

MODIFIKASI MESIN PENGUPAS KULIT KOPI KAPASITAS 241 KG/JAM

MODIFIED COFFEE PEELER WITH A CAPACITY OF 241 KG /HOUR

Sir Anderson^{1a*}, Khairul Amri^{2a}, Farhan Rizal^{3b}

^a Politeknik Negeri Padang, Teknik Mesin, Kampus Limau Manis 25164, Padang, Indonesia

^b Politeknik Negeri Padang, Mahasiswa D-III Teknik Mesin, Kampus Limau Manis 25164, Padang, Indonesia
Telp: 0751-72590, Fax: 0751-72576

Email: *siranderson72@yahoo.co.id, mr.khairul.amri@gmail.com, farhan31rizal@gmail.com

ABSTRAK

Coffee bean peeling machines are generally operated using a wide variety of manual and semi-mechanical. Both of techniques have lower productivity and poor performance. One of the possible solution is design fully mechanical peeling machines driven by a petrol engine motor. Futhermore, another modification made was the custom adjustable roller system namely push roller mounted to the peel roller and hopper. It pushes and evently distributes the coffee beans to prevent the stagnate. Prior to beginning the calculation all of mechanical devices such as the pully diameter, belt type, shaft diamter, dimention of peeler roller and hopper, the coffee bean peeling machines was design by computer-aided engineering software. The next step is all components and subcomponents in an assembly at the same time. Finally, the specifications of the machine are 1. a petrol engine motor 1 HP 2800 rpm, 2. pulley belt transmission with 75 mm for driven and 200 mm for driver, 3. Dimensions 74 x 31 x 105 mm 4. Output capacity 241,2 kg/h.

Keywords: modification, coffee peeler, capacity

I. PENDAHULUAN

Kopi adalah minuman hasil seduhan biji kopi yang telah disangrai dan dihaluskan menjadi bubuk. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi di dunia. Indonesia mempunyai ciri khas dan cita rasa serta ukuran kopi yang beraneka ragam. Dalam komposisi nya yaitu jumlah biji kopi perkilogram adalah 2300-4000 buah, tumbuh di ketinggian 400-700m dari permukaan laut dengan suhu 24-30 °C.

Pengolahan pengupasan kulit kopi pada umumnya masih menggunakan alat pengupas kulit kopi manual dan semi mekanis. Keterbatasan kapasitas hasil alat pengupas kulit kopi ini merupakan salah satu kendala dalam meningkatkan produksi kopi [1]. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu adanya suatu alat pengupas kulit kopi mekanis yaitu alat yang digerakkan oleh motor bensin.

Seiring dengan program pemerintah untuk menggalakkan hasil-hasil produk pertanian, khususnya kopi, maka diperlukan teknologi mesin-mesin pertanian untuk menunjang program tersebut. Kemajuan teknologi dan perkembangan mesin-mesin untuk proses produksi juga

berkembang sangat cepat. Mesin tersebut sangat bermanfaat untuk membantu proses pengerjaan yang dilakukan [2].

