

Pembuatan dan Pengujian Mesin Penepung Turubuk *Portable* Berpenggerak Motor DC 60 watt dengan Sumber Energi Surya

Muh Irfan Alfatah¹, Ratna Dewi Anjani², Kardiman³

Teknik Mesin, Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kab. Karawang, Jawa Barat

*E-mail: Irfanpatoo11@gmail.com

Diterima: 15-10-2021; Direvisi: 28-10-2021; Dipublikasi: 30-04-2022

Abstrak

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan masyarakat karena hampir semua aktivitas manusia membutuhkan energi. Pengembangan dan implementasi energi terbarukan non Fosil harus ditingkatkan khususnya energi surya. Pembuatan mesin penggiling turubuk dirancang menggunakan penggerak motor dc 60 watt, dengan proses transmisi dan proses kerja yang cukup sederhana. Dimana pada penelitian mesin penggiling lainnya masih menggunakan mesin bensin untuk sumber tenaganya, pada mesin penggiling yang dibuat kali ini menggunakan baterai yang disuplai dari *solar cell*. Proses manufaktur yang dilakukan cukup sederhana dimana prosesnya adalah pengukuran, pemotongan, pengelasan, pembubutan, pengeboran dan penyelesaian berupa pelapisan. Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui dan menghasilkan tepung yang halus dan baik dengan variasi mesh yang berbeda. Tujuan akhir dari pembuatan mesin adalah produksi turubuk menjadi tepung. Dengan penggiling turubuk ini diharapkan mampu meningkatkan kapasitas dan kualitas hasil gilingan, serta dapat diterima dan difungsikan untuk mempermudah proses produksi pada industri rumahan. Hasil dari penelitian menunjukkan total waktu yang dibutuhkan untuk membuat komponen mesin penggiling yaitu selama 84,1 menit, total biaya pembuatan sebesar Rp. 503.183, dan hasil tepung yang halus dan baik yaitu menggunakan mesh ukuran 0.5 mm dengan waktu 62 detik dan menghasilkan berat sebesar 12 gram.

Kata kunci: energi; motor dc; pembuatan; *solar cell*

Abstract

Energy is an important part of people's lives because almost all human activities require energy. The development and implementation of non-fossil renewable energy must be improved, especially solar energy. Manufacture of turubuk grinding machine is designed using a 60 watt dc motor drive, with the transmission process and the work process is quite simple. If in most other grinding machines still use a gasoline engine for its power source, in this grinding machine made using a battery that is supplied from a solar cell Where the energy source of this grinding machine uses a battery that is supplied from a solar cell. The manufacturing process carried out is quite simple where the process is measuring, cutting, welding, turning, drilling and finishing in the form of coating. The testing process is carried out to determine and produce fine and good flour with different mesh variations. The ultimate goal of making the machine is the production of turubuk into flour. With this turubuk grinder, it is expected to increase the capacity and quality of the milled results, and can be accepted and functioned to facilitate the production process in the home industry. The results of the study show that the total time required to make the components of the grinding machine is 84.1 minutes, the total manufacturing cost is Rp. 503.183, and good flour results using a 0.5 mm mesh with a time of 62 seconds and a weight of 12 grams.

Keywords: Energy; motor dc; manufacture; *solar cell*

1. Pendahuluan

Turubuk adalah Tanaman endemik Jawa Barat yang ada di Kabupaten Karawang ini sejenis palawija namun pohonnya seperti pohon tebu, turubuk tumbuh diatas tanah dengan ketinggian antara 300 sampai 600 mdpl. Turubuk biasa dibuat untuk sayur sop atau lalapan, dan Tepung. Dalam proses pembuatan tepung, turubuk perlu diolah terlebih dahulu misalnya dikupas, dibersihkan, lalu dikeringkan untuk selanjutnya digiling menjadi tepung.

