

# PERANCANGAN ULANG MESIN AMPLAS KAYU PROFIL LENGKUNG UNTUK PERBAIKAN POSISI KERJA DAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS

Agung Kristanto<sup>1</sup> dan Tri Sugiantoro<sup>2</sup>

---

**Abstrak:** Abu Production adalah salah satu industri kerajinan kayu di kota Yogyakarta. Dalam proses produksinya tidak lepas dari proses pengamplasan. Posisi kerja yang tidak nyaman menyebabkan proses pengerjaan memakan waktu cukup lama. Hal tersebut berdampak kurangnya produktivitas mesin amplas. Penelitian ini dilakukan untuk pendesainan dan pembuatan mesin amplas. Data antropometri digunakan untuk acuan penentuan ukuran dimensi mesin amplas yang dirancang. Aspek ergonomi digunakan sebagai pertimbangan dalam perancangan fasilitas dan lingkungan kerja yang efektif dan lebih nyaman sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Mesin amplas hasil rancangan dapat meningkatkan produktivitas dari output mesin awal sebesar 292 part / jam dan setelah menggunakan mesin hasil rancangan menjadi 589 part / jam atau meningkat sebesar 101,7%.

**Kata Kunci :** *Perancangan Mesin, Anthropometri, Ergonomi, Produktivitas*

---

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Belakangan ini permintaan produk-produk seni ataupun kerajinan khususnya kerajinan kayu semakin meningkat, baik permintaan dari dalam negeri maupun luar negeri. Sesuai data Dinas Perindustrian, Perdagangan, Koperasi dan UKM Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2011 ini nilai ekspor kerajinan Yogyakarta didominasi oleh industri dan kerajinan yang berbahan baku kayu dan kulit yang mencapai 53,8%. Kedua komoditi ini perlu terus didorong supaya menghasilkan daya saing (kompetitif). Hal tersebut mengakibatkan ketatnya persaingan antar produsen kerajinan di Indonesia, khususnya Yogyakarta yang masih lekat dengan seni dan budayanya.

Industri kerajinan kayu Abu Production memproduksi berbagai jenis produk kerajinan, diantaranya adalah cup lampu, asbak, tempat buah, pot bunga, vas bunga, nampan, soufenir, dan jenis-jenis produk kerajinan kayu yang lain. Dari berbagai jenis produk tersebut permintaannya selalu bervariasi, sehingga perlu adanya suatu peralatan yang bisa digunakan untuk mengerjakan produk-produk yang bervariasi tersebut.

Pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang mesin amplas kayu profil lengkung yang ergonomis dan membuat fasilitas kerja pada proses pengamplasan kayu profil lengkung yang lebih efektif digunakan dalam industri kerajinan kayu Abu Production untuk meningkatkan produktivitas.

---

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta  
Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Umbul Harjo, Yogyakarta 55164  
E-mail : [agung.kristanto@yahoo.co.id](mailto:agung.kristanto@yahoo.co.id)

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta  
Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Umbul Harjo, Yogyakarta 55164

## **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat usulan rancangan mesin amplas kayu profil lengkung yang nyaman digunakan untuk operator dan meningkatkan produktivitas di industri kerajinan kayu Abu Production.

## **LANDASAN TEORI**

### **Ergonomi**

Disiplin ergonomi adalah suatu cabang keilmuan yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem tersebut dengan baik ; yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui melalui pekerjaan itu dengan efektif, efisien, aman dan nyaman.

### **Pendekatan Ergonomi Dalam Perancangan Stasiun Kerja**

Idealnya suatu stasiun kerja dirancang berdasarkan fungsi pokok dan peranan dari komponen-komponen sistem kerja yang terlibat. Komponen-komponen tersebut diantaranya adalah manusia, mesin atau peralatan dan lingkungan kerja.

Mesin atau peralatan kerja berfungsi untuk mengakomodasi keterbatasan kemampuan manusia (operator) untuk melakukan pekerjaannya. Maka dari itu mesin yang dirancang mestinya bertujuan untuk menambah kemampuan manusia, tidak menimbulkan beban kerja tambahan dan membantu pekerjaan-pekerjaan tertentu yang membutuhkan kemampuan melebihi kapasitas kemampuan manusia (operator).

