$$

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{1}{mn-1} \sum (X_{ji} - \bar{\bar{X}})^2 \\ &= \frac{1}{(25)(5)-1} ((122,4 - 121,9648)^2 + (120,5 - 121,9648)^2 + \dots + (120,8 - \\ &\quad 121,9648)^2) = 1,5005 \end{aligned}$$

Setelah menghitung S^2 maka langkah selanjutnya adalah menghitung BKA_1 , BKB_1 , BKA_2 dan BKB_2 untuk diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* ketika σ^2 tidak diketahui dengan persamaan (2.36) sampai dengan persamaan (2.40).

Pembentukan diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* diperlukan nilai k_1 dan k_2 yang dapat dilihat pada Tabel 3.3. Dari tabel tersebut untuk $ARL_0=370$ dan $n=5$ diperoleh nilai $k_1=4,37021$ dan $k_2=1,92006$. Oleh karena itu, batas-batas diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} BKA_1 &= S^2 + k_1 \sqrt{2(S^2)^2/(n-1)} \\ &= 1,5005 + 4,47021 \sqrt{2(1,5005)^2/(5-1)} = 6,1375 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BKB_1 &= S^2 - k_1 \sqrt{2(S^2)^2/(n-1)} \\ &= 1,5005 - 4,47021 \sqrt{\frac{2(1,5005)^2}{5-1}} = -3,1364 = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BKA_2 &= S^2 + k_2 \sqrt{2(S^2)^2/(n-1)} \\ &= 1,5005 + 1,92006 \sqrt{2(1,5005)^2/(5-1)} = 3,5378 \end{aligned}$$

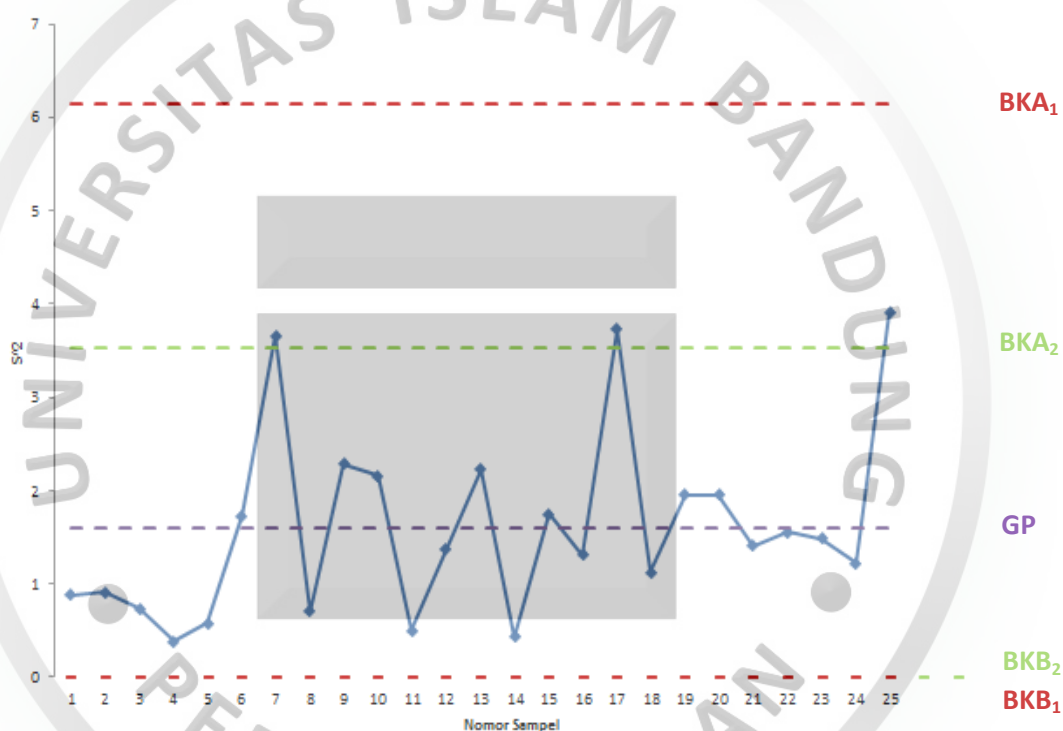
$$BKB_2 = S^2 - k_2 \sqrt{2(S^2)^2 / (n - 1)}$$

$$= 1,5005 - 1,92006 \sqrt{\frac{2(1,5005)^2}{5-1}} = -0,5367 = 0$$

$$GP = S^2 = 1,5005$$

Karena batas kendali S^2 tidak mungkin bernilai negatif, maka untuk BKB_1 dan BKB_2 diambil batas kendalinya sama dengan nol.

