

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1. Pengumpulan Data**

##### **4.1.1. Data Umum Perusahaan**

###### **4.1.1.1. Sejarah Perusahaan**

PT. Alis Jaya Ciptatama pada awalnya didirikan pada tanggal 4 Januari 1985 dengan nama PT. Puspa Jaya Chippendale yang merupakan bagian dari Puspeta Grup Klaten dan bergerak di bidang industri mebel (*furniture*) berbahan baku kayu mahoni dan jati dengan orientasi pasar ekspor.

PT. Puspa Jaya Chippendale mengalami perkembangan yang signifikan sehingga pada tanggal 26 Februari 1986 menjalin kerja sama dengan Pusat Koperasi Unit Desa (PUSKUD) Jawa Tengah yang memiliki industri mebel di Jepara. Kesepakatan yang dihasilkan dari kerja sama tersebut adalah digabungkannya PT. Puspa Jaya Chippendale di Klaten dan PUSKUD Jawa Tengah di Jepara dengan kantor pusat tetap berada di Klaten. Eksistensi PT. Puspa Jaya Chippendale terus meningkat dalam bidang industri mebel dan pada tanggal bulan Maret 1987 sudah berstatus badan hukum dengan akte pendirian no. 53 tanggal 20 Maret 1987 sekaligus berubah nama menjadi PT. Alis Jaya Chippendale.

Pada tanggal 3 November 1992 dalam rapat umum pemegang saham PT. Alis Jaya Chippendale disepakati rencana konsolidasi dengan salah satu perusahaan milik PT. Dani Putra Nugraha Utama yang kemudian menjadi PT. Dani Prisma Mitra di Jakarta.

Perusahaan tersebut meminta agar nama Dhani Tama dicantumkan dalam nama PT. Alis Jaya Chippendale, sehingga dilakukan perubahan nama dengan akta notaris dan diumumkan dalam tambahan no. 1447 Berita Negara No. 13 Tahun 1995 menjadi PT. Alis Jaya Ciptatama. Selain penggabungan antara Chippendale dan Dani Tama, nama Alis Jaya Ciptatama memiliki landasan filosofis sebagai berikut:

- Alis : Amri Lestarining (agar eksis)
- Jaya : Besar atau Kuat
- Cipta : Kreasi dan Berkarya
- Tama : Utama atau Pokok

#### **4.1.1.2. Visi dan Misi Perusahaan**

Berikut adalah visi dan misi perusahaan PT. Alis Jaya Ciptatama:

a. Visi

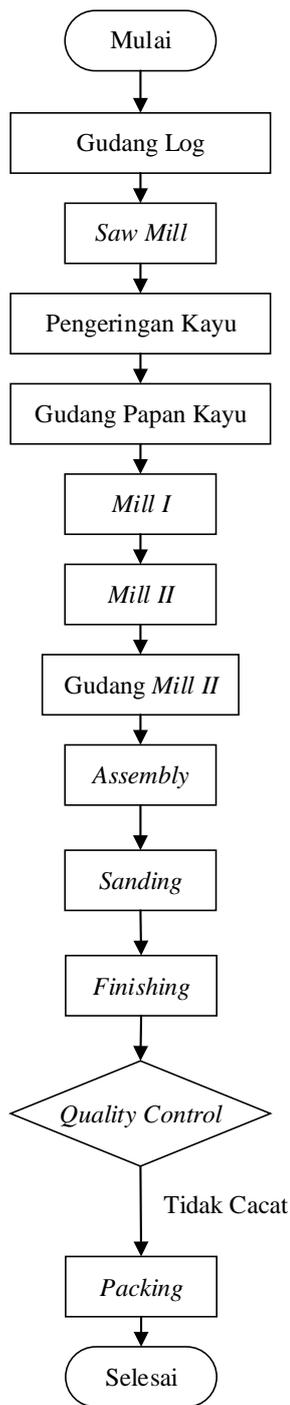
PT. Alis Jaya Ciptatama menerjemahkan visi perusahaannya dalam sebuah motto yang berbunyi “Kepuasan Pelanggan adalah Kepuasan Kami”.

b. Misi

1. Melaksanakan dan mengembangkan ekspor komoditi non migas dengan produk mebel dari kayu mahoni dan jati.
2. Meningkatkan keterampilan tenaga kerja lokal untuk menangani industri mebel dengan standar internasional.
3. Melaksanakan salah satu model kerja sama antara koperasi dengan perusahaan swasta.
4. Memperluas kesempatan dan lapangan kerja

#### **4.1.1.3. Proses Produksi**

PT. Alis Jaya Ciptatama menerapkan sistem MTO (*make to order*) dan MTS (*make to stock*) secara bersamaan. Adapun diagram alur proses produksi pada PT. Alis Jaya Ciptatama sebagai berikut:



Gambar 4. 1. Proses Produksi

Proses Produksi pada PT. Alis Jaya Ciptatama dijelaskan seperti berikut:

1. Gudang Log

Digunakan untuk menyimpan gelondong kayu yang telah dibeli dari *supplier* sebelum masuk ke proses *saw mill*.

## 2. *Saw Mill*

Bahan baku berupa kayu gelondongan dibelah sesuai dengan ukuran yang tertulis pada lot produksi yang dikeluarkan oleh bagian PPC. Kayu gelondong dibelah menggunakan *saw mill* sesuai dengan ukuran pada lot produksi dari PPC.

## 3. Pengeringan Kayu

Seluruh papan basah akan dikeeringkan menggunakan mesin klin. Kadar air maksimal yang diperbolehkan adalah 8% untuk mahoni. Proses pengeringan ini berlangsung selama 21 hari dengan temperatur mesin klin antara 65 derajat untuk kayu jati dan 55 derajat untuk mahoni. Pengukuran kadar air pada kayu menggunakan lignometer dan temperatur mesin klin disesuaikan secara berkala berdasarkan kondisi kayu.

## 4. Gudang Papan Kayu

Setelah kayu dikeringkan, maka papan kayu akan disimpan terlebih dahulu di gudang sebelum di proses di *mill I*.

## 5. *Mill I*

Papan kayu diproses menjadi komponen kasar produk, proses-proses pada *mill I* adalah sebagai berikut:

- a. Papan dipotong sesuai dengan ukuran komponen produk yang diproduksi menggunakan mesin radial untuk komponen berbentuk lurus.
- b. Papan dengan pola pemotongan lurus kemudian diproses kembali pada mesin *circle*, yaitu mesin pembelah yang dikhususkan untuk pembelahan lurus.
- c. Mesin *planner* digunakan untuk mengerjakan sudut siku pada komponen papan.
- d. Kembali ke mesin *thicnese* untuk menghaluskan dua sisi permukaan papan.
- e. Papan dilaminasi menggunakan bahan pembantu berupa lem, tidak semua papan diproses laminasi menyesuaikan dengan kebutuhan komponen.
- f. Setelah proses laminasi, permukaan papan kembali dihaluskan menggunakan mesin *thicneser*.

## 6. *Mill II*

*Mill II* adalah unit kerja yang melakukan proses terhadap komponen kasar menjadi komponen jadi yang siap dirakit. Komponen-komponen kasar dari *mill I* diproses pada *mill II* menggunakan alat produksi seperti mesin bubut, bor, dan lain-lain.

7. Gudang *mill II* (gudang barang setengah jadi)

Setelah melalui *mill II* maka komponen akan dimasukkan ke gudang *mill II*. Bagian ini bertugas untuk mengatur persediaan komponen produk.

8. *Assembly*

Bagian ini mengerjakan perakitan komponen-komponen suatu produk. Mayoritas pekerja pada bagian ini bersifat borongan dengan jumlah pekerja menyesuaikan dengan kebutuhan produksi. Proses perakitan dimulai dengan menggunakan *stop press*.

9. *Sanding*

*Sanding* dilakukan secara manual atau semi mekanik, artinya produk atau komponen yang memenuhi jangkauan mesin akan diproses mekanis menggunakan *handsander* dan yang tidak memenuhi jangkauan mesin dilakukan secara manual.

Proses sanding pada *finish product* adalah sebagai berikut:

- a. Produk yang sudah dirakit pada bagian *assembly* diproses menggunakan *handsander* pada bagian permukaan yang kuat, rata, dan berbentuk balok. Sedangkan bagian lainnya diproses secara manual.
- b. Proses *staining* (pewarna dasar) berwarna coklat dengan bahan thinner dan cat.
- c. Proses selanjutnya adalah *sanding II* untuk dihaluskan secara manual menggunakan amplas. Adapun jenis amplas yang digunakan untuk kayu mahoni adalah Ekamant P240.

10. *Finishing*

Setelah komponen dirakit dan dihaluskan sesuai dengan Surat Perintah Kerja (SPK), selanjutnya produk melalui proses *fitting*. Bagian ini adalah *fitting* yaitu pemasangan aksesoris atau tambahan pada produk. Bahan bantu pada proses ini adalah engsel.

11. *Packing*

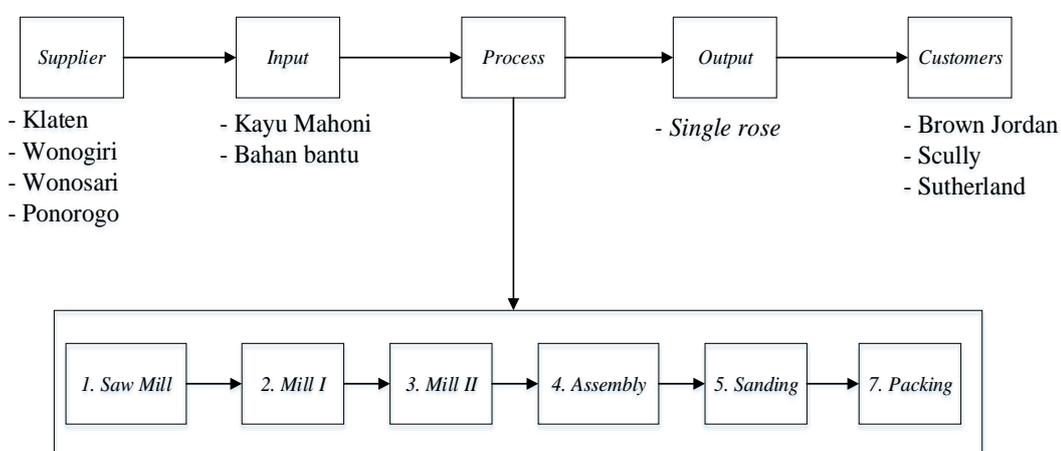
Bagian ini melakukan pengemasan atau pengepakan produk yang sudah melalui proses verifikasi standar kualitas perusahaan. Jenis pengepakan yang digunakan yaitu *box*. Jenis pengepakan *box* biasanya dilakukan pada produk yang mudah disusun seperti balok.

## 4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan tahap DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*). Tahapan DMAI adalah sebagai berikut:

### 4.2.1. Define

Tahap *define* adalah mendefinisikan proses kunci yang dilakukan dengan menggunakan diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customers*). Berikut adalah diagram SIPOC dari PT. Alis Jaya Ciptatama:



Gambar 4. 2. Diagram SIPOC

Keterangan:

#### 1. *Supplier*

PT. Alis Jaya Ciptatama terdapat beberapa *supplier* untuk memenuhi permintaan berupa bahan baku dan bahan bantu yang dibutuhkan dalam pembuatan produk *single rose*. PT. Alis Jaya Ciptatama bekerja sama dengan *supplier* dari Klaten, Wonogiri, Wonosari, dan Ponorogo.

#### 2. *Input*

PT. Alis Jaya Ciptatama menggunakan input dalam pembuatan produk *single rose* berupa bahan baku dari kayu mahoni dan juga bahan bantu.

#### 3. *Process*

Dalam pembuatan produk *single rose*, dilakukan beberapa proses, melalui proses *saw mil* yaitu pemotongan gelondong kayu menjadi lembaran papan, proses *mill I* yaitu pemotongan lembaran papan menjadi kayu dengan ukuran kotor, proses

*mill 2* yaitu pemotongan kayu dari ukuran kotor menjadi ukuran bersih, *assembly* yaitu perakitan antar komponen, *sanding* yaitu penghalusan komponen yang telah dirakit, dan *packing* yaitu pengemasan produk yang telah selesai diproses.

#### 4. Output

Hasil produksi adalah *single rose* yang bisa digunakan sebagai pajangan ataupun kotak tempat meletakkan pernak-pernik.

#### 5. Customer

*Customer* dari produk *single rose* adalah Brown Jordan, Scully, dan Shuterland. Dimana ketiga *customer* tersebut berasal dari Amerika.

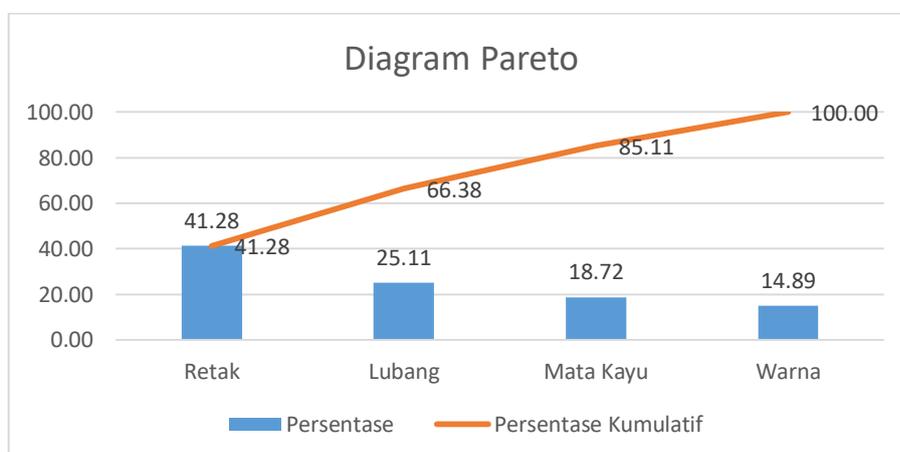
### 4.2.2. Measure

#### 4.2.2.1. Menentukan CTQ (*Critical to Quality*)

*Critical to Quality* pada produk *single rose* terdapat empat jenis yaitu retak, lubang, mata kayu dan warna. Jumlah produk yang diinspeksi sebanyak 1460 unit. Berikut adalah kumulatif produk cacat dari produk *single rose*:

Tabel 4. 1. Kumulatif Produk Cacat

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Kumulatif Jumlah Cacat	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
Retak	97	97	41.28	41.28
Lubang	59	156	25.11	66.38
Mata Kayu	44	200	18.72	85.53
Warna	35	235	14.89	100.00
Jumlah	235		100	



Gambar 4. 3. Diagram Pareto *Single Rose*

Dari gambar 4.3. diagram pareto *single rose* digunakan untuk mengetahui CTQ potensial dalam menimbulkan kegagalan dengan mengurutkan nilai dari yang paling besar hingga paling kecil dimana penyebab cacat terbesar adalah (1) retak sebesar 41,28%, (2) lubang sebesar 25.11%, (3) mata kayu sebesar 18.72%, dan (4) warna 14.89%. Dari diagram pareto tersebut dapat diketahui bahwa 80% dari akumulasi persentase produk cacat disebabkan oleh jenis cacat retak, lubang, dan mata kayu yang merupakan jenis cacat dominan dimana akan diprioritaskan dalam dilakukannya perbaikan. Berikut adalah penjelasan dari karakteristik kualitas:

a. Retak

Retak merupakan cacat pada kayu yang berupa goresan. Terdapat dua kategori retak yaitu retak yang hanya dipermukaan dan retak yang sampai ke bagian dalam kayu. Sebagian besar retak terjadi pada bagian pinggir kayu.



