

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data – data yang dibutuhkan dalam pengolahan data untuk mencari penyelesaian yang sempurna agar hasil penelitian tidak mengurangi dari tujuan dan manfaat penelitian maka data yang dibutuhkan sebagai berikut:

4.1.1 Bahan baku yang diproduksi

Pada perusahaan yang telah dilakukan dalam penelitian dengan bidang usaha per kayu rata – rata perusahaan tersebut menggunakan media bahan baku utama berupa kayu, dimana kayu – kayu tersebut meliputi kayu Mahoni, kayu Meranti dan kayu Bengkirai.

4.1.2 Macam alat yang digunakan

Alat – alat yang digunakan oleh pengrajin kayu maupun perusahaan kayu yang diamati adalah secara manual / konvensional dan semi otomatis. Dimana alat yang menggunakan sistem yang masih manual yaitu dengan menggunakan gergaji untuk memotong. Pasa untuk mengketam dan amplas untuk menghaluskan permukaan kayu.

Alat – alat yang digunakan secara semi otomatis adalah dengan menggunakan circular saw untuk memotong atau membelah bagian kayu atau dengan menggunakan media motor diesel atau motor dinamo motor yang digabungkan dengan meja yang menjadi seperti table saw. Planner digunakan untuk mengketam permukaan kayu dengan kecepatan yang sangat cepat, jika dibandingkan dengan menggunakan pasa manual kerja akan lebih cepat. Dan mengamplas menggunakan alat yaitu sander dimana alat ini mampu menghaluskan permukaan kayu hingga tampak rata.

Contoh alat – alat yang menggunakan sistem manual / konvensional :



Gambar 4.1. Gergaji



Gambar 4.2. Pasa

Contoh alat – alat sistem semi otomatis:



Gambar 4.3. Ketam tangan



Gambar 4.4. Finishing sanding



Gambar 4.5. Gergaji tangan

Contoh penggabungan alat semi otomatis dengan meja kerja :

Mata pisau gergaji digerakan dengan menggunakan mesin dinamo



Gambar 4.6a. Tampak samping



Gambar 4.6b. Tampak atas



Gambar 4.6c. Tampak depan
 Gambar 4.6 Mata pisau gergaji digerakan mesin diesel

Mata pisau gergaji digerakan dengan menggunakan mesin dinamo



Gambar 4.7a. Tampak samping



Gambar 4.7b. Tampak atas

Gambar 4.7 Mata pisau gergaji digerakkan mesin dinamo

Mesin gergaji tangan digabungkan dengan meja kerja



Gambar 4.7a. Tampak samping



Gambar 4.7b. Tampak depan

Gambar 4.8 Mesin gergaji tangan digabungkan dengan meja kerja

4.1.3 Data Tinggi pinggang dan jangkauan tangan ke depan

Data – data yang diperlukan dalam antropometri yang bertujuan untuk mencari pemecahan ukuran yang sesuai pada rancangan yang berfungsi untuk menjaga kenyamanan dan keamanan bagi operator / pengguna maka diperlukan data – data yang bersifat numerik dengan melakukan pengukuran yang valid.

Data – data antropometri ini diambil dari Labotarorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi.

Tabel 4.1. Data antropometri Tinggi Pinggang Berdiri

Tinggi pinggang berdiri (cm)			
T _{pgb}			
No		No	
1	88	29	99
2	90	30	98
3	94	31	98
4	95	32	97
5	95	33	94
6	88	34	80
7	92	35	96
8	94	36	93
9	89	37	98
10	95	38	92
11	88	39	96
12	98	40	92
13	93	41	98
14	90	42	93
15	99	43	91
16	93	44	92
17	93	45	97
18	96	46	93
19	96	47	92
20	99	48	92
21	97	49	95
22	95	50	91
23	90	51	96
24	96	52	98
25	94	53	80
26	92	54	98
27	97	55	94
28	95		

Tabel 4.2. Data antropometri Jangkauan Tangan ke Depan

Jangkauan Tangan ke depan (cm)			
J _{ta}			
No		No	
1	74	29	82
2	73	30	83
3	85	31	89
4	80	32	80
5	85	33	80
6	84	34	80
7	71	35	80
8	75	36	80
9	68	37	94
10	90	38	85
11	95	39	87
12	83	40	80
13	79	41	81
14	86	42	73
15	81	43	76
16	60	44	77
17	83	45	92
18	81	46	93
19	83	47	90
20	95	48	94
21	95	49	88
22	85	50	77
23	81	51	87
24	95	52	89
25	82	53	87
26	69	54	94
27	72	55	80
28	77		

4.1.4 Sistem kerja alat yang dipakai oleh industri menengah kebawah.

Sistem kerja alat yang dipergunakan oleh industri per kayu menengah kebawah yang menggunakan sistem manual / konvensional dan yang menggunakan sistem semi otomatis.

Alat – alat yang menggunakan sistem manual / konvensional yaitu :

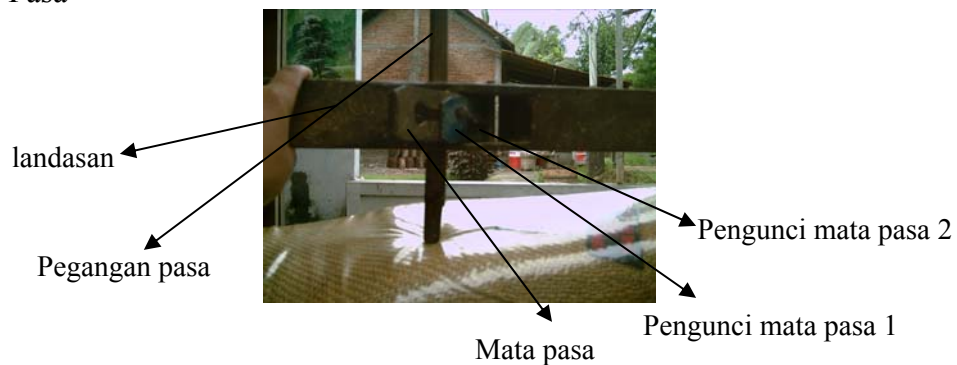
1. Gergaji



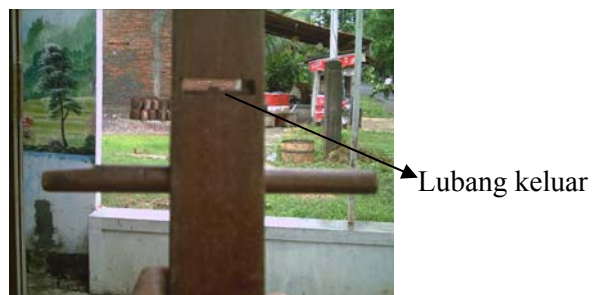
Gambar 4.9. Bagian Gergaji

Sistem kerja dari gergaji tangan ini adalah dengan mengayunkan gergaji pada bahan secara bolak-balok hingga bahan tersebut terbelah atau terpotong.

