

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Karakteristik Lingkungan Kerja

UMKM Boneka *Home Industri* yang memproduksi bantal maupun boneka serta melayani pesanan dalam kelas partai maupun bijian. Terletak di Jalan Kolonel Sugiyono Gang 1B No. 7 RT003 / RW006, Mergosono, Kedungkandang, Mergosono, Kec. Kedungkandang, Kota Malang, Jawa Timur 65148. Dalam proses pekerjaan terdapat beberapa stasiun kerja antara lain; desain boneka/bantal, pembentuk sekaligus pemotongan pola, merangkai pola dengan cara dijahit, dan yang terakhir pengisian dakron yang mengisi volume bantal ataupun boneka. Kegiatan pengisian bantal secara manual yang dilakukan berulang – ulang sehingga hal tersebut menjadi resiko keluhan rasa sakit pada bagian tubuh. Dengan jam kerja kurang lebih selama 6 jam kerja yang menghasilkan minimal 50 bantal perhari.

4.2 Gambaran Proses Kerja

4.2.1 Proses Pengisian Bantal

Pengisian bantal adalah proses produksi terakhir dalam pembuatan bantal, dengan memasukkan dakron ke dalam pola yang telah dijahit. Waktu yang dibutuhkan dalam proses Pengisian bantal selama 2 menit per *pcs*.

4.2.2 Data Kuisisioner *Nordic Body Map*

Data kuisisioner adalah data yang diperoleh dari penyebaran kuisisioner ke pekerja yang ada di Boneka *Home Industri*. Dari kuisisioner ini diajukan beberapa pertanyaan yang menyangkut gangguan atau satu bagian, tetapi juga saling membantu mengerjakan pekerjaan lainnya seperti posisi pada pengisian volume bantal ataupun boneka. Data *Nordic Body Map* (NBM) pada tiga pekerja terdapat sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Data *Nordic Body Map* (NBM) 3 Pekerja

No	Nama	Usia	Jenis Kelamin
1	Bu ela	22	Perempuan
2	Bu Ayu	36	Perempuan
3	Bu Yanah	50	Perempuan

4.2.3 Pengolahan Data Kuisisioner *Nordic Body Map*

Penilaian kuisisioner dengan menggunakan pembobotan *Nordic Body Map* dapat dikategorikan sebagai berikut :

1. Bobot untuk skala tidak sakit dilambangkan dengan angka 1
2. Bobot untuk skala agak sakit dilambangkan dengan angka 2
3. Bobot untuk skala sakit dilambangkan dengan angka 3
4. Bobot untuk skala sangat sakit dilambangkan dengan angka 4

Para pekerja melakukan pengisian kuisisioner *Nordic Body Map* (NBM) sesuai dengan keluhan yang dirasakan. Setiap pekerja merasakan keluhan yang berbeda-beda, sehingga bobot yang diperoleh juga beragam. Hasil rekapan kuisisioner seperti pada table di bawah ini :

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Kuisisioner *Nordic Body Map* pada pekerja

No.	Otot Skeletal	Skor		
		1	2	3
0	Leher	2	1	3
1	Tengkuk	2	3	3
2	Bahu Kiri	1	2	2
3	Bahu Kanan	2	2	3
4	Lengan Atas Kiri	1	1	1
5	Punggung	2	3	4
6	Lengan Atas Kanan	1	1	2
7	Pinggang	1	1	2
8	Pinggul	1	1	2
9	Pantat	2	3	4

10	Siku Kiri	1	1	2
11	Siku Kanan	1	1	2
12	Lengan Bawah Kiri	1	2	1
13	Lengan Bawah Kanan	1	1	2
14	Pergelangan Tangan Kiri	1	2	2
15	Pergelangan Tangan Kanan	2	3	3
16	Tangan Kiri	1	2	2
17	Tangan Kanan	1	2	2
18	Paha Kiri	1	1	2
19	Paha Kanan	1	1	2
20	Lutut Kiri	2	2	3
21	Lutut Kanan	2	2	3
22	Betis Kiri	2	2	3
23	Betis Kanan	3	2	3
24	Pergelangan Kaki Kiri	2	2	3
25	Pergelangan Kaki Kanan	2	2	3
26	Kaki Kiri	2	2	3
27	Kaki Kanan	2	2	3
Total		44	51	70

Setelah skor dari masing – masing bagian otot didapatkan, lalu dijumlahkan secara keseluruhan, untuk menunjukkan lebih jelas tingkat resiko pada masing – masing pekerja. Disamping itu juga dilakukan perhitungan rata-rata untuk setiap bagian anggota tubuh dari keseluruhan pekerja. Hal ini bertujuan untuk mengetahui bagian anggota tubuh yang mengalami keluhan. Sehingga dapat diketahui bahwa perlu diadakannya tindakan perbaikan atau tidak. Setelah itu diberikan tanda yang berbeda sesuai ketentuan pada tabel berikut :

Tabel 4. 3 Ketentuan Skor Resiko Keluhan Pada Tubuh

No	Nama	Umur(tahun)	Tingkat Resiko
1	Bu Ela	70	Tinggi
2	Bu Ayu	51	Tinggi
3	Bu Yanah	44	Tinggi

4.3 Data Postur Kerja

Postur kerja pada pekerja UMKM Boneka *Home Industri* yang diamati adalah postur kerja untuk stasiun kerja pengisian boneka. Stasiun kerja tersebut dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Stasiun Kerja Pengisian Bantal dengan Postur Duduk

Dari gambar diatas terlihat bahwa pekerja memulai menggerakkan tangan kanan untuk memasukkan dakron dan tangan kiri memegang pola jahitan bantal serta merapikan bantal hingga terisi penuh dan dapat digunakan.