Gambar 4. 4. Kayu Retak

b. Lubang

Lubang merupakan cacat pada kayu yang disebabkan oleh kutu atau jamur.



Gambar 4. 5. Kayu Lubang

c. Mata Kayu

Mata kayu merupakan cacat yang terjadi ketika terdapat pola lingkaran menyerupai mata pada papan kayu.



Gambar 4. 6. Mata Kayu

d. Warna

Warna merupakan cacat pada kayu karena perbedaan warna pada permukaan kayu.



Gambar 4. 7. Warna

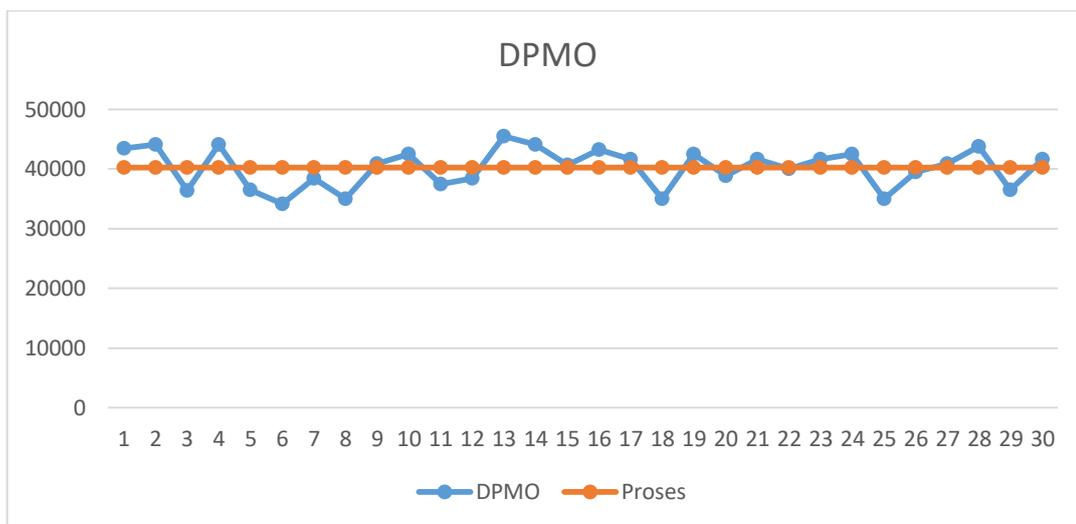
#### 4.2.2.2. Perhitungan pada Data Atribut

Berikut adalah hasil pengolahan data atribut pada produk *single rose*.

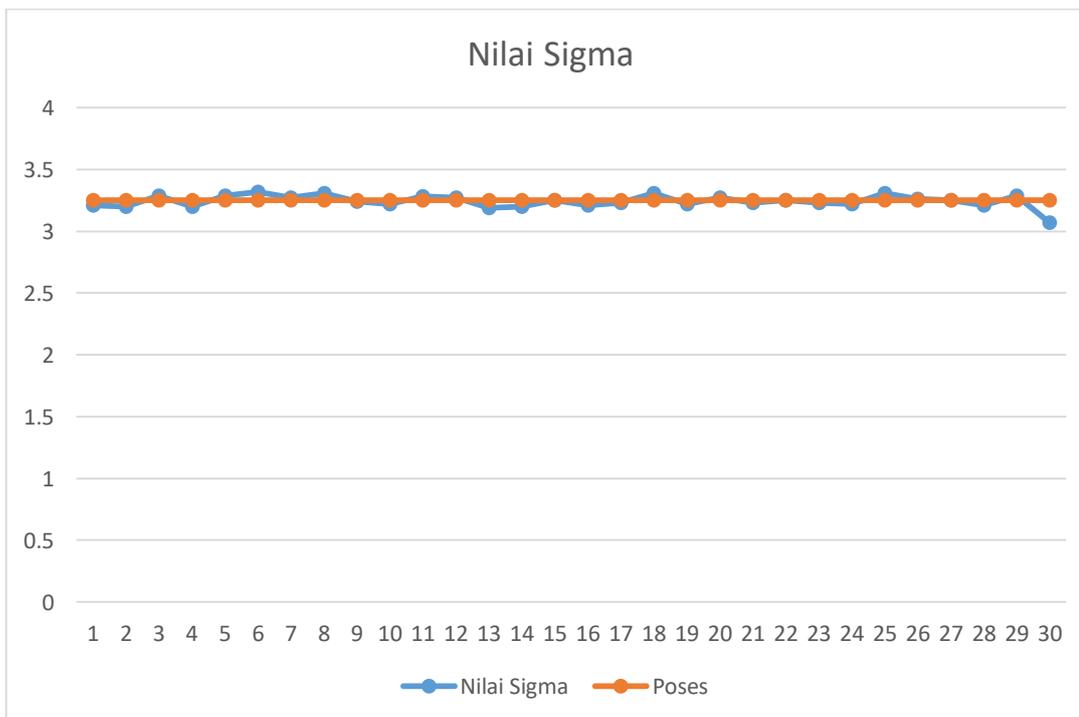
Tabel 4. 2. Pengolahan Data Atribut *Single Rose*

No	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ Potensial	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	46	8	4	0.043478261	43478.26	3.21
2	51	9	4	0.034313725	34313.73	3.32
3	55	8	4	0.036363636	36363.64	3.29
4	51	9	4	0.049019608	49019.61	3.15
5	48	7	4	0.03125	31250	3.36
6	44	6	4	0.034090909	34090.91	3.32
7	52	8	4	0.03846154	38461.54	3.27
8	50	7	4	0.05	50000	3.14
9	55	9	4	0.027272727	27272.73	3.42
10	53	9	4	0.047169811	47169.81	3.17
11	40	6	4	0.05	50000	3.14
12	52	9	4	0.03846154	38461.54	3.27
13	55	10	4	0.031818182	31818.18	3.36
14	51	9	4	0.049019608	49019.61	3.15
15	43	7	4	0.023255814	23255.81	3.49
16	52	9	4	0.043269231	43269.23	3.21
17	48	8	4	0.03125	31250	3.36
18	50	7	4	0.035	35000	3.31
19	53	9	4	0.047169811	47169.81	3.17
20	45	7	4	0.033333333	33333.33	3.33
21	54	9	4	0.046296296	46296.3	3.18
22	50	8	4	0.04	40000	3.25
23	48	8	4	0.041666667	41666.67	3.23
24	53	9	4	0.047169811	47169.81	3.17
25	50	7	4	0.04	40000	3.25
26	38	6	4	0.039473684	39473.68	3.26

No	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ Potensial	DPO	DPMO	Nilai Sigma
27	55	9	4	0.040909091	40909.09	3.25
28	40	7	4	0.05	50000	3.14
29	48	7	4	0.052083333	52083.33	3.12
30	30	5	4	0.058333333	58333.33	3.07
Proses	1460	235	4	0.040239726	40239.73	3.25



Gambar 4. 8. Grafik DPMO Atribut *Single Rose*



Gambar 4. 9. Grafik DPMO Atribut *Single Rose*

Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa pola DPMO dan nilai *sigma* pada setiap proses memiliki grafik yang naik turun. Dari pola DPMO dan nilai *sigma* pada setiap proses yang nilainya masih naik turun tersebut, dapat diketahui bahwa proses secara keseluruhan dari data atribut *single rose* adalah DPMO sebesar 40240 dan nilai *sigma* sebesar 3.25 *sigma*. Dimana semakin kecil nilai DPMO maka akan semakin besar nilai *sigma*.

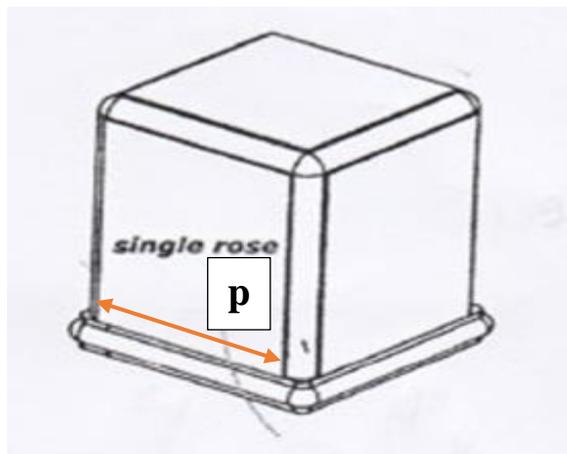
Tabel 4. 3. Kapabilitas Proses Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Produksi <i>Single Rose</i>
2	Berapa banyak unit transaksi yang dikerjakan melalui proses?	-	1460 unit
3	Berapa banyak transaksi yang gagal	-	235 unit
4	Hitung tingkat cacat (kesalahan) berdasarkan pada langkah 3	$\frac{(\text{langkah 3})}{(\text{langkah 2})}$	0.1609589
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat (kesalahan)	Banyaknya karakteristik CTQ	4
6	Hitung peluang tingkat cacat (kesalahan) per karakteristik CTQ	$\frac{(\text{langkah 4})}{(\text{langkah 5})}$	0.04023973
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	40239.73
8	Konversi DPMO (langkah 7) ke dalam nilai <i>sigma</i>	-	3.25
9	Buat kesimpulan	-	Kapabilitas <i>sigma</i> adalah 3.25 (rata-rata kinerja industri di Indonesia)

### 4.2.2.3. Perhitungan pada Data Variabel

#### a. Variabel panjang *single rose*

Panjang *single rose* dengan spesifikasi T = 14.3 cm, BSA = 14.8 cm, BSB = 13.8 cm



Gambar 4. 10. Variabel Panjang *Single Rose*

Tabel 4. 4. Pengolahan Data Variabel Panjang *Single Rose*

No	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	R	S
1	14.7	14	14.3	14.5	14.4	14.38	0.7	0.30
2	14.8	14.6	14.1	14.3	13.9	14.34	0.9	0.39
3	14.5	14.3	14.5	14.6	14.1	14.4	0.5	0.21
4	13.8	14.2	14	14.3	14	14.06	0.5	0.21
5	14.6	14.3	14.5	14.4	13.8	14.32	0.8	0.34
6	14.6	14.4	13.8	13.9	14.4	14.22	0.8	0.34
7	14.7	14.4	14.1	14.6	14.3	14.42	0.6	0.26
8	14	14.6	14.4	14.3	14	14.26	0.6	0.26
9	14.3	14.7	14.7	14	14.6	14.46	0.7	0.30
10	14	14.7	14.3	14.8	14.5	14.46	0.8	0.34
11	14.8	13.8	14.4	14.5	14.1	14.32	1	0.43
12	14.1	14.5	14.1	14.1	14.1	14.18	0.4	0.17
13	14.5	14.3	14.6	14.1	13.9	14.28	0.7	0.30
14	14.4	14.6	14.1	14.3	14.7	14.42	0.6	0.26
15	14.6	14	14.5	13.8	14.2	14.22	0.8	0.34
16	14.6	14.5	13.9	14.2	14	14.24	0.7	0.30
17	14.2	14.3	14.1	14.4	14.6	14.32	0.5	0.21
18	14.5	14.3	14.2	14	14.5	14.3	0.5	0.21
19	14.7	14	14.4	14.3	13.9	14.26	0.8	0.34
20	14.6	14.4	14	14.5	14.4	14.38	0.6	0.26
21	14	14.1	14.3	14.1	14.8	14.26	0.8	0.34
22	14.4	14.6	14.7	14.2	14.3	14.44	0.5	0.21

No	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	R	S
23	14.3	13.8	14.6	14	14.5	14.24	0.8	0.34
24	14.5	14.5	14.3	14.6	13.8	14.34	0.8	0.34
25	14	14.1	14.4	14.5	14.3	14.26	0.5	0.21
26	14.6	14.5	14	14	14.1	14.24	0.6	0.26
27	14.1	14.8	14.3	14.1	14.5	14.36	0.7	0.30
28	14.2	14.8	14.6	14.7	14.3	14.52	0.6	0.26
29	14.7	14.4	14.5	14.3	14	14.38	0.7	0.30
30	14.4	14	14.1	14.5	14.8	14.36	0.8	0.34
Rata-Rata						14.32	0.68	-

Berikut adalah perhitungan proses produksi secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) \text{ proses} = \frac{\sum \bar{x}}{k} = \frac{429.64}{30} = 14.32$$

$$\text{Range } (\bar{R}) \text{ proses} = \frac{\sum R}{k} = \frac{20.3}{30} = 0.68$$

Dimana nilai d<sub>2</sub> untuk n sebanyak 5 adalah 2.326, maka nilai standar

$$\text{deviasi } (\bar{S}) \text{ proses} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0.68}{2.326} = 0.29$$

Tabel 4. 5. DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang *Single Rose*