2. Pasa



Gambar 4.10a. Pasa bagian depan

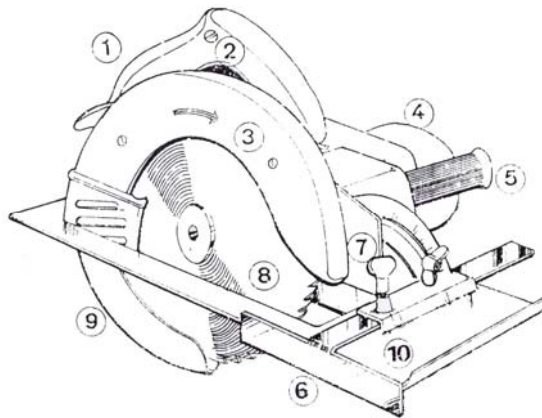


Gambar 4.10b. Pasa bagian belakang
Gambar 4.10 Bagian pasa

Sistem kerja dari pasa manual atau konvensional ini adalah dengan mendorong pasa secara bolak-balik dengan memantau bahan yang akan diketam. Dimana fungsi dari pasa ini untuk mengketam kayu (menipiskan kayu) dan membuat permukaan kayu menjadi halus.

Alat – alat yang menggunakan sistem semi otomatis yaitu :

1. Mesin gergaji lingkaran tangan

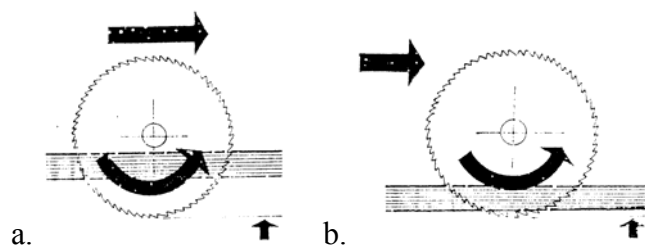


Gambar 4.11. Bagian mesin gergaji lingkaran tangan

Perlengkapan mesin lainnya, yang biasanya dipakai untuk kerja permanen, terdiri dari :

- Meja mesin (*machine table*)
- Pengantar paralel meja (*guide ruler*)
- Pengantar lintang bersudut (*bevel ruler*)
- Pisau belah (*saw guard*)

Sembul daun gergaji berpengaruh cukup besar pada operator mesin maupun pada hasil gergajian benda kerja dan keawetan daun gergaji itu sendiri. Perhatikan gambar dibawah ini :



Gambar 4.12. Pemotongan gergaji dengan sembul yang berbeda
a. Sembul daun gergaji besar. b. Sembul daun gergaji kecil

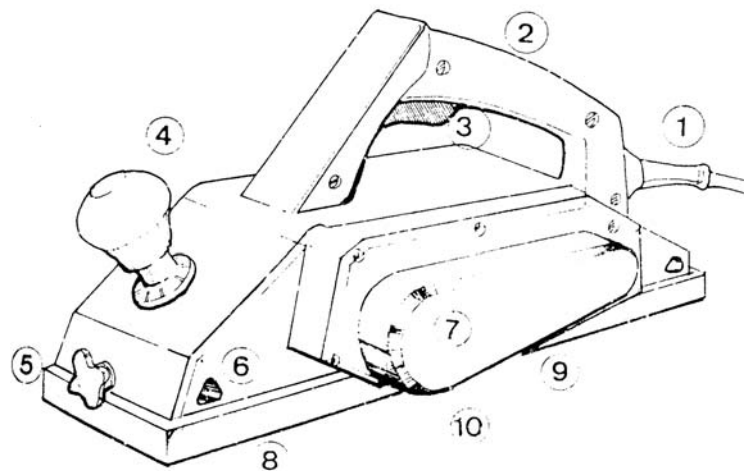
Pada gambar A, pendorongan mesin ringan, tekanan daun gergaji tegak lurus pada papan. Hasil gergajian bagian atas akan sedikit rusak. Gigi hanya bekerja pada irisan setebal papan, mempunyai daya tahan ketajaman yang lama.

Sedang gambar B, tekanan gerak daun gergaji yang mendekati horizontal mengakibatkan tolakan pada benda kerja yang besar sehingga memperberat pendorongan mesin untuk memotong. Tekanan gerak yang hampir horizontal ini juga mempunyai sisi iris yang lebih lebar, sehingga daun gergaji lebih cepat tumpul. Hasil irisan pada benda kerja baik, karena tidak terdapat sentakan yang tegak lurus dengan serat kayu.

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan ketahanan kerja yang lama, maka dapat kita lakukan pelapisan pada plat dasar. Celah pada pelat dasar hanya selebar daun gergaji saja. Bahan pelapis dibuat dari kayu atau lembaran papan lapis. Lapisan ini akan banyak menahan sentakan – sentakan gergaji yang berusaha untuk merusak serat seperti pada sistem A.

2. Mesin ketam tangan

Bagian – bagian dari mesin ketam tangan adalah



Gambar 4.13. Bagian mesin ketam tangan

Keterangan gambar :

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Kabel | 6. Lubang batang pengantar paralel |
| 2. Pegangan pendorong | 7. Penutup pulli motor penggerak |
| 3. Sakelar utama | 8. Pelat dasar ketam depan |
| 4. Pegangan muka / pengatur tebal tatal serutan | 9. Pelat dasar belakang |
| 5. Baut penjepit pengantar paralel | 10. Poros pisau |

Bekerja dengan mesin ketam tangan

Pertama-tama, perhatikanlah arah serat kayu yang hendak kita ketam. Pada kayu dengan arah serat miring, kita harus selalu mengambil arah memotong serat.

Kemudian perhatikan lebar papan. Pada benda kerja yang lebar, sebaiknya kita tidak mempertebal serutan tatal agar pisau dan kerja motor tidak bertambah bebannya.



Gambar 4.14. Pengaruh arah serat pada pengetaman A. Serat lurus. B. Melawan arah serat miring. C. Memotong serat miring.

Jepitlah benda kerja pada meja kerja, hidupkan mesin dan ketamlah dengan hati-hati. Perhatikan cara memegang ketam: Pegang tombol pegangan depan sebagai kemudi dengan tangan kiri dan pegang pegangan belakang sebagai pendorong dengan tangan kanan. Keseimbangan gerak diperlukan untuk mendapatkan hasil yang baik, terutama pada ujung benda kerja.

3. Sander

Cara bekerja dengan menggunakan mesin sander (mesin ampelas finishing) mudah sekali yaitu pertama benda kerja diletakkan diatas meja kerja dan bersihkan permukaanya lebih dahulu. Periksalah dahulu apakah benda kerja sudah terbebas dari paku atau benda tajam yang dapat merobek kertas ampelas.