Plot diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* berdasarkan batas-batas kendali yang telah dihitung disajikan pada Gambar 4.6 berikut:



Gambar 4.6 Diagram Kendali S^2 *Repetitive Sampling Aslam* pada $ARL_0=370$

Pada Gambar 4.6 hasil plot nilai titik sampel pada diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* menunjukkan bahwa proses memberikan sinyal peringatan sehingga mengharuskan untuk melakukan pengambilan ulang sampel.

Berdasarkan hasil kedua diagram kendali yaitu diagram kendali S^2 Shewhart dan diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam*, terdapat perbedaan dalam hal mendeteksi titik yang tidak terkendali. Pada diagram kendali S^2 Shewhart,

semua titik berada dalam batas-batas kendali atau dapat dikatakan proses dalam keadaan terkendali. Sedangkan pada diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam*, ada titik yang tidak dalam keadaan terkendali. Ini menunjukkan bahas diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* lebih sensitif dalam mendeteksi keadaan tidak terkendali. Hal ini dibuktikan ketika terjadi perubahan proses yang semakin besar, nilai ARL pada diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* akan semakin mengecil dan juga lebih kecil dari nilai ARL_1 pada diagram kendali S^2 Shewhart. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat contohnya pada Tabel 2.5.

Diagram kendali digunakan untuk melihat berdasarkan persebaran data pengamatan atau variasi. Sebab, konsep penting dalam pengendalian kualitas statistik adalah variasi, variasi dalam proses produksi akan menimbulkan ketidak konsistenan (perubahan) dalam kualitas produk yang dihasilkan. Seperti halnya pada diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam*, ada tiga titik sampel yang meragukan dan dijadikan sebagai sinyal peringatan bahwa ada perubahan proses yang terjadi. Untuk memastikan bahwa proses tersebut terkendali, perlu dilakukan perbaikan atau revisi dengan menghitung kembali batas-batas kendali tanpa mengikutsertakan nilai titik sampel yang meragukan dan mengikutsertakan sampel baru. Untuk mempertahankan jumlah subgrup, dilakukan *repetitive sampling* pada waktu yang sama dengan mengambil sampel lagi sebanyak 3 subgrup dan 5 kali pengulangan. Perhitungan S_i^2 pada data hasil revisi dapat disajikan pada Tabel 4.2. perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan S_i^2 Revisi Pertama pada Data Berat Produk Kemasan Bubur SUN Pisang Ekonomis di PT.Indofood tanggal 30 Oktober 2019

SUBGRUP	Berat Produk Bubur SUN Pisang Ekonomis (gram)					Rata-rata	S_i^2
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	122,4	120,5	121,6	121,7	123	121,84	0,883
2	120,8	122,6	121,3	122,6	123	122,06	0,908
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
25	121,1	121,6	122,3	124,3	122,6	122,38	1,497
JUMLAH						3049,76	33,784

Setelah menghitung S_i^2 , langkah berikutnya adalah menghitung \bar{X} dan varians yang melibatkan subgrup (S^2) dengan menggunakan persamaan (2.17) yaitu:

$$\bar{X} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \bar{X}_j = \frac{1}{25} (121,84 + 122,06 + \dots + 122,38) = 121,9904$$

$$S^2 = \frac{1}{mn-1} \sum (X_{ji} - \bar{X})^2$$

$$= \frac{1}{(25)(5)-1} ((122,4 - 121,9904)^2 + (120,5 - 121,9904)^2 + \dots + (122,38 - 121,9904)^2) = 1,35136$$

Setelah menghitung S^2 langkah selanjutnya adalah menghitung BKA_1 , BKB_1 , BKA_2 dan BKB_2 untuk diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* ketika σ^2 tidak diketahui dengan persamaan (2.36) sampai dengan persamaan (2.40).

Pembentukan diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* diperlukan nilai k_1 dan k_2 yang dapat dilihat pada Tabel 3.3. Dari tabel tersebut untuk $ARL_0=370$ dan $n=5$ diperoleh nilai $k_1=4,37021$ dan $k_2=1,92006$. Oleh karena itu, batas-batas diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam* revisi pertama adalah sebagai berikut:

