

RANCANG BANGUN MESIN PEMIPIL JAGUNG ERGONOMIC KAPASITAS PRODUKSI 200 KG/JAM

Arthur Halik Razak¹⁾, Abram Tangkemandi¹⁾, Syaharuddin Rasyid¹⁾
¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

In an effort to grow agro-industry (small-scale corn flour industry) and corn agribusiness for the feed industry and other industries, pipeline activities are one of the most critical links. This is reflected by the high loss of corn yield at the farmer level at the stage of sheller which reached 4% and the total loss of corn yield at the farmer level was 5.2%. To increase post-harvest corn production at the farm level, post-harvest machines with small dimensions, ergonomic design, and ease of operation and maintenance are needed. Thus it is necessary to make a breakthrough by making corn sheller machines using inexpensive and lightweight materials, small driving force so that the selling price of corn sheller machines can be reached by farmers. The general objective of this research is to produce a prototype of an ergonomic corn sheller machine with a capacity of 200 kg/hour that uses a motorbike fuel (gasoline) and can be implemented in farmer groups in the village and at an affordable price. The design process of an ergonomic corn sheller machine starts from 1). Designing an ergonomic corn sheller machine, 2). Planning the operational system on the delivery shaft / cylindrical cylinder, 3). Calculate the torque on the delivery shaft / cylindrical cylinder, 4.) Determine the desired capacity, 5). Calculating pulley size 6). Determine the size of the V-belt used, 7). Determine engine power and electric motor power, 8). Making and stringing engine components. From the results of the design and testing of corn sheller machines of household industry scale, it can be concluded: 1). A prototype of a corn sheller machine has been obtained with specifications: Engine dimensions 642 x 490 x 985 mm, the driving force of a gasoline engine with a rotation of 500-3600 rpm, and engine weight \pm 35 kg, 2). The shelling capacity of this corn sheller machine is 200 kg/hour at a minimum rotation of 198.24 rpm, and 3). This corn sheller machine has an ergonomic construction making it easy to operate and maintain, and 4). It can be operated by one operator.

Keywords: *Corn Sheller Machine, Ergonomic*

1. PENDAHULUAN

Jagung merupakan kebutuhan yang cukup penting bagi kehidupan manusia dan merupakan komoditi tanaman pangan kedua setelah padi. Akhir-akhir ini tanaman jagung semakin meningkat penggunaannya, sebab hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan seperti pembuatan pupuk kompos, kayu bakar, turas (lanjaran), bahan kertas dan sayuran bahan dasar/bahan olahan untuk minyak goreng, tepung maizena, ethanol, dextrin, aseton, gliserol, perekat, tekstil dan asam organik bahan listrik nabati [1] (Rukmana, 1997).

Dalam upaya penumbuhan agro industri (industri kecil tepung jagung) dan agribisnis jagung untuk industri pakan dan industri lainnya, kegiatan pemipilan merupakan salah satu mata rantai yang paling kritis. Hal ini tercermin masih tingginya kehilangan hasil jagung ditingkat petani pada tahap pemipilan yang mencapai 4% dan total kehilangan hasil jagung pada tingkat petani 5,2% [2].

Menurut Aqil [3], peningkatan produksi jagung yang tidak diikuti dengan penanganan pasca panen yang baik menyebabkan peluang kerusakan biji akibat kesalahan penanganan dapat mencapai 12-15% dari total produksi. Lebih lanjut, diantara semua tahapan pasca panen, segmen pemipilan yang paling tinggi peluang kehilangan hasilnya yang mencapai 8% sehingga proses ini dianggap sebagai proses kritis dalam penanganan pascapanen. Perkiraan kehilangan hasil akibat susut pada proses pemipilan mencapai 630 – 720 ribu ton per tahun. Kondisi alat pemipil yang juga tidak memenuhi standar (konstruksi sarangan dan silinder pemipil) juga berpotensi merusak biji.

