

RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK DAN PENCETAK ADONAN GETHUK PISANG UNTUK INDUSTRI SKALA RUMAHAN KAPASITAS 30 kg/JAM

Ahmad Syaifudin ^{1*}, Tri Andi Setiawan ², Dhika Aditya Purnomo ³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia ^{1*23}
Email: syae09@gmail.com¹

Abstract – *Gethuk pisang is a food product made from banana which is a traditional food from Kediri Regency. However, gethuk pisang production process still uses the traditional method. Of course that was require more time and labor to meet consumer demands. Machines to improve the gethuk pisang production process have been made before, but these machines are still not optimal in terms of production capacity. Therefore, we need an idea and innovation to create a machine to improve the production of gethuk pisang in the form of a machine for mixing and molding the dough of gethuk pisang for home-scale industries. The machine manufacturing process will use the Ulrich method from identifying machine requirements to selecting concepts and fabrication. Based on the results of the design using the Ulrich method, the design concept was chosen 1. Then planning, calculation and analysis will be carried out to determine the components to build the machine. The next stage is making of detailed drawings of the machine, followed by the fabrication and testing process. In testing the mixer and molding machine for gethuk pisang's dough, the machine is capable of producing 31.74 kg per hour with a total cost of Rp.6,491,500,-.*

Keyword: *Design and Manufacture of Machine, Ulrich Method, Gethuk Pisang, Dough's Mixer, Gethuk Pisang's Molding Machine*

NOMENCLATURE

T = Momen puntir atau torsi (Nmm)
P = Daya motor (Watt)
N = Putaran poros(rpm)
 P_d = Daya motor rencana (Kw)
 τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)
 τ_{max} = Tegangan geser maksimum (kg/mm²)
 d_s = Diameter poros (mm)
 L_H = Umur *bearing*

1. PENDAHULUAN

Hasil bumi yang melimpah di Indonesia salah satunya adalah buah pisang. Dikutip dari Badan Pusat Statistik Holtikultura, pada tahun 2020 produksi buah pisang di Indonesia adalah 8,18 juta ton. Pisang merupakan komoditas yang paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia, karena sekitar 45% konsumsi buah-buahan adalah pisang. Buah pisang secara sederhana dapat dikonsumsi masyarakat dengan cara dimakan secara langsung maupun diolah terlebih dahulu. Produk olahan berbahan baku pisang ini bahkan bisa menjadi ciri khas dari suatu daerah seperti gethuk pisang yang merupakan oleh-oleh dari daerah Kediri.

Produksi gethuk pisang yang berlokasi di daerah Dusun Jatisari, Desa Krenceng, Kecamatan Kepung merupakan usaha rumahan dengan memanfaatkan tenaga manusia dalam proses produksinya, mulai dari tahap pengupasan buah pisang, pengukusan, proses melembutkan adonan, pencetakan hingga pengemasan. Proses produksi menggunakan cara tradisional tentu saja menjadikan produksi gethuk pisang membutuhkan lebih banyak

waktu serta tenaga kerja untuk mengejar permintaan konsumen setiap harinya. Proses yang memakan waktu dan juga harus diselesaikan secara cepat adalah proses pencetakan adonan. Pencetakan adonan gethuk dilakukan setelah adonan dikukus dan dihaluskan, proses pencetakan harus dilakukan saat adonan masih panas agar adonan tersebut tidak menggumpal dan lengket, oleh karena itu proses penghalusan dan pencetakan adonan harus dilakukan secara cepat. Setiap harinya untuk memenuhi pesanan konsumen tempat produksi gethuk pisang yg memproduksi 1500 – 4000 buah gethuk harus mempekerjakan 5 – 7 orang hanya untuk proses pencetakannya saja. Proses pencetakan juga harus dilakukan pada dini hari dikarenakan gethuk harus sudah siap dipasarkan pada pagi harinya.

