

PERANCANGAN MOTOR PENGGERAK SATU FASA PADA MESIN PENCACAH PLASTIK

Soripati Keriahen Sembiring¹, Amelia Rahmatika, S.Si. M.T²., Ely Aprilia, S.Si., M.Si³.

Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi , Institut Teknologi Sains Bandung, Kota Deltamas Lot-A1 CBD, Jl. Ganesha Boulevard, Pasirranji, Kec. Cikarang Pusat, Bekasi, Jawa Barat, 17530, Indonesia

keriahensoripati@gmail.com

Abstrak

Motor satu fasa adalah motor yang memiliki pasokan daya yang kecil sehingga banyak digunakan sebagai alat elektronik rumah tangga. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui pemilihan komponen dari motor satu fasa pada mesin pencacah plastik dan prinsip kerjanya. Dengan melakukan perhitungan dan pertimbangan maka komponen yang ada pada motor penggerak satu fasa terdiri dari poros diameter 30 mm, puli terdiri dari puli kecil dan besar diameter luar masing-masing 156 mm dan 290 mm serta diameter dalam masing masing 40 mm dan 70 mm. Sabuk-V dengan panjang kelilingnya adalah 1168 mm serta bantalan dengan jenis *Deep Groove Ball Bearing* dengan nomor bantalan 6206. Motor penggerak yang digunakan untuk menggerakkan poros adalah motor satu fasa. Motor akan dihubungkan dengan puli kecil. Kemudian puli kecil dihubungkan dengan puli besar menggunakan sabuk-V. Pada bagian puli besar dan poros dihubungkan juga dengan pasak yang sudah di desain. Dengan diberikannya arus pada motor maka akan memutar puli kecil kemudian sabuk akan mentransmisikan daya ke puli besar yang kemudian akan memutar poros dimana poros dan puli besar dihubungkan oleh bantalan.

Kata kunci : motor, satu fasa, komponen, perhitungan

Abstract

Single-phase motors are motors that have a small power supply so they are widely used as household electronics. The purpose of this paper is to determine the component selection of a single phase motor on a plastic chopping machine and its working principle. By calculating and considering the components of a single-phase motor consisting of a shaft with a diameter of 30 mm, the pulley consists of a small and large outer diameter of 156 mm and 290 mm respectively and an inner diameter of 40 mm and 70 mm, respectively. V-Belt with a circumference of 1168 mm and a bearing with the type of Deep Groove Ball Bearing with bearing number 6206. The motor used to drive the shaft is a single phase motor. The motor will be connected to a small pulley. Then the small pulley is connected to the large pulley using a V-belt. In the large pulley and the shaft are also connected with pins that have been designed. Given current to the motor, it will rotate the small pulley then the belt will transmit power to the large pulley which will then rotate the shaft where the shaft and large pulley are connected by bearings.

Key words: motor, single phase, component, calculation

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Sampah plastik adalah sampah yang sulit terurai sehingga sampah plastik dapat merusak lingkungan apabila sampah dibuang sembarang dan tidak diolah kembali. Permasalahan yang ada pada saat ini adalah kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya membuang sampah plastik pada tempatnya dan tempat penyimpanan sampah plastik yang kurang memenuhi kapasitas sampah yang dihasilkan. Data statistik nasional Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) sampah yang dihasilkan Indonesia secara nasional pada tahun 2019 adalah 175.000 ton per hari atau setara dengan 64 juta ton per tahun sebagaimana dikutip dari siaran pers (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). Komposisi sampah tersebut adalah 50% sampah organik, 15% sampah plastik, 10% sampah kertas. Sisanya adalah logam, karet, kaca, kain. Dengan jumlah sampah plastik yang banyak tersebut tentu membutuhkan area penyimpanan yang luas dan diperlukan sistem pengolahan yang efektif dan efisien, sehingga sampah plastik tidak akan menumpuk dan mencemari lingkungan.