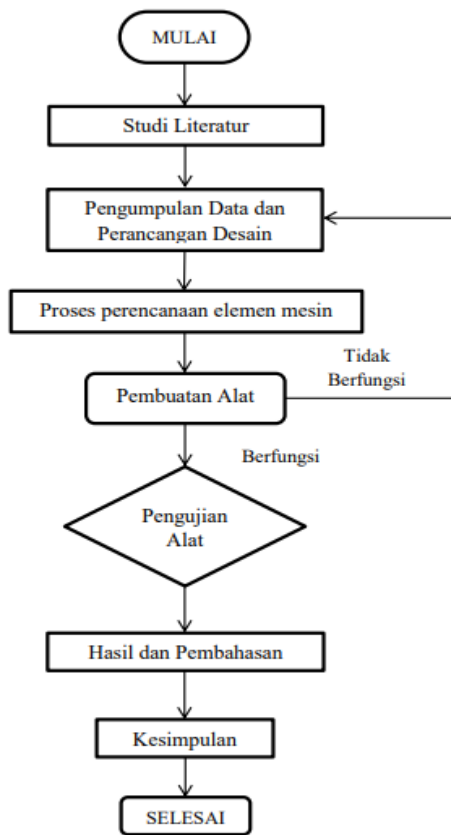
Penelitian yang telah dilakukan Wiranata dkk, (2020) rancang bangun mesin pulper kopi didapatkan kapasitas yang dihasilkan 235 kg/jam dengan menggunakan motor listrik berpenggerak 1hp dengan putaran 1420 rpm [3]. Kelemahan yang terdapat pada penelitian sebelumnya yaitu tidak terdapatnya *roller* pendorong pada bagian bak penampang (*hopper*) yang menyebabkan tersendatnya biji kopi yang akan masuk ke *roller* pengupas. Oleh karena itu dibuatlah modifikasi ini dengan menambahkan *roller* pendorong yang bertujuan untuk membantu biji kopi masuk dengan teratur dan tidak tersendat pada saat akan masuk ke dalam *roller* pengupas. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk memodifikasi dan menyempurnakan alat pengupas kulit kopi yang sebelumnya.

II. METODE PERANCANGAN ALAT

Alat ini dirancang dan dibuat di bengkel dan di laboratorium Teknologi Mekanik, Jurusan Mesin, Politeknik Negeri Padang pada bulan juni 2021.

A. Diagram Alir Pembuatan

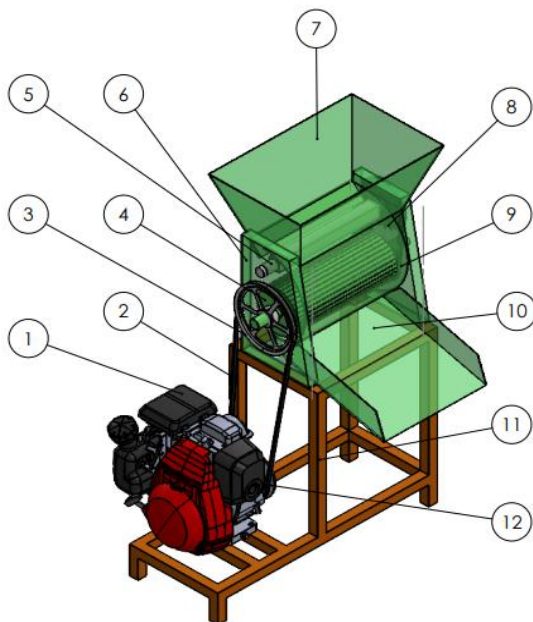
Rancangan kerja pembuatan alat modifikasi mesin pengupas kulit kopi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir

B. Desain Rancangan

Desain rancangan alat ini dibuat menggunakan software solidwork 2020. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 2.

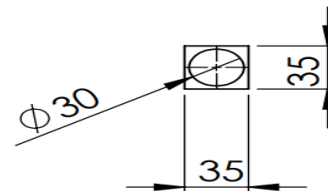


Gambar 2 Komponen pada modifikasi mesin pengupas kulit kopi

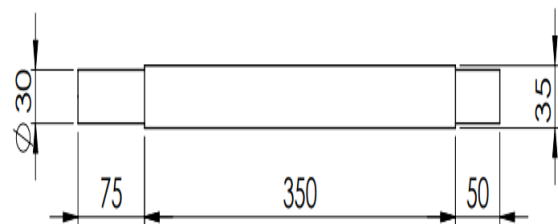
Berdasarkan cara kerjanya pengolahan biji kopi dibedakan menjadi 2 macam yaitu pengolahan basah dan pengolahan kering. Perbedaannya terdapat pada cara pengupasannya dimana cara kering, biji kopi yang sudah dipetik lalu dikeringkan dengan panas matahari selama 14 sampai 20 hari setelah itu baru dilakukan pengupasan, sedangkan pada cara basah pengupasan biji kopi dilakukan sewaktu kopi masih basah atau baru dipetik [4].