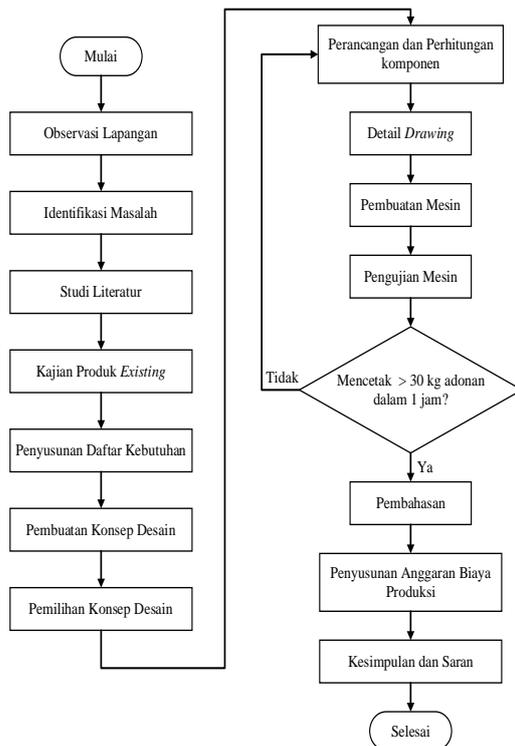
Penggunaan teknologi dalam industri rumahan seperti usaha gethuk pisang ini sangatlah diperlukan, namun karena terbatasnya sumber daya dalam pembuatan maupun pengembangan alat bantu produksi di daerah pedesaan menjadikan proses produksi masih tetap dilakukan secara manual. Pembuatan alat bantu penghalus dan pencetak adonan gethuk pisang sebelumnya sudah pernah dilakukan, namun informasi mengenai alat tersebut masih belum tersosialisasikan sampai daerah Dusun Jatisari ini, selain itu alat yang sudah ada masih memiliki banyak evaluasi seperti pada desain dari alat tersebut, tidak adanya perhitungan kapasitas produksi, serta butuh optimalisasi seperti pada segi operasional, spesifikasi alat, dan proses perawatan terhadap alat bantu tersebut dimana hal tersebut sangat mempengaruhi efisiensi kerja dari alat bantu itu sendiri.

Berdasarkan latar belakang di atas tujuan peneliti dalam penelitian ini adalah membuat alat penghalus sekaligus pencetak adonan gethuk pisang yang mudah dalam pengoperasiannya serta efisien agar dapat digunakan pada industri gethuk pisang skala rumahan. Mesin ini diharapkan dapat meningkatkan efektifitas proses produksi baik dalam segi biaya maupun waktu.

Kap. Produksi : 6 kg/jam
 Operator : 1 Orang

2. METODOLOGI .

2.1 Diagram Alir



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.2 Metode Ulrich

Metode penelitian yang digunakan adalah metode Ulrich, dimulai dengan menyusun daftar kebutuhan, dilanjutkan dengan membuat 3 konsep desain dengan 1 konsep desain yang akan dipilih dan diwujudkan menjadi sebuah produk jadi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kajian Produk Existing

Produk existing yang menjadi acuan pada penelitian ini menggunakan alat bantu produksi yang digunakan di perusahaan dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Alat Penghalus
 - Dimensi : 50 cm x 60 cm x 90 ccm
 - Operasional : Motor Listrik
 - Harga : 3-4 Jutaan
 - Kap. Produksi : 10 kg/jam
 - Operator : 1 Orang
- b. Alat Pencetak
 - Dimensi : 60 cm x 40 cm x 70 cm
 - Operasional : Hidrolik manual
 - Harga : 2 Jutaan

3.2 Penyusunan Daftar Kebutuhan

Daftar kebutuhan disusun berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan industri melalui kuisioner dan wawancara dengan pelaku usaha industri gethuk pisang. Daftar kebutuhan dapat dilihat pada Tabel1 berikut:

Tabel 1: Daftar Kebutuhan

DAFTAR KEBUTUHAN		
S/H	Aspek	Penanggung Jawab
S	Operasional a. Dapat dioperasikan dengan mudah	Tim Desain
H	b. Bagian pengaduk berada atas bagian pencetak.	
H	c. <i>Nozzle output</i> dibuat <i>adjustable</i> untuk antisipasi ukuran produk yang berbeda	
H	Dimensi a. Memiliki dimensi yang ringkas.	Tim Desain
H	Perawatan a. Mudah dibersihkan setelah pemakaian. b. Mudah diperbaiki jika ada kerusakan.	Tim Desain dan Manufaktur
H		
S	Manufaktur a. Dapat dimanufaktur. b. Dapat dirakit. c. Material dan komponen mudah didapat. d. Meminimalisir jumlah komponen dan material yang digunakan.	Tim Desain dan Manufaktur
S		
H		
S		
S	Biaya a. Biaya produksi dalam batas wajar. b. Harga jual terjangkau oleh industri skala rumahan	Tim Desain dan Manufaktur
H		

Berdasarkan daftar kebutuhan di atas maka akan dibuat konsep desain untuk membangun mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang.

3.3 Pembuatan Konsep Desain

Pada penelitian ini akan dibuat 3 konsep desain mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang, dari 3 konsep desain tersebut akan dipilih satu konsep terbaik melalui tahapan pemilihan konsep dengan melakukan analisa setiap kriteria pemilihan yaitu operasional, dimensi, manufaktur, perawatan, dan harga dari ketiga konsep desain.

3.4 Penetapan Konsep Desain Terpilih

Proses penetapan konsep desain akan menggunakan model matriks penilaian konsep. Dikarenakan hanya ada 3 konsep desain, maka proses penyaringan konsep desain tidak diperlukan. Setelah melakukan uraian masing-masing konsep desain

berdasarkan kriteria sesuai daftar kebutuhan maka akan dilanjutkan dalam matriks penilaian dengan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

$$= 8,8\text{Watt} \approx 10 \text{ Watt}$$

$$P_d = F_c \times P_{\text{total}}$$

Tabel 2 Matriks Penilaian Konsep

Matriks Penilaian Konsep										
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep Produk dan Referensi								
		Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3				Referensi
		Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor	
Oprasional	20%	4	0,8	3	0,6	3	0,6	3	0,6	0,6
Dimensi	30%	5	1,5	4	1,2	4	1,2	3	0,9	0,9
Manufaktur	30%	5	1,5	4	1,2	3	0,9	3	0,9	0,9
Perawatan	20%	4	0,8	4	0,8	3	0,6	3	0,6	0,6
Nilai Absolut		18	4,6	14	3,6	13	3,3	12	3,0	3,0
Nilai Relatif (%)		31,6	31,7	24,6	24,8	27,7	22,7	21,0	20,7	20,7
Ranking		1	3		2				4	4

$$= 1,2 \times (482 + 10)$$

$$= 590,4 \text{ Watt} = 0,59\text{kW}$$

$$= 0,8 \text{ Hp}$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka dipilih motor listrik dengan daya 1 Hp dengan rasio putaran 1300 rpm sebagai penggerak mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang.

Berdasarkan Tabel 2 di atas konsep desain yang mendapat ranking terbaik adalah konsep desain 1. Konsep desain 1 dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2 Konsep Desain Terpilih

3.5 Perhitungan Komponen Penunjang

Komponen penunjang dari mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang perlu direncanakan agar pembangunan mesin optimal.

3.5.1 Perhitungan Daya Motor

Kebutuhan daya pada mesin ini adalah untuk memutar pengaduk dan *screw extruder* untuk mencetak adonan gethuk pisang. Berikut adalah data yang dibutuhkan untuk perhitungan daya motor.

Diketahui: $T_{\text{pengaduk}} = 30,723 \text{ Nm}$
 $N_{\text{pengaduk}} = 150 \text{ rpm}$
 $T_{\text{pencetak}} = 2,8 \text{ Nm}$
 $N_{\text{pencetak}} = 30 \text{ rpm}$