### **Anthropometri**

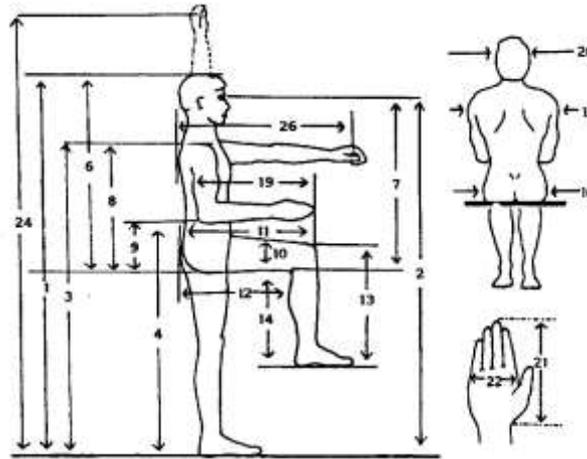
Anthropometri merupakan bidang ilmu yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia. Dimensi-dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistika dan ukuran persentil. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya. Pemakaian data antropometri mengusahakan semua alat disesuaikan dengan kemampuan manusia, bukan manusia disesuaikan dengan alat. Rancangan yang mempunyai kompatibilitas tinggi dengan manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan desain.

### **Dimensi Anthropometri**

Data anthropometri dapat digunakan untuk menetapkan dimensi ukuran produk yang akan dirancang sehingga ukuran produk sesuai dengan dimensi tubuh manusia yang akan menggunakannya. Untuk memperjelas pengukuran data anthropometri yang akan digunakan dalam perancangan dapat dilihat pada gambar 1.

### **Aplikasi Distribusi Normal Dalam Penetapan Data Anthropometri**

Untuk menetapkan data anthropometri ini, pemakaian distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata (*mean*,  $\bar{x}$ ) dan simpangan standarnya (*standard deviation*,  $\sigma_x$ ) dari data yang ada. Dari nilai yang ada tersebut, maka persentil dapat ditetapkan sesuai dengan tabel probabilitas distribusi normal.



Gambar 1. Data Anthropometri yang Diperlukan untuk Perancangan Produk/Fasilitas Kerja (Sumber : Wignjosoebroto, 2003)

Tabel 1. Perhitungan Persentil dalam Distribusi Normal

<i>Percentil</i>	<b>Perhitungan</b>
1-th	-2,325
2,5-th	
5-th	
10-th	
50-th	
90-th	
95-th	
97,5-th	
99-th	

(Sumber : Nurmianto, 2003)

### Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaannya dimana pekerja tersebut mempunyai tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan pekerjaannya tersebut.

1. Cara Pengukuran dan Pencatatan Waktu

Ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) yaitu pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang-ulang (*repetitive timing*) dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*) [4].

2. Penyesuaian Waktu dengan *Rating Performance* Kerja

*Westing house Company* (1927) juga turut memperkenalkan sistem pemberian rating yang umumnya diaplikasikan pada aktivitas pengukuran kerja. Di sini selain kecakapan (*skill*) dan usaha (*effort*) sebagai faktor yang mempengaruhi *performance* manusia, *Westing house* menambahkan lagi dengan kondisi kerja (*working codition*) dan keajegan (*consistency*) dari operator pada saat melakukan pekerjaan.

3. Penetapan Waktu Longgar (*Allowance*)

Waktu longgar yang dibutuhkan dan akan menginterupsi proses produksi ini diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*.

4. Perhitungan Waktu Baku

Langkah-langkah perhitungan waktu baku dari data hasil pengukuran yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

a) Menghitung waktu siklus rata-rata ( $W_s$ )

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \quad \dots (1)$$

dimana :

$X_i$  = jumlah waktu produktif pada pengamatan ke  $i$

$N$  = jumlah pengamatan

b) Menghitung waktu normal ( $W_n$ )

$$W_n = W_s \times p \quad \dots (2)$$

dimana  $p$  adalah faktor penyesuaian.

c) Menghitung waktu baku ( $W_b$ )

$$W_b = W_n \times \left( \frac{1}{1 - allowance} \right) \quad \dots (3)$$

dimana *allowance* adalah faktor kelonggaran waktu yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya di luar waktu normal.