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan pada 13 Februari 2020 ditempat penampungan sampah di Kalimalang, Cikarang, Kab. Bekasi belum ada sistem pengolahan yang dilakukan oleh pemulung termasuk bank sampah untuk mencacah sampah plastik yang dikumpulkan kemudian akan dijual ke tempat daur ulang sampah plastik. Tentu hal ini tidak efektif dan tidak efisien melihat nilai jual yang rendah dan juga transport yang butuh ruang skala besar untuk mengangkut sampah, karena mesin yang ada pada saat ini adalah mesin skala industri yang memerlukan biaya besar untuk mendapatkan mesin tersebut. Kapasitas sampah plastik yang dihasilkan rumah tangga adalah kapasitas kecil, sehingga memerlukan mesin yang kecil juga agar efektivitas dan efisiensi dapat tercapai.

Pada umumnya pemulung akan mengumpulkan sampah plastik berupa botol plastik atau gelas plastik. kemudian akan langsung dijual dengan harga yang murah. Jika dibandingkan maka harga jual sampah plastik

setelah dicacah akan menjadi dua kali lipat dari harga jual sampah plastik yang belum dicacah.

Dari permasalahan ruang penyimpanan sampah plastik dan nilai jual yang kecil apabila sampah plastik dalam keadaan utuh maka dibutuhkan mesin pencacah botol plastik. Pada perancangan mesin pencacah plastik sebelumnya (Ibrahim & Ihsan, 2019) telah dibuat mesin pencacah plastik dengan motor penggerak motor bakar. Pemakaian motor bakar terlalu sering dapat mencemari udara maka motor penggerak dapat diganti dengan motor listrik. Untuk membantu pemulung agar mesin pencacah plastik dapat digunakan di rumah akan dirancang motor penggerak pada mesin pencacah plastik menggunakan motor satu fasa. Motor yang dirancang dibuat dengan ukuran kecil dan daya yang dipakai juga kecil sehingga efektif dan efisien digunakan di rumah. Tentunya hal ini akan mengurangi pencemaran lingkungan apabila motor penggerak satu fasa pada mesin pencacah plastik dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan pada skala rumah tangga sekaligus dapat membantu pemulung dalam mengolah sampah dengan nilai jual yang tinggi.

b. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- Merancang komponen motor penggerak satu fasa pada mesin pencacah plastik.
- Menghitung biaya pembuatan motor penggerak satu fasa pada mesin pencacah plastik.

2. METODOLOGI

Pada perancangan ini akan membuat perancangan, dengan membuat desain awal, menghitung dimensi dan memilih material komponen yang digunakan untuk motor penggerak satu fasa pada mesin pencacah plastik. Komponen yang digunakan pada mesin terdiri dari motor satu fasa, poros, pasak, sabuk-V, puli dan bantalan.

1. Menentukan komponen

Menentukan komponen motor penggerak untuk mesin pencacah plastik memerlukan perhitungan dan pemilihan material yang tepat agar motor penggerak mesin pencacah plastik dapat bekerja secara optimal serta semua komponen motor penggerak memiliki umur yang panjang. Komponen motor penggerak yang dirancang adalah sebagai berikut:

- Motor satu fasa
- Poros dan pasak
- Puli
- Sabuk V
- Bantalan

2. Desain

Pembuatan gambar untuk komponen motor penggerak satu fasa pada mesin pencacah plastik menggunakan *software solidworks*.

3. Perhitungan

a. Kapasitas Mesin (Q)

b. Daya Motor (P)

$$P = F \times v \quad (1)$$

c. Perencanaan Poros

- Torsi Poros (T)

$$T = 9.74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n^2} \quad (2)$$

- Bahan Poros
- Diameter Poros (d_s)

$$d_s = \sqrt[3]{\left[\frac{5.1}{\tau_a} K_t C_b T\right]} \quad (3)$$

d. Dari buku (Sularso & Suga, 1978) lebar pasak sebaiknya adalah antara 25-30 % dari diameter poros dan panjang pasak sebaiknya adalah antara 0,75-1.5 dari diameter poros.

e. Perencanaan Puli

- Diameter Luar puli
 $d_k, D_k = d_p + 2 \times K \quad (4)$
- Diameter Dalam Puli

$$d_B, D_B = \frac{5}{3} d_{s1,2} + 10 \quad (5)$$

f. Perencanaan Sabuk

- Panjang Kelilimh Sabuk (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \quad (6)$$

- Jarak Poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8}, \quad (7)$$

Dimana:

$$b = 2L - 3.14(D_p + d_p) \quad (8)$$

g. Pemilihan bantalan

Pemilihan bantalan dilakukan berdasarkan diameter poros maka bantalan yang digunakan. Selain itu juga dapat dihitung umur bantalan.