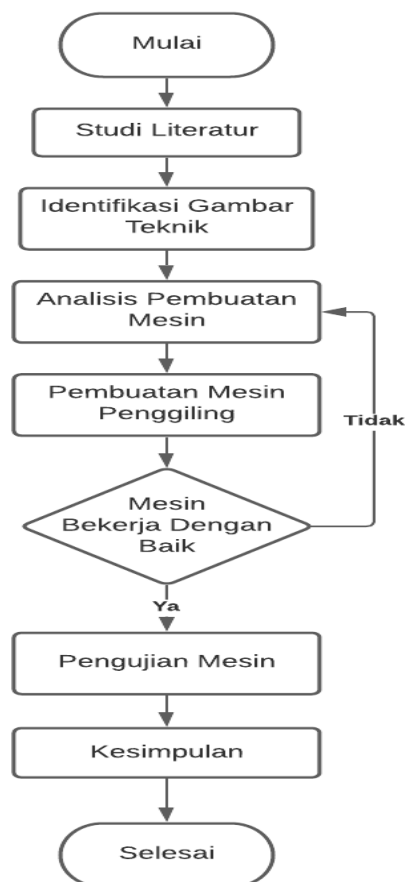
Saat ini masih banyak mesin penggiling yang menggunakan sumber tenaga mesin bensin, yang dimana mengakibatkan boros bensin. Mesin Penggiling merupakan alat untuk memecahkan bahan padat menjadi potongan kecil dengan cara digiling, diremuk atau dipotong [1]. Dalam proses pembuatan suatu mesin atau merancang bangun mesin

yang berteknologi tepat guna dan dikerjakan secara tunggal selalu membutuhkan mesin perkakas, seperti mesin bubut, mesin frais, mesin sekrup, mesin gurdi/drill, mesin gerinda, mesin las dan tools [2].

Energi merupakan kebutuhan dasar manusia, yang terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupannya [3]. Konsumsi energi di dunia belakangan ini semakin meningkat terutama energi fosil yang tidak dapat diperbaharui lagi. Dipilihnya sumber energi terbarukan ini sangat beralasan mengingat berkurangnya dan tidak bisa diperbarui energi fosil dan sebagai penggantinya yaitu panel surya atau yang disebut solar panel. Tingkat efisiensi panel surya saat ini hanya mencapai jangkauan sekitar 5-16% dari total energi cahaya matahari yang dapat dikonversi menjadi energi listrik [4]. Maka dari itu sebelum mesin digunakan diperlukan aki/*battery* untuk menyimpan daya. Indonesia sebagai negara tropis mempunyai potensi energi surya yang tinggi dengan radiasi harian rata-rata sebesar 4,8 kWh/m²/hari [5]. Dimana pada penelitian mesin penggiling lainnya masih menggunakan mesin bensin untuk sumber tenaganya, pada mesin penggiling yang dibuat kali ini menggunakan baterai yang disuplai dari *solar cell*. Tujuan penelitian dari pembuatan mesin adalah produksi turubuk menjadi tepung. Dengan penggiling turubuk ini diharapkan mampu meningkatkan kapasitas dan kualitas hasil gilingan, sehingga peluang pasar menjadi lebih besar dan pada akhirnya bernilai ekonomis dan dapat diterima dan difungsikan untuk mempermudah proses produksi pada industri rumahan.

2. Material dan Metodologi

Sebelum merancang sebuah alat, ada beberapa hal yang harus direncanakan guna memudahkan proses dalam pembuatan alat dan melakukan pengujian terhadap model yang telah dibuat. Dalam metode penelitian ini adalah langkah dan prosedur yang akan dilakukan dalam pengumpulan data atau informasi. Dalam penelitian ini data atau informasi yang diperlukan dapat diperoleh melalui diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1. Spesifikasi Mesin



Gambar 2. Mesin penggiling turubuk

Nama : Mesin Penggiling turubuk

Dimensi utama : 552,135,225 (mm)

Sumber daya : Motor DC 60 w, 3000 rpm

Tipe puli : A₂Ø2” dan A₂Ø4”