**Pengujian Data**

1. Uji keseragaman data

Tahapan perhitungan dalam uji keseragaman data:

a) Menghitung rata-rata data dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad \dots (4)$$

dimana:

$X_i$  = Harga rata-rata dari sub grup ke- $i$

$n$  = Jumlah pengamatan

b) Perhitungan standar deviasi :

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad \dots (5)$$

dimana:

$n$  = jumlah data amatan pendahuluan yang telah dilakukan

$X_i$  = data amatan yang didapat dari hasil pengukuran ke- $i$

= rata-rata dari setiap kelas

c) Perhitungan batas kontrol :

BKA

BKB

2. Uji kecukupan data

Untuk menguji kecukupan data dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Z = \frac{\bar{X} - k}{\frac{s}{\sqrt{N}}} \quad \dots (6)$$

Dimana :

$X_i$  : pengukuran ke-  $i$

$N$  : banyaknya pengukuran

$s$  : tingkat kepercayaan

$k$  : harga indeks berdasarkan

*convidence level*

Jika  $N' < N$ , maka data cukup, Jika  $N' > N$ , maka data kurang, dan perlu tambahan data.

3. Uji kenormalan data

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan *software SPSS 15.0 for Windows* untuk mempermudah dalam melakukan pengujian kenormalan data.

**Produktivitas**

Formulasi yang digunakan untuk menghitung produktivitas mesin yang digunakan oleh operator adalah sebagai berikut.

$$\dots (7)$$

**METODOLOGI**

**Obyek Penelitian**

Penelitian ini mengambil obyek mesin bor duduk yang digunakan untuk proses pengamplasan profil lengkung di industri kerajinan kayu Abu Production, Pleret, Yoyakarta. Flowchart pemecahan masalah dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Pemecahan Masalah

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengumpulan Data Sebelum Perancangan**

1. Hasil kuisisioner ketidaknyamanan operator sebelum perancangan. Dari hasil pemberian kuisisioner kepada seorang operator mesin amplas dapat diketahui bahwa operator mengalami ketidaknyamanan pada bagian siku, lengan, leher, dan punggung.
2. Data waktu proses pengamplasan sebelum perancangan, terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Waktu Proses Pengamplasan Sebelum Perancangan

Pengukuran Ke :	Waktu Proses (detik)	Pengukuran Ke :	Waktu Proses (detik)	Pengukuran Ke :	Waktu Proses (detik)
1	9,77	11	9,67	21	8,33
2	10,46	12	10,02	22	9,09
3	12,31	13	10,81	23	9,77
4	11,65	14	11,89	24	9,75
5	9,79	15	11,29	25	9,89
6	9,69	16	8,39	26	10,79
7	8,21	17	11,24	27	9,89
8	10,08	18	8,34	28	10,77
9	9,9	19	12,03	29	10,37
10	9,79	20	10,99	30	10,47

**Pengolahan Data Waktu Proses Sebelum Perancangan**

1. Hasil uji normalitas. Dengan tingkat kepercayaan 95%,  $\alpha = 0,05$ . Hasil input data pada software SPSS menunjukkan bahwa data normal, dimana:

$$= 0,075 > = 0,05.$$

2. Uji keseragaman data

a. Rata-rata data waktu proses

$$= \frac{\sum x_i}{n} = \frac{\dots}{30} = 10,18 \text{ detik.}$$

b. Standar deviasi

$$= \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n} - \left(\frac{\sum x_i}{n}\right)^2} = 1,08$$

c. Batas kontrol

$$\text{BKA} = 10,18 + (2 \times 1,08) = 12,35$$

$$\text{BKB} = 10,18 - (2 \times 1,08) = 8,01$$

3. Uji Kecukupan data

$$\frac{\sum x_i}{n} = \frac{\dots}{30} = 17,52$$

$N' < N = 17,52 < 30$  maka data tersebut cukup untuk dilakukan pengolahan data selanjutnya.