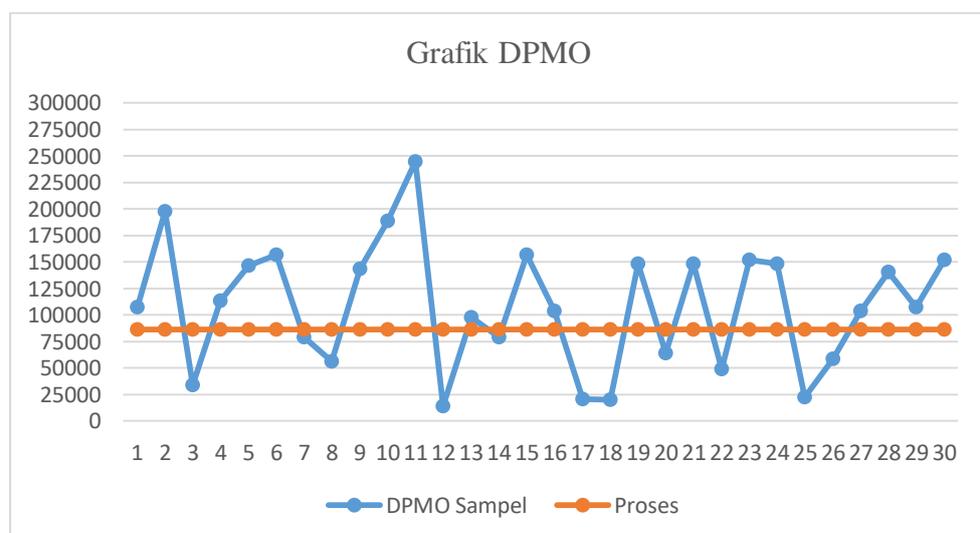
No	$\bar{x}$	R	S	DPO	DPMO	Sigma
1	14.38	0.7	0.30	0.10756	107560	2.74
2	14.34	0.9	0.39	0.19778	197780	2.35
3	14.4	0.5	0.21	0.034078	34078	3.32
4	14.06	0.5	0.21	0.113431	113431	2.71
5	14.32	0.8	0.34	0.146279	146279	2.55
6	14.22	0.8	0.34	0.156747	156747	2.51
7	14.42	0.6	0.26	0.078979	78979	2.91
8	14.26	0.6	0.26	0.055847	55847	3.09
9	14.46	0.7	0.30	0.1435	143500	2.56
10	14.46	0.8	0.34	0.188516	188516	2.38
11	14.32	1	0.43	0.244497	244497	2.19
12	14.18	0.4	0.17	0.013706	13706	3.71
13	14.28	0.7	0.30	0.097732	97732	2.79
14	14.42	0.6	0.26	0.078979	78979	2.91
15	14.22	0.8	0.34	0.156747	156747	2.51
16	14.24	0.7	0.30	0.103588	103588	2.76
17	14.32	0.5	0.21	0.020634	20634	3.54
18	14.3	0.5	0.21	0.019806	19806	3.56
19	14.26	0.8	0.34	0.148331	148331	2.54
20	14.38	0.6	0.26	0.063775	63775	3.02

No	$\bar{x}$	R	S	DPO	DPMO	Sigma
21	14.26	0.8	0.34	0.148331	148331	2.54
22	14.44	0.5	0.21	0.048901	48901	3.16
23	14.24	0.8	0.34	0.151824	151824	2.53
24	14.34	0.8	0.34	0.148331	148331	2.54
25	14.26	0.5	0.21	0.022214	22214	3.51
26	14.24	0.6	0.26	0.058636	58636	3.07
27	14.36	0.7	0.30	0.103588	103588	2.76
28	14.52	0.6	0.26	0.140492	140492	2.58
29	14.38	0.7	0.30	0.10756	107560	2.74
30	14.36	0.8	0.34	0.151824	151824	2.53
P	14.32	0.68	0.29	0.086198	86198	2.86

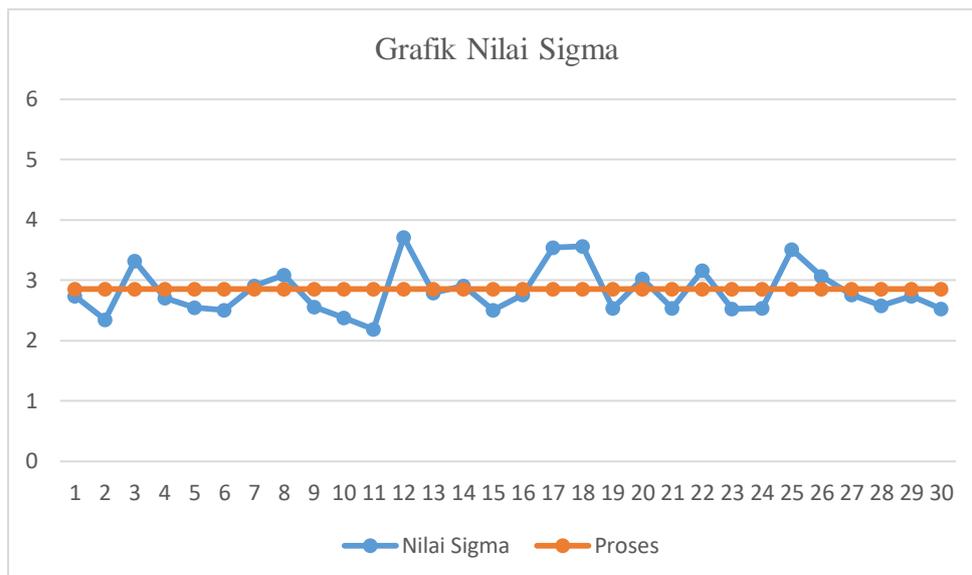
Contoh perhitungan DPO dan DPMO pada nomor 1:

$$\begin{aligned}
 \text{DPO} &= P\left(Z \geq \frac{BSA - \bar{x}}{s}\right) + P\left(Z \leq \frac{BSB - \bar{x}}{s}\right) \\
 &= P\left(Z \geq \frac{14.8 - 14.38}{0.30}\right) + P\left(Z \leq \frac{13.8 - 14.38}{0.30}\right) \\
 &= P(Z \geq 1.40) + P(Z \leq -1.93) \\
 &= (1 - P(Z \leq 1.40)) + P(Z \leq -1.93) \\
 &= (1 - 0.919243) + (0.026803) \\
 &= 0.10756
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1000000 \\
 &= 0.10756 \times 1000000 \\
 &= 107560
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 11. Grafik DPMO Variabel Panjang *Single Rose*



Gambar 4. 12. Grafik Sigma Variabel Panjang *Single Rose*

Berdasarkan grafik dapat diketahui bahwa pola DPMO dan nilai *sigma* pada setiap proses yang nilainya masih naik turun. Proses secara keseluruhan dari variabel panjang *single rose* adalah DPMO sebesar 86198 dan nilai *sigma* sebesar 2.86 *sigma*. Dimana semakin kecil nilai DPMO maka akan semakin besar nilai *sigma*.

Tabel 4. 6. Kapabilitas Proses Data Variabel Panjang *Single Rose*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Variabel Panjang <i>Single Rose</i>
2	Tentukan nilai spesifikasi target	T	14.3 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	BSA	14.8 cm
4	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	BSB	13.8 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses	$\bar{x}$	14.32 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	$\bar{s}$	0.29
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai BSA per satu juta kesempatan	$P\left(Z \geq \frac{BSA - \bar{x}}{s}\right) \times 1.000.000$	49471
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas	$P\left(Z \leq \frac{BSB - \bar{x}}{s}\right) \times 1.000.000$	36727

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
	nilai BSB per satu juta kesempatan		
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + Langkah 8	86198
10	Konversikan nilai DPMO ke dalam nilai <i>sigma</i>	-	2.86
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai <i>sigma</i>	-	Kemampuan proses adalah 2.86 sigma

Berikut adalah perhitungan untuk langkah 7:

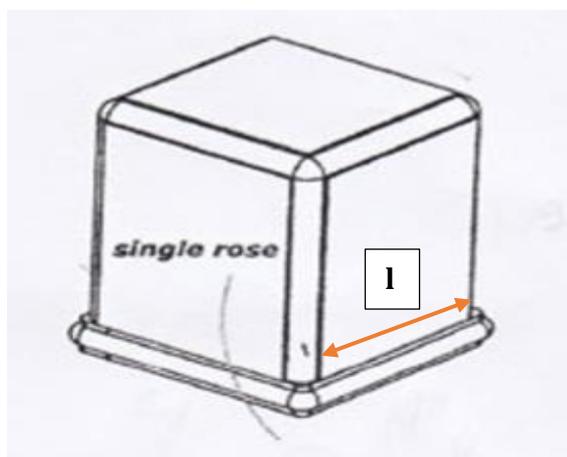
$$\begin{aligned}
&= P\left(Z \geq \frac{BSA - \bar{x}}{s}\right) \times 1000000 \\
&= P\left(Z \geq \frac{14.8 - 14.32}{0.29}\right) \times 1000000 \\
&= P\left(Z \geq \frac{0.48}{0.29}\right) \times 1000000 \\
&= P(Z \geq 1.65) \times 1000000 \\
&= (1 - P(Z \leq 1.65)) \times 1000000 \\
&= (1 - 0.950529) \times 1000000 \\
&= 49471
\end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan untuk langkah 8:

$$\begin{aligned}
&= P\left(Z \geq \frac{BSB - \bar{x}}{s}\right) \times 1000000 \\
&= P\left(Z \geq \frac{13.8 - 14.32}{0.29}\right) \times 1000000 \\
&= P\left(Z \geq \frac{13.8 - 14.32}{0.29}\right) \times 1000000 \\
&= P(Z \geq -1.79) \times 1000000 \\
&= (0.036727) \times 1000000 \\
&= 36727
\end{aligned}$$

b. Variabel lebar *single rose*

Lebar *single rose* dengan spesifikasi T = 14.3 cm, BSA = 14.8 cm, BSB = 13.8 cm

Gambar 4. 13. Variabel Lebar *Single Rose*Tabel 4. 7. Pengolahan Data Variabel Lebar *Single Rose*

No	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	R	S
1	14	13.8	14.7	14.4	14.3	14.24	0.9	0.39
2	14.3	14.5	14.1	14.8	14.3	14.40	0.7	0.30
3	13.8	13.9	14.5	14.2	14.2	14.12	0.7	0.30
4	14.4	14.5	14	14.1	14.5	14.30	0.5	0.21
5	14.4	14.2	13.8	14	14.2	14.12	0.6	0.26
6	14.2	14.3	14.4	14.5	14.8	14.44	0.6	0.26
7	14.5	14.6	13.8	13.9	14.8	14.32	1	0.43
8	14.7	14.3	14.2	14.8	14	14.40	0.8	0.34
9	14.6	14.1	14.5	13.8	14.2	14.24	0.8	0.34
10	13.9	14.4	14.8	14.3	14.3	14.34	0.9	0.39
11	14.3	13.8	14	14.7	14.4	14.24	0.9	0.39
12	14	14.7	14.1	14.6	14.8	14.44	0.8	0.34
13	14.7	14.2	14.3	14.2	14.5	14.38	0.5	0.21
14	14.5	14.3	13.9	14.5	14	14.24	0.6	0.26
15	14.2	14	14.4	14.3	13.9	14.16	0.5	0.21
16	14.1	14.8	13.9	13.8	14.2	14.16	1	0.43
17	14.4	14.3	14.3	14	13.9	14.18	0.5	0.21
18	13.8	14.5	14.2	14.7	14.1	14.26	0.9	0.39
19	14.3	14.1	14.6	14.4	14.6	14.40	0.5	0.21
20	14.3	14.3	14	14.1	14.8	14.30	0.8	0.34
21	14.2	14	14.8	14.3	14.1	14.28	0.8	0.34
22	14.7	14.4	14.2	14.2	14.4	14.38	0.5	0.21
23	14.3	14.4	14.6	13.9	14	14.24	0.7	0.30

No	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	R	S
24	14.3	14.2	13.9	14.4	14.8	14.32	0.9	0.39
25	13.9	14.1	14.1	14.3	13.8	14.04	0.5	0.21
26	14	14.2	14.4	13.9	14.6	14.22	0.7	0.30
27	14.4	14.6	14.3	14.2	13.9	14.28	0.7	0.30
28	14.2	14	14.5	14.6	14.7	14.40	0.7	0.30
29	14.6	14.3	14.2	14.8	14.5	14.48	0.6	0.26
30	14.1	14	14.3	14.8	14.4	14.32	0.8	0.34
Rata-Rata						14.29	0.71	-

Berikut adalah perhitungan proses produksi secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) \text{ proses} = \frac{\sum \bar{x}}{k} = \frac{428.64}{30} = 14.29$$

$$\text{Range } (\bar{R}) \text{ proses} = \frac{\sum R}{k} = \frac{21.4}{30} = 0.71$$

Dimana nilai nilai  $d_2$  untuk n sebanyak 5 adalah 2.326, maka nilai standar

$$\text{deviasi } (\bar{S}) \text{ proses} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0.71}{2.326} = 0.31$$

Tabel 4. 8. DPMO dan Nilai Sigma Variabel Lebar *Single Rose*

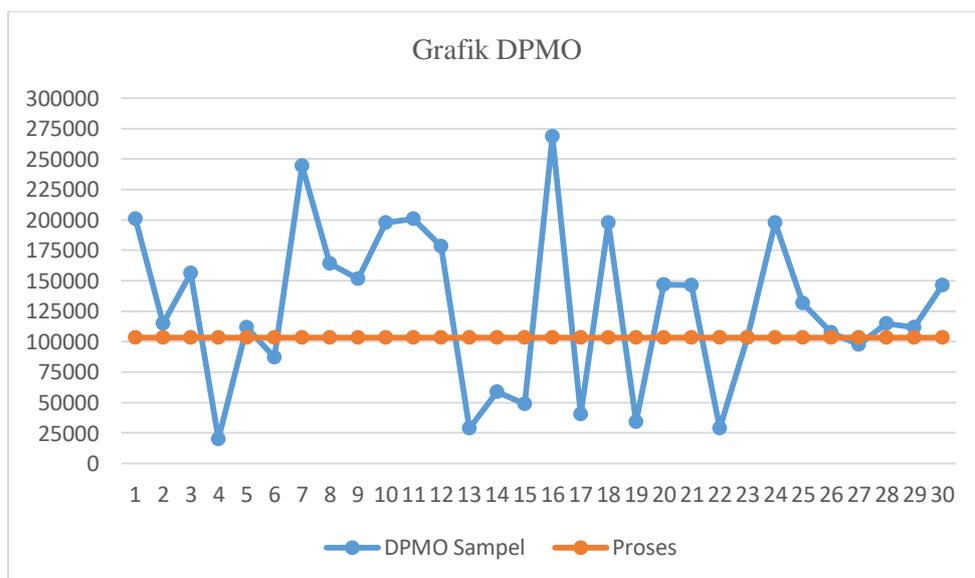
No	$\bar{x}$	R	S	DPO	DPMO	Sigma
1	14.24	0.9	0.39	0.200672	200672	2.34
2	14.40	0.7	0.30	0.115054	115054	2.7
3	14.12	0.7	0.30	0.156483	156483	2.51
4	14.30	0.5	0.21	0.019806	19806	3.56
5	14.12	0.6	0.26	0.111633	111633	2.72
6	14.44	0.6	0.26	0.087326	87326	2.86
7	14.32	1	0.43	0.244497	244497	2.19
8	14.40	0.8	0.34	0.163953	163953	2.48
9	14.24	0.8	0.34	0.151824	151824	2.53
10	14.34	0.9	0.39	0.19778	197780	2.35
11	14.24	0.9	0.39	0.200672	200672	2.34
12	14.44	0.8	0.34	0.178302	178302	2.42
13	14.38	0.5	0.21	0.029055	29055	3.39
14	14.24	0.6	0.26	0.058636	58636	3.07
15	14.16	0.5	0.21	0.048901	48901	3.16
16	14.16	1	0.43	0.268566	268566	2.12
17	14.18	0.5	0.21	0.040352	40352	3.25
18	14.26	0.9	0.39	0.19778	197780	2.35
19	14.40	0.5	0.21	0.034078	34078	3.32
20	14.30	0.8	0.34	0.147058	147058	2.55