Perkembangan teknologi menyebabkan perkembangan alat pemipil jagung, yang saat ini sudah tersedia alat yang digerakkan dengan listrik, diesel atau kincir, bukan tenaga manusia lagi. Di negara maju seperti Amerika yang dikenal sebagai penghasil jagung, peralatannya pun cukup canggih. Mulai petik sampai pipil dilakukan sekaligus di lahan pada saat panen. Setelah jagung terlepas dari tongkol, biji-biji jagung harus dipisahkan dari kotoran atau apa saja yang tidak dikehendaki, sehingga tidak menurunkan kualitas jagung. Sisa-sisa tongkol, biji kecil, biji pecah, biji hampa, kotoran selama petik ataupun pada waktu pemipilan

¹⁾ Korespondensi penulis: Arthur Halik Razak, Telp 08124284552, arthurhalikrazak76@gmail.com

dipisahkan. Tindakan ini sangat bermanfaat untuk menghindari atau menekan serangan jamur dan hama selama dalam penyimpanan. disamping itu juga dapat memperbaiki peredaran udara.

Penelitian tentang mesin pemipil jagung telah banyak dilaporkan oleh beberapa peneliti sebelumnya [4-13] Untuk memipil jagung dalam kapasitas yang besar dibutuhkan sebuah mesin dengan daya yang besar. Berbagai macam mesin pemipil jagung telah beredar dan harganya relatif mahal. Sehingga diperlukan sebuah inovasi dalam mengembangkan mesin yang mampu memipil jagung dengan kapasitas besar dan menggunakan daya penggerak yang relatif kecil. Erwin [13] telah merancang bangun mesin pemipil jagung kapasitas 200 Kg/jam. Kelebihan dari mesin pemipil yang mereka buat adalah kapasitas produksi yang tinggi namun disisi lain memiliki dimensi mesin yang besar sehingga membutuhkan ruangan yang besar. Demikian pula dibutuhkan tenaga penggerak yang besar (5-10 HP). Kekurangan yang lain dari mesin ini adalah hasil pemipilan masih bercampur antara biji dan tongkolnya sehingga masih dibutuhkan penanganan lebih lanjut.

Untuk meningkatkan hasil produksi pascapanen jagung ditingkat petani, maka diperlukan mesin pascapanen dengan dimensi yang kecil, desain yang *ergonomic*, dan kemudahan dalam pengoprasian dan perawatan. Dengan demikian perlu membuat terobosan dengan membuat mesin pemipil jagung dengan menggunakan bahan yang murah dan ringan, daya penggerak yang kecil sehingga harga jual mesin pemipil jagung dapat dijangkau oleh petani.

Tujuan umum penelitian ini adalah menghasilkan prototype mesin pemipil jagung kapasitas 200 Kg/jam yang *ergonomic* menggunakan tenaga penggerak motor bakar (bensin) dan dapat diimplementasikan pada kelompok-kelompok tani di desa dan harga yang terjangkau.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Proses rancang bangun mesin pemipil jagung yang *ergonomic* dimulai dari: 1). Mendesain mesin pemipil jagung yang *ergonomic*, 2). Merencanakan sistem operasional pada poros penghantar/silinder pemipil, 3). Menghitung torsi pada poros penghantar/silinder pemipil, 4.) Menentukan kapasitas yang diinginkan, 5). Menghitung ukuran pulley 6). Menentukan ukuran sabuk V-belt yang digunakan, 7). Menentukan daya mesin dan daya motor listrik, 8). Membuat dan merangkai komponen mesin.

Tahapan perancangan mesin pemipil jagung yang *ergonomic* dan perhitungan dimensi komponen dan daya penggerak adalah:

- 1). Parameter desain mesin yang *ergonomic* yang dipertimbangkan adalah; a). estetika dan fungsi, b). komponen mesin mudah dibuat, c). faktor keamanan yang tinggi, d). mudah dioperasikan, dan e). harga terjangkau oleh kelompok tani.
- 2). Data awal yang diketahui:
 - a). Kapasitas mesin pemipil jagung (Q) = 200 kg/jam,
 - b). Massa jenis jagung pada tongkol (ρ) = 721 kg/m³,
 - c). Panjang jagung pada tongkol (L_s) = 170 mm,
 - d). Diameter jagung pada tongkol (d_s) = 50 mm,
 - e). Jari-jari tongkol jagung (r_s) = 25 mm,
 - f). Jumlah sabuk = 1 buah,
 - g). Jumlah pulley = 2 buah,
 - h). Motor penggerak = motor bensin 1 unit,
 - i). Jumlah pisau pemipil (n) = 1, dan
 - j). Hasil perbiji jagung (t_p) = 12 cm.
- 3). Perhitungan putaran poros penghantar
 - a). Volume jagung pada tongkol (mm³),