4. Waktu baku sebelum perancangan

a. Waktu siklus (Ws)

$$W_s = \dots = 10,18 \text{ detik}$$

b. Waktu normal (Wn)

Performance rating (p) yang telah ditentukan = 1 + 0,09 = 1,09

$$W_n = W_s \times p = 10,18 \times 1,09 = 11,1$$

c. Waktu baku (Wb)

Allowance yang diberikan sebesar 10%

$$W_b = W_n \times \dots = 11,1 \times \dots = 12,32 \text{ detik}$$

5. Produktivitas sebelum perancangan

$$\frac{60}{12,32} = 4,87 \text{ part / menit} = 292 \text{ part / jam}$$

**Perancangan Mesin**

1. Data anthropometri

Tabel 4. Data Dimensi Tubuh untuk Perancangan Mesin Amplas

No.	Tsd (cm)	Jkt (cm)	Tpd (cm)	Plp (cm)	Lpd (cm)	Tbd (cm)	Lbd (cm)
1.	23	64,5	46	43	33	53	40
2.	26	67,5	44	40	35	54	39
3.	25	66,5	48	45	31	52	41
4.	23	56	37	39	31	58	43
5.	26	60	37	40	29	61	44
6.	25	58	36	37	35	57	39
7.	24,5	61	44,5	40	26	53	40
8.	22	69,5	50	42	30,3	62	44
9.	24	61,5	43	44	29	61	40
10.	29	57	44	44	26	53	41
11.	22	59,5	44	41,5	31	53	41
12.	21,5	57	41	37	28	52	33
13.	22	63	45	41	33	53	34
14.	25	71	46,6	44,2	32,5	61,2	41
15.	25,9	59,2	43	43,5	31,5	58	46,6
16.	23	64,3	43	45	35	61	43,5
17.	22,5	61	43	45	35	58	46
18.	20	49,5	38	40	37	56	44
19.	20	53,5	42	41	28	55	45
20.	24	51,5	42	40	31	55	47
21.	22,1	53,5	37	44	32,3	51	39
22.	21,5	59,5	42,5	43,5	34	52,6	35
23.	21,3	58,5	38,9	44	31,7	57,9	40
24.	24	51,3	43	42	29	56	45
25.	25	66	47	49	29	58	38
26.	26	59	48	42	30	56	45
27.	26	55	45	41	32	58	43
28.	22	56,5	43	40	24	55	44
29.	24	68,5	45	44	25	56	33
30.	24	59,5	46	41	26	57	42

Tsd = tinggi siku duduk

Lpd = lebar pinggul duduk

Jkt = jangkauan tangan

Tbd = tinggi bahu duduk

Tpd = tinggi popliteal duduk

Lbd = lebar bahu duduk

Plp = pantat popliteal

2. Hasil pengujian data anthropometri

Tabel 5. Hasil pengujian data anthropometri

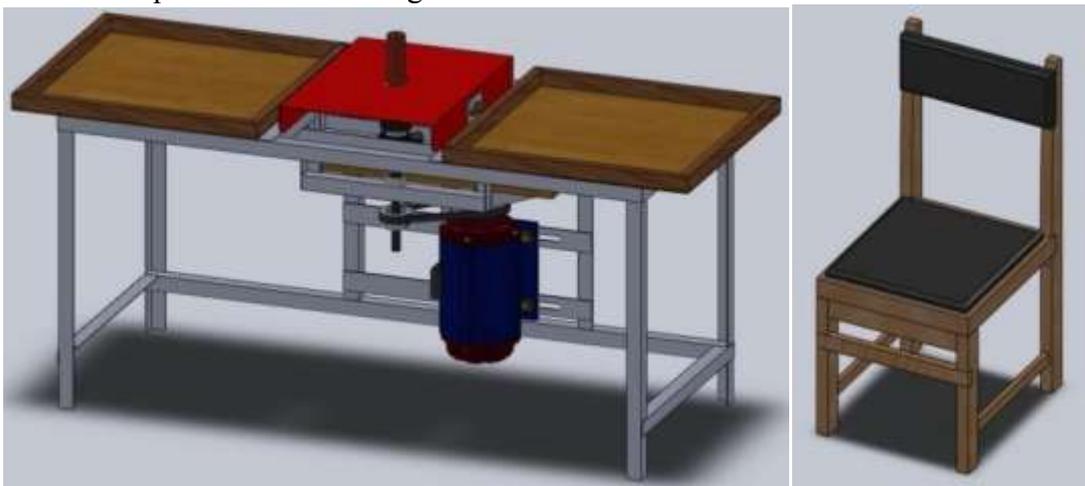
Data	Uji keseragaman data				Uji kecukupan data		
			BKA	BKB	N	N'	keterangan
Tsd	23,64	2,05	27,74	19,55	30	1,61	cukup
Jkt	59,94	5,55	71,04	48,85	30	3,25	cukup
Tpd	43,08	3,56	50,21	35,96	30	0,58	cukup
Plp	42,09	2,58	47,25	36,93	30	5,82	cukup
Lpd	30,68	3,30	37,27	24,08	30	7,85	cukup
Tbd	56,12	3,13	62,38	49,87	30	4,80	cukup
Lbd	41,20	3,84	48,89	33,52	30	3,46	cukup