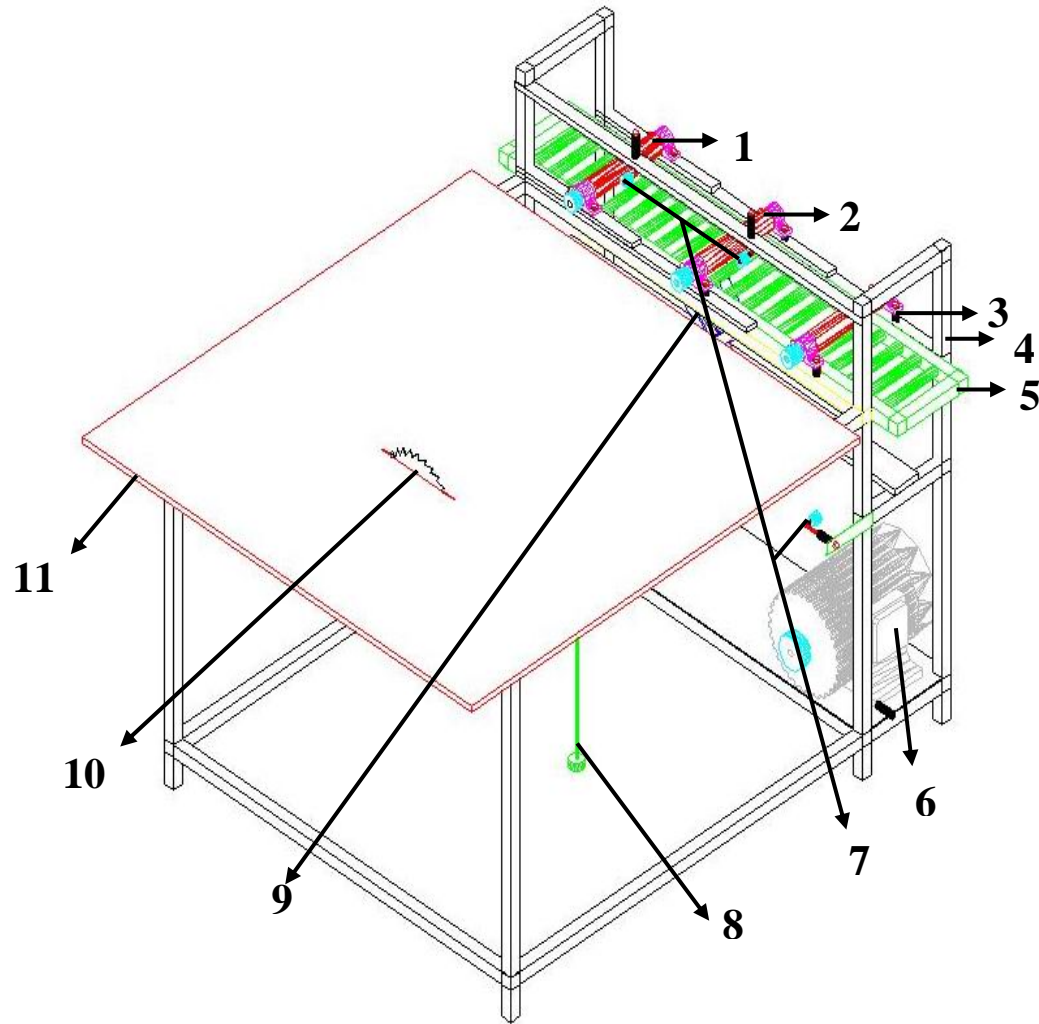
Kemudian setelah itu jalankan mesin diatas permukaan benda kerja tanpa selalu ditekan. Pada pengampelasan dengan air, harap diperhatikan bahwa jenis kertas ampelas yang dipakai tahan terhadap air dan sat bekerja harus hati-hati. Jangan sampai air memercik dan masuk ke dalam mesin.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mencari pemecahan masalah yang dihadapi dalam perancangan perlengkapan yang akan dibangun. Adapun kegiatan yang dilakukan pada pengolahan data ini memodifikasi bentuk perlengkapan perkayuan, menentukan bahan – bahan / komponen pendukung rancangan dan menghitung biaya. Sedangkan metode – metode dalam perhitungan untuk mencari nilai antropometri pada tubuh manusia, kecepatan iris, dorong dan ketebalan tatal.

4.2.1. Desain perancangan

Desain perancangan perlengkapan yang akan dibangun adalah sebagai berikut :



Keterangan gambar :

1. Cleaning
2. Sander
3. Ketam
4. Rangka
5. Fixture Roller
6. Dinamo Motor
7. Pulli pengencang V-belt
8. Peninggi alas circle
9. Dongkrak
10. Circle
11. Alas circle

Gambar 4.15. Desain rancangan

4.2.2. Penentuan bahan – bahan / komponen pendukung

Dalam penelitian perancangan alat dibutuhkan beberapa komponen sebagai penunjang kinerja dari alat yang akan dibuat. Dimana komponen – komponen yang dibutuhkan sebagai penunjang kinerja adalah :

a. Motor Dinamo



Gambar 4.16. Motor dinamo

Spesifikasi :

Kecepatan : 1420 RPM

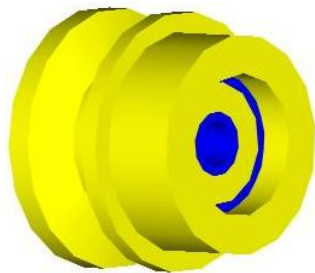
Tenaga : 3 HP

Tegangan : 1 Phase, 1500 Watt

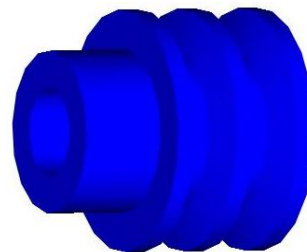
Digunakan sebagai motor penggerak dari alat – alat yang dirancang.

b. Pulli

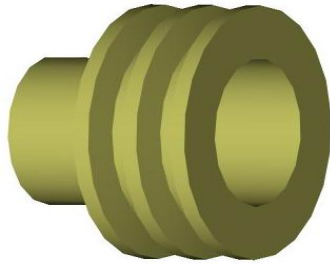
Digunakan sebagai pengatur tegangan kekuatan dari V-belt (4 buah) dan pengantar pada alat ketam dan sander (2 buah), serta perantara penggerak yang dipasang pada dinamo motor. Pulli yang digunakan sebanyak 1 pcs



Gambar 4.17a. Pulli 1 ½” AI 20 mm dilengkapi dengan bearing 22 mm, pengatur tegangan V-belt



Gambar 4.17b. Pulli 2”AII 19mm sebagai pengantar pada alat ketam dan sander



Gambar 4.17c. Pulli 4" AII 19mm sebagai perantara penggerak yang dipasang pada dinamo motor

c. V-belt



V-belt ini digunakan sebagai perantara penggerak yang dipasang pada setiap pulli.