$$V_s = \pi r^2 \times L_s = 3,14 \times 25^2 \times 170 = 333.625 \text{ m}^3,$$
 - b). Jumlah putaran untuk 1 buah jagung,

$$n_s = \frac{L_s}{t_p \cdot n} = \frac{1}{1 \times 1} = 14,16,$$
 - c). Massa jagung pada tongkol (Kg/buah),

$$m_s = \rho V_s = 721 \times 10^{-9} \times 333.625 = 0,240 \text{ K /b h},$$
 - d). Jumlah jagung yang dipipil (buah/menit),

$$Q_s = \frac{Q}{m_s} = \frac{2}{0,2} = 833,33 \frac{\text{b}}{\text{jc}} \frac{\text{h}}{\text{m}} = 13,9 = 14 \text{ b h/m} ,$$
 - e). Putaran poros penghantar (rpm),

$$n_p = n_s \times Q_s = 14,16 \times 14 = 198,24 \text{ rr} .$$

Jadi putaran poros penghantar minimal yang dibutuhkan untuk memipil jagung sebanyak 14 biji/menit atau 200 Kg/jam adalah 198,24 rpm.

4). Perhitungan sistem transmisi [14]

a). Putaran pulley

Sistem transmisi pada mesin pemipil jagung yang dipakai adalah sistem transmisi sabuk dan pulley. Putaran motor penggerak minimal yang direncanakan 1500 rpm. Data-data pada mesin yang direncanakan adalah pulley motor penggerak $d_1 = 60 \text{ m}$, dan pulley pada poros penghantar $d_2 = 75 \text{ m}$. Dengan mengabaikan slip pada sabuk maka jumlah putaran pada masing-masing pulley adalah sebagai berikut:

a. Putaran pulley pada mesin pemipil jagung (rpm).

$$n_2 = \frac{n_1 \times d_1}{d_2} = \frac{1 \times 1500}{7} = 1200 \text{ rpm}$$

Poros penghantar atau pemipil membutuhkan 1200 rpm dan berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka putaran pulley pemipil masih mampu untuk memutar mesin pemipil sebesar 198,24 rpm

b). Berat pulley

Berdasarkan dimensi pulley yang digunakan maka dapat ditentukan parameter sebagai berikut:

a. Nilai reduksi (i)

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{75}{60} = 1,25$$

b. Lebar pulley (B)

$$B = (n - 1) \cdot e + 2f = (1 - 1) \times 15 + 2 \times 12,5 = 25 \text{ m}$$

c. Volume pulley pada poros penghantar (V_p)

$$V = \frac{\pi \cdot d_2^2 \cdot B}{4} = \frac{3,14 \times 75^2 \times 25}{4} = 110390,625 \text{ m}^3$$

d. Berat pulley pada poros penghantar (W_p)

$$W = V_p \cdot \rho = 110390,625 \times 7,8 \times 10^{-6} = 0,86 \text{ K}$$

e. Volume pulley pada motor penggerak (V_p)

$$V = \frac{\pi \cdot d_1^2 \cdot B}{4} = \frac{3,14 \times 60^2 \times 25}{4} = 70650 \text{ m}^3$$

f. Berat pulley pada motor penggerak (W_p)

$$W = V_p \cdot \rho = 70650 \times 7,8 \times 10^{-6} = 0,55 \text{ K}$$

c). Sabuk (Belt)

Transmisi sabuk-V digunakan untuk mereduksi putaran dari $n_1 = 1500 \text{ rpm}$ menjadi $n_2 = 1200 \text{ rpm}$. Mesin pemipil jagung ini mempunyai variasi beban besar dan diperkirakan mesin bekerja selama 3-5 jam setiap hari, sehingga waktu koreksinya yaitu 1,5 (Sularso, 2002). maka perancangan v-belt(sabuk):

a. Kecepatan linier sabuk (v)

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \times 1000} = \frac{3,14 \times 60 \times 1500}{60 \times 1000} = 4,71 \text{ m/d}$$

b. Panjang sabuk rencana (L)