3. Penentuan ukuran mesin

Tabel 6. Data Dimensi ukuran Mesin yang Akan Dirancang

No.	Dimensi	Data yang digunakan	Persentil	Ukuran
1.	Tinggi mesin amplas	$Tpd + Tsd$	50-th	66,72 cm
2.	Lebar mesin amplas	Jkt	5-th	50,82 cm
3.	Panjang mesin amplas	$(2 \times Jkt + Lbd)$	5-th	136,52 cm
4.	Tinggi alas kursi operator	Tpd	50-th	43,08 cm
5.	Lebar alas kursi operator	Lpd	95-th	36,10 cm
6.	Panjang alas kursi operator	Plp	50-th	42,09 cm
7.	Tinggi sandaran kursi operator	Tbd	50-th	56,12 cm
8.	Lebar sandaran kursi operator	Lbd	50-th	41,20 cm

4. Desain produk hasil rancangan



Gambar 2. Desain mesin amplas dan kursi operator

5. Perbandingan posisi kerja sebelum dan sesudah perancangan



Gambar 3. Perbandingan Posisi Kerja Operator Sebelum (a) dan Sesudah (b) Perancangan

## Hasil Pengumpulan Data dan Pengolahan Setelah Perancangan

### 1. Data waktu proses pengamplasan setelah perancangan (implementasi)

Tabel 6. Data Waktu Proses Implementasi

Pengukuran Ke :	Waktu Proses (detik)	Pengukuran Ke :	Waktu Proses (detik)	Pengukuran Ke :	Waktu Proses (detik)
1	4,93	11	4,17	21	5,48
2	5,42	12	4,02	22	5,1
3	4,63	13	4,61	23	5,11
4	4,87	14	4,29	24	4,82
5	4,08	15	4,5	25	4,09
6	4,81	16	6,1	26	5,94
7	4,46	17	4,13	27	6,1
8	5,88	18	4,8	28	5,8
9	4,82	19	4,12	29	6,27
10	4,28	20	4,85	30	5

- Hasil pengujian dan perhitungan dapat diketahui waktu baku proses pengamplasan setelah perancangan sebesar 6,11 detik
- Hasil perhitungan produktivitas mesin setelah perancangan meningkat menjadi 589 *part* / jam.
- Hasil kuisioner setelah perancangan menunjukkan bahwa ketidaknyamanan operator hanya pada bagian leher saja.