Untuk menghitung daya motor menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{T \times 2 \times \pi \times N}{60}$$

$$P_{\text{pengaduk}} = \frac{30,723 \times 2 \times \pi \times 150}{60}$$

$$= 482 \text{ Watt}$$

$$P_{\text{pencetak}} = \frac{2,8 \times 2 \times \pi \times 30}{60}$$

3.5.2 Perhitungan Rasio Putaran dan Pulley

Kebutuhan rasio putaran pada mesin ini adalah 150 rpm untuk putaran poros pengaduk dan 30 rpm untuk putaran *screw extruder*. Dikarenakan rpm motor terlalu jauh dari kebutuhan maka digunakan *gearbox speed reducer* untuk mendapatkan rasio putaran yang tidak terlalu jauh. *Gearbox* yang digunakan memiliki rasio 1 : 20, maka rpm keluaran dari *gearbox* adalah :

$$\frac{1300}{20} = 65 \text{ rpm}$$

Rpm *output* hasil reduksi *gearbox* belum memenuhi rpm dari pengaduk dan *screw extruder*, maka untuk mendapatkan rasio putaran yang tepat akan digunakan *pulley* pada mesin ini. *Pulley* yang dibutuhkan ada 5 *pulley* yaitu *pulley* penghubung motor dan *gearbox* yang direncanakan memiliki diameter yang sama, *pulley* pada poros pengaduk (D1) yang akan dihubungkan dengan *pulley output gearbox* (D2), *pulley output gearrbox* yang akan dihubungkan dengan *pulley* pada poros *screw extruder* (D3). Untuk *pulley* D1, *output* motor dan *input gearbox* direncanakan menggunakan *pulley* dengan diameter terkecil yang ada di katalog yaitu 63 mm.

• Pulley Gearbox

$$\frac{N_{\text{Pengaduk}}}{N_{\text{Gearbox}}} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{150 \text{ rpm}}{65 \text{ rpm}} = \frac{D_2}{63}$$

$$D_2 = 144,7 \text{ mm}$$

Maka dipakai *pulley* diameter 150 mm yang ada di katalog.

• Pulley Extruder

$$\frac{N_{\text{Gearbox}}}{N_{\text{Extruder}}} = \frac{D_3}{D_2}$$

$$\frac{65 \text{ rpm}}{30 \text{ rpm}} = \frac{D3}{150}$$

$$D3 = 329, \text{ mm}$$

Maka dipakai *pulley* diameter 350 mm yang ada di katalog.

3.5.3 Perhitungan V Belt

V Belt yang digunakan pada mesin ini ada tiga yaitu penghubung motor-gearbox, gearbox-pengaduk, dan gearbox-extruder.

a. V Belt motor- gearbox.

Diketahui :

Diameter <i>pulley</i> Motor (D1)	= 63 mm
Diameter <i>pulley</i> Gearbox (D2)	= 63 mm
Jarak sumbu poros rencana (C')	= 191 mm

Berdasarkan data di atas dapat ditentukan rencana panjang V belt (L') yang akan digunakan menggunakan persamaan berikut:

$$L' = 2 \times C' + 1,57 (D2 + D1) + \frac{(D2-D1)^2}{4 C'}$$

$$L' = 2 \times 191 + 1,57 (63 + 63) + \frac{(63-63)^2}{4 \times 191}$$

$$L' = 525,82 \text{ mm}$$

Maka V belt yang akan digunakan sesuai katalog V belt dengan tipe section SPA adalah V belt dengan panjang L = 675 mm, sedangkan jarak sumbu poros yang sebenarnya didapatkan sebesar 265,6 mm

b. V Belt gearbox - pengaduk.

Diketahui :

Diameter <i>pulley</i> Gearbox (D1)	= 150 mm
Diameter <i>pulley</i> Pengaduk (D2)	= 63 mm
Jarak sumbu poros rencana (C')	= 605 mm

Berdasarkan data di atas rencana panjang V belt (L') dihitung sebagai berikut:

$$L' = 2 \times 605 + 1,57 (63 + 150) + \frac{(150-63)^2}{4 \times 605}$$

$$L' = 1547,54 \text{ mm}$$

Maka V belt yang akan digunakan sesuai katalog adalah V belt dengan panjang L = 1550 mm, sedangkan jarak sumbu poros yang sebenarnya didapatkan sebesar 606,5 mm

c. V Belt gearbox - extruder.