Proses pengolahan kopi basah meliputi buah kopi yang diolah harus merah setelah itu kopi dimasukan kedalam bak air yang bertujuan untuk mengetahui biji yang busuk berdasarkan berat jenisnya[5]. Sistem kerja pada modifikasi mesin pengupas kulit kopi ini menggunakan penggerak berupa motor bensin, gerak putar dari motor ditransmisikan melalui pulley motor ke pulley pengupas menggunakan v-belt, setelah itu roller pengupas akan berputar dan kopi dimasukan kedalam hopper, kemudian biji kopi diarahkan dan diurai oleh roller pendorong agar biji kopi yang masuk dapat teratur[6].

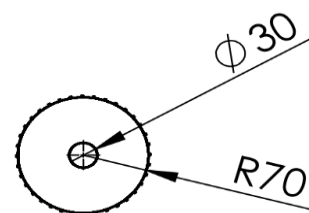
Modifikasi yang di dilakukan pada mesin ini adalah adanya penambahan roller pendorong didalam bak penampung yang berfungsi agar biji kopi tidak menumpuk atau tersendat didalam bak penampung. Pada gambar 3 dan 4 bisa dilihat dimensi dari roller pendorong dan pada gambar 5 dan 6 bisa dilihat bentuk dan dimensi dari roller pengupas yang digunakan pada modifikasi mesin pengupas kulit kopi ini.



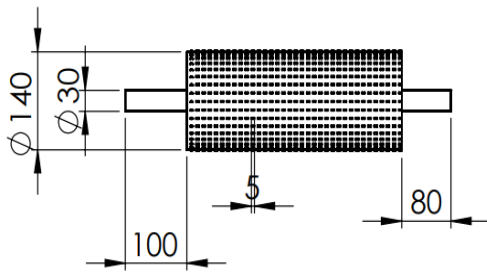
Gambar 3 Roller pendorong tampak samping



Gambar 4 Roller pendorong tampak depan



Gambar 5 Roller pengupas tampak samping



Gambar 6 Roller pengupas tampak depan

C. Komponen Pada Modifikasi Mesin Pengupas Kulit Kopi

Penjelasan nomor, nama serta fungsi Komponen pada modifikasi mesin pengupas kulit kopi dapat dilihat pada gambar 2 adalah sebagai berikut:

- Motor penggerak: berfungsi sebagai penggerak utama mesin pengupas kulit kopi, motor penggerak ini berupa motor bensin, karena motor ini memiliki daya tahan yang lebih dari pada motor listrik.
- Belt: berfungsi sebagai penghubung puli motor dengan puli pengupas, karena dengan menggunakan belt lebih hemat biaya daripada menggunakan gigi dan rantai, dan memungkinkan jarak yang panjang.
- Puli pengupas: berperan sebagai penghubung transmisi pada pengupas, puli ini lebih besar dari puli pada motor.
- Roller pengupas: berfungsi sebagai mengupas biji kopi dengan bentuk berlubang, karena berfungsi untuk memisahkan biji dengan kulit.
- Roller pendorong: berfungsi sebagai pengantar masuk kopi ke gigi pengupas dan supaya kopi tidak tersendat di bak penampung.
- Rangka pengupas: berperan sebagai penopang komponen pengupas, rangka ini terbuat dari plat lembaran dengan tebal 3mm, karena plat dengan ketebalan tersebut yang kuat menahan beban putaran pada roller pengupas.
- Bak penampung (*hopper*): berfungsi sebagai penampung kopi yang akan dikupas, dibuat dengan bentuk prisma, supaya penampungan biji kopi lebih banyak.
- Gear dan chain: berfungsi sebagai transmisi penghubung gigi pengupas dengan rol masuk kopi, alasan memakai gigi dan rantai adalah jarak yang sangat pendek.
- Penggilas: berfungsi sebagai penekan biji kopi dengan gigi pengupas, terbuat dari besi plat tebal 3mm yang dilengkungkan.
- Saluran keluar: berfungsi sebagai saluran keluar kopi setelah setelah terkelupas, dengan bentuk sedikit menjorok kebawah karena

untuk mempermudah dalam pengeluaran biji kopi.