Gambar 4.18. V-belt

V-belt yang digunakan ada 3 jenis ukuran yaitu :

- a) V-belt ukuran A17 digunakan sebagai perantara penggerak dari pulli ketam – sander – cleaning.
- b) V-belt ukuran A32 digunakan sebagai perantara penggerak dari dinamo motor menuju alat ketam.
- c) V-belt ukuran A38 digunakan sebagai perantara penggerak dari dinamo motor menuju alat gergaji/cyrcler.

d. Besi As

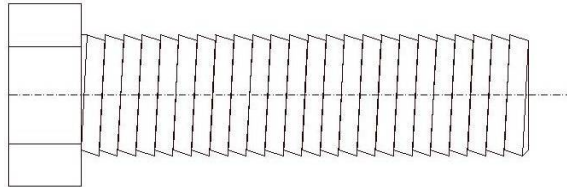
Besi as ini digunakan untuk menggerakkan alat – alat.



Gambar 4.19. Besi As ukuran 19mm $\frac{3}{4}$ "

e. Baut

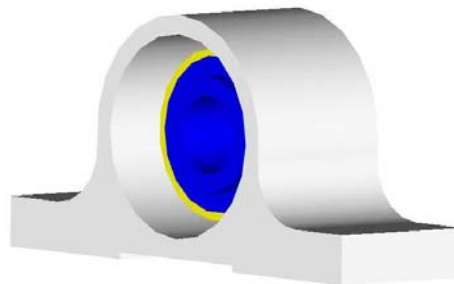
Baut digunakan untuk mengikat bearing – bearing pada masing – masing alat. Baut yang digunakan sebanyak 16 pcs.



Gambar 4.20. Baut

f. Bearing

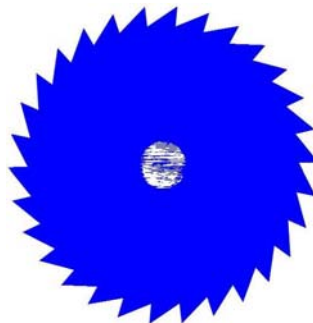
Bearing ini berfungsi sebagai untuk memegang besi as yang digunakan pada alat – alat. Bearing yang digunakan sebanyak 8 pcs.



Gambar 4.21. Bearing ukuran 19 mm

g. Pisau gergaji

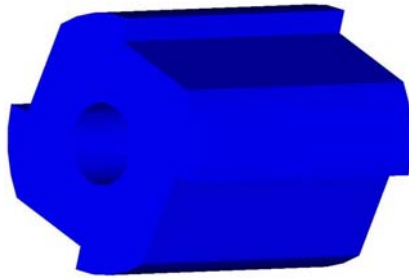
Pisau gergaji ini digunakan untuk membelah dan memotong kayu. Dimana ukuran pisau gergaji yang digunakan sebesar 12”.



Gambar 4.22. Pisau gergaji

h. Pisau ketam

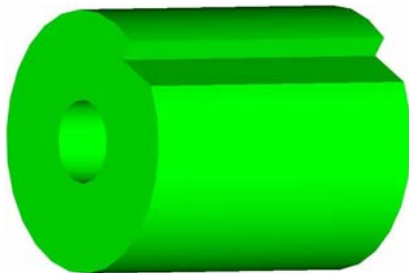
Pisau ketam dirancang berbentuk silinder dengan menggunakan 4 mata pisau. Bahan yang digunakan pada dudukan pisau ketam adalah besi baja dan pisaunya sendiri menggunakan bahan besi baja. Dudukan pisau ketam berdiameter 60 mm.



Gambar 4.23. Dudukan Pisau ketam

i. Sander

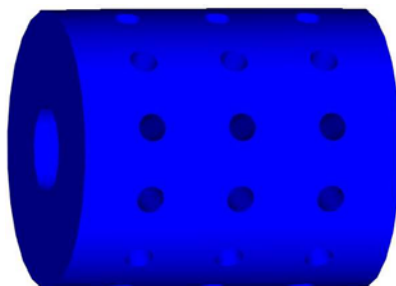
Dudukan pada alat sander menggunakan dari bahan kayu jati. Dimana ukuran dari dudukan ini sebesar 60mm. Sedangkan untuk bahan untuk mensander ini menggunakan bahan amplas.



Gambar 4.24. Sander

j. Sapu Cleaning

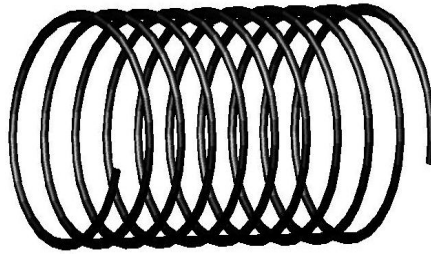
Dudukan pada sapu cleaning ini terbuat dari bahan kayu jati, sedangkan untuk bahan pembersih berasal dari serat pohon aren yang berada pada bagian atas pohon.



Gambar 4.25. Sapu cleaning

k. Pegas

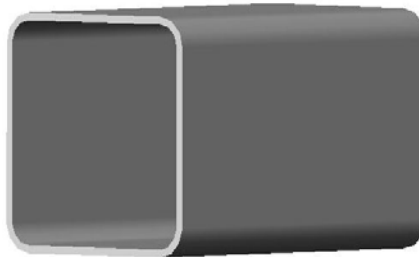
Bahan per yang digunakan untuk bearing pada alat ketam dan sander menggunakan per pada shockbreker motor, sedangkan pada pengencang V-belt menggunakan per yang lunak dengan bahan kuningan.



Gambar 4.26. Pegas

l. Besi Hollo

Besi hollo digunakan untuk membangun rangka alat. Besi hollo yang digunakan berukuran 40mm x 40mm dengan panjang 12 meter. 1 pcs besi hollo berukuran 6 meter.



Gambar 4.27. Besi hollo

4.2.3. Perhitungan antropometri

Data – data antropometri yang diambil dari Laboratorium Perancangan Sistem Kerja Jurusan Teknik Industri UNISSULA adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data antropometri Tinggi Pinggang Berdiri

Tinggi pinggang berdiri (cm)			
Tpgb			
No		No	
1	88	29	99
2	90	30	98
3	94	31	98
4	95	32	97
5	95	33	94

Tabel 4.2. Data antropometri Jangkauan Tangan ke Depan

Jangkauan Tangan ke depan (cm)			
Jta			
No		No	
1	74	29	82
2	73	30	83
3	85	31	89
4	80	32	80
5	85	33	80

6	88	34	80
7	92	35	96
8	94	36	93
9	89	37	98
10	95	38	92
11	88	39	96
12	98	40	92
13	93	41	98
14	90	42	93
15	99	43	91
16	93	44	92
17	93	45	97
18	96	46	93
19	96	47	92
20	99	48	92
21	97	49	95
22	95	50	91
23	90	51	96
24	96	52	98
25	94	53	80
26	92	54	98
27	97	55	94
28	95		

6	84	34	80
7	71	35	80
8	75	36	80
9	68	37	94
10	90	38	85
11	95	39	87
12	83	40	80
13	79	41	81
14	86	42	73
15	81	43	76
16	60	44	77
17	83	45	92
18	81	46	93
19	83	47	90
20	95	48	94
21	95	49	88
22	85	50	77
23	81	51	87
24	95	52	89
25	82	53	87
26	69	54	94
27	72	55	80
28	77		