Diketahui :

Diameter <i>pulley</i> Gearbox (D1)	= 150 mm
Diameter <i>pulley</i> Pengaduk (D2)	= 255 mm
Jarak sumbu poros rencana (C')	= 298 mm

Berdasarkan data di atas rencana panjang V belt (L') dihitung sebagai berikut:

$$L' = 2 \times 298 + 1,57 (355 + 150) + \frac{(355-150)^2}{4 \times 298}$$

$$L' = 1424,11 \text{ mm}$$

Maka V belt yang akan digunakan sesuai katalog adalah V belt dengan panjang L = 1425 mm, sedangkan jarak sumbu poros yang sebenarnya didapatkan sebesar 298,5 mm.

3.5.3 Perhitungan Poros

Perhitungan poros yang dilakukan adalah perhitungan untuk poros pengaduk. Berikut ini adalah data-data yang diperlukan untuk perhitungan poros pengaduk:

Diketahui:

Daya motor (Nps)	= 1 Hp = 0,746 kW
Kecepatan (n)	= 150 rpm
Faktor koreksi (Fc)	= 1,0 (daya normal)
Momen maksimum	= 10639 kg.mm
σ_b SS 304	= 51 kg/mm ²
Sf 1	= 5,6
Sf 2	= 1,3
Kt	= 1
Km	= 1,5

Langkah-langkah untuk menghitung diameter poros sebagai berikut:

1) Menghitung daya rencana

$$\begin{aligned} Pd &= P \times fc \\ &= 0,746 \times 1 \\ &= 0,746 \text{ kW} \end{aligned}$$

2) Menghitung momen rencana

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n} \\ &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,746}{150} \\ &= 4844 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

3) Perhitungan poros berdasarkan beban puntir

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf1 \times Sf2} = \frac{51}{5,6 \times 1,3} = 7,005 \text{ kg/mm}^2$$

4) Perhitungan diameter poros

$$ds = \left(L \frac{5,1}{\tau_a} \times \sqrt{(Km \times M)^2 + (Kt \times T)^2} \right)^{1/3}$$

$$ds = \left(\frac{5,1}{7,005} \times \sqrt{(1,5 \times 10639)^2 + (1 \times 4844)^2} \right)^{1/3}$$

$$ds = 22,98 \text{ mm (diameter poros minimal)}$$

Berdasarkan perhitungan maka poros yang akan dipakai adalah poros dengan diameter 25 mm, ukuran poros tersebut sudah aman karena sudah melebihi diameter poros minimal.

3.5.3 Perhitungan Pasak

Ukuran pasak menurut (Sularso & K.Suga,2004) ditentukan berdasarkan tabel pemilihan poros dan didapatkan ukuran nominal pasak ($b \times h$) yaitu (7×7) mm dengan panjang pasak minimal 16 mm.

3.5.4 Perhitungan Bearing

Bearing yang digunakan adalah *Ball Bearing* Type 6205 dengan spesifikasi sebagai berikut:
 Diameter luar (D) = 52 mm
 Diameter dalam (d) = 25 mm
 Tebal *bearing* (B) = 15 mm
 Kapasitas nominal dinamis (C) = 14288 N
 Kapasitas nominal statis (Co) = 8028 N
 Beban ekivalen (W) = 3598,23 N

Berdasarkan data di atas dapat dihitung umur *bearing* dengan persamaan sebagai berikut:

$$L_H = \left[\frac{C}{W} \right]^3 \times \frac{10^6}{60.n}$$

$$= \left[\frac{14288}{3598,23} \right]^3 \times \frac{10^6}{60 \times 150}$$

$$= 6597,78 \text{ jam}$$

Jika dalam 1 hari mesin digunakan selama 5 jam, maka didapatkan umur *bearing* adalah sebagai berikut:

$$H = \frac{6597,78}{5}$$

$$= 1391,5 \text{ hari}$$

Jadi umur *bearing* pada mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang ini adalah selama 1391,5 hari.