Pada proses tersebut diketahui, posisi leher pekerja membentuk sudut 20° , posisi tubuh pekerja duduk dengan bertumpu pada kedua kaki, sedangkan lengan bawah kanan membentuk sudut sebesar 110° begitupun dengan postur lengan bawah kiri membentuk sudut yang sama. Lalu posisi tubuh pekerja di pergelangan bawah bagian kanan membentuk sudut 15° , begitupun untuk postur lengan bawah bagian kiri membentuk sudut yang sama sebesar 15° .

4.4 Perhitungan Tingkat Risiko Postur Kerja Berdasarkan Metode RULA

5.6.1 Postur Tubuh Grup A

- Postur Lengan Atas (*upper arm*)
Lengan atas (*upper arm*) membentuk sudut 30°. Dimana posisi tersebut berada pada sudut 30°- 45°. Maka diberi skor = 1.
- Postur Lengan Bawah (*lower arm*)
Lengan bawah (*lower arm*) membentuk sudut 110°. Dimana posisi tersebut berada pada sudut >100°. Maka diberi skor = 3.
- Pergelangan Tangan (*wrist*)
Pergelangan tangan (*wrist*) membentuk sudut 15°. Dimana posisi tersebut berada pada sudut 0° - 15°. Maka diberi skor = 3.
- Putaran pergelangan tangan
Pergelangan tangan berada pada akhir rentang putaran. Maka diberi skor = 1.

Tabel 4. 4 Penilaian Postur Tubuh Grup A sesuai dengan *Worksheet*

Lengan atas	Lengan bawah	Pergelangan tangan							
		1		2		3		4	
		PP		PP		PP		PP	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5

	3	4	4	4	5	4	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

- Skor postur kerja grup A berdasarkan table diatas adalah = 3
- Skor aktivitas
Aktivitas dilakukan berulang-ulang lebih dari 4 kali/menit dengan skor = 1
- Skor beban
Pembebanan sesekali atau tenaga kurang dari 2kg dan ditahan = 0
- Total skor yang didapatkan untuk grup A (*Arm and Wrist Analysis*), $3 + 1 + 0 = 4$

5.6.2 Postur Tubuh Grup B

- Postur Tubuh Bagian Leher

Leher membentuk sudut 40° . Dimana posisi tersebut berada pada sudut $>20^\circ$. Maka diberi skor = 3.

- Postur Tubuh Bagian Batang Tubuh (Punggung)

Punggung dalam pekerjaan terlihat sedikit membungkuk dengan membentuk sudut 30° . Dimana posisi tersebut berada pada sudut $20^\circ - 60^\circ$. Maka diberi skor = 2.

- Postur Tubuh Bagian Kaki

Kaki tidak seimbang ketika duduk karena kaki kanan diluruskan dan kaki kiri di tekuk, dimana bobot tubuh tidak tersebar merata. Maka diberi skor =

2

Tabel 4. 5 Penilaian Postur Tubuh Grup B sesuai dengan *Worksheet*

Leher	Punggung											
	1		2		3		4		5		6	
	kaki	kaki	kaki	kaki	kaki	kaki	kaki	kaki	kaki	kaki	kaki	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	3	4	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5		6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

- Skor postur kerja Grup B berdasarkan table diatas adalah = 4

- Skor aktivitas

Aktivitas dilakukan berulang-ulang lebih dari 4 kali/menit dengan skor = 1

- Skor beban

Pembebanan sesekali atau tenaga kurang dari 2kg dan ditahan = 0

- Total skor yang didapatkan untuk grup B, $4 + 1 + 0 = 5$

- Setelah didapatkan skor Grup A dan Grup B, maka diperlukan skor akhir dari kedua skor grup tersebut.

Skor C = Skor A + skor penggunaan otot + skor pembebanan untuk kelompok A = 4

Skor D = Skor B + skor penggunaan otot + skor pembebanan untuk kelompok B = 5

Skor akhir ini dapat ditentukan menggunakan tabel untuk menghitung skor akhir, berikut ini adalah skor akhir dari Grup C dan Grup D.

Tabel 4. 6 Penilaian Postur Tubuh Grup C dan Grup D sesuai dengan *Worksheet*

Grand Score							
Skor C*	Skor D = Skor B + Otot + Tenaga						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Skor akhir berdasarkan table diatas adalah = 5. Berdasarkan skor tersebut maka kegiatan atau pekerjaan yang dijalani oleh pekerja berada pada *level* resiko 5.