Dimana perhitungan menggunakan sistem manual adalah sebagai berikut :

Tinggi pinggang berdiri

$$\begin{aligned} \sum k &= 1 + 3.3 \log n & R &= 99 - 80 & C &= R/\sum k \\ &= 1 + 3.3 \log 55 & &= 19 & &= 19/7 \\ &= 6,7 = 7 & & & &= 2,7 = 3 \end{aligned}$$

Tabel . 4.3. Tinggi pinggang berdiri

Kelas Interval	fi	xi	Xi ²	Fi.xi	Fk	(xi-xbar)	(xi-xbar) ²	fi(xi-xbar) ²
80 – 82	2	81	6561	162	2	-12,8	163,84	327,68
83 – 85	0	84	7056	0	2	-9,8	96,04	0
86 – 88	3	87	7569	261	5	-6,8	46,24	138,72
89 – 91	6	90	8100	540	11	-3,8	14,44	86,64
92 – 94	18	93	8649	1674	29	-0,8	0,64	11,52
95 – 97	16	96	9216	1536	45	2,2	4,84	77,44
98 - 100	10	99	9801	990	55	5,2	27,04	270,4
Total	55	630	56952	5163				912,4

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i \cdot X_i}{n} = \frac{5163}{55} = 93,8$$

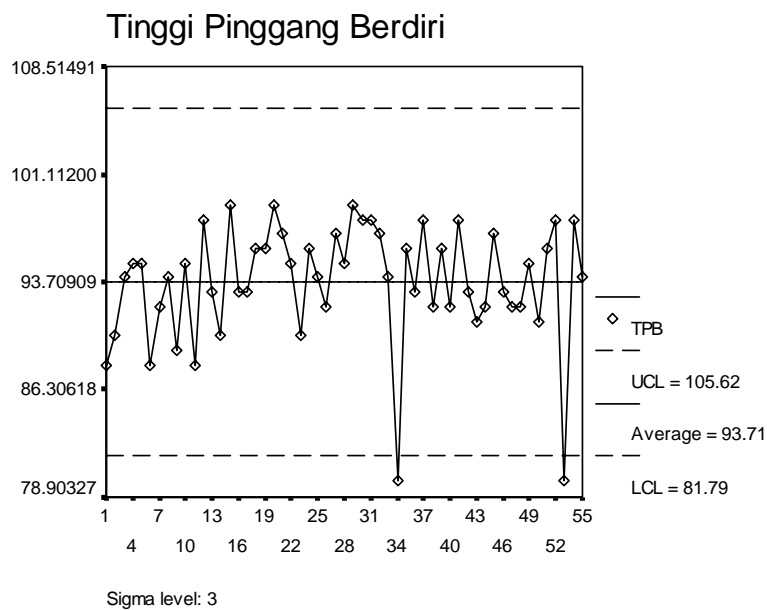
Uji Keseragaman Data

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{912.4}{55}} \\ &= 4,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BKA &= \bar{X} + 3\sigma \\ &= 93,8 + 3 \times 4,07 \\ &= 106,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BKB &= \bar{X} - 3\sigma \\ &= 93,8 - 3 \times 4,07 \\ &= 81,59 \end{aligned}$$

Dari data diatas diketahui bahwa data tidak terkendali karena berada diantara BKA dan BKB.



Gambar 4.28. Grafik tinggi pinggang berdiri

Uji Kenormalan Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		TPB
N		55
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	93.71
	Std. Deviation	4.022
Most Extreme Differences	Absolute	.135
	Positive	.094
	Negative	-.135
Kolmogorov-Smirnov Z		1.004
Asymp. Sig. (2-tailed)		.265

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Kecukupan Data

$$\begin{aligned} \sum X^2 = & 88^2 + 90^2 + 94^2 + 95^2 + 95^2 + 88^2 + 92^2 + 94^2 + 89^2 + 95^2 + \\ & 88^2 + 98^2 + 93^2 + 90^2 + 99^2 + 93^2 + 93^2 + 96^2 + 96^2 + 99^2 + \\ & 97^2 + 95^2 + 90^2 + 96^2 + 94^2 + 92^2 + 97^2 + 95^2 + 99^2 + 98^2 + \\ & 98^2 + 97^2 + 94^2 + 80^2 + 96^2 + 93^2 + 98^2 + 92^2 + 96^2 + 92^2 + \\ & 98^2 + 93^2 + 91^2 + 92^2 + 97^2 + 93^2 + 92^2 + 92^2 + 95^2 + 91^2 + \\ & 96^2 + 98^2 + 80^2 + 98^2 + 94^2 \end{aligned}$$

$$\sum X^2 = 483850$$

$$\begin{aligned} \sum X = & 88 + 90 + 94 + 95 + 95 + 88 + 92 + 94 + 89 + 95 + 88 + 98 + \\ & 93 + 90 + 99 + 93 + 93 + 96 + 96 + 99 + 97 + 95 + 90 + 96 + \\ & 94 + 92 + 97 + 95 + 99 + 98 + 98 + 97 + 94 + 80 + 96 + 93 + \\ & 98 + 92 + 96 + 92 + 98 + 93 + 91 + 92 + 97 + 93 + 92 + 92 + \\ & 95 + 91 + 96 + 98 + 80 + 98 + 94 \end{aligned}$$

$$\sum X = 5154$$

$$\alpha = 5\%$$

$$\begin{aligned}
 N' &= \left[\frac{\frac{2}{\sigma} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{40 \sqrt{(55.483850) - (5154)^2}}{5154} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{40 \sqrt{48034}}{5154} \right]^2 \\
 &= 2,89
 \end{aligned}$$

Karena $N > N'$ maka data cukup.

Persentil

$$\begin{aligned}
 P_5 &= B_5 + \frac{\frac{5.n}{100} - \sum f_5}{fP5} C \\
 &= 85,5 + \frac{2,75 - 2}{3} 3 \\
 &= 85,5 + 0,75 \\
 &= 86,25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{50} &= B_{50} + \frac{\frac{50.n}{100} - \sum f_{50}}{fP50} C \\
 &= 91,5 + \frac{27,5 - 11}{18} 3 \\
 &= 91,5 + 2,75 \\
 &= 94,25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{95} &= B_{95} + \frac{\frac{95.n}{100} - \sum f_{95}}{fP95} C \\
 &= 97,5 + \frac{52,25 - 45}{10} 3 \\
 &= 97,5 + 2,175 = 99,675
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{10} &= B_{10} + \frac{\frac{10.n}{100} - \sum f_{10}}{fP10} C \\
 &= 88,5 + \frac{5,5 - 5}{6} 3 \\
 &= 88,5 + 0,25 \\
 &= 88,75
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{90} &= B_{90} + \frac{\frac{90.n}{100} - \sum f_{90}}{fP90} C \\
 &= 97,5 + \frac{49,5 - 45}{10} 3 \\
 &= 97,5 + 1,35 \\
 &= 98,85
 \end{aligned}$$