4. RAB

Rencana anggaran biaya motor penggerak satu fasa dapat dihitung dengan perkiraan biaya dari harga komponen yang tersedia di pasaran dan proses pemesinan untuk poros agar dibuat tempat untuk pasak. biaya yang dibutuhkan untuk membuat motor penggerak satu fasa untuk mesin pencacah plastik yang terdiri dari Motor 1 fasa, Puli, bantalan, sabuk-V, poros, *machining* serta baut dan mur adalah sebesar Rp 2.286.000,.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan mesin pencacah plastik menggunakan motor satu fasa. Kapasitas mesin dihitung berdasarkan asumsi mesin memotong plastik setiap satu jam. Diharapkan mesin dapat memotong plastik dalam satu jam adalah 40 kg/jam.

a. Kapasitas mesin (Q) = 40 kg/jam

Sehingga :

$$\begin{aligned} Q &= 40 \text{ kg/jam} \\ &= \frac{40 \text{ kg}}{\text{jam}} \times \frac{1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}} \\ &= 666 \text{ gram/menit} \end{aligned}$$

setiap 1 (satu) putaran poros akan menghasilkan 5 (lima) potongan dengan total berat 15 gram. Jadi, 1 putaran = 5 potongan x 3 gram = 15 gram.

$$n = \frac{666 \frac{\text{gram}}{\text{menit}}}{15 \frac{\text{gram}}{\text{putaran}}}$$

$$= 45 \frac{\text{putaran}}{\text{menit}}$$

Putaran minimum yang diharapkan adalah 45 putaran per menit.

b. Daya Motor

Untuk menghitung daya yang diharapkan adalah dengan menggunakan persamaan $P = F \times v$. Gaya potong (F) diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan sebesar $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$ kg dan dari persamaan diperoleh nilai v sebesar 0,294 m/s.

$$\text{Gaya potong (F)} = 2,5 \times 10^{-6} \text{ N}$$

$$\text{Kecepatan potonag (v)} = 0,294 \text{ m/s}$$

$$P = F \times v$$

$$P = (2,5 \times 10^{-6} \text{ N}) \times 0,294 \text{ m/s}$$

$$= 7,35 \times 10^{-4} \text{ kW}$$

Daya minimum yang diharapkan bekerja pada motor adalah $7,35 \times 10^{-4} \text{ kW}$ dengan demikian motor satu fasa dengan spesifikasi :

$$P = 1 \text{ HP (0.75 kW)}$$

$$n = 2850 \text{ Rpm}$$

Dianggap memenuhi dan bisa digunakan dalam perancangan motor satu fasa untuk mesin pencacah plastik.

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{2850}{1482}$$

$$i = 1,92$$

c. Perencanaan Poros

$$Pd = fc \times P \quad (8)$$

$$= 1,5 \times 0,75$$

$$= 1,125 \text{ kW}$$

Diperoleh nilai Torsi poros adalah:

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n^2}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{1,125}{1482}$$

$$T = 739,372 \text{ kg.mm}$$

Material poros adalah S45 C dengan kekuatan tarik 58 kg/mm^2 berdasarkan tabel 1. *Safety factor* yang diambil adalah 6.0 untuk bahan S-C dengan pengaruh masa, dan baja paduan. Disebut juga Sf_1 . Karena poros akan diberi pasak maka diberikan safety factor yang lain sebesar 2.0. Selain itu diberikan juga factor koreksi (C_b) pada poros hal ini dikarenakan selain poros menerima momen puntir mungkin saja pada suatu hari akan menerima beban lentur maka diberi C_b sebesar 2.0. (Sularso & Suga, 1978).