4.5 Pengolahan data antropometri

4.5.1 Perhitungan Antropometri

Data antropometri yang digunakan dalam perancangan mesin pemasuk dakron diambil sebanyak orang pekerja dewasa pada pekerja bagian Pengisian dakron ke bantal. Data pengukuran antropometri yang digunakan dalam perancangan mesin tersebut yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. 7 Data Antropometri Yang Digunakan Untuk Perancangan Mesin

Sampel	Tinggi mata saat duduk	Tinggi siku saat duduk	Lebar bahu	Tinggi lutut	Panjang kaki	Lebar kaki	Tinggi genggam ke atas dalam posisi duduk
1	70	23	31	51	22	8	108
2	67	26	30	55	20	11	106
3	61	19	32	52	21	13	97

4	70	21	30	48	19	9	103
5	65	25	26	46	15	15	105
6	62	22	35	52	22	6	97
7	70	20	32	50	24	9	107
8	66	19	27	55	19	13	104
9	68	22	31	51	22	10	101
10	69	27	34	49	15	7	103
11	70	18	30	47	19	11	105
12	64	25	33	53	23	15	98
13	70	23	29	48	20	12	107
14	62	21	31	50	21	10	103
15	70	25	34	46	18	7	99
16	67	22	29	54	24	11	102
17	67	18	32	53	19	6	108
18	70	21	35	54	16	8	100
19	61	18	32	51	23	10	106
20	64	22	26	49	18	13	104

4.5.2 Tinggi Mata Posisi Duduk

Pada pengukuran tinggi bahu saat berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk menentukan dan mengetahui posisi corong dakron.

Tabel 4. 8 Data Antropometri Tinggi Mata Posisi Duduk

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	70	4900	3,35	11,22
2	67	4489	0,35	0,12
3	61	3721	-5,65	31,92
4	70	4900	3,35	11,22
5	65	4225	-1,65	2,72
6	62	3844	-4,65	21,62
7	70	4900	3,35	11,22

8	66	4356	-0,65	0,42
9	68	4624	1,35	1,82
10	69	4761	2,35	5,52
11	70	4900	3,35	11,22
12	64	4096	-2,65	7,02
13	70	4900	3,35	11,22
14	62	3844	-4,65	21,62
15	70	4900	3,35	11,22
16	67	4489	0,35	0,12
17	67	4489	0,35	0,12
18	70	4900	3,35	11,22
19	61	3721	-5,65	31,92
20	64	4096	-2,65	7,02
Jumlah	1333	89055	-1,14E-13	210,55

a. Tes Keseragaman Data

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{1333}{20}$$

$$\bar{x} = 66,65$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(xi-\bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{210,55}{20}} = 3,24$$

$$BKA = \bar{x} + k.\sigma$$

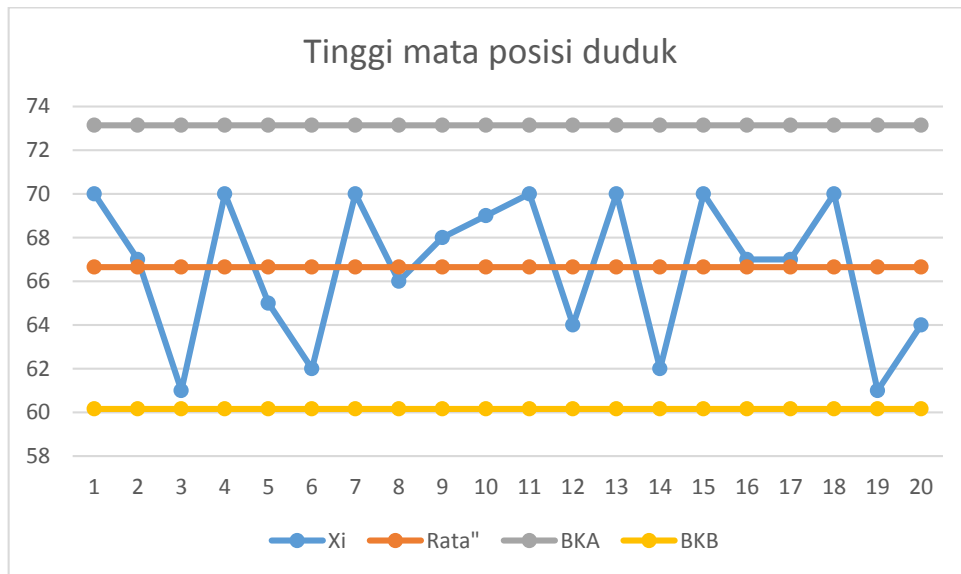
$$= 66,65 + 2 (3,24)$$

$$= 73,14$$

$$BKB = \bar{x} - k.\sigma$$

$$= 66,65 - 2 (3,24)$$

$$= 60,16$$



Grafik 4. 1 Tinggi Mata Saat Duduk

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 20$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan } 95\%, k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian } 5\%, s = 0.05$$

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{20(89055) - (1333)^2}}{1333} \right]^2$$

$$= 2,3698$$

Karena $N' < n$, maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\text{Rentang} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil}$$

$$= 70 - 61$$

$$= 9$$

$$\text{Banyak Kelas Interval} = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 20$$

$$= 5,29 \approx 5$$

$$\text{Panjang Kelas Interval} = \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}}$$

$$= \frac{9}{5}$$

$$= 1,8 \approx 2$$

Tabel 4. 9 Distribusi Frekuensi Tinggi Mata Saat Duduk

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Relatif (%)
61-62	4	4	20
63-64	2	6	30
65-66	2	8	40
67-68	4	12	60
69-70	8	20	100

d. Persentil

$$P_i = b + p \left[\frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 60,5 + 2 \left[\frac{\frac{5,20}{100} - 0}{4} \right]$$

$$= 61 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 66,5 + 2 \left[\frac{\frac{50,20}{100} - 8}{4} \right]$$

$$= 67,5 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 68,5 + 2 \left[\frac{\frac{95,20}{100} - 12}{8} \right]$$

$$= 70,25 \text{ cm}$$

4.5.3 Tinggi Siku Saat Duduk

Pada pengukuran tinggi siku saat duduk dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau digunakan untuk menentukan tinggi mesin.