Statistics

TPB		
N	Valid	55
	Missing	0
Mean		93.71
Median		94.00
Std. Deviation		4.022
Skewness		-1.424
Std. Error of Skewness		.322
Kurtosis		3.190
Std. Error of Kurtosis		.634
Range		19
Minimum		80
Maximum		99
Percentiles	5	86.40
	10	88.60
	50	94.00
	90	98.00
	95	99.00

Jangkauan tangan ke depan

$$\begin{aligned} \sum k &= 1 + 3.3 \log n & R &= 95 - 60 & C &= R/\sum k \\ &= 1 + 3.3 \log 55 & &= 35 & &= 35 = 35/7 \\ &= 6,7 = 7 & & & &= 5 \end{aligned}$$

Tabel. 4.4. Jangkauan tangan kedepan

Kelas Interval	fi	xi	Xi ²	Fi.xi	Fk	(xi-xbar)	(xi-xbar) ²	fi(xi-xbar) ²
60 – 64	1	62	3844	62	1	-21	441	441
65 – 69	2	67	4485	134	3	-16	256	512
70 – 74	5	72	5184	360	8	-11	121	605
75 – 79	6	77	5929	462	14	-6	36	216
80 – 84	19	82	6724	1558	33	-1	1	19
85 – 89	11	87	7569	957	44	4	16	176
90 – 94	7	92	8464	644	51	9	81	567
95 – 99	4	97	9409	388	55	14	196	784
Total	55	636	51612	4565				3320

$$\text{Xbar} = \frac{\sum fi.Xi}{n} = \frac{4565}{55} = 83$$

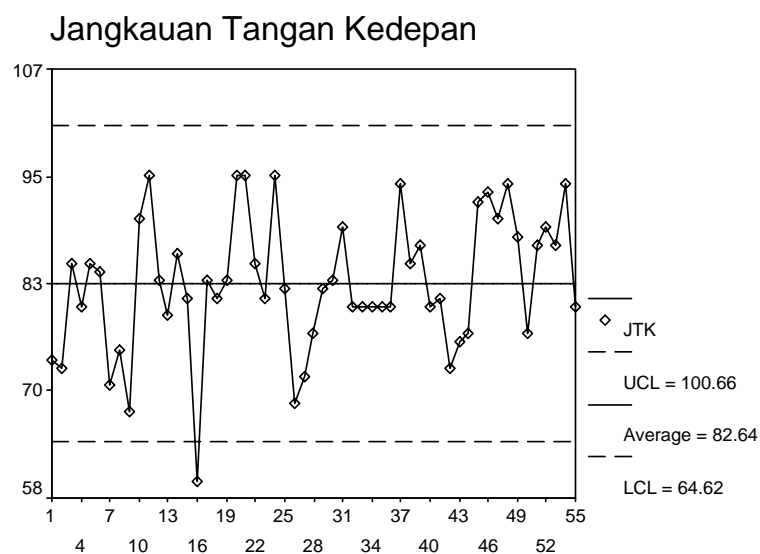
Uji Keseragaman Data

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{3320}{55}} \\ &= 7,8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}BKA &= \bar{X} + 3\sigma \\ &= 83 + 3 \times 7,8 \\ &= 106,4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}BKB &= \bar{X} - 3\sigma \\ &= 83 - 3 \times 7,8 \\ &= 59,6\end{aligned}$$

Dari data diatas diketahui bahwa data terkendali karena berada diantara BKA dan BKB.



Sigma level: 3

Gambar 4.34. Grafik Jangkauan tangan kedepan

Uji Kenormalan Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		JTK
N		55
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	82.64
	Std. Deviation	7.704
Most Extreme Differences	Absolute	.112
	Positive	.063
	Negative	-.112
Kolmogorov-Smirnov Z		.827
Asymp. Sig. (2-tailed)		.501

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji Kecukupan Data

$$\begin{aligned} \sum X^2 = & 74^2 + 73^2 + 85^2 + 80^2 + 85^2 + 84^2 + 71^2 + 75^2 + 68^2 + 90^2 + 95^2 \\ & + 83^2 + 79^2 + 86^2 + 81^2 + 60^2 + 83^2 + 81^2 + 83^2 + 95^2 + 95^2 + 85^2 \\ & + 81^2 + 95^2 + 82^2 + 69^2 + 72^2 + 77^2 + 82^2 + 83^2 + 89^2 + 80^2 + \\ & 80^2 + 80^2 + 80^2 + 80^2 + 94^2 + 85^2 + 87^2 + 80^2 + 81^2 + 73^2 + 76^2 \\ & + 77^2 + 92^2 + 93^2 + 90^2 + 94^2 + 88^2 + 77^2 + 87^2 + 89^2 + 87^2 + \\ & 94^2 + 80^2 \end{aligned}$$

$$\sum X^2 = 378787$$

$$\begin{aligned} \sum X = & 74 + 73 + 85 + 80 + 85 + 84 + 71 + 75 + 68 + 90 + 95 + 83 + 79 \\ & + 86 + 81 + 60 + 83 + 81 + 83 + 95 + 95 + 85 + 81 + 95 + 82 + \\ & 69 + 72 + 77 + 82 + 83 + 89 + 80 + 80 + 80 + 80 + 80 + 94 + 85 \\ & + 87 + 80 + 81 + 73 + 76 + 77 + 92 + 93 + 90 + 94 + 88 + 77 + \\ & 87 + 89 + 87 + 94 + 80 \end{aligned}$$

$$\sum X = 4545$$

$$\alpha = 5\%$$

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

$$= \left[\frac{40 \sqrt{(55.378783) - (4545)^2}}{4545} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{176040}}{4545} \right]^2$$

$$= 13,63$$

Karena $N > N'$ maka data cukup.

Persentil

$$P_5 = B_5 + \frac{\frac{5.n}{100} - \sum f_5}{f_{P5}} C$$

$$= 64,5 + \frac{2,75 - 0}{2} 5$$

$$= 64,5 + 6,8$$

$$= 71,3$$

$$P_{50} = B_{50} + \frac{\frac{50.n}{100} - \sum f_{50}}{f_{P50}} C$$

$$= 79,5 + \frac{27,5 - 14}{19} 5$$

$$= 79,5 + 3,5$$

$$= 83$$

$$P_{95} = B_{95} + \frac{\frac{95.n}{100} - \sum f_{95}}{f_{P95}} C$$

$$= 94,5 + \frac{52,25 - 51}{4} 5$$

$$= 94,5 + 1,5$$

$$= 96$$

$$P_{10} = B_{10} + \frac{\frac{10.n}{100} - \sum f_{10}}{f_{P10}} C$$

$$= 69,5 + \frac{5,5 - 3}{5} 5$$

$$= 69,5 + 2,5$$

$$= 72$$

$$P_{90} = B_{90} + \frac{\frac{90.n}{100} - \sum f_{90}}{f_{P90}} C$$

$$= 89,5 + \frac{49,5 - 44}{7} 5$$

$$= 89,5 + 3,9$$

$$= 93,4$$

Statistics

JTK		
	Valid	
	Missing	
N		55
		0
Mean		82.64
Median		82.00
Std. Deviation		7.704
Skewness		-.347
Std. Error of Skewness		.322
Kurtosis		.234
Std. Error of Kurtosis		.634
Range		35
Minimum		60
Maximum		95
Percentiles	5	68.80
	10	72.60
	50	82.00
	90	94.00
	95	95.00