Tipe sabuk : Sabuk polyurethane conveyor

Tipe bearing : ASB ball bearing type P206

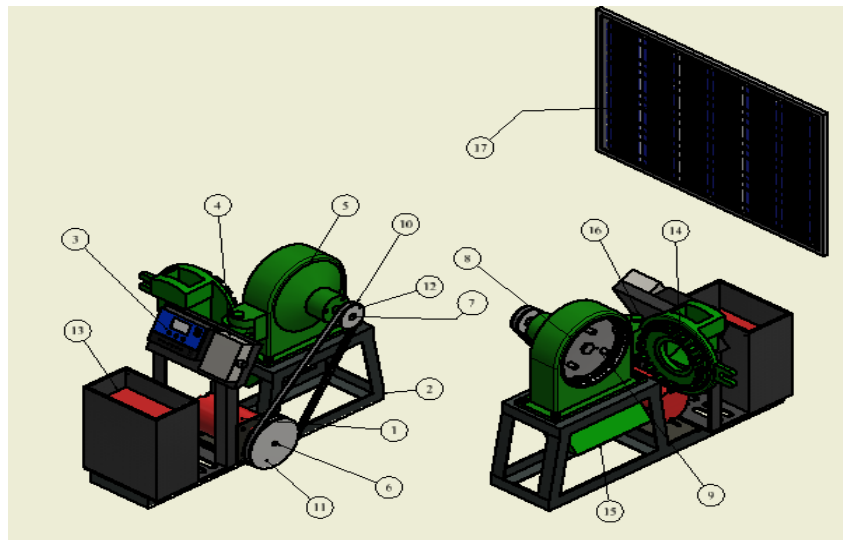
2.2. Penggunaan mesin

Proses penggilingan turubuk menjadi tepung menggunakan mesin hasil penelitian ini adalah:

1. Periksa setiap bagian apakah mesin siap di jalankan.
2. Hidupkan mesin dengan menekan tombol yang sudah dibuat dengan modifikasi.
3. Motor penggerak menggerakkan puli yang berfungsi menggerakkan rotor/pisau penggiling melalui transmisi sabuk puli
4. Turubuk yang telah di bersihkan kemudian di rendam dan di keringkan, kemudian setelah kering dimasukan ke dalam mesin melalui hooper.
5. Proses penggilingan dilakukan dengan pisau penggiling di dalam mesin.
6. Hasil gilingan akan keluar ke tempat penampung yang sudah diposisikan pada bagian bawah mesin.

2.3. Identifikasi gambar teknik

Identifikasi gambar adalah proses yang penting dilakukan oleh seorang *engineer* sebelum melakukan proses pembuatan alat. Identifikasi gambar berfungsi untuk memahami cara kerja dan ukuran sebuah komponen yang akan dibuat. Desain mesin penggiling dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Alat

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. Dinamo | 9. Pisau rotor |
| 2. Rangka | 10. Belt |
| 3. Solar Charge Controller | 11. Pulley mesin |
| 4. Speed controller | 12. Pulley motor |
| 5. Ruang giling | 13. Baterai/Aki |
| 6. Poros dinamo | 14. Pisau stator |
| 7. Poros mesin | 15. Lubang keluar |
| 8. Saringan | 16. Engsel ruang giling |

Mesin penggiling tepung ini direncanakan untuk menghasilkan turubuk Agar dapat memahami desain gambar lebih baik maka komponen gambar diatas terbagi menjadi beberapa komponen utama yaitu.

1. Rangka Mesin
2. Pulley
3. Poros
4. Pisau penggerak

2.4. Proses Manufaktur

Pada subab sebelumnya telah dijelaskan mengenai identifikasi gambar maka pada sub-bab ini akan mengidentifikasi proses apa saja yang akan dilakukan untuk pembuatan komponen mesin penggiling turubuk. Pembuatan komponen mesin penggiling turubuk dapat dilihat sebagai berikut.