Tabel 4. 10 Data Antropometri Tinggi Siku Saat Duduk

Sample	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	23	529	1,15	1,32
2	26	676	4,15	17,22
3	19	361	-2,85	8,12
4	21	441	-0,85	0,72
5	25	625	3,15	9,92
6	22	484	0,15	0,02
7	20	400	-1,85	3,42
8	19	361	-2,85	8,12
9	22	484	0,15	0,02
10	27	729	5,15	26,52
11	18	324	-3,85	14,82
12	25	625	3,15	9,92
13	23	529	1,15	1,32
14	21	441	-0,85	0,72
15	25	625	3,15	9,92
16	22	484	0,15	0,02
17	18	324	-3,85	14,82
18	21	441	-0,85	0,72
19	18	324	-3,85	14,82
20	22	484	0,15	0,02
Jumlah	437	9691	-2,8E-14	142,55

a. Tes Keseragaman Data

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{437}{20}$$

$$\bar{x} = 21,85$$

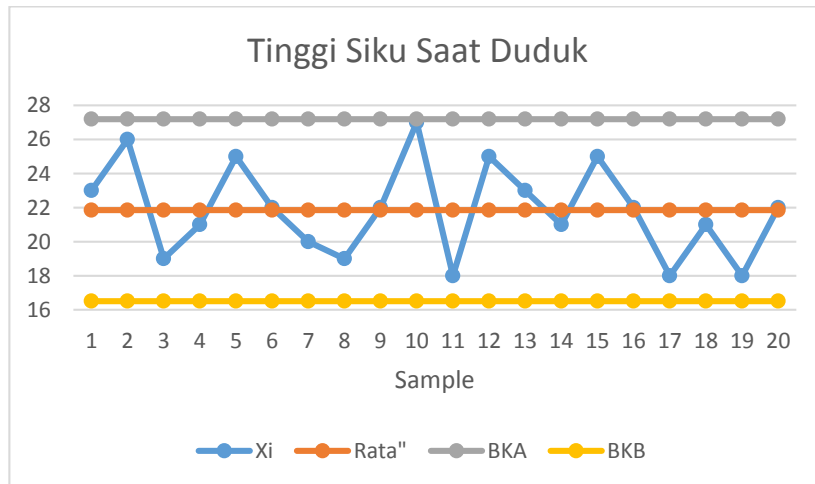
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{142,55}{20}}$$

$$= 2,669$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 21,85 + 2(2,66) \\
 &= 27,19
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 21,85 - 2(2,66) \\
 &= 16,51
 \end{aligned}$$



Grafik 4. 2 Tinggi Siku Saat Duduk

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 20$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan 95\%, } k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian 5\%, } s = 0.05$$

$$\begin{aligned}
 N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{20(9691) - (437)^2}}{437} \right]^2
 \end{aligned}$$

$$= 0,014$$

Karena $N' < n$, maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

b. Distribusi Frekuensi

$$\begin{aligned} \text{Rentang} &= \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \\ &= 27 - 18 \\ &= 9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 20 \\ &= 5,2 \approx 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}} \\ &= \frac{9}{5} \\ &= 1,8 \approx 2 \end{aligned}$$

Tabel 4. 11 Distribusi Frekuensi Tinggi Siku saat Duduk

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
18-19	5	5	25
20-21	4	9	45
22-23	6	15	75
24-25	3	18	90
26-27	2	20	100

c. Persentil

$$P_i = b + p \left[\frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 17,5 + 2 \left[\frac{\frac{5 \cdot 20}{100} - 0}{5} \right] = 17,9 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 21,5 + 2 \left[\frac{\frac{50 \cdot 20}{100} - 9}{6} \right] = 21,83 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 25,5 + 2 \left[\frac{\frac{95 \cdot 20}{100} - 18}{2} \right] = 26,5 \text{ cm}$$

4.5.4 Lebar Bahu

Pada pengukuran lebar bahu saat berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau digunakan untuk menentukan lebar mesin.

Tabel 4. 12 Data Antropometri Lebar Bahu

Sampel	Xi	Xi ²	Xi- \bar{x}	(Xi- \bar{x}) ²
1	31	961	0,05	0,00
2	30	900	-0,95	0,90
3	32	1024	1,05	1,10
4	30	900	-0,95	0,90
5	26	676	-4,95	24,50
6	35	1225	4,05	16,40
7	32	1024	1,05	1,10
8	27	729	-3,95	15,60
9	31	961	0,05	0,00
10	34	1156	3,05	9,30
11	30	900	-0,95	0,90
12	33	1089	2,05	4,20
13	29	841	-1,95	3,80
14	31	961	0,05	0,00
15	34	1156	3,05	9,30
16	29	841	-1,95	3,80
17	32	1024	1,05	1,10
18	35	1225	4,05	16,40
19	32	1024	1,05	1,10
20	26	676	-4,95	24,50
Jumlah	619	19293	1,42E-14	134,95