- Rangka utama: berfungsi sebagai penopang semua komponen, rangka ini terbuat dari plat siku, karena biasanya plat inilah yang kokoh untuk dibuat rangka
- Puli motor: berperan sebagai penghubung transmisi pada motor, puli ini terbuat dari aluminium.

III. PERHITUNGAN PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Daya

Pada sub bab ini akan dihitung besarnya daya yang diperlukan oleh mesin pengupas kulit kopi.

1) Perhitungan daya untuk mengupas kopi (P_1)

Besarnya daya yang dipakai untuk mengupas biji kopi dipengaruhi oleh besarnya gaya kupasan, kecepatan kupasan, dan jumlah pisau. Sedangkan ketajaman pisau sudah termasuk kedalam gaya kupasan. Maka besarnya daya dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$P_1 = F \cdot v \cdot z \quad (1)$$

$$P_1 = F \cdot \frac{\pi \cdot 2r \cdot n}{100 \cdot 60} \cdot Z \quad (2)$$

2) Gaya kupasan

Besarnya gaya untuk mengupas biji kopi ini, dapat dicari secara langsung dengan percobaan. Untuk mengetahui gaya pengupasan biji kopi, dilakukan percobaan pada poros pengupas (diputar manual) untuk memperoleh gaya kupas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Data pengujian gaya atau beban pada biji kopi [7]

No	Percobaan	Gaya Kupasan (kgf)
1	I	3,5 kg
2	II	3,3 kg
3	III	3,2 kg
	Rata-rata	3,33 kg

Hasil dari pengujian massa pada biji kopi diatas, dapat diketahui gaya atau beban sebesar 32,67 kgf (didapat dari rata-rata gaya kupas x grafitasi = 3,33 x 9,81). Setelah massa atau beban diketahui sebesar 101,34 kgf, maka besarnya gaya dalam satuan Newton adalah 323,24 N.

3) Kecepatan pisau

Besarnya kecepatan pisau atau mesin dapat dicari dengan persamaan 3, dimana v adalah kecepatan pengupasan, $\pi = 3,14$, r adalah jari-jari 8cm, n_1 adalah putaran poros direncanakan 170 rpm diperoleh 1,423 m/s

$$V = \frac{\pi \cdot 2r \cdot n_1}{60 \cdot 100} \quad (3)$$

Setelah gaya pengupas (F), kecepatan pisau (v) diketahui, maka dapat dihitung besarnya daya untuk mengupas biji kopi dengan menggunakan persamaan 1, dimana $F = 323,24 \text{ N}$, $V = 1,423 \text{ m/s}$, Z adalah jumlah mata pisau diperoleh 459,97 Watt. Maka besarnya daya pengupasan adalah 0,616 Hp (didapat dari P_1 dibagi dengan 746 watt atau 1 Hp).

B. Daya Untuk Momen Inersia (P_2)

Besarnya daya untuk momen inersia, dapat dicari dengan persamaan 4 dimana P adalah daya, T adalah torsi, dan ω adalah kecepatan sudut.