3.6 Proses Fabrikasi

Proses fabrikasi untuk membangun mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang ini meliputi proses *nesting*, *cutting*, *welding*, *bending*, *rolling*, *grinding*, dan *machining*. Komponen atau bagian mesin yang membutuhkan proses fabrikasi adalah sebagai berikut:

- 1) Rangka mesin
- 2) Wadah Pengaduk
- 3) Daun Pengaduk
- 4) *Hopper*
- 5) Sekat
- 6) *Noozle Output*
- 7) Tatakan
- 8) *Cover* Mesin

Tahapan setelah proses fabrikasi komponen mesin selesai adalah proses perakitan dan pengecatan. Tahap tersebut adalah tahap akhir dari pembangunan mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang ini. Hasil pembuatan mesin dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini:



Gambar 3 Hasil Pembuatan Mesin

3.7 Pengujian Mesin

Proses pencetakan adonan dilakukan sebanyak 2 kali dengan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3. 3 Hasil Pengujian Mesin

Percobaan	Waktu	Berat Produk (kg)
1	10 menit	5,170
2	10 menit	5,410
Rata – rata		5,290

Berdasarkan hasil percobaan di atas maka kapasitas dari mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{5,290 \text{ kg}}{10 \text{ menit}}$$

$$= 0,529 \text{ kg/menit}$$

$$Q_{\text{per jam}} = 0,529 \times 60$$

$$= 31,74 \text{ kg/jam}$$

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa mesin dapat menghasilkan 31,74 kg produk dalam 1 jam, yang berarti kapasitas produksi dari mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang ini sudah memenuhi target keberhasilan yaitu menghasilkan 30 kg produk dalam 1 jam.

3.8 Penyusunan Anggaran Biaya

Anggaran biaya disini adalah jumlah biaya keseluruhan yang dikeluarkan untuk membangun mesin pemeras pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang. Rincian biaya dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3. 4Biaya Pembangunan Mesin

Biaya Pembelian Material	Rp. 1.156.000,-
--------------------------	-----------------

Biaya Pembelian Komponen	Rp. 3.135.500,-
Biaya Fabrikasi	Rp. 2.200.000,-
Total	Rp. 6.491.000,-

- [5] Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). *Product Design and Development*. New York: McGraw-hill.

Jadi biaya total dari proses pembangunan mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang ini adalah Rp. 6491.500,-

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pembuatan desain mesin menggunakan software Autodesk Fusion 360. Metode yang digunakan adalah metode *Ulrich* dengan membuat 3 konsep desain dengan kriteria yang ditetapkan, yaitu operasional, dimensi, manufaktur, harga dan perawatan. Dari ketiga konsep desain tersebut, dipilih konsep desain 1 sebagai konsep desain terpilih, yang kemudian menjadi acuan dalam membangun mesin pengaduk dan pencetak adonan gethuk pisang.
2. Pembuatan mesin diawali dengan perhitungan komponen elemen mesin dari konsep desain terpilih, selanjutnya membuat komponen yang membutuhkan proses fabrikasi sesuai konsep desain yang telah ditentukan. Biaya fabrikasi mesin meliputi biaya bahan baku, biaya pembelian komponen penunjang, dan biaya pembuatan adalah Rp. 6.491.500,00.
3. Berdasarkan pengujian mesin didapatkan hasil bahwa mesin dapat menghasilkan produk gethuk 31,74 kg dalam 1 jam yang melebihi target keberhasilan yaitu menghasilkan 30 kg gethuk dalam 1 jam.

5. PUSTAKA

- [1] Arif, S., Elmi, R. A. E., Jainudin, M. (2020). Pemanfaatan Teknologi Pencetak Getuk Pisang Otomatis dan Pelatihan Manajemen Wirausaha untuk Meningkatkan Omset Pelaku Usaha Getuk Pisang Raja Nangka Kediri. *Jurnal ABDINUS : Jurnal Pengabdian Nusantara*, 4 (1), p.108-118.
- [2] Batan, I. (2012). *Desain Produk*. Surabaya: Inti Karya Guna.
- [3] Khurmi, R. S., Gupta, J. K. (2005). *A Textbook of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House.
- [4] Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.