a. Tes Keseragaman Data

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{619}{20}$$

$$\bar{x} = 30,95$$

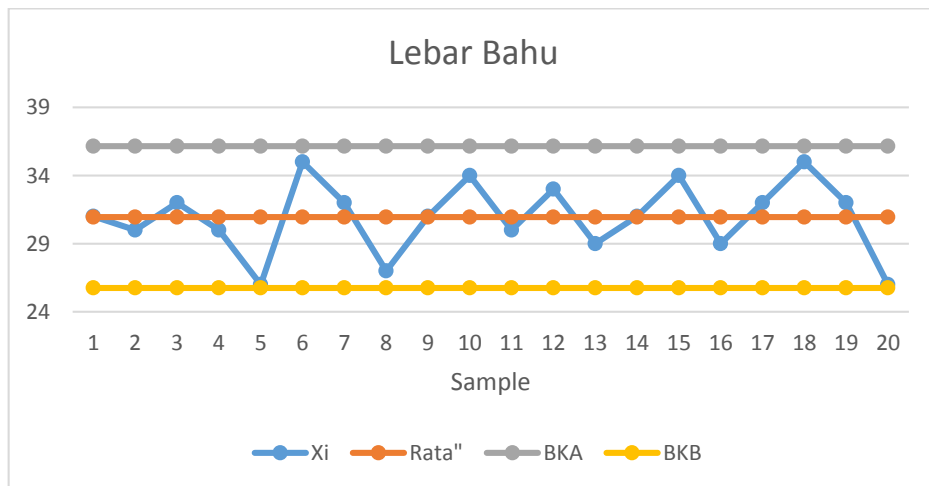
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{134,95}{20}}$$

$$= 2,5976$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\ &= 30,95 + 2 (2,59) \\ &= 36,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\ &= 30,95 - 2 (2,59) \\ &= 25,75 \end{aligned}$$



Grafik 4. 3 Lebar Bahu

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 20$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan 95\%, } k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian 5\%, } s = 0.05$$

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{20(19293) - (619)^2}}{619} \right]^2$$

$$= 7.044$$

Karena $N' < n$, maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\text{Rentang} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil}$$

$$= 35 - 26$$

$$= 9$$

$$\text{Banyak Kelas Interval} = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 20$$

$$= 5,2 \approx 5$$

$$\text{Panjang Kelas Interval} = \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}}$$

$$= \frac{9}{5}$$

$$= 1,8 \approx 2$$

Tabel 4. 13 Distribusi Frekuensi Lebar Bahu

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
26-27	3	3	15
28-29	2	5	25
30-31	6	11	55
32-33	5	16	80
34-35	4	20	100

d. Persentil

$$P_i = b + p \left[\frac{\frac{\text{in}}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 25.5 + 2 \left[\frac{\frac{5.20}{100} - 0}{3} \right]$$

$$= 26.16 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 29.5 + 2 \left[\frac{\frac{50.20}{100} - 5}{6} \right]$$

$$= 31.16 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 33.5 + 2 \left[\frac{\frac{95.20}{100} - 16}{4} \right]$$

$$= 35 \text{ cm}$$

4.5.5 Tinggi Lutut

Pada pengukuran Tinggi lutut saat duduk dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau digunakan untuk menentukan tinggi kaki mesin.

Tabel 4. 14 Data Antropometri Tinggi lutut

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	51	2601	0,3	0,09
2	55	3025	4,3	18,49
3	52	2704	1,3	1,69
4	48	2304	-2,7	7,29
5	46	2116	-4,7	22,09
6	52	2704	1,3	1,69
7	50	2500	-0,7	0,49
8	55	3025	4,3	18,49
9	51	2601	0,3	0,09
10	49	2401	-1,7	2,89
11	47	2209	-3,7	13,69
12	53	2809	2,3	5,29
13	48	2304	-2,7	7,29
14	50	2500	-0,7	0,49
15	46	2116	-4,7	22,09
16	54	2916	3,3	10,89
17	53	2809	2,3	5,29
18	54	2916	3,3	10,89
19	51	2601	0,3	0,09
20	49	2401	-1,7	2,89
Jumlah	1014	51562	0	152,20

a. Tes Keseragaman Data

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{1014}{20}$$

$$\bar{x} = 50,7$$

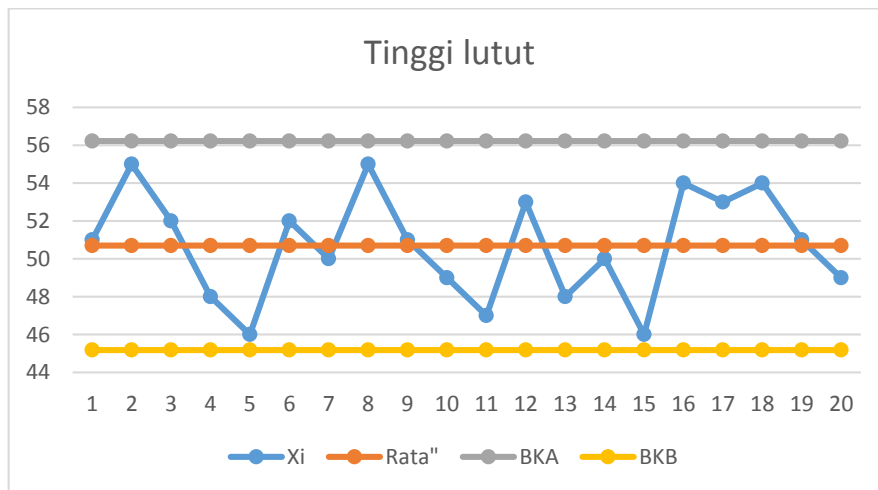
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{152,20}{20}}$$

$$= 2,76$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 50,7 + 2(2,76) \\
 &= 56,22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 50,7 - 2(2,76) \\
 &= 45,18
 \end{aligned}$$