No	$\bar{x}$	R	S	DPO	DPMO	Sigma
21	14.28	0.8	0.34	0.146279	146279	2.55
22	14.38	0.5	0.21	0.029055	29055	3.39
23	14.24	0.7	0.30	0.103588	103588	2.76
24	14.32	0.9	0.39	0.197611	197611	2.35
25	14.04	0.5	0.21	0.131557	131557	2.62
26	14.22	0.7	0.30	0.10756	107560	2.74
27	14.28	0.7	0.30	0.097732	97732	2.79
28	14.40	0.7	0.30	0.115054	115054	2.7
29	14.48	0.6	0.26	0.111633	111633	2.72
30	14.32	0.8	0.34	0.146279	146279	2.55
P	14.29	0.71	0.31	0.103377	103377	2.76

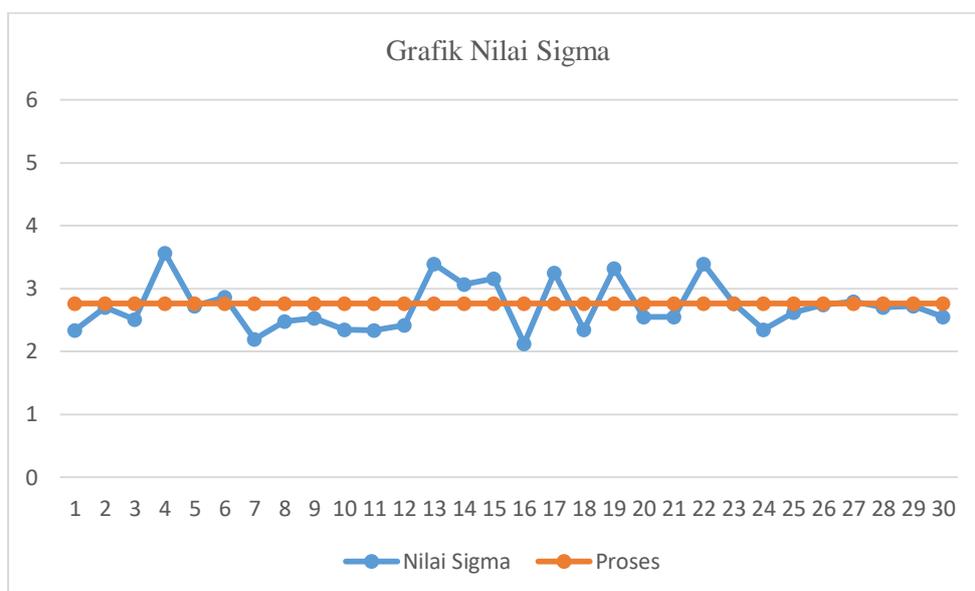
Contoh perhitungan DPO dan DPMO pada nomor 1:

$$\begin{aligned}
 \text{DPO} &= P\left(Z \geq \frac{BSA - \bar{x}}{s}\right) + P\left(Z \leq \frac{BSB - \bar{x}}{s}\right) \\
 &= P\left(Z \geq \frac{14.8 - 14.24}{0.39}\right) + P\left(Z \leq \frac{13.8 - 14.24}{0.39}\right) \\
 &= P(Z \geq 1.45) + P(Z \leq -1.14) \\
 &= (1 - P(Z \leq 1.45)) + P(Z \leq -1.14) \\
 &= (1 - 0.926471) + (0.127143) \\
 &= 0.200672
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1000000 \\
 &= 0.200672 \times 1000000 \\
 &= 200672
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 14. Grafik DPMO Variabel Lebar *Single Rose*



Gambar 4. 15. Grafik Sigma Variabel Lebar *Single Rose*

Berdasarkan grafik dapat diketahui bahwa pola DPMO dan nilai *sigma* pada setiap proses yang nilainya masih naik turun tersebut. Proses secara keseluruhan dari variabel lebar *single rose* adalah DPMO sebesar 103377 dan nilai *sigma* sebesar 2.76 *sigma*. Dimana semakin kecil nilai DPMO maka akan semakin besar nilai *sigma*.

Tabel 4. 9. Kapabilitas Proses Data Variabel Lebar *Single Rose*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Variabel Lebar <i>Single Rose</i>
2	Tentukan nilai spesifikasi target	T	14.3 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	BSA	14.8 cm
4	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	BSB	13.8 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses	$\bar{x}$	14.29 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	$\bar{s}$	0.31
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai BSA per satu juta kesempatan	$P\left(Z \geq \frac{BSA - \bar{x}}{s}\right) \times 1.000.000$	47460
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas	$P\left(Z \leq \frac{BSB - \bar{x}}{s}\right) \times 1.000.000$	55917

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
9	nilai BSB per satu juta kesempatan Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + Langkah 8	103377
10	Konversikan nilai DPMO ke dalam nilai <i>sigma</i>	-	2.76
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai <i>sigma</i>	-	Kemampuan proses adalah 2.76 sigma

Berikut adalah perhitungan untuk langkah 7:

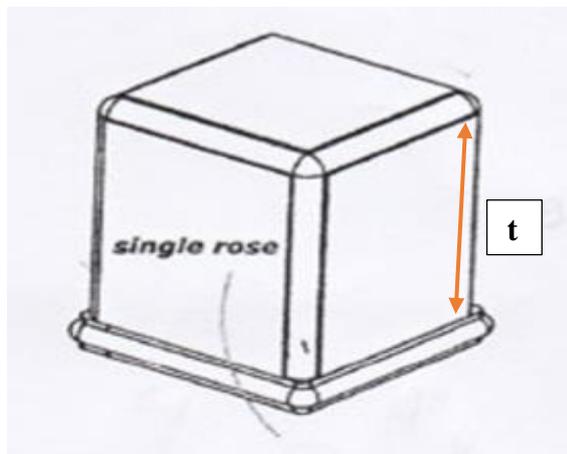
$$\begin{aligned}
 &= P\left(Z \geq \frac{BSA - \bar{x}}{s}\right) \times 1000000 \\
 &= P\left(Z \geq \frac{14.8 - 14.29}{0.31}\right) \times 1000000 \\
 &= P\left(Z \geq \frac{0.48}{0.29}\right) \times 1000000 \\
 &= P(Z \geq 1.67) \times 1000000 \\
 &= (1 - P(Z \leq 1.67)) \times 1000000 \\
 &= (1 - 0.952540) \times 1000000 \\
 &= 47460
 \end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan untuk langkah 8:

$$\begin{aligned}
 &= P\left(Z \geq \frac{BSB - \bar{x}}{s}\right) \times 1000000 \\
 &= P\left(Z \geq \frac{13.8 - 14.29}{0.31}\right) \times 1000000 \\
 &= P\left(Z \geq \frac{-0.49}{0.31}\right) \times 1000000 \\
 &= P(Z \geq -1.59) \times 1000000 \\
 &= (0.055917) \times 1000000 \\
 &= 55917
 \end{aligned}$$

c. Variabel tinggi *single rose*

Tinggi *single rose* dengan spesifikasi  $T = 13.9$  cm,  $BSA = 14.4$  cm,  $BSB = 13.4$  cm



Gambar 4. 16. Variabel Lebar *Single Rose*

Tabel 4. 10. Pengolahan Data Variabel Tinggi *Single Rose*

No	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	R	S
1	13.9	13.7	14	14.2	14.4	14.04	0.7	0.30
2	13.9	13.8	13.4	13.6	13.5	13.64	0.5	0.21
3	13.7	14	13.9	13.7	14.4	13.94	0.7	0.30
4	13.6	14.1	14.2	14	13.9	13.96	0.6	0.26
5	14.1	13.8	14.3	13.5	13.6	13.86	0.8	0.34
6	14	13.9	13.6	13.4	14.4	13.86	1	0.43
7	13.8	13.4	14.1	14.2	14	13.9	0.8	0.34
8	13.9	14.2	13.6	14.3	14	14	0.7	0.30
9	13.4	14	13.9	13.5	14.2	13.8	0.8	0.34
10	14	13.9	13.8	14.2	14.4	14.06	0.6	0.26
11	13.8	13.9	14.1	13.5	13.6	13.78	0.6	0.26
12	13.9	14.3	13.8	14.4	14	14.08	0.6	0.26
13	14.2	13.6	14	13.9	14.4	14.02	0.8	0.34
14	13.8	14.1	13.9	14.3	14.2	14.06	0.5	0.21
15	14	13.7	14.1	13.6	14.4	13.96	0.8	0.34
16	13.7	13.9	13.4	14.2	13.7	13.78	0.8	0.34
17	14.4	14.3	13.9	13.7	14	14.06	0.7	0.30
18	14.2	14	14.1	13.8	14.4	14.1	0.6	0.26
19	14.3	13.8	13.7	14.2	13.9	13.98	0.6	0.26
20	14	13.9	14	13.6	14.3	13.96	0.7	0.30
21	13.6	13.4	13.9	14.1	13.8	13.76	0.7	0.30
22	13.5	14.1	13.9	14.4	13.7	13.92	0.9	0.39
23	14.1	13.5	13.9	14	14.2	13.94	0.7	0.30

No	1	2	3	4	5	$\bar{x}$	R	S
24	13.5	13.8	14.1	14.2	13.7	13.86	0.7	0.30
25	14.2	13.8	13.6	14	14.4	14	0.8	0.34
26	14.2	13.7	14.1	13.7	13.4	13.82	0.8	0.34
27	14.1	14.2	13.8	14	13.5	13.92	0.7	0.30
28	13.8	13.6	14.1	13.5	14.4	13.88	0.9	0.39
29	14.3	14	13.9	13.7	13.5	13.88	0.8	0.34
30	14.2	13.9	13.8	13.6	14.3	13.96	0.7	0.30
Rata-Rata						13.93	0.72	-

Berikut adalah perhitungan proses produksi secara keseluruhan:

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) \text{ proses} = \frac{\sum \bar{x}}{k} = \frac{417.78}{30} = 13.93$$

$$\text{Range } (\bar{R}) \text{ proses} = \frac{\sum R}{k} = \frac{21.6}{30} = 0.72$$

Dimana nilai nilai  $d_2$  untuk  $n$  sebanyak 5 adalah 2.326, maka nilai standar

$$\text{deviasi } (\bar{s}) \text{ proses} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0.72}{2.326} = 0.31$$

Tabel 4. 11. DPMO dan Nilai Sigma Variabel Tinggi *Single Rose*

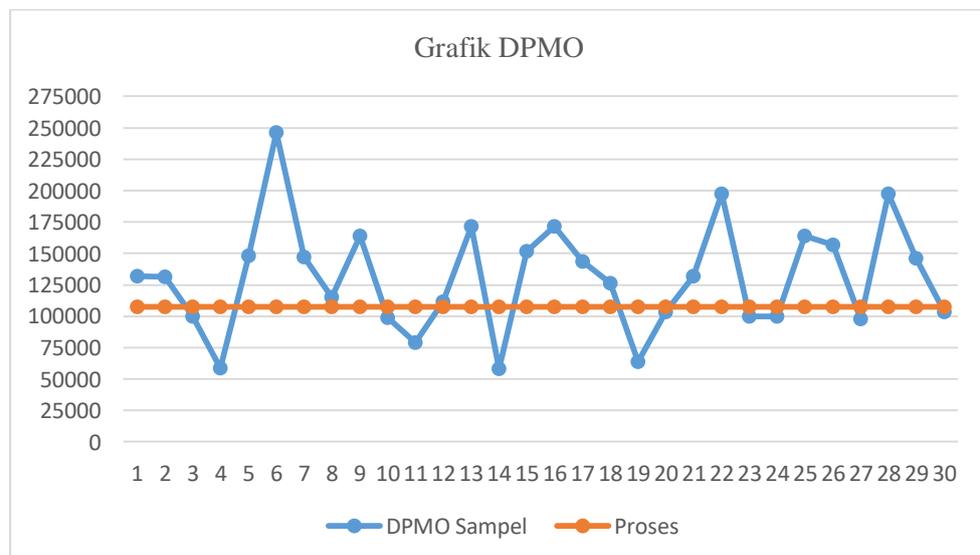
No	$\bar{x}$	R	S	DPO	DPMO	Sigma
1	14.04	0.7	0.30	0.131656	131656	2.62
2	13.64	0.5	0.21	0.131557	131557	2.62
3	13.94	0.7	0.30	0.099735	99735	2.78
4	13.96	0.6	0.26	0.058636	58636	3.07
5	13.86	0.8	0.34	0.148331	148331	2.54
6	13.86	1	0.43	0.246145	246145	2.19
7	13.9	0.8	0.34	0.147058	147058	2.55
8	14	0.7	0.30	0.115054	115054	2.7
9	13.8	0.8	0.34	0.163953	163953	2.48
10	14.06	0.6	0.26	0.098652	98652	2.79
11	13.78	0.6	0.26	0.078979	78979	2.91
12	14.08	0.6	0.26	0.111633	111633	2.72
13	14.02	0.8	0.34	0.171596	171596	2.45
14	14.06	0.5	0.21	0.058123	58123	3.07
15	13.96	0.8	0.34	0.151824	151824	2.53
16	13.78	0.8	0.34	0.171596	171596	2.45
17	14.06	0.7	0.30	0.1435	143500	2.56
18	14.1	0.6	0.26	0.126388	126388	2.64
19	13.98	0.6	0.26	0.063775	63775	3.03
20	13.96	0.7	0.30	0.103588	103588	2.76
21	13.76	0.7	0.30	0.131656	131656	2.62