Jarak antara poros mesin penggerak dan poros penghantar (C) direncanakan 600 mm sehingga panjang sabuk adalah

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_2 + d_1) + \frac{1}{4x} (d_2 - d_1)^2$$

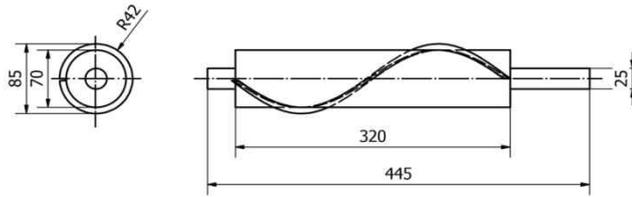
$$L = 2 \times 600 + \frac{3,14}{2} (75 + 60) + \frac{1}{4 \times 600} (75 - 60)^2$$

$$L = 1200 + \frac{3,14}{2} (135) + \frac{1}{4 \times 600} (15)^2$$

$$L = 1200 + 211,95 + 0,094 = 1412 \text{ m}$$

d). Poros Penghantar

Poros merupakan bagian dari mesin pemipil jagung yang berfungsi sebagai penerus daya. Bahan poros penghantar terdiri dari dua bagian yaitu poros pejal diameter 25 mm dan pipa diameter luar 70 mm dan diameter dalam 66 mm (Gambar 1).



Gambar 1. Poros Penghantar

a. Volume poros penghantar (V_p)

$$V_p = V_{p1} + V_{p2} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_1^2 \cdot L_1 + \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_2^2 \cdot L_2$$

$$V_p = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 25^2 \cdot 445 + \frac{1}{4} \times 3,14 \times (70 - 66)^2 \times 320$$

$$V_p = 218328,125 + 4019,2 = 222347,325 \text{ m}^3$$

b. Massa Poros (kg)

$$m_p = V_p \cdot \rho \quad (\rho = 7,8 \times 10^{-6} \text{ K/m}^3)$$

$$m_p = 222347,325 \times 7,8 \times 10^{-6} = 1,73 \text{ K}$$

5). Perhitungan gaya putar [14].

Data yang akan digunakan pada mesin pemipil jagung ini memiliki diameter poros penghantar yaitu 70 mm dan kecepatan putar yang dibutuhkan pada mesin 198,24 rpm.

a). Kecepatan putar pada poros penghantar (V),

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_p}{60} = \frac{3,14 \times 70 \times 198,24}{60} = 0,726 \text{ m/s}$$

Jadi kecepatan putar pada poros penghantar/tabung pemipil adalah 0,726 m/s. Mesin ini menggunakan poros ulir daya dengan sudut ulir 45° , dengan demikian kecepatan translasi poros penghantar sama dengan kecepatan putar poros sebesar 0,726 m/s.

b). Daya pada poros penghantar (HP)

Dihitung dari banyaknya jagung yang dimasukkan kedalam corong pemasukan, bila berat jagung $f = 0,240 \text{ Kg/buah}$, massa poros penghantar + massa system transmisi + gaya pengencangan sabuk $\approx 15 \text{ Kg}$, dan kecepatan translasi poros penghantar $v = 0,72 \text{ m/s}$, maka daya yang dibutuhkan untuk memipil jagung adalah:

$$p = \frac{f \cdot v}{1} = \frac{(0,240 + 15) \text{ Kg} \times 0,72}{1} = 0,1075 \text{ H}$$

c). Daya pada motor penggerak (P)