## Analisa dan Perbandingan Mesin Sebelum dan Sesudah Perancangan

Tabel 7. Perbandingan Mesin Amplas Sebelum dan Sesudah Perancangan

No.	Sebelum Perancangan	Sesudah Perancangan
1.	Posisi kerja operator jongkok / duduk dengan kursi kecil yang mengharuskan operator bekerja dalam kondisi tidak nyaman	Posisi kerja operator duduk dengan kursi normal (ergonomis) sehingga operator lebih nyaman dalam bekerja
2.	Mesin amplas tidak dilengkapi dengan meja amplas sehingga mengharuskan operator memegang atau menahan benda kerja dengan kuat	Mesin amplas dilengkapi dengan meja amplas sehingga operator cukup menempelkan benda kerja pada meja amplas dan menahan secukupnya
3.	Hasil pengamplasan terkadang tidak rata tergantung dengan kestabilan tangan operator menahan benda kerja	Hasil pengamplasan rata karena mata amplas dibuat siku dengan meja amplasnya
4.	Mesin amplas tidak dilengkapi dengan tempat benda kerja sehingga benda kerja kadang berserakan dan sulit dijangkau	Mesin amplas dilengkapi dengan tempat benda kerja sehingga operator mudah menjangkau dan meletakkan benda kerja
5.	Mesin amplas tidak fleksibel digunakan untuk proses pengamplasan benda kerja dengan bentuk profil lengkung yang miring atau menyudut	Mesin amplas fleksibel digunakan untuk proses pengamplasan benda kerja dengan bentuk profil lengkung yang miring atau menyudut
6.	Tidak mempertimbangkan keseimbangan beban kerja tangan kiri dan kanan	Mempertimbangkan beban kerja tangan kiri dan kanan
7.	Bahaya debu serbuk pengamplasan lebih berbahaya karena posisi pengamplasan sejajar dengan dada sehingga lebih dekat dengan muka ataupun mata	Bahaya debu serbuk pengamplasan dapat dikurangi karena posisi pengamplasan sejajar dengan perut sehingga lebih jauh dari muka ataupun mata
8.	Rata-rata waktu proses pengamplasan benda kerja ukuran panjang 10 cm, lebar 5 cm, tebal 3 cm dan radius lenkung 4 cm sebesar 10,18 detik	Rata-rata waktu proses pengamplasan benda kerja ukuran panjang 10 cm, lebar 5 cm, tebal 3 cm dan radius lenkung 4 cm sebesar 4,92 detik

9.	Waktu baku pengamplasan benda kerja ukuran panjang 10 cm, lebar 5 cm, tebal 3 cm dan radius lengkung 4 cm sebesar 12,32 detik	Waktu baku pengamplasan benda kerja ukuran panjang 10 cm, lebar 5 cm, tebal 3 cm dan radius lengkung 4 cm sebesar 6,11 detik
10.	Produktivitas mesin 292 <i>part</i> / jam	Produktivitas mesin 589 <i>part</i> / jam
11.	Dari hasil kuisioner operator merasa belum nyaman pada saat mengoperasikan mesin	Dari hasil kuisioner operator merasa nyaman pada saat mengoperasikan mesin

## Analisa Kebutuhan Biaya

Tabel 8. Biaya Kebutuhan Bahan

No.	Nama Bahan	Jumlah	Harga
1.	Mesin dinamo ½ PK	1 buah	Rp. 500.000,-
2.	Besi siku 3/3 cm A1	14,5 meter	Rp. 120.000,-
3.	Besi plat tebal 2 mm	50 x 40 cm	Rp. 53.000,-
4.	Kepala bor Wipro	1 buah	Rp. 27.500,-
5.	Bearing UCF 203 ASB	1 buah	Rp. 22.500,-
6.	Puli A1 x 4"	1 buah	Rp. 15.000,-
7.	Puli A1 x 2,5"	1 buah	Rp. 10.000,-
8.	AS motor	1 buah	Rp. 16.000,-
9.	Kayu lapis (triplek)	1,5 m	Rp. 10.000,-
10.	Besi plat tebal 3 mm	1,2 m	Rp. 24.000,-
11.	Belt A23	1 buah	Rp. 10.000,-
12.	Bearing motor	1 buah	Rp. 10.000,-
13.	Kabel listrik	2 meter	Rp. 5.000,-
14.	Steker	1 buah	Rp. 9.500,-
15.	Lem kayu	1 buah	Rp. 5.000,-
16.	Paku mebel	¼ kg	Rp. 2.000,-
17.	Cat besi	¼ kg	Rp. 11.000,-
18.	Minyak cat	200 ml	Rp. 7.500,-
19.	Kuas	1 buah	Rp. 2.500,-
20.	Kertas amplas	2 lembar	Rp. 5.000,-
21.	Mur dan baut	-	Rp. 17.250,-
22.	Busa jok kursi	1 m <sup>2</sup>	Rp. 7.000,-
23.	Kayu mahoni 20 cm x 3 cm	2 lembar	Rp. 50.000,-
24.	Finil	¾ m <sup>2</sup>	Rp. 10.000,-
25.	Lem jok kursi	1 kaleng	Rp. 5.000,-
<b>Total biaya pembelian bahan</b>			<b>Rp. 954.750,-</b>