No	$\bar{x}$	R	S	DPO	DPMO	Sigma
22	13.92	0.9	0.39	0.197611	197611	2.35
23	13.94	0.7	0.30	0.099735	99735	2.78
24	13.86	0.7	0.30	0.099735	99735	2.78
25	14	0.8	0.34	0.163953	163953	2.48
26	13.82	0.8	0.34	0.156747	156747	2.51
27	13.92	0.7	0.30	0.097732	97732	2.79
28	13.88	0.9	0.39	0.197611	197611	2.35
29	13.88	0.8	0.34	0.146279	146279	2.55
30	13.96	0.7	0.30	0.103588	103588	2.76
P	13.93	0.72	0.31	0.107573	107573	2.74

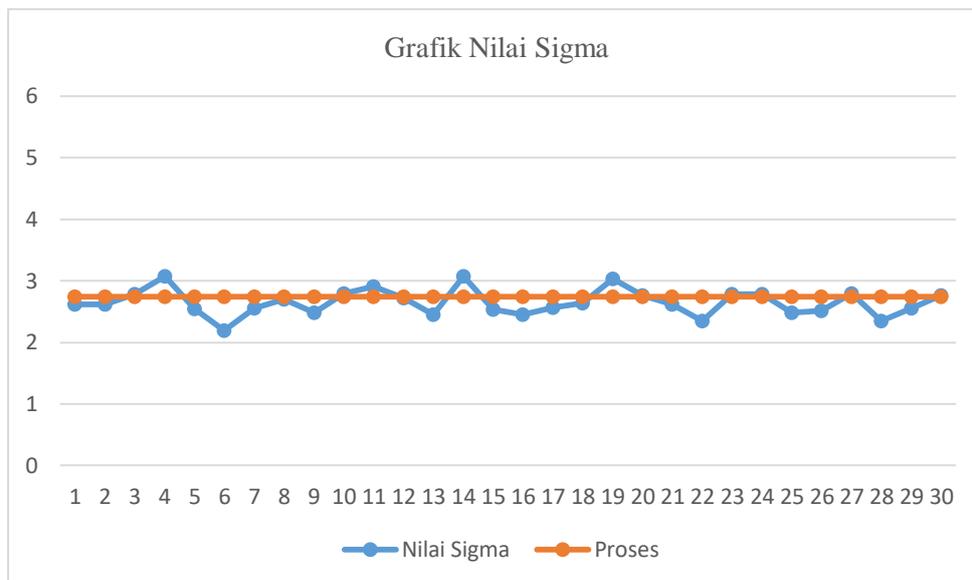
Contoh perhitungan DPO dan DPMO pada nomor 1:

$$\begin{aligned}
 \text{DPO} &= P\left(Z \geq \frac{BSA - \bar{x}}{s}\right) + P\left(Z \leq \frac{BSB - \bar{x}}{s}\right) \\
 &= P\left(Z \geq \frac{14.4 - 14.04}{0.30}\right) + P\left(Z \leq \frac{13.4 - 14.04}{0.30}\right) \\
 &= P(Z \geq 1.20) + P(Z \leq -2.13) \\
 &= (1 - P(Z \leq 1.20)) + P(Z \leq -2.13) \\
 &= (1 - 0.884930) + (0.016586) \\
 &= 0.115070 + 0.016586 \\
 &= 0.131656
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1000000 \\
 &= 0.131656 \times 1000000 \\
 &= 131656
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 17. Grafik DPMO Variabel Tinggi Single Rose



Gambar 4. 18. Grafik Sigma Variabel Tinggi *Single Rose*

Berdasarkan grafik dapat diketahui bahwa pola DPMO dan nilai *sigma* pada setiap proses yang nilainya masih naik turun. Proses secara keseluruhan dari variabel panjang *single rose* adalah DPMO sebesar 107573 dan nilai *sigma* sebesar 2.74 *sigma*. Dimana semakin kecil nilai DPMO maka akan semakin besar nilai *sigma*.

Tabel 4. 12. Kapabilitas Proses Data Variabel Tinggi *Single Rose*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Variabel Tinggi <i>Single Rose</i>
2	Tentukan nilai spesifikasi target	T	13.9 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	BSA	14.4 cm
4	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	BSB	13.4 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses	$\bar{x}$	13.93 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	$\bar{s}$	0.31
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai BSA per satu juta kesempatan	$P\left(Z \geq \frac{BSA - \bar{x}}{s}\right) \times 1.000.000$	63008

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai BSB per satu juta kesempatan	$P\left(Z \leq \frac{BSB-\bar{x}}{s}\right) \times 1.000.000$	44565
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + Langkah 8	107573
10	Konversikan nilai DPMO ke dalam nilai <i>sigma</i>	-	2.74
11	Hitung kemampuan proses berdasarkan nilai <i>sigma</i>		Kemampuan proses adalah 2.74 sigma

Berikut adalah perhitungan untuk langkah 7:

$$\begin{aligned}
&= P\left(Z \geq \frac{BSA-\bar{x}}{s}\right) \times 1000000 \\
&= P\left(Z \geq \frac{14.4-13.93}{0.31}\right) \times 1000000 \\
&= P\left(Z \geq \frac{0.47}{0.31}\right) \times 1000000 \\
&= P(Z \geq 1.53) \times 1000000 \\
&= (1 - P(Z \leq 1.53)) \times 1000000 \\
&= (1 - 0.936992) \times 1000000 \\
&= 63008
\end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan untuk langkah 8:

$$\begin{aligned}
&= P\left(Z \geq \frac{BSB-\bar{x}}{s}\right) \times 1000000 \\
&= P\left(Z \geq \frac{13.4-13.93}{0.31}\right) \times 1000000 \\
&= P\left(Z \geq \frac{-0.53}{0.31}\right) \times 1000000 \\
&= P(Z \geq -1.70) \times 1000000 \\
&= (0.044565) \times 1000000 \\
&= 44565
\end{aligned}$$

### 4.2.3. Analyze

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan stabilitas dan kapabilitas proses. Setelah itu akan dilakukan penentuan akar penyebab masalah menggunakan diagram *fishbone*.

#### 4.2.3.1. Stabilitas dan Kapabilitas Proses

##### 1. Variabel panjang *single rose*

###### a. Stabilitas Proses

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \frac{1}{2x \text{ Nilai Sigma}} (BSA - BSB) \\ &= \frac{1}{2x 2.86} (14.8 - 13.8) \\ &= 0.175 \end{aligned}$$

Uji Hipotesis:

$$H_0: \sigma^2 \geq (S_{\max})^2 \text{ atau } \left[ \frac{(n-1)S^2}{S_{\max}^2} \right] \geq X^2(\alpha; n-1) \text{ maka } H_0 \text{ ditolak}$$

$$H_1: \sigma^2 < (S_{\max})^2 \text{ atau } \left[ \frac{(n-1)S^2}{S_{\max}^2} \right] < X^2(\alpha; n-1) \text{ maka } H_0 \text{ diterima}$$

Dimana,  $n = 30 \times 5 = 150$  produk

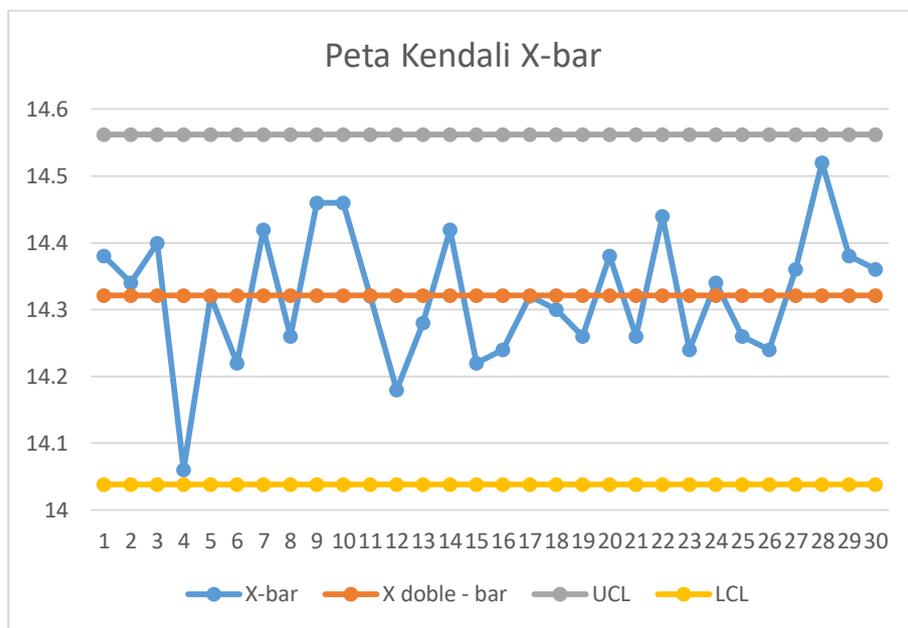
$$\alpha = 0.05$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } &= \left[ \frac{(n-1)S^2}{(S_{\max})^2} \right] \geq X^2(\alpha; n-1) \\ &= \left[ \frac{(150-1)0.29^2}{(0.175)^2} \right] \geq X^2(0.05; 150-1) \\ &= \left[ \frac{12.5309}{0.030625} \right] \geq X^2(0.05; 149) \\ &= [409.172] \geq 178.485 \end{aligned}$$

Dapat diketahui bahwa  $H_0$  ditolak yang berarti proses produksi tidak stabil. Proses pembuatan *single rose* pada variabel panjang melebihi batas toleransi maksimum standar deviasi ( $S_{\max}$ ) yang diizinkan pada tingkat kapabilitas 2.86 sigma. Berikut adalah nilai rata-rata pengukuran variabel lebar *single rose* yang ditebarkan dalam peta kontrol X-bar.

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= T + 1.5 S_{\max} \\ &= 14.3 + 1.5 (0.175) \\ &= 14.5622 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{LCL} &= T - 1.5 S_{\max} \\
 &= 14.3 - 1.5 (0.175) \\
 &= 14.0378
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 19. Grafik Kontrol X-bar Variabel Panjang *Single Rose*

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa UCL sebesar 14.5622 dan LCL sebesar 14.0378. nilai rata-rata variabel panjang bervariasi dalam batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 2.86 sigma. Nilai individual sangat bervariasi dimana terbukti dari pengujian variasi proses karena  $H_0$  ditolak.

#### b. Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 \text{Cpm} &= \frac{(BSA - BSB)}{6 \sqrt{\left(\frac{T - x}{\bar{x}}\right)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{(14.8 - 13.8)}{6 \sqrt{(14.3 - 14.32)^2 + (0.29)^2}} \\
 &= \frac{(1)}{6 \sqrt{(-0.02)^2 + (0.29)^2}} \\
 &= \frac{(1)}{6 \sqrt{0.0004 + 0.0841}} \\
 &= \frac{(1)}{6 \sqrt{0.0845}} \\
 &= 0.573
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Cpk &= \text{Min} \left\{ \frac{\bar{x} - BSB}{3\bar{S}} ; \frac{BSA - \bar{x}}{3\bar{S}} \right\} \\
&= \text{Min} \left\{ \frac{14.32 - 13.8}{3(0.29)} ; \frac{14.8 - 14.32}{3(0.29)} \right\} \\
&= \text{Min} \{0.598 ; 0.552\} \\
&= 0.552
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Cpmk &= \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \left(\frac{T - \bar{x}}{\bar{S}}\right)^2}} \\
&= \frac{0.552}{\sqrt{1 + \left(\frac{14.3 - 14.32}{0.29}\right)^2}} \\
&= \frac{0.552}{\sqrt{1 + 0.004756}} \\
&= 0.551
\end{aligned}$$

Dapat diketahui diketahui bahwa nilai  $C_{pm}$  sebesar 0.573 dan nilai  $C_{pmk}$  sebesar 0.551.