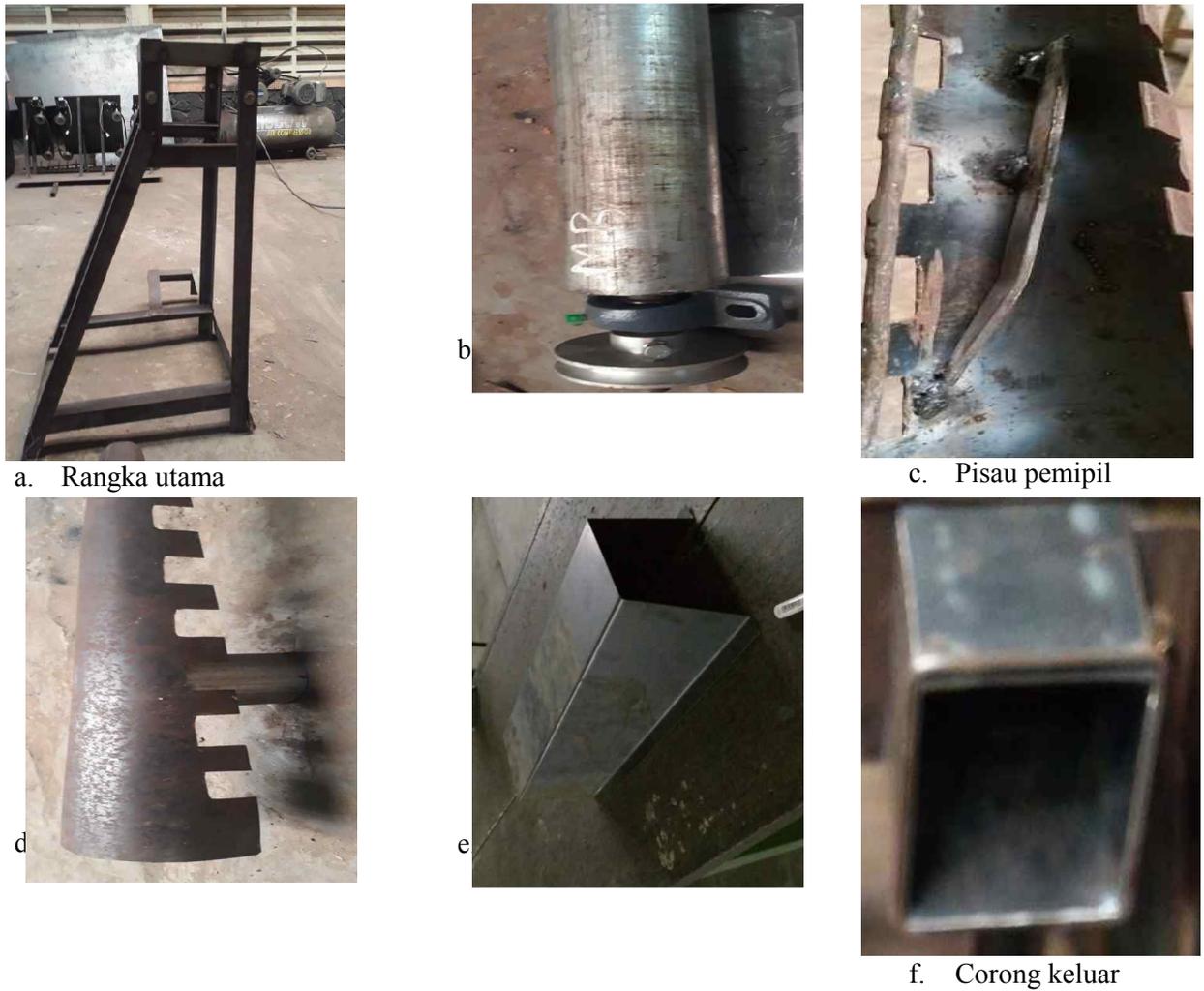
Daya pada motor penggerak dihitung dari daya pada mesin pemipil dan efisiensi mesin 80%

$$P = \frac{p}{\eta} = \frac{0,1075}{0,8} = 0,134 \text{ H}$$

Mesin ini menggunakan mesin penggerak motor bakar (bensin). Dimana daya motor penggerak yang tersedia dipasaran adalah 5,5 Hp. Sehingga motor penggerak yang digunakan mesin ini adalah 5,5 HP dengan putaran minimal 198,24 rpm

6). Pembuatan dan perakitan komponen mesin.

Komponen mesin pemipil yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Komponen-komponen mesin pemipil jagung

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil rancang bangun mesin pemipil jagung yang *ergonomic*, maka telah diperoleh prototype mesin pemipil jagung kapasitas 200 Kg/jam (Gambar 3) dengan spesifikasi seperti pada Tabel 1.



Gambar 3. Prototype mesin pemipil jagung kapasitas 200Kg/jam.