4.2.4. Metode Perhitungan

Metode dalam perhitungan difungsikan untuk mencari sesuatu dari kecepatan iris, kecepatan dorong dan kecepatan potong. Dalam perhitungan untuk mencari beberapa hal ini telah diketahui beberapa hal yaitu :

- Kecepatan motor : 1420 RPM
- Pulli Motor : 4" = 101,6 mm
- Pulli Circle : 3" = 76,2 mm
- Pulli Ketam : 2" = 50,8 mm
- Pulli Sander : 2" = 50,8 mm
- Pulli Sapu Cleaning : 2" = 50,8 mm

- Kecepatan putaran per menit

$$n_{circle\ saw} : 1420 \times \frac{101,6}{76,2}$$

$$: 1420 \times 1,33$$

$$: 1888,6 \text{ RPM}$$

$$n_{Ketam} : 1420 \times \frac{101,6}{50,8}$$

$$: 1420 \times 2$$

$$: 2840 \text{ RPM}$$

$$n_{Ketam} = n_{Sander} = n_{Sapu\ Cleaning}$$

Jumlah Mata pisau circle saw : 40 buah
 Diameter pisau circle saw : 304.8 mm = 0,3048 m
 Jumlah mata pisau ketam : 4 buah
 Diameter pisau ketam : 60 mm = 0,06 m
 Jumlah pisau Sander : ~
 Diameter pisau sander : 60 mm = 0,06 m
 Jumlah sapu cleaning : 6 buah
 Diameter sapu cleaning : 60 mm = 0,06 m

a. Kecepatan iris

Kecepatan iris (V) adalah jarak yang ditempuh titik terluar pisau (mata pisau) dalam satuan meter per detik. Kecepatan iris tergantung pada jumlah putaran poros alat (N) dan garis tengah pisau.

Rumus kecepatan iris ialah

$$V \cdot 60 = d \cdot \pi \cdot N$$

$$V \cdot 60 = 0,3048 \times 3,14 \times 1888,6$$

$$V = \frac{0,3048 \times 3,14 \times 1888,6}{60}$$

$$= \frac{1807,526}{60}$$

$$V = 30.125 \text{ RPM}$$

Nilai kecepatan iris sebesar 30.125 rpm

Dimana :

N : Putaran per menit (rpm)

d : Diameter alat (pisau), (mm)

V : Kecepatan iris (pisau), (m/detik)

π : 3,14

b. Kecepatan dorong

Kecepatan dorong (V') adalah kecepatan pendorongan yang diberikan pada saat pengerjaan benda kerja dalam satuan meter/menit.

Misal : Pekerjaan murni : 100%

Pekerjaan tanpa setup : -

Pekerjaan dengan setup : 10%
 Panjang benda kerja : 10 meter
 Waktu yang digunakan untuk pengerjaan : 20 menit

Rumus kecepatan dorong ialah sebagai berikut :

$$t = \frac{s}{V'}$$

$$t = \frac{20 \times 100\%}{100\%} = 20 \text{ menit}$$

Nilai waktu dorong tanpa penyusutan / waktu setup selama 20 menit.

$$V' = \frac{s}{t}$$

$$V' = \frac{10 \text{ meter}}{20 \text{ menit}} = 0,5 \text{ m / menit}$$

Nilai kecepatan dorong tanpa waktu setup selama 0,5m/menit.

Misal waktu penyusutan / waktu setup diperkirakan 10%

$$t_{\text{setup}} = \frac{s}{V' + \text{waktu setup}}$$

$$t = \frac{20 \times 100\%}{100\% + 10\%} = \frac{20 \times 100\%}{110\%} = 18,18 \text{ menit}$$

Nilai waktu dorong dengan waktu setup selama 18,18 menit.

$$V' = \frac{s}{t_{\text{setup}}}$$

$$V' = \frac{10 \text{ meter}}{18,18 \text{ menit}} = 0,55 \text{ m / menit}$$

Nilai kecepatan dorong dengan waktu setup selama 0,55m/menit.

Untuk kayu lunak

$$V' = \frac{z \cdot N}{1000} = \dots\dots\dots \text{m / menit}$$

$$V' = \frac{4 \cdot 2840}{1000} = 113,6 \text{ m / menit}$$

Nilai kecepatan dorong untuk kayu lunak sebesar 113,6 m/menit.

Untuk kayu keras

$$V' = \frac{z \cdot N}{2000} = \dots\dots\dots m / menit$$

$$V' = \frac{4 \cdot 2840}{2000} = 5,68 m / menit$$

Nilai kecepatan dorong untuk kayu keras sebesar 5,68 m/menit.

Dimana :

- V' : Kecepatan dorong, (m / menit)
- s : Panjang benda kerja (m)
- t : Waktu dorong, (menit)
- z : Jumlah gigi pisau yang digunakan, (buah)
- N : Putaran / menit (rpm)

c. Ketebalan tatal

Alat kerja yang berputar akan membentuk tatal serpih. Tebal tatal ini sebaiknya 1 mm, sebagai dasar karena kerugian iris pada 0,3 mm ke bawah. Faktor-faktor utama yang menentukan ketebalan tatal, ialah : jumlah putaran, jumlah gigi dan kecepatan dorong.

- Misal : t_i : 1 mm
- : V' : 113,6 m/menit

Rumus ketebalan tatal :

$$\begin{aligned} \delta m &= \frac{V' \cdot 1000}{n \cdot z} \cdot \sqrt{\frac{t_i}{d}} \\ \delta m &= \frac{113,6 \times 1000}{2840 \times 4} \times \sqrt{\frac{1}{60}} \\ &= \frac{113600}{11360} \times \sqrt{0,0167} \\ &= 10 \times 0,129 \\ &= 1,29 mm \end{aligned}$$

Jadi nilai ketebalan tatal maksimum yang dilakukan oleh ketam sebesar 1,29 mm

Dimana :

- δm : Ketebalan tatal rata-rata, (mm)

V'	: Kecepatan dorong,	(m / menit)
N	: Putaran / menit	(rpm)
z	: Jumlah gigi pada pisau,	(buah)
ti	: Kedalaman iris,	(mm)
d	: Diameter alat (pisau),	(mm)

d. Biaya pembuatan peralatan/mesin perkayuan

Nilai biaya pembuatan dibuat untuk melihat seberapa besar biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan alat yang telah dirancang. Dimana dalam pembuatan alat ini dibedakan menjadi 2 faktor yaitu faktor dari pembelian barang dan faktor dari pembelian jasa. Adapun rincian dari biaya sebagai berikut :