## 2. Variabel lebar *single rose*

### a. Stabilitas Proses

$$\begin{aligned}
S_{max} &= \frac{1}{2x \text{ Nilai Sigma}} (BSA - BSB) \\
&= \frac{1}{2x 2.76} (14.8 - 13.8) \\
&= 0.181
\end{aligned}$$

Uji Hipotesis:

$$H_0: \sigma^2 \geq (S_{max})^2 \text{ atau } \left[ \frac{(n-1)S^2}{S_{max}^2} \right] \geq X^2(\alpha; n-1) \text{ maka } H_0 \text{ ditolak}$$

$$H_1: \sigma^2 < (S_{max})^2 \text{ atau } \left[ \frac{(n-1)S^2}{S_{max}^2} \right] < X^2(\alpha; n-1) \text{ maka } H_0 \text{ diterima}$$

Dimana,  $n = 30 \times 5 = 150$  produk

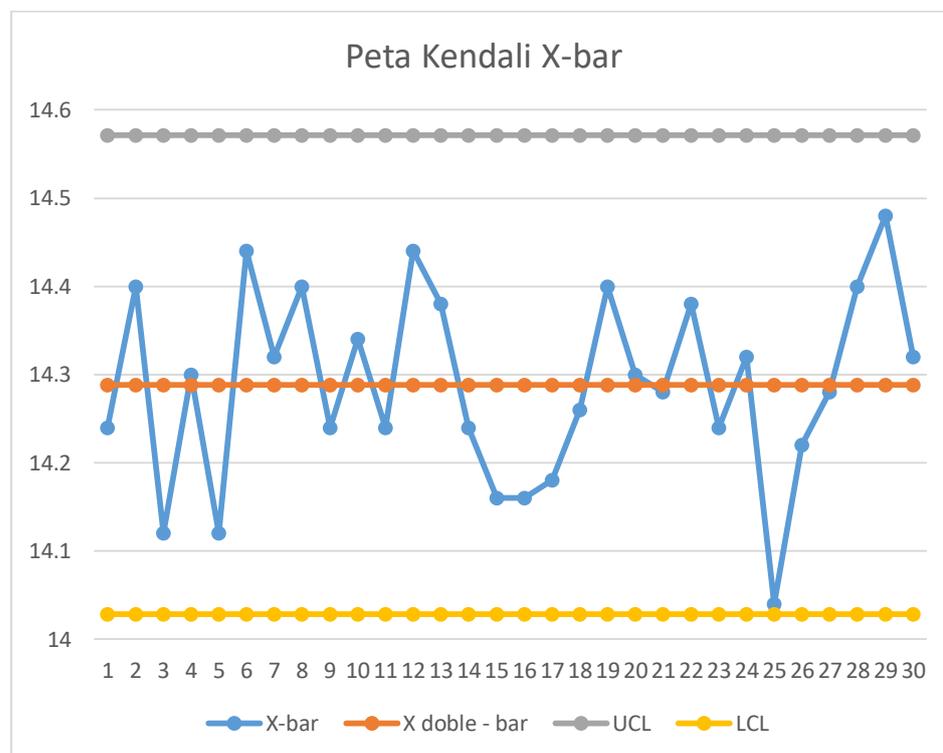
$$\alpha = 0.05$$

$$\begin{aligned}
\text{Maka, } &= \left[ \frac{(n-1)S^2}{(S_{\max})^2} \right] \geq X^2(\alpha; n-1) \\
&= \left[ \frac{(150-1)0.31^2}{(0.181)^2} \right] \geq X^2(0.05; 150-1) \\
&= \left[ \frac{14.3189}{0.032761} \right] \geq X^2(0.05; 149) \\
&= [437.072] \geq 178.485
\end{aligned}$$

Dapat diketahui bahwa  $H_0$  ditolak yang berarti proses produksi tidak stabil. proses pembuatan *single rose* pada variabel lebar melebihi batas toleransi maksimum standar deviasi ( $S_{\max}$ ) yang diizinkan pada tingkat kapabilitas  $2.76 \sigma$ . Berikut adalah nilai rata-rata pengukuran variabel lebar *single rose* yang ditebarkan dalam peta kontrol X-bar.

$$\begin{aligned}
\text{UCL} &= T + 1.5 S_{\max} \\
&= 14.3 + 1.5 (0.181) \\
&= 14.5717
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{LCL} &= T - 1.5 S_{\max} \\
&= 14.3 - 1.5 (0.181) \\
&= 14.0283
\end{aligned}$$



Gambar 4. 20. Grafik Kontrol X-bar Variabel Lebar *Single Rose*

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa UCL sebesar 14.5717 dan LCL sebesar 14.0283. nilai rata-rata variabel lebar bervariasi dalam batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 2.76 *sigma*. Nilai individual sangat bervariasi dimana terbukti dari pengujian variasi proses karena  $H_0$  ditolak.

b. Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{(BSA-BSB)}{6\sqrt{\left(\frac{T-\bar{x}}{\bar{S}}\right)^2+S^2}} \\
 &= \frac{(14.8-13.8)}{6\sqrt{(14.3-14.29)^2+(0.31)^2}} \\
 &= \frac{(1)}{6\sqrt{(0.01)^2+(0.31)^2}} \\
 &= \frac{(1)}{6\sqrt{0.0001+0.0961}} \\
 &= 0.537
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \text{Min} \left\{ \frac{\bar{x} - BSB}{3\bar{S}} ; \frac{BSA - \bar{x}}{3\bar{S}} \right\} \\
 &= \text{Min} \left\{ \frac{14.29 - 13.8}{3(0.31)} ; \frac{14.8 - 14.29}{3(0.31)} \right\} \\
 &= \text{Min} \{0.527 ; 0.548\} \\
 &= 0.527
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1+\left(\frac{T-\bar{x}}{\bar{S}}\right)^2}} \\
 &= \frac{0.527}{\sqrt{1+\left(\frac{14.3-14.29}{0.31}\right)^2}} \\
 &= \frac{0.527}{\sqrt{1+0.0010406}} \\
 &= 0.552
 \end{aligned}$$

Dapat diketahui diketahui bahwa nilai  $C_{pm}$  sebesar 0.537 dan nilai  $C_{pmk}$  sebesar 0.552.

### 3. Variabel tinggi *single rose*

#### a. Stabilitas Proses

$$\begin{aligned} S_{\max} &= \frac{1}{2 \times \text{Nilai Sigma}} (BSA - BSB) \\ &= \frac{1}{2 \times 2.74} (14.4 - 13.4) \\ &= 0.182 \end{aligned}$$

Uji Hipotesis:

$$H_0: \sigma^2 \geq (S_{\max})^2 \text{ atau } \left[ \frac{(n-1)S^2}{S_{\max}^2} \right] \geq X^2(\alpha; n-1) \text{ maka } H_0 \text{ ditolak}$$

$$H_1: \sigma^2 < (S_{\max})^2 \text{ atau } \left[ \frac{(n-1)S^2}{S_{\max}^2} \right] < X^2(\alpha; n-1) \text{ maka } H_0 \text{ diterima}$$

Dimana,  $n = 30 \times 5 = 150$  produk

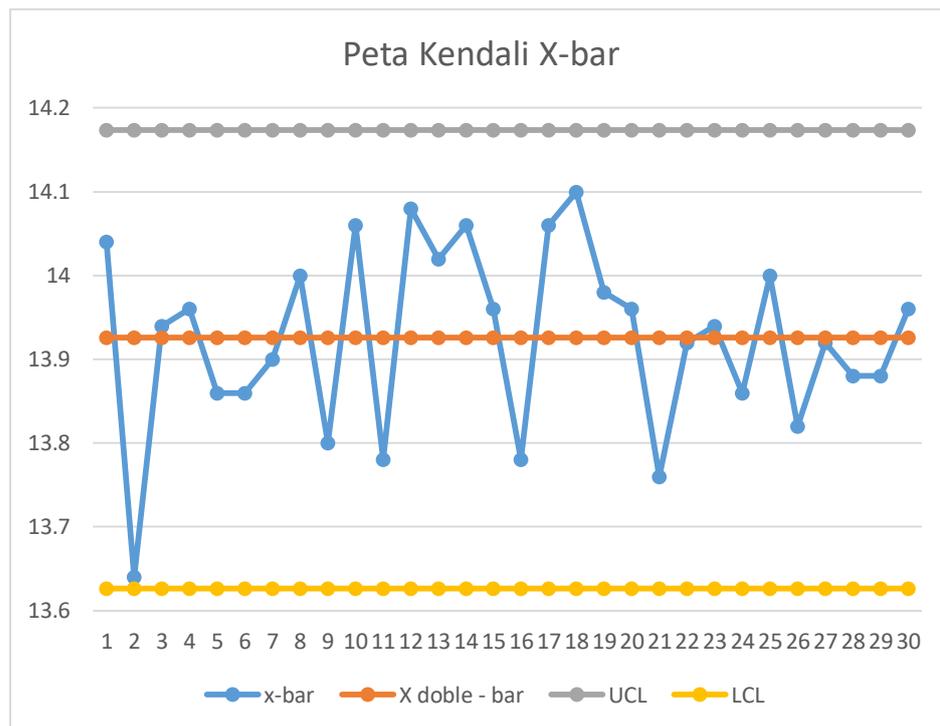
$$\alpha = 0.05$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } &= \left[ \frac{(n-1)S^2}{(S_{\max})^2} \right] \geq X^2(\alpha; n-1) \\ &= \left[ \frac{(150-1)0.31^2}{(0.182)^2} \right] \geq X^2(0.05; 150-1) \\ &= \left[ \frac{14.3189}{0.033124} \right] \geq X^2(0.05; 149) \\ &= [432.282] \geq 178.485 \end{aligned}$$

Dapat diketahui bahwa  $H_0$  ditolak yang berarti proses produksi tidak stabil. proses pembuatan *single rose* pada variabel tinggi melebihi batas toleransi maksimum standar deviasi ( $S_{\max}$ ) yang diizinkan pada tingkat kapabilitas 2.74 *sigma*. Berikut adalah nilai rata-rata pengukuran variabel tinggi *single rose* yang ditebarkan dalam peta kontrol X-bar.

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= T + 1.5 S_{\max} \\ &= 13.9 + 1.5 (0.182) \\ &= 14.1737 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= T - 1.5 S_{\max} \\ &= 13.9 - 1.5 (0.182) \\ &= 13.6263 \end{aligned}$$



Gambar 4. 21. Grafik Kontrol X-bar Variabel Tinggi *Single Rose*

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa UCL sebesar 14.1737 dan LCL sebesar 13.6263. nilai rata-rata variabel tinggi bervariasi dalam batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 2.74 *sigma*. Nilai individual sangat bervariasi dimana terbukti dari pengujian variasi proses karena  $H_0$  ditolak.

b. Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 Cpm &= \frac{(BSA - BSB)}{6 \sqrt{\left(\frac{T - \bar{x}}{T - x}\right)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{(14.4 - 13.4)}{6 \sqrt{(13.9 - 13.93)^2 + (0.31)^2}} \\
 &= \frac{(1)}{6 \sqrt{(-0.03)^2 + (0.31)^2}} \\
 &= \frac{(1)}{6 \sqrt{0.0009 + 0.0961}} \\
 &= \frac{(1)}{6 \sqrt{0.0970}} \\
 &= \frac{(1)}{6(0.3114)} \\
 &= 0.535
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_{pk} &= \text{Min} \left\{ \frac{\bar{x} - \text{BSB}}{3\bar{S}} ; \frac{\text{BSA} - \bar{x}}{3\bar{S}} \right\} \\
&= \text{Min} \left\{ \frac{13.93 - 13.4}{3(0.31)} ; \frac{14.4 - 13.93}{3(0.31)} \right\} \\
&= \text{Min} \{0.569 ; 0.505\} \\
&= 0.505
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + \left(\frac{T - \bar{x}}{\bar{S}}\right)^2}} \\
&= \frac{0.505}{\sqrt{1 + \left(\frac{13.9 - 13.93}{0.31}\right)^2}} \\
&= \frac{0.505}{\sqrt{1 + 0.00936524}} \\
&= 0.503
\end{aligned}$$

Dapat diketahui diketahui bahwa nilai  $C_{pm}$  sebesar 0.535 dan nilai  $C_{pmk}$  adalah 0.503. Analisis stabilitas proses dan kapabilitas proses dapat dibuat rekapitulasi berdasarkan sebagai berikut:

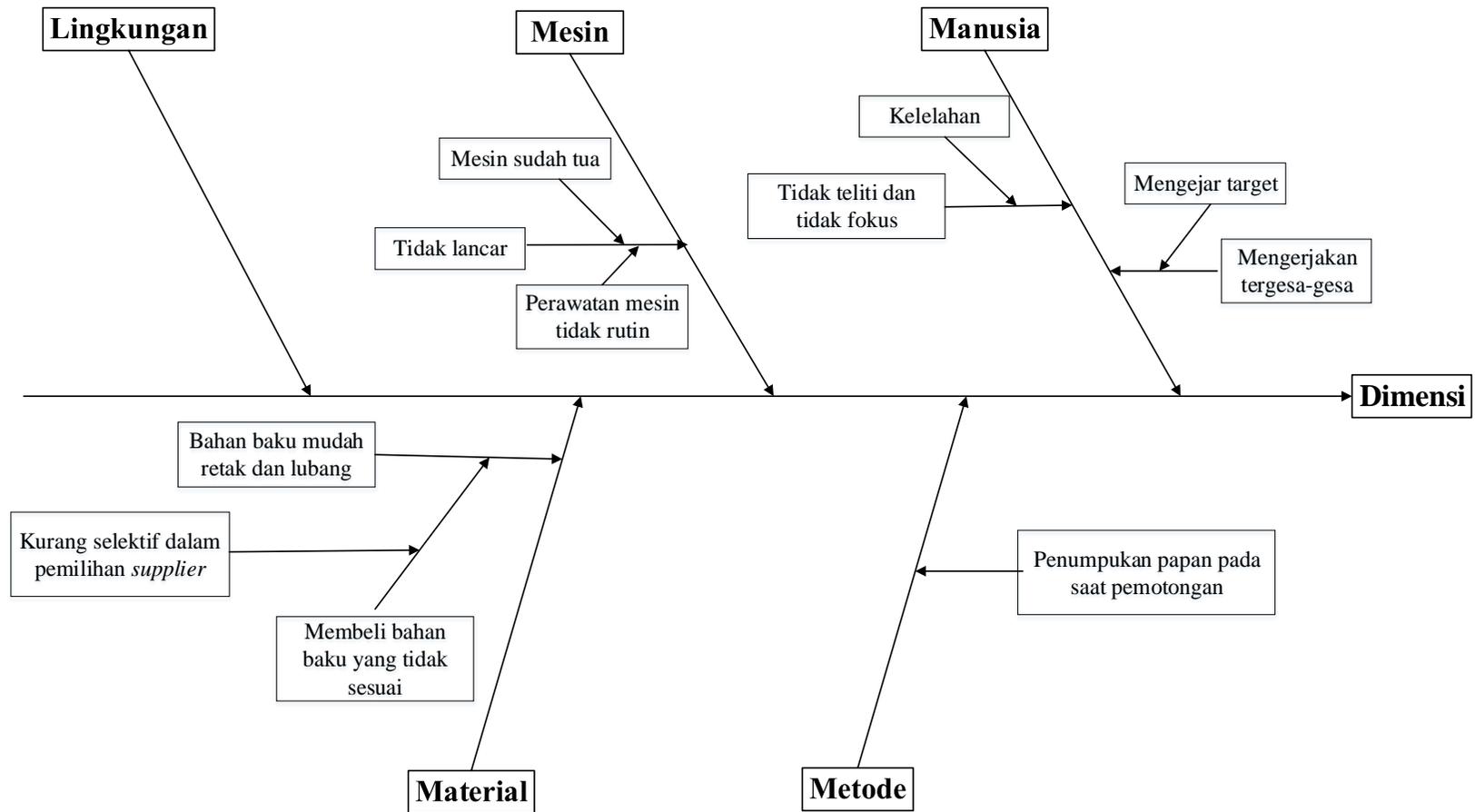
Tabel 4. 13. Hasil perhitungan stabilitas dan kapabilitas proses

No	Variabel	Stabilitas Proses	Kapabilitas Proses	
			C <sub>pm</sub>	C <sub>pmk</sub>
1.	Panjang	Tidak stabil	0.573	0.551
2.	Lebar	Tidak stabil	0.537	0.552
3.	Tinggi	Tidak stabil	0.535	0.503

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa hasil uji hipotesis ketiga variabel adalah  $H_0$  ditolak yang berarti proses produksi tidak stabil. Nilai  $C_{pm}$  dari ketiga variabel yaitu  $C_{pm} < 1$ . Nilai  $C_{pmk}$  dari ketiga variabel masih sangat rendah yaitu  $C_{pmk} < 1$ .