Tabel 1. Spesifikasi mesin pemipil jagung

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Dimensi	642 x 490 x 985 mm
2.	Mesin penggerak	Motor bensin, 5.5 Hp
3.	Putaran motor	500 - 3600 rpm
4.	Berat mesin pemipil jagung	± 35 Kg

Berdasarkan dari spesifikasi mesin di atas dapat dilihat bahwa ukuran mesin ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan ukuran mesin yang ada sebelumnya dan dengan ukuran yang kecil dan beratnya yang lebih ringan maka mesin ini dapat dipindahkan dengan mudah dan tidak membutuhkan ruang yang besar.

Mesin pemipil ini menggunakan tenaga penggerak motor bakar (bensin). Mesin ini memiliki desain yang sederhana dan system sambungan menggunakan baut sehingga lebih mudah dalam hal perawatan (*maintenance*).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun mesin pemipil jagung yang *ergonomic* untuk kelompok tani, maka dapat disimpulkan: 1). Telah diperoleh prototype mesin pemipil jagung dengan spesifikasi: Dimensi mesin 642 x 490 x 985 mm, tenaga penggerak mesin bensin dengan putaran 500-3600 rpm, dan berat mesin \pm 35 Kg, 2). Kapasitas pemipilan mesin pemipil jagung ini adalah 200 Kg/Jam pada putaran minimal 198,24 rpm, dan 3). Mesin pemipil jagung ini memiliki konstruksi yang *ergonomic* sehingga mudah dalam pengoperasian dan perawatan, dan 4). Dapat dioperasikan oleh satu orang operator.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. R. Rukmana. Usaha tani jagung. Kanisius. Yogyakarta, 1997.
- [2]. Sudjudi. Alat pemipil jagung mudah dan murah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Nusa Tenggara Barat, 2004.
- [3]. M. Aqil. Pengembangan metodologi untuk penekanan susut hasil pada proses pemipilan jagung. Jurnal Litbang Pertanian, 2010, Vol.29, No.3: 464 – 472.
- [4]. U.I. Firmansyah. Teknologi pengeringan dan pemipilan untuk perbaikan mutu biji jagung. Jurnal Litbang Pertanian, 2006, Vol.22, No.3:330 - 342.
- [5]. Harmaji. Rancang bangun alat pemipil jagung semi mekanis. Skripsi. Universitas Lampung, 2007.
- [6]. A. Purwanto. Rancang bangun mesin pemipil jagung dengan kapasitas produksi 7 Kg/menit untuk usaha kecil menengah. (Laporan Tugas Akhir). Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2016.
- [7]. Raharjo dan Kisdiyani. Pemipil dan penggiling jagung. PT Penebar Swadaya, Jakarta. 1996.
- [8]. R. Romadhani. Evaluasi kinerja proses pemipilan jagung menggunakan mesin pemipil jagung tipe PJ – 700 untuk berbagai varietas jagung. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, 2014.
- [9]. N. Rased, L. Budianto, dan Tamrin. Modifikasi alat pemipil jagung semi mekanis (Modification of mechanical equipment semi corn sheller). Jurnal Teknik Pertanian Lampung, 2014, Vol.3, No. 2: 163-172.
- [10]. R. Rivanto. Modifikasi alat pemipil jagung semi mekanis. Skripsi. Universitas Lampung, 2009.
- [11]. H. Tambunan, A.P. Munir, dan Sumono. Rancang bangun alat pemipil jagung (Design of mechanical corn sheller equipment). J. Rekayasa Pangan dan Pertanian, 2016, Vol.4 No. 2. 259.
- [12]. R. Tjahjohutomo, dan Harsono. Alat pemipil jagung sederhana tipe bangku. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2006, Vol.28, No.4: 5 – 10.
- [13]. M. Erwin. Rancang bangun mesin pemipil jagung kapasitas 200 Kg/jam (Laporan Tugas Akhir). Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2017.
- [14]. Sularso dan K. Suga. Dasar perancangan dan pemilihan elemen mesin. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 1983.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada: 1). Pimpinan Politeknik Negeri Ujung Pandang atas dukungan dana yang diberikan, 2). Ketua, sekretaris, dan staf Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat PNUP atas arahan dan kepercayaan yang diberikan, dan 3). Tim pelaksana penelitian atas kerjasamanya dalam menyelesaikan penelitian ini.