$$P_2 = T \cdot \omega \quad (4)$$

1) Momen inersia poros

Besarnya momen inersia (I_{poros}) dapat dicari menggunakan persamaan 5 rumus silinder pejal diputar pada sumbunya dimana m massa poros(kg) 4 dan r jari-jari poros(m) 0,02m, diperoleh $0,008 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

$$I_{\text{poros}} = \frac{1}{2} m \cdot r^2 \quad (5)$$

2) Momen inersia pisau

Mencari besarnya momen inersia pisau (I_{pisau}) dapat dicari menggunakan persamaan 6 rumus silinder hop diputar ditengah dimana m massa pisau (kg) 2kg, r jari-jari pisau(m) 0,006m² diperoleh $0,012 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

$$I_{\text{pisau}} = m \cdot r^2 \quad (6)$$

3) Momen inersia puli

Benda yang mendekati puli adalah silinder berongga diputar pada sumbunya, jadi untuk mencari besarnya momen inersia puli (I_{puli}) dapat dicari menggunakan persamaan 7 rumus silinder berongga diputar pada sumbunya dimana m massa puli (kg) 2kg, r_1 jari-jari puli dalam 0,2, r_2 jari-jari puli luar 0,24 diperoleh $0,0976 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

$$I_{\text{puli}} = \frac{1}{2} \cdot m(r_2^2 + r_1^2) \quad (7)$$

Setelah momen inersia poros, pisau, dan puli diketahui maka momen inersia total (I_{total}) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 8 diperoleh $0,1176 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

$$I_{\text{total}} = I_{\text{poros}} + I_{\text{pisau}} + I_{\text{puli}} \quad (8)$$

Setelah momen inersia total (I_{total}) diketahui maka kecepatan sudut (ω) dapat dicari dengan menggunakan persamaan 9 dimana $\pi = 3,14$ dan n_1 170 rpm diperoleh 17,8 rad/s.

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n_1}{60} \quad (9)$$

Setelah kecepatan sudut (ω) diketahui besarnya maka percepatan sudut (α) dapat dicari

menggunakan persamaan 10 dimana ω_0 kecepatan sudut awal 0, ω_1 kecepatan sudut saat beroperasi 17,8 rad/s, Δt waktu yan diperlukan dari kondisi diam sampai kecepatan konstan 3s diperoleh 5,93 rad/s².

$$\alpha = \frac{\omega_1 - \omega_0}{\Delta t} \quad (10)$$

Setelah momen inersia dan percepatan sudut diketahui sudut diketahui maka besarnya nilai torsi (T) dapat dicari dengan menggunakan persamaan 11 dimana I adalah momen inersia $0,1176 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, α adalah percepatan sudut 5,93 rad/s² diperoleh 0,697 Nm.

$$T = I \cdot \alpha \quad (11)$$

Setelah torsi (T), dan kecepatan sudut (ω) diketahui maka besarnya daya untuk mesin pengupas kulit kopi dapat dicari dengan menggunakan persamaan (4) dimana P_2 adalah daya, $T = 0,697 \text{ Nm}$, $\omega = 5,93 \text{ rad/s}^2$ diperoleh 0,055 Hp.

Jadi besarnya daya total yang diperlukan bisa dicari dengan menggunakan persamaan 12 dimana $P_1 = 0,616 \text{ Hp}$ dan $P_2 = 0,055 \text{ Hp}$ maka diperoleh 0,671 Hp

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 \quad (12)$$

Pada mesin ini daya yang digunakan adalah 1 Hp.

C. Perhitungan Belt dan Pulley

1) Daya perencanaan

Besarnya daya yang dibutuhkan pada modifikasi mesin pengupas kulit kopi ini adalah 1Hp atau 0,746 kw. Untuk dapat mengetahui daya perencanaan dapat dinyatakan dengan persamaan 13 dimana F_c adalah faktor koreksi 1,2 ketentuan jam kerja 3-5 jam perhari, P adalah daya 0,671 Hp diperoleh 0,89 kW.

$$P_d = F_c \cdot P \quad (13)$$

2) Diameter pulley

Pada modifikasi mesin pengupas kulit kopi ini menggunakan 2 buah puli yaitu: puli 1 (D_1) = 75mm, puli 2 (D_2) = 200mm.