1. Rangka Mesin
2. Pulley
3. Poros
4. Pisau penggerak

Alat perkakas yang digunakan untuk proses pembuatan komponen mesin penggiling dianggap dalam keadaan baik, adapun perkakas yang digunakan adalah sebagai berikut:

2.4.1. Mesin Las

Persamaan perhitungan mesin las dibawah ini untuk mengetahui banyak nya elektroda yang digunakan. Proses pengelasan pada penelitian kali ini menggunakan batang elektroda E6013 dengan diasumsikan kecepatan las 0,25cm/detik [6]. Mencari banyak nya penggunaan kawat las atau elektroda. Pertama mengetahui nilai luas las dan volume pengelasan sepanjang 1 meter.

Maka persamaan luas permukaan las yaitu

$$A = \frac{1}{2} x \text{ alas las } x \text{ tinggi las} \quad (1)$$

Menentukan volume las untuk 1 meter pengerjaan

$$V = A x L \quad (2)$$

Menentukan berat logam sepanjang 1 meter (GL)

$$GL = V x \text{ Berat jenis logam } (\gamma) \quad (3)$$

Pada penelitian ini dimana untuk membuat rangka mesin menggunakan material mild steel dengan berat jenis logam (γ) yaitu 7.87 gr/cm³ [7]. Kemudian mencari jumlah elektroda yang dipakai dalam pembuatan per satu unit komponen mesin

$$G = \frac{GL x P}{DE} \quad (4)$$

dimana DE adalah *Deposition efficiency* (perbandingan antara jumlah logam las yang dihasilkan dengan jumlah kawat las yang dipakai) dan P adalah panjang area yang akan dilas [8].

2.4.2. Mesin Gerinda

Proses grinding yaitu termasuk dalam *abrasive cutting* atau pemotongan secara abrasif, dapat disimpulkan bahwa proses pemotongan atau pengasahan dengan menggunakan teknik abrasif [9]. Persamaan mesin gerinda adalah sebagai berikut.

$$V_{grinda} = \frac{\pi x D x n}{1000} \quad (5)$$

dimana V adalah Kecepatan potong grinding, D adalah Diameter benda kerja dan n adalah Kecepatan putar (RPM).

Persamaan kecepatan makan (mm/min)

$$V_{fgrinding} = f x n \quad (6)$$

dimana f adalah gerak makan (mm/r).

Persamaan waktu pemotongan mesin gerinda (min)

$$t_{cgrinda} = \frac{L_t}{V_f} \quad (7)$$

dimana L_t adalah panjang pemotongan (mm).

2.4.3. Mesin bubut

Perhitungan mesin bubut dibantu dengan tabel emco. Kecepatan makan atau *feeding* adalah jarak yang ditempuh oleh pahat ketika benda kerja melakukan satu kali putaran disimbolkan dengan (f) dengan satuan mm/putaran [10]. Kecepatan potong (V_c) didefinisikan tersayat nya benda kerja oleh pahat sehingga terciptanya geram. Kecepatan potong juga bisa didefinisikan sebagai kecepatan benda kerja yang dilalui oleh pahat atau keliling benda kerja [11]. Persamaan perhitungan mesin bubut adalah sebagai berikut:

Persamaan kecepatan pemotongan (mm/min)

$$V_{grinda} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \quad (8)$$

Persamaan kecepatan makan (mm/r)

$$V_{fbubut} = f \times n \quad (9)$$

Persamaan waktu pemotongan (min)

$$t_{cbubut} = \frac{L_t}{V_f} \quad (10)$$

2.4.4. Mesin bor/drill

Perhitungan proses mesin bora tau mesin gurdi dibantu dengan tabel kecepatan potong [12]. Dalam tabel tersebut diketahui bahwa untuk mata bor diameter 6 mm kecepatan makan (f) nya adalah 0.12 mm/r. Persamaan perhitungan mesin bor akan dijelaskan dibawah ini.

$$V_{gurid} = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \quad (11)$$

dimana D adalah diameter pahat

Persamaan kecepatan makan mesin gurdi (mm/r)

$$V_{fgurdi} = f \times n \times z \quad (12)$$

dimana z adalah jumlah mata potong gurdi (mm/r)

Persamaan kedalaman potong mesin gurdi (mm)

$$a_{gurdi} = \frac{D}{2} \quad (13)$$

Persamaan waktu potong mesin gurdi (mm)

$$t_{cgurdi} = \frac{l_t \times i}{V_f} \quad (14)$$

dimana i adalah banyak nya pemotongan dalam pembuatan komponen tersebut.