#### 4.2.3.2. Diagram *Fishbone*

Berikut adalah analisis untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat dengan menggunakan *fishbone*:



Gambar 4. 22. Diagram *fishbone* cacat dimensi

Adapun penjelasan diagram *fishbone* cacat dimensi sebagai berikut:

a. Faktor manusia

Pada mill 2 memiliki dua pekerja yang memiliki masa kerja yang berbeda yaitu Suyono (30 tahun) yang sudah bekerja selama 4 tahun dan Gunawan (24 tahun) yang sudah bekerja selama 6 bulan. Dimana setiap hari harus mengejar target sebanyak 200-250 lembar papan. Cacat pada dimensi dipengaruhi oleh tingkat ketelitian pekerja dalam memotong lembaran papan. Tingkat ketelitian tersebut dapat menyebabkan dimensi produk menjadi cacat karena pekerja yang kelelahan dimana yang seharusnya dalam pemotongan ini terdapat 3 pekerja. Selain itu, cacat pada dimensi dipengaruhi oleh cara pengerjaan yang dilakukan oleh pekerja. Kedua pekerja tersebut merupakan pekerja borongan yang bekerja juga ditempat lain. Oleh karena itu, kedua tersebut tergesa-gesa dalam menyelesaikan pekerjaannya untuk memenuhi target karena harus menyelesaikan pekerjaan ditempat lain juga.

b. Faktor mesin

Mesin pada mill 2 yang digunakan yaitu mesin radial 600. Cacat pada dimensi dipengaruhi oleh umur mesin. Mesin tersebut sudah ada sejak tahun 1990. Mesin tersebut sering berjalan tidak lancar (macet) ketika digunakan untuk memotong papan kayu yang menyebabkan retak pada kayu. Selain itu, cacat pada dimensi dipengaruhi oleh perawatan mesin yang tidak teratur. Tidak ada pembersihan mesin dan penggantian oli secara teratur dari pihak operator ataupun *maintenance*. Mesin akan dibersihkan ketika sudah benar-benar kotor dan mesin hanya akan dilakukan perbaikan ketika benar-benar tidak bisa digunakan lagi.

c. Faktor material

Bahan baku kayu yang digunakan pada pembuatan produk *single rose* adalah mahoni. Cacat pada dimensi dipengaruhi oleh kayu mahoni yang mudah retak dan mudah lubang. Kayu mahoni yang mudah retak dan berlubang disebabkan oleh pembelian kayu mahoni yang tidak sesuai. Pembelian bahan baku yang tidak sesuai dikarenakan pihak perusahaan kurang selektif dalam pemilihan *supplier*. Perusahaan perlu menggunakan teknik pemilihan dalam menentukan *supplier* bahan baku mahoni dengan kualitas terbaik. Selama ini, pihak perusahaan hanya membeli bahan baku berdasarkan harga yang murah.

d. Faktor metode

Cacat pada dimensi dipengaruhi oleh cara pemotongan papan kayu. Pemotongan papan kayu dilakukan dengan memotong setiap satu lembar papan kayu. Tetapi pekerja sering melakukan penumpukan dua sampai tiga papan kayu agar pekerjaan cepat selesai. Hal tersebut tidak sesuai metode yang ada pada perusahaan. Karena penumpukan papan kayu tersebut membuat retak pada kayu yang dipotong.

#### 4.2.4. Improve

Tahap perbaikan dilakukan setelah mengetahui terjadinya cacat produk dari hasil analisis. Dapat diketahui dari diagram *fishbone* bahwa pada bagian material penyebab cacat yang terjadi karena bahan baku mudah retak dan lubang. Bahan baku retak dan lubang tersebut jika dilihat pada diagram pareto *single rose* merupakan 80% penyebab cacat dari akumulasi persentase total. Bahan baku retak memiliki persentase 41,28% dan bahan baku lubang memiliki persentase 25,11%.

Penyebab bahan baku mudah retak dan lubang di dalam diagram *fishbone* adalah pembelian bahan baku yang tidak sesuai. Pembelian bahan baku yang tidak sesuai dikarenakan pihak perusahaan kurang selektif dalam pemilihan *supplier*. Selama ini pihak perusahaan hanya membeli bahan baku berdasarkan harga yang murah. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan perbaikan dalam pertimbangan pemilihan *supplier* dengan kriteria terbaik menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*).

##### 4.2.4.1. Penyusunan Hirarki

Berdasarkan hasil wawancara dengan manager QC (*Quality Control*), kriteria yang dibutuhkan dalam memilih *supplier* dari segi kualitas terdapat empat macam kriteria yaitu: kriteria berdasarkan ukuran, warna, mata kayu, dan busuk. Berikut adalah penjelasan masing masing kriteria:

1. Kriteria Ukuran

Perusahaan membeli gelondong kayu dengan melihat ukuran. Ukuran yang dipertimbangkan adalah panjang dan diameter gelondong. Ukuran yang dibeli sesuai dengan kebutuhan yang didapatkan dari jumlah order yang masuk.

## 2. Kriteria Warna

Perusahaan membeli gelondong kayu dengan melihat warna dari gelondong kayu tersebut. Jika warna pada satu gelondong kayu sama semua, maka semakin bagus kualitas kayu tersebut

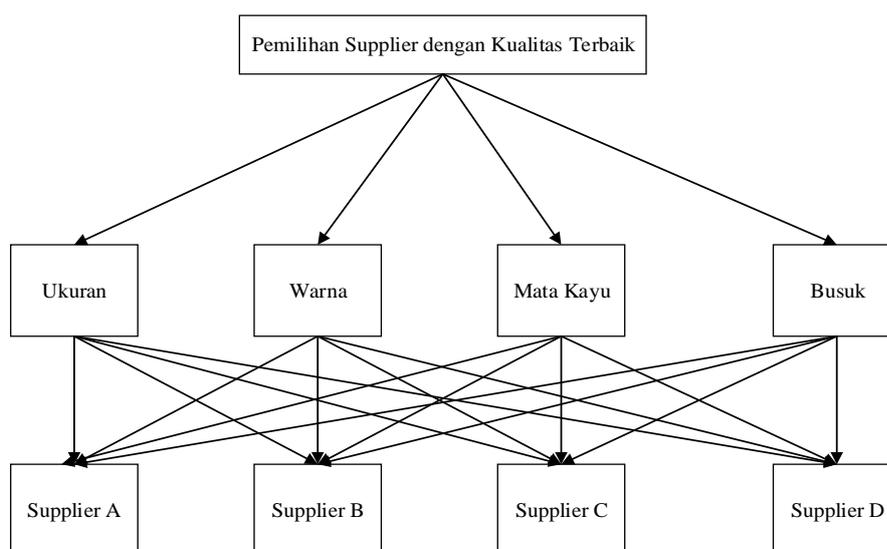
## 3. Kriteria Mata Kayu

Perusahaan membeli gelondong kayu dengan melihat mata kayu yang ada pada gelondong kayu tersebut. Semakin sedikit mata kayu maka semakin bagus kualitas kayu tersebut.

## 4. Kriteria Busuk

Perusahaan membeli gelondong kayu dengan melihat ada tidaknya busuk dari gelondong kayu tersebut. Busuk pada gelondong kayu disebabkan oleh kutu dan juga jamur.

Selama ini PT. Alis Jaya Ciptatama sudah bekerja sama dengan 4 *supplier*. *Supplier* yang sudah bekerja sama terdiri dari 4 *supplier* bahan baku mahoni yaitu *supplier* A yang berada di daerah Klaten, *supplier* B yang berada di daerah Wonogiri, *supplier* C yang berada di daerah Wonosari, dan *supplier* D yang berada di daerah Ponorogo. Kemudian akan diuraikan ke dalam unsur kriteria dan alternatif yang disusun menjadi hirarki seperti gambar berikut:



Gambar 4. 23. Struktur Hirarki Pemilihan Supplier dengan Kualitas Terbaik

#### 4.2.4.2. Penilaian Kriteria dan Alternatif

Penilaian dilakukan oleh dua responden yang merupakan ahli (*expert*). Responden pertama adalah manager QC (*Quality Control*) yang telah menjabat selama 17 tahun. Responden kedua adalah manager Produksi yang telah menjabat selama 22 tahun, dimana sebelumnya pernah menjabat sebagai manager (QC *Quality Control*) selama 11 tahun.

Nilai akhir yang digunakan dalam perhitungan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yaitu nilai kuesioner dari para ahli yang telah dihitung menggunakan rata-rata geometrik (*geometric mean*). Berikut adalah rekapitulasi kuesioner dengan menggunakan *geometric mean*:

Tabel 4. 14. Perbandingan Kriteria

Kriteria	Skala																	Kriteria	Geo. Mean	Round Up
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Ukuran							1	2				1,2						Warna	2.449	3
Warna											1,2		1		2			Mata kayu	3.000	3
Mata kayu														1,2		2	1	Busuk	5.916	6
																		Mata kayu	3.000	3
																		Busuk	7.937	8
																		Busuk	5.000	5

Tabel 4. 15. Perbandingan Alternatif terhadap Kriteria Ukuran

Kriteria	Skala																	Kriteria	Geo. Mean	Round Up
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Supplier A												2	1			1	2	Supplier B	6.928	7
Supplier B	1	2			1													Supplier C	3.464	4
Supplier C																		Supplier D	3.873	4
																		Supplier C	3.000	3
																		Supplier D	8.485	9
																		Supplier D	5.000	5

Tabel 4. 16. Perbandingan Alternatif terhadap Kriteria Warna

Kriteria	Skala																	Kriteria	Geo. Mean	Round Up
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Supplier A																		Supplier B	3.000	3
Supplier B	1	2			1													Supplier C	5.916	6
Supplier C																		Supplier D	8.485	9
																		Supplier C	3.162	4
																		Supplier D	5.000	5
																		Supplier D	2.449	3

Tabel 4. 17. Perbandingan Alternatif terhadap Kriteria Mata Kayu

Kriteria	Skala																	Kriteria	Geo. Mean	Round Up
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Supplier A																		Supplier B	3.000	3
																		Supplier C	4.243	5
																		Supplier D	9.000	9
Supplier B																		Supplier C	3.873	4
																		Supplier D	6.481	7
Supplier C																		Supplier D	5.000	5

Tabel 4. 18. Perbandingan Alternatif terhadap Kriteria Busuk

Kriteria	Skala																	Kriteria	Geo. Mean	Round Up
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Supplier A																		Supplier B	3.464	4
																		Supplier C	9.000	9
																		Supplier D	5.477	6
Supplier B																		Supplier C	6.325	7
																		Supplier D	3.000	3
Supplier C																		Supplier D	4.472	5

## a. Perhitungan Bobot dan Uji Konsistensi Kriteria

Langkah 1: Memasukkan kuesioner ke dalam matriks perbandingan berpasangan

Tabel 4. 19. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

Kriteria	Ukuran	Warna	Mata Kayu	Busuk
Ukuran	1	3	0.333333	0.166667
Warna	0.333333	1	0.333333	0.125
Mata Kayu	3	3	1	0.2
Busuk	6	8	5	1
Total	10.33333	15	6.666667	1.491667

Langkah 2: Menghitung *total weight matrix* dan *eugen vector kriteria*Tabel 4. 20. *Total Weight Matrix* dan *Eugen Vector* Kriteria

Kriteria	Ukuran	Warna	Mata Kayu	Busuk	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>Eugen Vector</i>
Ukuran	0.097	0.200	0.050	0.112	0.459	0.115
Warna	0.032	0.067	0.050	0.084	0.233	0.058
Mata Kayu	0.290	0.200	0.150	0.134	0.774	0.194
Busuk	0.581	0.533	0.750	0.670	2.534	0.634
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

Langkah 3: Menghitung Perkalian Matriks

Tabel 4. 21. Perkalian Matriks Kriteria

Kriteria	Ukuran	Warna	Mata Kayu	Busuk		<i>Eugen Vector</i>	Perkalian Matriks
Ukuran	1	3	0.333	0.1667		0.115	0.459
Warna	0.333	1	0.333	0.125		0.058	0.240
Mata Kayu	3	3	1	0.2	X	0.194	0.839
Busuk	6	8	5	1		0.634	2.755

Langkah 4: Menghitung *Eugen Value* dengan membagi Perkalian Matriks dengan *Eugen Vektor*

$$D = \frac{0.4593 ; 0.2401 ; 0.8387 ; 2.7548}{0.1146 ; 0.0582 ; 0.1936 ; 0.6336}$$

$$= 4.0069 ; 4.1272 ; 4.3323 ; 4.3479$$

Langkah 5: Menghitung  $\lambda$  maks

$$\begin{aligned}\lambda \text{ maks} &= \frac{\textit{Total Eugen Value}}{\textit{Total dari Total Weight Matrix}} \\ &= \frac{4.0069 + 4.1272 + 4.3323 + 4.3479}{4} \\ &= 4.2036\end{aligned}$$

Langkah 6: Menghitung Indeks Konsistensi (CI)

$$\begin{aligned}\text{CI} &= \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n - 1} \\ &= \frac{4.2036 - 4}{4 - 1} \\ &= 0.0679\end{aligned}$$

Langkah 7: Menentukan nilai IR.