$$\text{Tegangan geser } (\tau_a) = \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2}$$

$$= \frac{58}{6 \times 2}$$

$$= 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Tegangan geser } (\tau_a) = 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Faktor koreksi 1 } (K_t) = 1,5$$

$$\text{Faktor koreksi 2 } (C_b) = 2,0$$

$$\text{Torsi Poros } (T) = 739,372 \text{ kg.mm}$$

Sehingga:

$$d_s = \sqrt[3]{\left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]}$$

$$= \sqrt[3]{\left[\frac{5,1}{4,83} \cdot 1,5 \times 2,0 \times 739,372 \right]}$$

$$= \sqrt[3]{2342.11}$$

$$= 13.3 \text{ mm} \approx 30 \text{ mm}$$

Jadi, diameter poros yang aman digunakan adalah ≥ 13.3 mm. Poros yang digunakan adalah poros dengan diameter 30 mm, hal ini dipilih untuk menjaga keamanan mesin selama beroperasi.

d. Pasak

Dari buku (Sularso & Suga, 1978) lebar pasak sebaiknya adalah antara 25-30 % dari diameter poros dan panjang pasak sebaiknya adalah antara 0,75-1.5 dari diameter poros.

Maka :

$b = \% \text{ lebar yang disarankan} \times \text{diameter poros}$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } b_{\text{min}} &= \frac{25}{100} \times 30 \\ &= 7.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} b_{\text{maks}} &= \frac{35}{100} \times 30 \\ &= 10.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lebar pasak yang disarankan antara 7.5 mm sampai 10.5 mm. Lebar yang digunakan pada poros adalah 8 mm.

Panjang pasak yang disarankan adalah 0.75 sampai 1.5 diameter poros.

$l_k = \text{Panjang yang disarankan} \times \text{diameter poros}$

Maka :

$$\begin{aligned} l_{k.\text{min}} &= 0.75 \times 30 \\ &= 22,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_{k.\text{maks}} &= 1.5 \times 30 \\ &= 45 \text{ mm} \end{aligned}$$

Panjang pasak yang disarankan antara 22.5 mm sampai 45 mm. Panjang yang digunakan pada poros adalah 30 mm.

Lebar 8 mm dan panjang 30 mm pasak dipilih untuk memudahkan saat menemukan di lapangan, karena jika kita membuat pasak sendiri dengan ukuran tertentu akan mengeluarkan biaya yang besar.

e. Puli

Penampang sabuk tipe-B (sularso & suga, 1978) diameter nominal yang disarankan.

$$d_{\text{min}} = 145 \text{ mm dengan } K = 5.5$$

Sabuk-V biasanya dipakai untuk menurunkan putaran, sehingga perbandingan yang umum digunakan adalah perbandingan reduksi. Dimana nilai $i = 1.92$. (12)

$$\begin{aligned} \text{Maka, diameter puli kecil } d_p &= 145 \text{ mm, } D_p = \\ &145 \times 1.92 = 278.4 \text{ mm} \approx 279 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter luar puli kecil (d_k) :

$$d_k = d_p + 2 \times K$$

$$d_k = 145 + 2 \times 5.5$$

$$d_k = 156 \text{ mm}$$

Diameter luar puli besar (D_k) :

$$D_k = D_p + 2 \times K$$

$$D_k = 279 + 2 \times 5.5 \quad (13)$$

$$D_k = 290 \text{ mm}$$

Untuk menghitung diameter dalam puli adalah dengan menggunakan persamaan :

$$d_B, D_B = \frac{5}{3} d_{s_{1,2}} + 10$$

$$\text{Nilai } d_{s_2} = 30 \text{ mm}$$

Hitung nilai T pada poros motor

Maka :

$$T = 9.74 \times 10^5 \times \frac{1.125}{2850}$$

$$T = 384.47 \text{ kg. mm}$$

Hitung nilai d_{s_1}

Maka:

$$d_{s_1} = \sqrt[3]{\left[\frac{5.1}{4.83} \cdot 1.5 \times 2.0 \times 384.47 \right]}$$

$$d_{s_1} = 10.68 \text{ mm} \approx 15 \text{ mm}$$

Nilai $d_{s_1} = 15 \text{ mm}$

Maka :