2.5. Ongkos pembuatan

Biaya selalu berkaitan dengan jumlah satuan uang yang harus dikeluarkan oleh individu atau kelompok untuk mencapai suatu tujuan yang diinginkan atau diperlukan pada saat ini atau masa yang akan datang dan dapat menjadi nilai lebih yang menguntungkan [13]. Perhitungan ongkos pembuatan akan dianalisis berdasarkan perkomponen mesin penggiling. Proses pembuatan komponen mesin penggiling terdiri dari berbagai tahapan yang dituliskan dalam persamaan matematis. Persamaan Ongkos pembuatan mesin penggiling tuturbuk merujuk pada buku Taufik Rochim dengan tahap perhitungan sebagai berikut [14].

a. Persamaan penyusutan harga (Rp/Thn)

$$C_f = C_o \left(\frac{1}{y} + \frac{y-1}{y} I_{pti} \right) \quad (15)$$

b. Persamaan ongkos gaji karyawan (Rp/Thn)

$$C_{doprator} = L \times 12 \quad (16)$$

c. Persamaan ongkos daya (Rp/min)

$$C_{d\ daya} = Daya \times \frac{1444/kwh}{60\ menit} \quad (17)$$

d. Persamaan ongkos beban tak langsung

$$C_i = w_i(C_f + W_F C_l) \quad (18)$$

e. Persamaan ongkos operasi pemesian

$$c_m = \frac{c_f}{J_1} + \frac{c_d}{J_1} + \frac{c_i}{J_1} \quad (19)$$

f. Persamaan ongkos pemesinan

$$C_m = c_m \times t_m \quad (20)$$

g. Persamaan ongkos material

$$C_M = C_{M_o} + C_{M_i} \quad (21)$$

h. Persamaan ongkos produk

$$C_u = C_M + C_{plan} + \sum C_p \quad (22)$$

Cplan memiliki harga sebesar 8% dari Cu, dimana nilai tersebut merujuk pada jurnal [15].

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Hasil analisis proses manufaktur

Tabel 1. Proses manufaktur

No	Pembuatan	Proses	Waktu
1	Rangka	Pemotongan (gerinda)	10,66 menit
		Pengelasan	37,33 menit
		Gurdi (bor)	4 menit
		Pengecatan	20 menit
2	Pulley	Bubut	1 menit
		Gurdi (bor)	0,23 menit
3	Poros	Bubut	1 menit
4	Pisau penggerak	Gurdi	2,32 menit
		Pemotongan	4,56 menit
		Pengelasan	3 menit
Total waktu pembuatan			84,1 menit

Dari tabel proses manufaktur diatas disampaikan bahwa total proses manufaktur selama 84,1 menit. Proses pembuatan rangka adalah yang paling banyak memerlukan proses, dan waktu pemesinan untuk membuat rangka adalah yang paling lama, yaitu selama 71 menit.

3.2. Biaya proses pembuatan

Adapun biaya total untuk membuat komponen jadi dari mesin penggiling turubuk ini. Data biaya pembuatan dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 2. Ongkos proses pembuatan

No	Komponen yang dibuat	Ongkos satuan produk
1	Rangka	Rp. 97.531
2	Poros	Rp. 175.952
3	Pulley	Rp. 44.000
4	Pisau penggerak	Rp. 185.700
Total ongkos pembuatan		Rp. 503.183

Dari tabel ongkos proses pembuatan diatas disampaikan bahwa total biaya proses pembuatan komponen sebesar Rp. 503.183. Biaya terbesar adalah pembuatan pisau penggerak dengan harga Rp. 185.700. Hal ini dikarenakan biaya bahan untuk membuat pisau penggerak ini cukup mahal.