Karena jumlah N adalah empat, maka nilai IR adalah 0.90

Langkah 8: Menghitung nilai CR

$$\begin{aligned}\text{CR} &= \frac{\text{CI}}{\text{IR}} \\ &= \frac{0.0679}{0.90} \\ &= 0.075\end{aligned}$$

## b. Perhitungan Bobot dan Uji Konsistensi Alternatif pada Kriteria Ukuran

Langkah 1: Memasukkan kuesioner ke dalam matriks perbandingan berpasangan

Tabel 4. 22. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif pada Kriteria Ukuran

Kriteria	A	B	C	D
A	1	0.142857	0.25	4
B	7	1	3	9
C	4	0.333333	1	5
D	0.25	0.111111	0.2	1
Total	12.25	1.59	4.45	19.00

Langkah 2: Menghitung *total weight matrix* dan *eugen vector kriteria*Tabel 4. 23. *Total Weight Matrix* dan *Eugen Vector* Alternatif pada Kriteria Ukuran

Kriteria	A	B	C	D	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>Eugen Vector</i>
A	0.082	0.090	0.056	0.211	0.438	0.110
B	0.571	0.630	0.674	0.474	2.349	0.587
C	0.327	0.210	0.225	0.263	1.024	0.256
D	0.020	0.070	0.045	0.053	0.188	0.047
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

Langkah 3: Menghitung Perkalian Matriks

Tabel 4. 24. Perkalian Matriks Alternatif pada Kriteria Ukuran

Kriteria	A	B	C	D	<i>Eugen Vector</i>	Perkalian Matriks
A	1	0.142857	0.25	4	0.110	0.445
B	7	1	3	9	0.587	2.546
C	4	0.333333	1	5	0.256	1.125
D	0.25	0.111111	0.2	1	0.047	0.191

Langkah 4: Menghitung *Eugen Value* dengan membagi Perkalian Matriks dengan *Eugen Vektor*

$$D = \frac{0.445 ; 2.546 ; 1.125 ; 0.191}{0.110 ; 0.587 ; 0.256 ; 0.047}$$

$$= 4.065 ; 4.334 ; 4.394 ; 4.061$$

Langkah 5: Menghitung  $\lambda$  maks

$$\begin{aligned}\lambda \text{ maks} &= \frac{\textit{Total Eugen Value}}{\textit{Total dari Total Weight Matrix}} \\ &= \frac{4.065 + 4.334 + 4.394 + 4.061}{4} \\ &= 4.214\end{aligned}$$

Langkah 6: Menghitung Indeks Konsistensi (CI)

$$\begin{aligned}\text{CI} &= \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n - 1} \\ &= \frac{4.214 - 4}{4 - 1} \\ &= 0.071\end{aligned}$$

Langkah 7: Menentukan nilai IR.

Karena jumlah N adalah empat, maka nilai IR adalah 0.90

Langkah 8: Menghitung nilai CR

$$\begin{aligned}\text{CR} &= \frac{\text{CI}}{\text{IR}} \\ &= \frac{0.071}{0.90} \\ &= 0.079\end{aligned}$$

## c. Perhitungan Bobot dan Uji Konsistensi Alternatif pada Kriteria Warna

Langkah 1: Memasukkan kuesioner ke dalam matriks perbandingan berpasangan

Tabel 4. 25. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif pada Kriteria Warna

Kriteria	A	B	C	D
A	1	3	6	9
B	0.333333	1	4	5
C	0.166667	0.25	1	3
D	0.111111	0.2	0.333333	1
Total	1.61	4.45	11.33	18.00

Langkah 2: Menghitung *total weight matrix* dan *eugen vector kriteria*Tabel 4. 26. *Total Weight Matrix* dan *Eugen Vector* Alternatif pada Kriteria Warna

Kriteria	A	B	C	D	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>Eugen Vector</i>
A	0.621	0.674	0.529	0.500	2.324	0.581
B	0.207	0.225	0.353	0.278	1.062	0.266
C	0.103	0.056	0.088	0.167	0.415	0.104
D	0.069	0.045	0.029	0.056	0.199	0.050
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

Langkah 3: Menghitung Perkalian Matriks

Tabel 4. 27. Perkalian Matriks Alternatif pada Kriteria Warna

Kriteria	A	B	C	D	<i>Eugen Vector</i>	Perkalian Matriks
A	1	3	6	9	0.581	2.447
B	0.333333	1	4	5	0.266	1.122
C	0.166667	0.25	1	3	0.104	0.416
D	0.111111	0.2	0.333333	1	0.050	0.202

Langkah 4: Menghitung *Eugen Value* dengan membagi Perkalian Matriks dengan *Eugen Vektor*

$$D = \frac{2.447 ; 1.122 ; 0.416 ; 0.202}{0.581 ; 0.266 ; 0.104 ; 0.050}$$

$$= 4.211 ; 4.226 ; 4.014 ; 4.062$$

Langkah 5: Menghitung  $\lambda$  maks

$$\begin{aligned}\lambda \text{ maks} &= \frac{\textit{Total Eugen Value}}{\textit{Total dari Total Weight Matrix}} \\ &= \frac{4.211 + 4.226 + 4.014 + 4.062}{4} \\ &= 4.128\end{aligned}$$

Langkah 6: Menghitung Indeks Konsistensi (CI)

$$\begin{aligned}\text{CI} &= \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n - 1} \\ &= \frac{4.128 - 4}{4 - 1} \\ &= 0.043\end{aligned}$$

Langkah 7: Menentukan nilai IR.

Karena jumlah N adalah empat, maka nilai IR adalah 0.90

Langkah 8: Menghitung nilai CR

$$\begin{aligned}\text{CR} &= \frac{\text{CI}}{\text{IR}} \\ &= \frac{0.043}{0.90} \\ &= 0.048\end{aligned}$$

## d. Perhitungan Bobot dan Uji Konsistensi Alternatif pada Kriteria Mata Kayu

Langkah 1: Memasukkan kuesioner ke dalam matriks perbandingan berpasangan

Tabel 4. 28. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif pada Kriteria Mata Kayu

Kriteria	A	B	C	D
A	1	0.333333	0.2	0.111111
B	3	1	0.25	0.142857
C	5	4	1	0.2
D	9	7	5	1
Total	18.00	12.33	6.45	1.45

Langkah 2: Menghitung *total weight matrix* dan *eugen vector kriteria*Tabel 4. 29. *Total Weight Matrix* dan *Eugen Vector* Alternatif Kriteria Mata Kayu

Kriteria	A	B	C	D	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>Eugen Vector</i>
A	0.056	0.027	0.031	0.076	0.190	0.048
B	0.167	0.081	0.039	0.098	0.385	0.096
C	0.278	0.324	0.155	0.138	0.895	0.224
D	0.500	0.568	0.775	0.688	2.531	0.633
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

Langkah 3: Menghitung Perkalian Matriks

Tabel 4. 30. Perkalian Matriks Alternatif pada Kriteria Mata Kayu

Kriteria	A	B	C	D	<i>Eugen Vector</i>	Perkalian Matriks
A	1	0.333333	0.2	0.111111	0.048	0.195
B	3	1	0.25	0.142857	0.096	0.385
C	5	4	1	0.2	X 0.224	= 0.972
D	9	7	5	1	0.633	2.852

Langkah 4: Menghitung *Eugen Value* dengan membagi Perkalian Matriks dengan *Eugen Vektor*

$$D = \frac{0.195 ; 0.385 ; 0.972 ; 2.852}{0.048 ; 0.096 ; 0.224 ; 0.633}$$

$$= 4.096 ; 4.002 ; 4.348 ; 4.508$$

Langkah 5: Menghitung  $\lambda$  maks

$$\begin{aligned}\lambda \text{ maks} &= \frac{\textit{Total Eugen Value}}{\textit{Total dari Total Weight Matrix}} \\ &= \frac{4.096 + 4.002 + 4.348 + 4.508}{4} \\ &= 4.239\end{aligned}$$

Langkah 6: Menghitung Indeks Konsistensi (CI)

$$\begin{aligned}\text{CI} &= \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n - 1} \\ &= \frac{4.239 - 4}{4 - 1} \\ &= 0.080\end{aligned}$$

Langkah 7: Menentukan nilai IR.

Karena jumlah N adalah empat, maka nilai IR adalah 0.90

Langkah 8: Menghitung nilai CR

$$\begin{aligned}\text{CR} &= \frac{\text{CI}}{\text{IR}} \\ &= \frac{0.080}{0.90} \\ &= 0.088\end{aligned}$$

## e. Perhitungan Bobot dan Uji Konsistensi Alternatif pada Kriteria Busuk

Langkah 1: Memasukkan kuesioner ke dalam matriks perbandingan berpasangan

Tabel 4. 31. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif pada Kriteria Busuk

Kriteria	A	B	C	D
A	1	0.25	0.111111	0.166667
B	4	1	0.142857	0.333333
C	9	7	1	5
D	6	3	0.2	1
Total	20.00	11.25	1.45	6.50

Langkah 2: Menghitung *total weight matrix* dan *eugen vector kriteria*Tabel 4. 32. *Total Weight Matrix* dan *Eugen Vector* Alternatif pada Kriteria Busuk

Kriteria	A	B	C	D	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>Eugen Vector</i>
A	0.050	0.022	0.076	0.026	0.174	0.044
B	0.200	0.089	0.098	0.051	0.438	0.110
C	0.450	0.622	0.688	0.769	2.529	0.632
D	0.300	0.267	0.138	0.154	0.858	0.215
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	1.000

Langkah 3: Menghitung Perkalian Matriks

Tabel 4. 33. Perkalian Matriks Alternatif pada Kriteria Busuk

Kriteria	A	B	C	D	<i>Eugen Vector</i>	Perkalian Matriks
A	1	0.25	0.111111	0.166667	0.044	0.177
B	4	1	0.142857	0.333333	0.110	0.446
C	9	7	1	5	X 0.632	= 2.864
D	6	3	0.2	1	0.215	0.931

Langkah 4: Menghitung *Eugen Value* dengan membagi Perkalian Matriks dengan *Eugen Vektor*

$$D = \frac{0.177 ; 0.446 ; 2.864 ; 0.931}{0.044 ; 0.110 ; 0.632 ; 0.215}$$

$$= 4.062 ; 4.067 ; 4.530 ; 4.341$$

Langkah 5: Menghitung  $\lambda$  maks

$$\begin{aligned}\lambda \text{ maks} &= \frac{\textit{Total Eugen Value}}{\textit{Total dari Total Weight Matrix}} \\ &= \frac{4.062 + 4.067 + 4.530 + 4.341}{4} \\ &= 4.250\end{aligned}$$

Langkah 6: Menghitung Indeks Konsistensi (CI)

$$\begin{aligned}\text{CI} &= \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n - 1} \\ &= \frac{4.250 - 4}{4 - 1} \\ &= 0.083\end{aligned}$$

Langkah 7: Menentukan nilai IR.

Karena jumlah N adalah empat, maka nilai IR adalah 0.90

Langkah 8: Menghitung nilai CR

$$\begin{aligned}\text{CR} &= \frac{\text{CI}}{\text{IR}} \\ &= \frac{0.083}{0.90} \\ &= 0.093\end{aligned}$$

#### 4.2.4.3. Perhitungan Hasil

Setelah dilakukan perhitungan, akan didapatkan hasil seperti pada tabel 5.1.

Tabel 4. 34. Rekapitulasi Hasil Perhitungan AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

	<i>Kriteria</i>				<i>Alternative Weight Evaluation</i>
	Ukuran	Warna	Mata Kayu	Busuk	
	0.115	0.058	0.194	0.634	
<i>Supplier</i>					
A	0.110	0.581	0.048	0.044	0.083
B	0.587	0.266	0.096	0.110	0.171
C	0.256	0.104	0.224	0.632	0.479
D	0.047	0.050	0.633	0.215	0.267

Nilai kriteria didapatkan dari *eigen vector* dari masing masing kriteria. Nilai alternatif didapatkan dari *eigen vector* dari masing-masing alternatif. Sedangkan nilai *Alternative Weight Evaluation* didapatkan dari perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Supplier A} &= (0.115 \times 0.110) + (0.058 \times 0.581) + (0.194 \times 0.048) + (0.634 \times 0.044) \\ &= 0.083 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Supplier B} &= (0.115 \times 0.587) + (0.058 \times 0.266) + (0.194 \times 0.096) + (0.634 \times 0.110) \\ &= 0.171 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Supplier C} &= (0.115 \times 0.256) + (0.058 \times 0.104) + (0.194 \times 0.224) + (0.634 \times 0.632) \\ &= 0.479 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Supplier D} &= (0.115 \times 0.047) + (0.058 \times 0.050) + (0.194 \times 0.633) + (0.634 \times 0.215) \\ &= 0.267 \end{aligned}$$

#### 4.2.4.4. Pembuatan *Form Checklist* Inspeksi Bahan Baku Mahoni

*Form checklist* inspeksi pada bahan baku mahoni digunakan untuk melakukan pencegahan terhadap gelondong kayu yang memiliki kualitas buruk agar tidak digunakan dan tidak masuk ke tahap proses. Gelondong kayu dengan kualitas buruk yang masuk ke tahap proses akan menghasilkan kualitas produk akhir yang buruk. *Form checklist* inspeksi ini dibuat untuk membantu perusahaan dalam mengetahui kualitas bahan baku yang dibeli dari *supplier* sebelum bahan baku diproses karena tidak adanya inspeksi

bahan baku dari perusahaan. Selama ini pihak perusahaan membeli bahan baku berdasarkan harga yang murah tersebut tanpa melakukan pengecekan bahan baku yang dibeli. *Form checklist* inspeksi ini dibuat berdasarkan empat jenis kriteria yaitu, kriteria ukuran, kriteria warna, kriteria mata kayu, dan kriteria busuk. Berikut adalah *form checklist* inspeksi pada bahan baku mahoni:

Tabel 4. 35. *Form Checklist* Inspeksi Bahan Baku Mahoni

<b>Checklist Inspeksi Kriteria Bahan Baku Mahoni</b>						
Tanggal :						
Nama <i>Supplier</i> :						
Jumlah yang di Pesan :						
Inspektor :						
No	Indikator	Sampel	Sesuai	Tidak Sesuai	Kategori	Keterangan
1	Kesesuaian ukuran bahan baku dari yang seharusnya	S1				
		S2				
		S3				
2	Kesesuaian mata kayu dari yang seharusnya	S1				
		S2				
		S3				
3	Kesesuaian warna bahan baku dari yang seharusnya	S1				
		S2				
		S3				
4	Kesesuaian busuk bahan baku dari yang seharusnya	S1				
		S2				
		S3				

Kategori :

A = Tidak sesuai sebanyak  $\leq 10\%$  dari yang seharusnya

B = Tidak sesuai sebanyak  $>10\%$  -  $20\%$  dari yang seharusnya

C = Tidak sesuai sebanyak  $>20\%$  -  $30\%$  dari yang seharusnya

D = Tidak sesuai sebanyak  $>30\%$  -  $40\%$  dari yang seharusnya

E = Tidak sesuai sebanyak  $>40\%$  dari yang seharusnya