$$BKA_1 = S^2 + k_1 \sqrt{2(S^2)^2 / (n-1)}$$

$$= 1,35136 + 4,47021 \sqrt{2(1,35136)^2 / (5-1)} = 5,18956$$

$$BKB_1 = S^2 - k_1 \sqrt{2(S^2)^2 / (n-1)}$$

$$= 1,35136 - 4,47021 \sqrt{\frac{2(1,35136)^2}{5-1}} = -2,65201 = 0$$

$$BKA_2 = S^2 + k_2 \sqrt{2(S^2)^2 / (n - 1)}$$

$$= 1,35136 + 1,92006 \sqrt{2(1,35136)^2 / (5 - 1)} = 2,99138$$

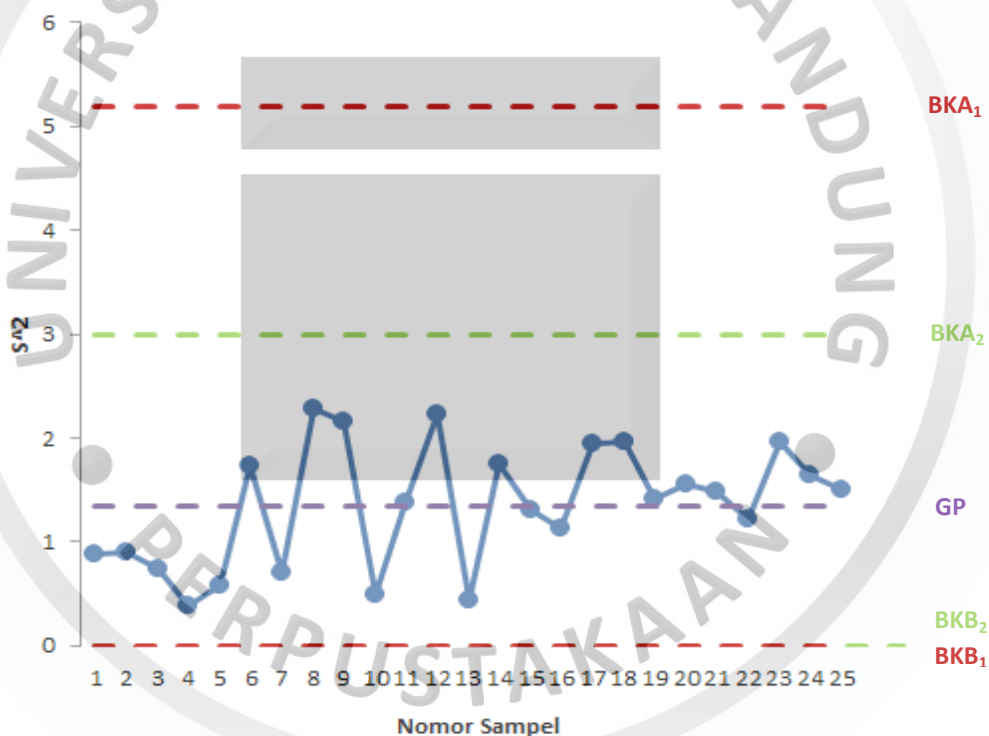
$$BKB_2 = S^2 - k_2 \sqrt{2(S^2)^2 / (n - 1)}$$

$$= 1,35136 - 1,92006 \sqrt{\frac{2(1,35136)^2}{5-1}} = -0,45383 = 0$$

$$GP = S^2 = 1,35136$$

Karena batas kendali S^2 tidak mungkin bernilai negatif, maka untuk BKB_1 dan BKB_2 diambil batas kendalinya sama dengan nol.

Plot diagram kendali S^2 menggunakan *repetitive sampling Aslam revisi* pertama berdasarkan batas-batas kendali yang telah dihitung disajikan pada Gambar 4.7 berikut:



Gambar 4.7 Diagram Kendali S^2 *Repetitive Sampling Aslam* Revisi Pertama

Pada Gambar 4.7 menunjukkan hasil plot nilai titik sampel, keseluruhan titik berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah serta sebaran titik tidak menunjukkan kriteria tidak terkendali. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa proses pada bubur SUN Pisang Ekonomis pada tanggal 30 Oktober 2019 di

PT.Indofood CBP Sukses Makmur ada dalam keadaan terkendali secara statistik setelah dilakukan *repetitive sampling* (revisi pertama), dengan garis pusat 1,35136 sedangkan nilai BKA_1 sebesar 5,18956; BKB_1 sebesar 0; BKA_2 sebesar 2,99138; dan BKB_2 sebesar 0. Batas pengendalian ini menggambarkan bahwa tidak ada variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus selama proses produksi atau tidak ada variasi (perubahan) yang berasal dari mesin, alat, metode, bahan baku dan tenaga kerja. Proses produksi yang sudah dalam batas pengendalian tidak perlu lagi dibuat penyesuaian atau perubahan. Proses yang sudah terkendali apabila dilakukan perubahan kembali yang tidak diperlukan justru akan menimbulkan penyimpangan. Batas pengendalian ini akan memberikan manfaat penting bagi perusahaan. Perusahaan dapat menggunakan patokan atau acuan proses produksi periode selanjutnya seperti mengatur bagaimana penggunaan alat, mesin, metode, bahan baku dan tenaga kerja yang semestinya agar tidak terjadi variasi atau perubahan yang menyebabkan proses tidak terkendali.