Tabel. 4.5. Rincian biaya

A. Pembelian barang

No	Nama Barang	Kode	Banyaknya	Harga	Jumlah
1	Gergaji	12" - 40 T	1 pcs	Rp. 100.000	Rp. 100.000
2	Bearing	UCP 204 As 19mm	8 pcs	Rp. 25.000	Rp. 200.000
3	Bearing	As 7 mm	4 pcs	Rp. 10.000	Rp. 40.000
4	Pulli	AI Ø 1.5"	4 pcs	Rp. 10.000	Rp. 40.000
5	Pulli	AII Ø 4" As 19 mm	1 pcs	Rp. 30.000	Rp. 30.000
6	Pulli	AI Ø 3" As 19 mm	2 pcs	Rp. 15.000	Rp. 15000
7	Pulli	AII Ø 2" As 19 mm	2 pcs	Rp. 17.500	Rp. 35.000
8	Pulli	AI Ø 2" As 19 mm	1 pcs	Rp. 10.000	Rp. 10.000
9	V - belt	A17	2 pcs	Rp. 8.500	Rp. 17.000
10	V - belt	A32	1 pcs	Rp. 8.000	Rp. 8.000
11	V - belt	A38	1 pcs	Rp. 8.500	Rp. 8.500
12	Dinamo motor	3 Hp 1420 Rpm 1 phase	1 unit	Rp. 700.000	Rp. 1000.000
13	Besi as	St 40 As 19 mm	1.5 meter	Rp. 17.000	Rp. 25.500
14	Besi	St 40 As 60 mm	30 cm	Rp. 35.000	Rp. 35.000
15	Besi hollo	40 x 40 x 1,25	2 pcs	Rp. 71.000	Rp. 142.000
16	kayu jati	6x6x30cm	3 cm	Rp. 20.000	Rp. 20.000
17	Mur, baut, ring	M10 x 1.25 90 mm	16 pcs	Rp. 10.000	Rp. 16.000
18	Baut L	$\frac{5}{6}$ "	4 pcs	Rp. 2.000	Rp. 8.000
Jumlah					Rp. 1.750.000

B. Jasa

No	Jenis pekerjaan	Banyaknya	Harga	Jumlah
1	Bubut Ø dalam	4 pcs	Rp. 5.000	Rp. 20.000
2	Bubut Ø luar kayu jati 60 mm	2 pcs	Rp. 5.000	Rp. 10.000
3	Potong - bubut ulir As ketam, sander & sapu cleaning	3 pcs	Rp. 20.000	Rp. 60.000
4	Potong - bubut ulir As circle	1 pcs	Rp. 15.000	Rp. 15.000
5	Pengencang pulli	4 pcs	Rp. 20.000	Rp. 80.000
6	Pengunci circle	1 pasang	Rp. 40.000	Rp. 40.000
7	Potong - las rangka	1 unit	Rp. 150.000	Rp. 150.000
Jumlah				Rp. 375.000

Jadi biaya keseluruhan dari pembuatan alat adalah ;

Biaya pembelian + biaya jasa = biaya pembuatan

Rp. 1.750.000 + Rp. 375.000 = Rp 2.125.000

4.3 Analisa

Dari data – data pengumpulan dan pengolahan data dapat diketahui bahwa masih ada yang menggunakan alat bersifat manual, disamping itu untuk mempercepat pengerjaan para pengusaha kayu kelas menengah kebawah juga sudah menggunakan alat yang semi otomatis dimana diantara sudah menggunakan sistem meja kerja sebagai alat penuntun untuk pemotongan.

4.3.1. Analisa Antropometri

Data yang diambil untuk ukuran pembuatan rangka menggunakan data yang berasal dari Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi sebanyak 55 orang, yaitu data tinggi pinggang berdiri dan jangkauan tangan kedepan. Dimana data – data setelah diolah dengan menggunakan cara manual dan Program SPSS 11.0. Data yang digunakan dalam pengukuran rangka alat yaitu dengan menggunakan data masing – masing persentil 50. Dimana nilai tinggi pinggang berdiri secara manual sebesar 95.25 cm dan menggunakan program SPSS sebesar 94cm, jangkauan tangan kedepan secara manual sebesar 83cm dan menggunakan program SPSS sebesar 82 cm.

Data antropometri yang diambil dari Laboratorium Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi, tinggi pinggang berdiri setelah diolah menggunakan secara

manual data dinyatakan tidak terkendali dan ini juga ditampilkan oleh grafik BKA dan BKB pada program SPSS. Sedangkan untuk jangkauan tangan kedepan setelah diolah menggunakan cara manual data terkendali sedangkan dilakukan dengan cara SPSS data tertampil dengan data tak terkendali pada grafik BKA dan BKB, perbedaan ini dikarenakan bahwa fungsional program dan manual berbeda berdasarkan angka dibelakang koma yang digunakan.

4.3.2. Analisa Kecepatan

Komponen – komponen pengantar penggerak menggunakan pulli yang terbuat dari bahan alumunium yang dimaksudkan untuk meringankan gerakan motor dalam mengantarkan kecepatan dan kekuatan yang diberikan oleh motor dinamo untuk menggerakkan perlengkapan (circle, ketam, sander dan sapu cleaning), dimana pulli yang digunakan menggunakan pilli yang bertipe A. Sedangkan V-belt yang digunakan berbahan karet dengan tipe A.

Kecepatan pulli yang diberikan oleh motor dinamo dengan kecepatan 1420 rpm setelah dilakukan perbandingan pulli sebesar 4:3 yaitu dihasilkan untuk kecepatan pulli yang berada di alat circle sebesar 1888,6 rpm. Kecepatan iris yang dilakukan dengan 1888,6 Rrpm. Untuk kecepatan dorong dengan perbandingan pulli 4:2 yaitu sebesar 2840 rpm dihasilkan nilai kecepatan dorong tanpa setup sebesar 0,5m/menit dan dengan setup sebesar 0,55m/menit. Dimana kecepatan dorong untuk kayu yang lunak sebesar 113,6 m/menit dan untuk kayu yang keras sebesar 5.68 m/menit.

Untuk kecepatan tatal dengan kekuatan sebesar 2840 rpm dihasil nilai kecepatan tatal maksimum sebesar 1,29 mm dengan kecepatan dorong sebesar 113,6 m/menit.

4.3.3. Analisa Biaya

Untuk pembiayaan terdiri dari 2 faktor yaitu pembelian barang dan jasa. Dimana setelah dilakukan rekapitulasi terhadap barang – barang yang dibeli dan jasa yang dikerjakan, untuk pembelian barang sebesar Rp. 1.750.000,- dan untuk jasa sebesar Rp. 375.000,-. Jadi total biaya pembuatan rancangan peralatan/mesin perkayuan ini adalah sebesar Rp. 2.125.000,-