Grafik 4. 4 Tinggi lutut

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 20$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan } 95\%, k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian } 5\%, s = 0.05$$

$$\begin{aligned}
 N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{20(51562) - (1014)^2}}{1014} \right]^2 \\
 &= 2.96
 \end{aligned}$$

Karena $N' < n$, maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\text{Rentang} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil}$$

$$= 55 - 46$$

$$= 9$$

$$\text{Banyak Kelas Interval} = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 20$$

$$= 5,2 \approx 5$$

$$\text{Panjang Kelas Interval} = \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}}$$

$$= \frac{9}{5}$$

$$= 1,8 \approx 2$$

Tabel 4. 15 Distribusi Frekuensi Tinggi lutut

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
46-47	3	3	15
48-49	4	7	35
50-51	5	12	60
52-53	4	16	80
54-55	4	20	100

d. Persentil

$$P_i = b + p \left[\frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 45.5 + 2 \left[\frac{\frac{5.20}{100} - 0}{3} \right]$$

$$= 46.16 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 49.5 + 2 \left[\frac{\frac{50.20}{100} - 7}{5} \right]$$

$$= 50.7 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 53.5 + 2 \left[\frac{\frac{95.20}{100} - 16}{4} \right]$$

$$= 55 \text{ cm}$$

4.5.6 Panjang Kaki

Pada pengukuran panjang kaki saat duduk dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau digunakan untuk menentukan panjang pedal mesin.

Tabel 4. 16 Data Antropometri Panjang Kaki

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	22	484	2	4,00
2	20	400	0	0,00
3	21	441	1	1,00
4	19	361	-1	1,00
5	15	225	-5	25,00
6	22	484	2	4,00
7	24	576	4	16,00
8	19	361	-1	1,00
9	22	484	2	4,00
10	15	225	-5	25,00
11	19	361	-1	1,00
12	23	529	3	9,00
13	20	400	0	0,00
14	21	441	1	1,00
15	18	324	-2	4,00
16	24	576	4	16,00
17	19	361	-1	1,00
18	16	256	-4	16,00
19	23	529	3	9,00
20	18	324	-2	4,00
Jumlah	400	8142	0	142,00

a. Tes Keseragaman Data

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{400}{20}$$

$$\bar{x} = 20$$

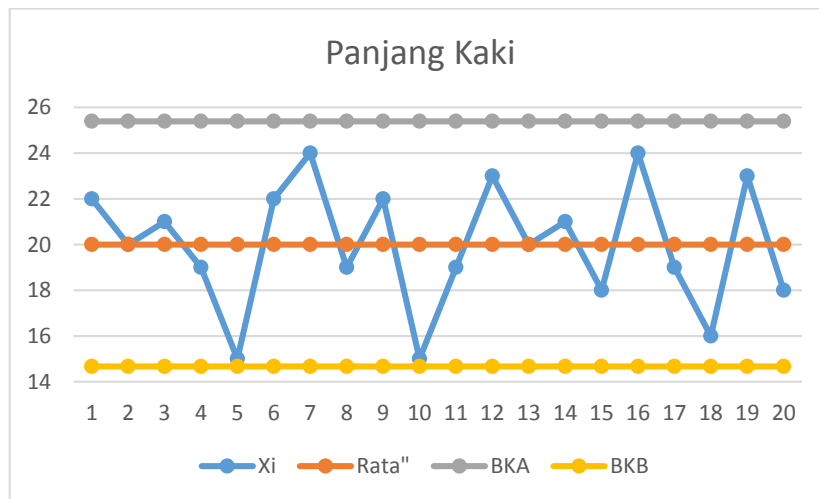
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{142,00}{20}}$$

$$= 2,66$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 20 + 2(2,66) \\ &= 25,39 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 20 - 2(2,66) \\ &= 14,67 \end{aligned}$$



Grafik 4. 5 Panjang Kaki

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 20$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan 95\%, } k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian 5\%, } s = 0.05$$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{20(8142) - (400)^2}}{400} \right]^2 \\ &= 0.017 \end{aligned}$$

Karena $N' < n$, maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\text{Rentang} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil}$$

$$= 24 - 15$$

$$= 9$$

$$\text{Banyak Kelas Interval} = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 20$$

$$= 5,2 \approx 5$$

$$\text{Panjang Kelas Interval} = \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}}$$

$$= \frac{9}{5}$$

$$= 1,8 \approx 2$$

Tabel 4. 17 Distribusi Frekuensi Panjang Kaki

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
15-16	3	3	15
17-18	2	5	25
19-20	6	11	55
21-22	5	16	80
23-24	4	20	100

d. Persentil

$$P_i = b + p \left[\frac{\frac{\text{in}}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 14.5 + 2 \left[\frac{\frac{5.20}{100} - 0}{3} \right]$$

$$= 15.16 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 18.5 + 2 \left[\frac{\frac{50.20}{100} - 5}{6} \right]$$

$$= 20.1 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 22.5 + 2 \left[\frac{\frac{95.20}{100} - 16}{4} \right]$$

$$= 24 \text{ cm}$$

4.5.7 Lebar Kaki

Pada pengukuran lebar kaki saat duduk dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau digunakan untuk menentukan lebar pijakan kaki mesin.