Diameter dalam puli kecil :

$$d_B = \frac{5}{3} d_{s_1} + 10$$

$$d_B = \frac{5}{3} (15) + 10$$

$$d_B = 35 \text{ mm} \rightarrow 40 \text{ mm}$$

Diameter dalam puli besar :

$$D_B = \frac{5}{3} d_{s_2} + 10$$

$$D_B = \frac{5}{3} (30) + 10$$

$$D_B = 60 \text{ mm} \rightarrow 70 \text{ mm}$$

f. Sabuk-V

Panjang keliling sabuk yang dirancang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

Nilai C adalah jarak sumbu antar poros motor penggerak dan poros pisau. Cari nilai C terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan :

$$C > \frac{1}{2} (d_k + D_k)$$

Nilai $d_k = 156 \text{ mm}$, $D_k = 290 \text{ mm}$

Maka:

$$C > \frac{1}{2} (156 + 290)$$

$$C > 223$$

Maka :

$$L = 2(223) + \frac{3.14}{2} (290 + 156) +$$

$$\frac{1}{4C} (290 - 156)^2$$

$$L = 446 + 1.57(446) +$$

$$\frac{1}{4 \times 223} (134)^2$$

$$L = 446 + 700.22 + \frac{17956}{892}$$

$$L = 446 + 700.22 + 20.13$$

$$L = 1166.35 \text{ mm}$$

Nomor nominak sabuk-V yang digunakan adalah : No. 46, L = 1168 mm sesuai dengan diameter yang ada distaandar (Sularso & Suga, 1978).

Untuk menentukan jarak sumbu antar poros gunakan persamaan

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8},$$

Dimana nilai b dapat dihitung dengan persamaan :

$$b = 2L - 3.14(D_p + d_p)$$

$$b = 2(1168) - 3.14(279 + 145)$$

$$b = 2336 - 3.14(424)$$

$$b = 2336 - 1331.36$$

$$b = 1004.64 \text{ mm}$$

Maka :

$$C =$$

$$\frac{1004.64 + \sqrt{(1004.64)^2 - 8(279 - 145)^2}}{8}$$

$$C = \frac{1004.64 + \sqrt{(1009301.53 - 8(17956))}}{8}$$

$$C = \frac{1004.64 + \sqrt{(1009301.53 - 143648)}}{8}$$

$$C = \frac{1004.64 + \sqrt{865653.53}}{8}$$

$$C = \frac{1004.64 + 930.41}{8}$$

$$C = \frac{1935.05}{8}$$

$$C = 241.9 \approx 242 \text{ mm}^{(17)}$$

g. Bantalan

Pemilihan bantalan dilakukan berdasarkan diameter poros maka bantalan yang digunakan adalah bantalan dengan tipe 6206 dengan spesifikasi (Sularso & Suga, 1978) :

Jenis bantalan = *Deep Groove Ball Bearing*

dengan nomor bantalan = 6206

Diameter luar bantalan = 62 mm

Diameter dalam bantalan = 30 mm

Lebar bantalan = 16 mm

- Beban radial pada bantalan sebesar M_r

Maka :

$$F_r = M_r$$

$$F_r = 20 \text{ kg}$$

- Beban ekuivalen dinamis (P_r)

Dari persamaan (21)

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$F_a = 0$$

$V = 1$, Karena bantalan ring yang berputar bagian dalam

$X = 1$, Hanya beban radial

Maka :

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r$$

$$P_r = 1 \times 1 \times 20$$

$$P_r = 20 \text{ kg}$$

- Menentukan faktor kecepatan (F_n)

$$F_n = \left(\frac{33.3}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$F_n = \left(\frac{33.3}{1482} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$F_n = 0.28$$

- Menentukan faktor umur (F_h)

$$F_h = F_n \cdot \frac{C}{P_r}$$

$$F_h = 0.28 \cdot \frac{1530}{20}$$

$$F_h = 0.28 \times 76.5$$

$$F_h = 21.42$$

- Umur bantalan (L_h)