3) Kecepatan keliling pulley

Kecepatan keliling pulley motor dapat dihitung dari persamaan 14 dimana $\pi = 3,14$, D adalah diameter puli motor 75mm, N_1 kecepatan motor 2800 rpm diperoleh 10,99 m/s.

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (14)$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka kecepatan linear puli motor dapat dikatakan aman karena nilai v tidak lebih dari 30 m/s.

4) Panjang belt

Untuk mencari panjang belt dapat dicari dengan persamaan 15 dimana C jarak sumbu poros = 450mm, $D_1 = 75\text{mm}$, $D_2 = 200\text{mm}$ diperoleh 1.340,43mm.

$$L = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 \cdot C} \quad (15)$$

5) Jarak sumbu poros

dari hasil yang diperoleh dari perhitungan panjang belt diatas, maka jarak poros dapat dihitung menggunakan persamaan 16 dimana $b = 1745\text{mm}$, $D_1 = 75\text{mm}$, $D_2 = 200\text{mm}$ maka diperoleh 434mm.

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8} \quad (16)$$

Maka jarak antara poros dengan hasil asumsi sementara mendekati yaitu 434mm.

6) Sudut kontak

sudut kontak yang terjadi antara belt terhadap pulley motor dan pulley pengupas dapat dihitung dengan persamaan 17 sebagai berikut:

$$\alpha = 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{C} \cdot 60^\circ \quad (17)$$

Jadi sudut kontak yang terjadi sebesar $162,6^\circ$. Dimana $1 \text{ rad} = 57,3$ sehingga sudut kontak dibagi dengan 1 rad didapatkan $2,83\text{rad}$.

D. Perhitungan Poros

Pada perhitungan poros, besarnya diameter poros dapat dihitung dengan persamaan 18 dimana $N = 1\text{Hp}$, $N_2 = 170 \text{ rpm}$ diperoleh $0,015\text{lbf}$.

$$Mt = 63.000 \frac{N}{N_2} \quad (18)$$

E. Hasil Percobaan

Setelah modifikasi mesin pengupas kulit kopi selesai dibuat, kemudian penulis melakukan percobaan. Hasil percobaan dengan menggunakan mesin pengupas kulit kopi dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Hasil pengupasan biji kopi pada mesin

No	Kapasitas (kg/s)	Waktu percobaan (s)
1	1 kg	15 detik
2	1 kg	16 detik
3	1 kg	14 detik
Rata-rata		15 detik

Dari tabel 2 bisa didapatkan kapasitas mesin dengan menggunakan persamaan 19 maka didapatkan kapasitas produksi dari alat ini adalah $241,2 \text{ kg/jam}$.

$$Q = \frac{\text{kapasitas}}{t} \cdot 3600 \frac{s}{jam} \quad (19)$$

F. Pembahasan

Dari hasil pembuatan alat ini menunjukkan bahwa mesin dapat berjalan dengan lancar dengan kapasitas $241,2 \text{ kg/jam}$, namun masih ada hal-hal yang kurang sempurna, seperti tempat keluarnya biji kopi masih ada yang tercampur dengan kulit dan adanya kulit kopi yang tidak terkelupas. Oleh karena itu perlu adanya penyempurnaan lebih lanjut sehingga mesin ini mendekati hasil yang sempurna.

G. Spesifikasi Mesin Dan Petunjuk Pengoperasian

1) Spesifikasi mesin

Spesifikasi dari modifikasi mesin pengupas kulit kopi sebagai berikut:

- a) Rangka, bahan besi plat tebal 3mm
- b) Motor berkapasitas 1 Hp
- c) Roller pengupas terbuat dari aluminium
- d) Pulley motor $D=75\text{mm}$
- e) Pulley pengupas $D=200\text{mm}$
- f) Kapasitas $241,2 \text{ kg/jam}$
- g) Dimensi $P \times L \times T = 74 \times 31 \times 105 = 240.870 \text{ cm}^3$

2) Petunjuk pengoperasian

Adapun petunjuk dari penggunaan dari modifikasi mesin pengupas kulit kopi ini sebagai berikut:

- a) Tekan saklar tombol on
- b) Mesin pengupas kulit kopi menyala
- c) Roller pengupas berputar karena mendapatkan daya dari motor listrik yang dihubungkan dengan belt dan pulley
- d) Masukan kopi kedalam bak penampung (hopper)
- e) Kopi terkupas dalam ruang gilal
- f) Hasil dari kupasan kopi akan keluar melalui saluran keluar

H. Rancangan Alat dan Hasil Produk

Setelah dilakukan hasil perhitungan maupun observasi di lapangan maka pengadaan alat sangat diperlukan untuk mendukung terciptanya modifikasi mesin pengupas kulit kopi dan juga melakukan uji coba untuk menentukan kapasitas yang dihasilkan oleh mesin ini yang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Rancangan alat dan hasil produk

IV. KESIMPULAN

Kelebihan dari alat ini jumlah kapasitas yang dihasilkan lebih besar yaitu sebesar 241 kg/jam lebih meningkat jika dibandingkan dari alat yang sebelumnya yaitu sebesar 235 kg/jam dan tidak tersendatnya biji kopi karena adanya tambahan modifikasi roller pendorong pada bagian bak penampang, serta pada alat ini juga menggunakan motor bensin yg dikenal lebih awet dari pada motor listrik yang lebih cepat rusak.

Spesifikasi alat hasil rancangan tenaga penggerak menggunakan motor bensin 1 Hp. Dimensi dari modifikasi mesin pengupas kulit kopi ini adalah = 240.870 cm³. Jumlah daya yang dibutuhkan yaitu 0,671 Hp. Jenis *belt* yang digunakan *v-belt* tipe A. Diameter *pulley* pengupas D= 200mm, *pulley* motor D= 75mm, panjang *belt* 1.340,43mm. Sesuai hasil pengujian dari mesin yang dibuat maka didapatkan waktu yang dibutuhkan untuk mengupas kulit kopi basah sebanyak 1 kg dibutuhkan waktu 15 detik. Jadi kapasitas 1 jam adalah $1\text{kg}/15\text{s} \times 3600\text{s} = 241,2$ kg/jam. Dengan putaran motor bensin 2.800 rpm dan daya motor 1 hp.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Kepala Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang yang telah memfasilitasi pembuatan alat Mesin Pengupas Kulit Kopkapasitas 241 Kg/Jam.

REFERENCES

- [1] Nasution, A. Y., & Effendi, R. (2018). Perancangan Alat Pengupas Kulit Kopi Basah Dengan Kapasitas 120 Kg/Jam. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro*, Vol.7, No.2.
- [2] Wiranata, T. E., dkk. (2021). Rancang Bangun Mesin *Pulper* Kopi Menggunakan Penggerak Motor Listrik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, Vol.10, No.1.
- [3] Nurudin, R., & Sakti, A. M. (2014). Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Kopi. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya*, Vol.01, No.2.
- [4] Rajendra, I. M, dkk. (2019). Aplikasi Mesin *Pulper* dua tingkat untuk peningkatan Produktivitas Usaha Kopi Dadong Di Kintamani Bangli. *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali*, Vol.1, No.1.
- [5] Roziqi, A., Hartono, P., & Margianto H. (2019). Perancangan Mesin Pengupas Kulit Kopi Kapasitas 34 Kg/Jam. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Islam Malang*, Vol.01, No.02.
- [6] Sodik, A., Suharno, K., & Widodo, S. (2017). Perancangan Mesin Pengupas Kopi Dengan Menggunakan Dua Rol Pengupas. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Tidar*, Vol.1, No.1.
- [7] Kholis, M. N., & Majid, A. (2017). Rancang Bangun Mesin Pengupas Biji Kopi Dengan Kapasitas 60 Kg/Jam. *Teknik mesin fakultas teknologi industri institut teknologi sepuluh November*.