Tabel 4. 18 Data Antropometri Lebar Kaki

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	8	64	-2,2	4,84
2	11	121	0,8	0,64
3	13	169	2,8	7,84
4	9	81	-1,2	1,44
5	15	225	4,8	23,04
6	6	36	-4,2	17,64
7	9	81	-1,2	1,44
8	13	169	2,8	7,84
9	10	100	-0,2	0,04
10	7	49	-3,2	10,24
11	11	121	0,8	0,64
12	15	225	4,8	23,04
13	12	144	1,8	3,24
14	10	100	-0,2	0,04
15	7	49	-3,2	10,24
16	11	121	0,8	0,64
17	6	36	-4,2	17,64
18	8	64	-2,2	4,84
19	10	100	-0,2	0,04
20	13	169	2,8	7,84
Jumlah	204	2224	1,42E-14	143,20

a. Tes Keseragaman Data

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{204}{20}$$

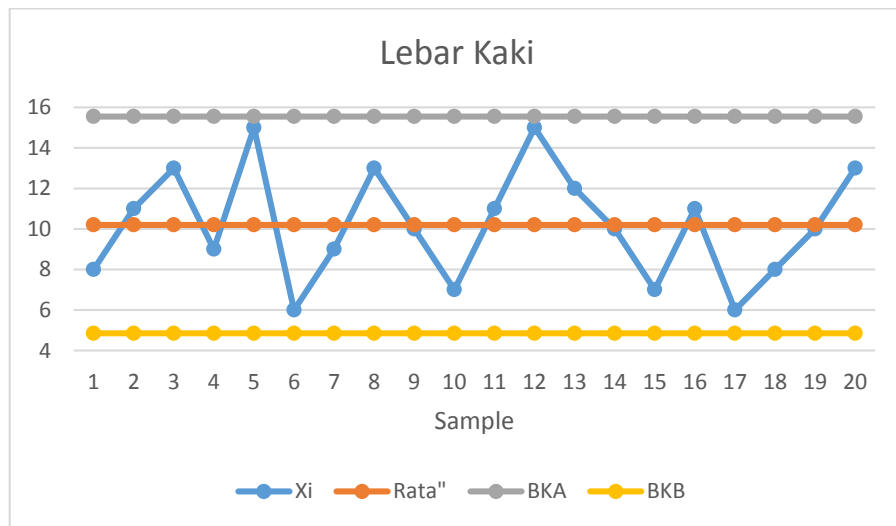
$$\bar{x} = 10,20$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{143,20}{20}} = 2,68$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\ &= 10,20 + 2 (2,68) \\ &= 15,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\ &= 10,20 - 2 (0,592,68) \\ &= 4,85 \end{aligned}$$



Grafik 4. 6 Lebar Kaki

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 20$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan } 95\%, k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian } 5\%, s = 0.05$$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{20(2224) - (204)^2}}{204} \right]^2 = 0.068 \end{aligned}$$

Karena $N' < n$, maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\text{Rentang} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil}$$

$$= 15 - 6 = 9$$

$$\text{Banyak Kelas Interval} = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 20$$

$$= 5,2 \approx 5$$

$$\text{Panjang Kelas Interval} = \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}}$$

$$= \frac{9}{5}$$

$$= 1,8 \approx 2$$

Tabel 4. 19 Distribusi Frekuensi Lebar Kaki

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
6 - 7	4	4	20
8 - 9	4	8	45
10 - 11	6	14	70
12 - 13	4	18	90
14 - 15	2	20	100

d. Persentil

$$P_i = b + p \left[\frac{\frac{\text{in}}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 5.5 + 2 \left[\frac{\frac{5.20}{100} - 0}{4} \right]$$

$$= 6 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 9.5 + 2 \left[\frac{\frac{50.20}{100} - 8}{6} \right]$$

$$= 10.16 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 13.5 + 2 \left[\frac{\frac{95.20}{100} - 18}{2} \right]$$

$$= 14.5 \text{ cm}$$

4.5.8 Tinggi gengaman ke atas dalam posisi duduk

Pada pengukuran Tinggi gengaman ke atas dalam posisi duduk dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau menentukan tinggi mesin.

Tabel 4. 20 Data Antropometri Tinggi genggaman ke atas dalam posisi duduk

Sampel	Xi	Xi ²	Xi- \bar{x}	(Xi- \bar{x}) ²
1	108	11664	4,85	23,52
2	106	11236	2,85	8,12
3	97	9409	-6,15	37,82
4	103	10609	-0,15	0,02
5	105	11025	1,85	3,42
6	97	9409	-6,15	37,82
7	107	11449	3,85	14,82
8	104	10816	0,85	0,72
9	101	10201	-2,15	4,62
10	103	10609	-0,15	0,02
11	105	11025	1,85	3,42
12	98	9604	-5,15	26,52
13	107	11449	3,85	14,82
14	103	10609	-0,15	0,02
15	99	9801	-4,15	17,22
16	102	10404	-1,15	1,32
17	108	11664	4,85	23,52
18	100	10000	-3,15	9,92
19	106	11236	2,85	8,12
20	104	10816	0,85	0,72
Jumlah	2063	213035	-1,1E-13	236,55