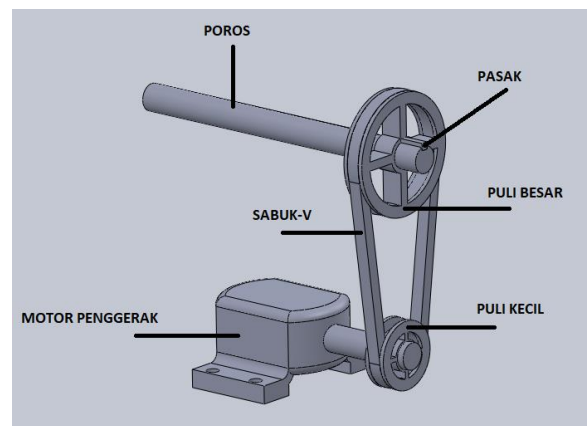
$$L_h = 500 \cdot (F_h)^3$$

$$L_h = 500 \cdot (21.42)^3$$

$$L_h = 500 \times 9827.85$$

$$L_h = 4,913,925 \text{ jam}$$

h. Assembly



Gambar 4. 1 *Assembly* Motor Penggerak Satu Fasa

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan analisis motor penggerak satu fasa pada mesin pencacah plastik maka kesimpulan yang diambil yaitu:

- 1) Komponen yang dipilih untuk motor penggerak satu fasa pada mesin pencacah plastik adalah motor satu fasa dengan spesifikasi daya 1 HP (0.75 Kw) dan putaran 2850 Rpm. Poros dengan diameter 30 mm beserta pasak poros dengan panjang 30 mm dan lebar 8 mm. Puli kecil dengan diameter luar 156 mm dan diameter dalam 40 mm beserta puli besar dengan diameter luar 290 mm dan

- diameter dalam 70 mm. Sabuk-V dengan No.46 dengan panjang kelilingnya 1168 mm. Bantalan dengan jenis *deep groove ball bearing* dengan nomor bantalan 6206.
- 2) Biaya yang dibutuhkan untuk membuat motor penggerak satu fasa pada mesin pencacah plastik adalah sebesar Rp 2.286.000.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Darmana, T., Handayani, O. & Rusjdi, H., 2018. Analisa Perbandingan Unjuk Kerja Pemakaian Bahan Bakar Motor Konvensional dengan Motor Listrik ULC PLN Area Cengkareng. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, Januari-juni, 10(1), pp. 64-69.
- Hadidjaja, D., Setyawati, O. & Santoso, D. R., 2015. Analisis Pengaturan Putaran Motor Satu Fasa dengan Parameter Frekuensi Menggunakan Power Simulator (PSIM). *Jurnal EECCIS*, Desember, 9(2), pp. 157-162.
- Ibrahim, S. & Ihsan, M., 2019. Mesin Pencacah Sampah Plastik Tipe Pisau Rotary dan Adjustable Bedknife. *Politeknik Guna Karya Indonesia*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019. *Gerakan Nasional Pilah Sampah dari Rumah Resmi Diluncurkan*. [Online] Available at: http://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/2100 [Accessed 15 Juni 2020].
- Rizki, M. F. S., 2019. Analisis Performansi Motor Induksi Satu Fasa dengan Perbandingan Suplay Daya v/f Konstan pada Blower dengan Menggunakan Matlab. *JESCE*, Februari, 2(2), pp. 80-97.
- Saleh, A. S. & Bahariawan, A., 2018. *Energi dan Elektrifikasi Pertanian*. 1 ed. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- Sularso & Suga, K., 1978. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Bandung dan Tokyo: PT. Pradnya Paramita.
- Supriyandi, A., 2018. *Perencanaan Alat Pencacah Plastik Polipropilen (PP) Kapasitas 30 Kg/Jam*, Ponorogo: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo .
- Wijianti, E. S. & Saparin, 2018. Pengaruh Material Bearing Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Mobil Hemat Energi Tarsius GV-1. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), p. Oktober.