Tabel 9. Biaya Kebutuhan Jasa

No.	Jenis Jasa	Biaya Jasa
1.	Biaya pemotongan besi	Rp. 15.000,-
2.	Biaya pembubutan ulir	Rp. 30.000,-
3.	Biaya bubut puli	Rp. 10.000,-
4.	Biaya pengelasan dan perakitan	Rp. 190.000,-
5.	Biaya pembuatan tempat kayu	Rp. 30.000,-
6.	Biaya pembuatan kursi	Rp. 70.000,-
7.	Biaya transportasi	Rp. 80.000,-
<b>Total biaya jasa</b>		<b>Rp. 425.000,-</b>

Total biaya perancangan = 954.750 + 425.000 = Rp. 1.379.750,-

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Hasil dari penerapan data antropometri dalam perancangan mesin amplas beserta kursi operatornya dapat berpengaruh dalam memperbaiki posisi kerja operator yang pada awalnya hanya menggunakan mesin bor duduk dengan posisi kerja duduk menggunakan kursi kecil (dingklik) sehingga memaksa operator bekerja dengan kondisi yang tidak nyaman menjadi lebih nyaman dalam melakukan pekerjaannya.
2. Mesin amplas hasil rancangan mampu mengurangi waktu baku proses pengamplasan, dimana mesin hasil rancangan dapat menurunkan kebutuhan waktu baku sebesar 50,4%.
3. Mesin amplas hasil rancangan dapat meningkatkan produktivitas, sehingga perusahaan mengalami peningkatan produktivitas sebesar 107,4%.

### Saran

1. Dengan memperhatikan kenyamanan kerja operator, perusahaan disarankan untuk menggunakan mesin amplas hasil rancangan karena operator merasa lebih nyaman menggunakan mesin hasil rancangan.
2. Dengan melihat perbandingan produktivitas mesin sebelum dan sesudah perbandingan, perusahaan disarankan untuk menggunakan mesin amplas hasil rancangan karena dapat meningkatkan produktivitas hingga 100%.
3. Penelitian lebih lanjut tentang perbaikan rancangan untuk mengurangi ketidaknyamanan operator pada bagian leher.
4. Penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan mata amplas yang lebih efektif dalam proses penggantian kertas amplas.
5. Penelitian lebih lanjut mengenai penambahan pengatur sudut kemiringan meja amplas.

### Daftar Pustaka

- Gumanto. 2009. *Perancangan Meja Gergaji Untuk Meminimalkan Kelelahan Operator*. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Adhi, Dianasa Saputra. 2009. *Perancangan Meja dan Kursi Kerja yang Ergonomis Pada Stasiun Kerja Pemotongan Kerupuk Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas*. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Nurmianto, Eko. 2003. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Institut Teknologi Sepuluh November, edisi pertama, Prima Printing, Surabaya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu (Teknik Analisa untuk Peningkatan Produktivitas Kerja)*. Guna Widya, edisi kedua, Jakarta.
- Abthoki, Ahmad, Y. Liliana P, dan Windagno, Suharyo. 2007. *Pertimbangan Antropometri Pada Pendesainan*. Direktorat Inspeksi Instalasi dan Bahan nuklir, Badan Pengawas Tenaga Nuklir – BAPETEN, Jakarta Pusat.
- Takeshi, G. Sato dan Sugiarto N. Hartanto. 2000. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Ziqra, Azmi Uthami. 2010. *SolidWorks Alat Bantu Merancang Komponen dengan Mudah*. Modula, Bandung.
- Santoso, Singgih. 2001. *Mengolah Data Statistik Secara Profesional*. PT Elek Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Meta, Winda Sari. 2009. *Usulan Perbaikan Fasilitas Kerja Dengan Menggunakan Prinsip Antropometri Pada Bagian Pengepakan Di PT. Sinar Oleochemical International*. Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara, Medan.