a. Tes Keseragaman Data

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{2063}{20}$$

$$\bar{x} = 103,15$$

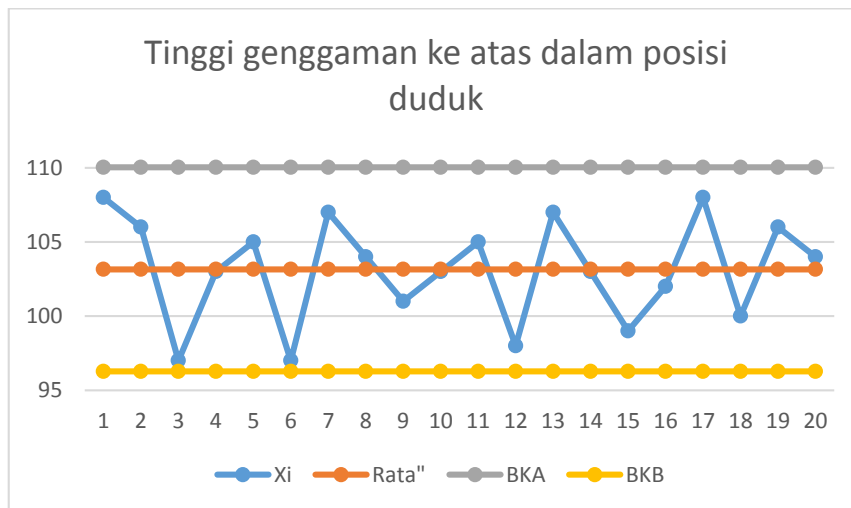
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{236,55}{20}}$$

$$= 3,44$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 103,15 + 2(3,44) \\ &= 110,03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 103,15 - 2(3,44) \\ &= 96,27 \end{aligned}$$



Grafik 4. 7 Tinggi genggam ke atas dalam posisi duduk

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 20$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan } 95\%, k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian } 5\%, s = 0.05$$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{20(213.035) - (2063)^2}}{2063} \right]^2 \\ &= 1,11 \end{aligned}$$

Karena $N' < n$, maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\text{Rentang} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil}$$

$$= 108 - 97$$

$$= 9$$

$$\text{Banyak Kelas Interval} = 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 20$$

$$= 5,2 \approx 5$$

$$\text{Panjang Kelas Interval} = \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}}$$

$$= \frac{11}{5}$$

$$= 2,2 \approx 2$$

Tabel 4. 21 Distribusi Frekuensi Tinggi lutut sampai kaki

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
97-98	3	3	15
99-100	2	5	25
101-102	2	7	35
103-104	5	12	60
105-106	4	16	80
107-108	4	20	100

d. Persentil

$$P_i = b + p \left[\frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 96.5 + 2 \left[\frac{\frac{5.20}{100} - 0}{3} \right]$$

$$= 97,16 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 102.5 + 2 \left[\frac{\frac{50.20}{100} - 7}{5} \right]$$

$$= 103,7 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 106.5 + 2 \left[\frac{\frac{95.20}{100} - 16}{4} \right]$$

$$= 108 \text{ cm}$$

4.5.9 Hasil Perhitungan Statistik

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *antropometri* yang telah ditentukan untuk mendesain mesin yang sesuai dengan ukuran tubuh pekerja diperoleh sebagai berikut :

Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan Data *Antropometri*

No	Jenis Data	N	\bar{x}	SD	BKA	BKB
1	Tinggi mata posisi duduk	20	66,65	3,24	73,14	60,16
2	Tinggi siku saat duduk	20	21,85	2,66	27,19	16,51
3	Lebar bahu	20	30,95	2,59	36,15	25,75
4	Tinggi lutut sampai kaki	20	50,7	2,76	56,22	45,18
5	Panjang kaki	20	20	2,66	25,39	14,67
6	Lebar kaki	20	10,2	2,68	15,55	4,85
7	Tinggi genggam ke atas dalam posisi duduk	20	103,15	3,44	110,03	96,27

Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Kecukupan Data

No	Jenis Data	N	N'	Hasil	Kesimpulan
1	Tinggi mata posisi duduk	20	2,36	$N > N'$	Data mencukupi
2	Tinggi siku saat duduk	20	0,01	$N > N'$	Data mencukupi
3	Lebar bahu	20	7,04	$N > N'$	Data mencukupi
4	Tinggi lutut sampai kaki	20	2,96	$N > N'$	Data mencukupi
5	Panjang kaki	20	0,02	$N > N'$	Data mencukupi
6	Lebar kaki	20	0,06	$N > N'$	Data mencukupi
7	Tinggi genggam ke atas dalam posisi duduk	20	1,11	$N > N'$	Data mencukupi

Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Persentil

No	Jenis Data	Persentil		
		5%	50%	95%
1	Tinggi mata posisi duduk	61	67,5	70,25
2	Tinggi siku posisi duduk	17,9	21,83	26,5
3	Lebar bahu	26,16	31,16	35
4	Tinggi lutut sampai kaki	46,16	50,7	55
5	Panjang kaki	15,16	20,1	24
6	Lebar kaki	6	10,16	14,5
7	Tinggi genggam ke atas dalam posisi duduk	97,16	103,7	108