3.3. Hasil pengujian

Hasil pengujian yang didapatkan dengan melakukan pengujian pada mesin. Dari hasil pengujian ini dapat mengetahui berapa berat yang dihasilkan dari penggilingan dan kualitas tepung. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan sampel yang dipakai yaitu 253 gram turubuk untuk memperoleh data hasil pengujian. Bahan uji dapat dilihat pada Gambar 4. Dengan hasil yang didapatkan selanjutnya akan diidentifikasi untuk dilihat mana hasil yang tergolong halus dan baik.



Gambar 4. Bahan Uji



Gambar 5. Hasil Pengujian

Hasil pengujian pengilingan turubuk yang dilakukan sebanyak 3 kali dengan turubuk 253 gram pada setiap 1 kali pengujian dengan mesin yang telah dibuat menggunakan variasi mesh untuk mengetahui hasil yang halus dan mengetahui berapa jumlah yang dihasilkan, hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian penggilingan turubuk

No	Berat	Variasi Mesh	Waktu	Hasil
1	250 gram	Diameter 0,5 mm	62 detik	12 gram
2	250 gram	Diameter 0,8 mm	48 detik	13 gram
3	250 gram	Diameter 1 mm	21 detik	14 gram

Dari tabel hasil pengujian diatas disampaikan bahwa pengujian dengan mesh 0,5 mm menghasilkan berat sebesar 12 gram dengan waktu 62 detik. Dengan hasil tersebut tepung yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan, karena menghasilkan kualitas tepung yang baik dan halus.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan didapatkan hasil yang dapat digunakan sebagai referensi untuk peneliti lain sebagai kajian utama dalam proses pembuatan mesin penepung, kesimpulan dari beberapa hasil yang di dapatkan, Untuk membuat komponen-komponen yang dibuat untuk mesin penggiling turubuk berpengerak motor listrik DC 60 watt dengan sumber energi surya ini dibutuhkan biaya sebesar Rp 503.183 dengan waktu pembuatan 84,1 menit. Sedangkan dari hasil gilingan turubuk pada ukuran mesh 0,5 mm menghasilkan kualitas tepung yang baik dan sesuai yang diinginkan, dan ukuran tepung ini sesuai dengan ukuran yang ada di pelaku industri. Lalu untuk pengoperasian mesin dan perawatan serta perbaikan mesin masih relatif mudah, karena bentuk dan cara kerja mesin yang masih relatif sederhana, dan juga keamanan operator sangat terjamin.

Daftar Pustaka

- [1] <https://grabcad.com/library/mesin-penggiling-2> (Diakses pada tanggal 16 Juni 2021)
- [2] Franky S., Proses Teknologi Pembuatan Mesin Penggiling dan Penumhuk Pecel Kapasitas 30 kg/jam. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin ITM, vol. 6, no. 1, pp 10-16, 2020.
- [3] Kholiq I., Pemanfaatan energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi BBM. Jurnal IPTEK, vol. 19, no. 2, pp. 75-91, 2015.
- [4] Yanuariza Rakhmadanu, Pengaruh Variasi Pendinginan Terhadap Peforma Photovoltaik Kapasitas 100 WP Ddngan Variasi Sudut Kemiringan 0°, 5° dan 10°. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan, pp. 391-396, 2019.
- [5] <https://ekbis.sindonews.com/berita/1341578/34/potensi-pembangkit-listrik-tenaga-surya-besar> (Diakses pada tanggal 22 Juni 2021)
- [6] Mohruni A.S., Pengaruh Variasi Kecepatan dan kuat arus terhadap kekerasan, tegangan tarik, struktur mikro bajakarbon rendah dengan elektroda E6013, vol. 13, no. 1, pp 1-8, 2013.
- [7] <https://www.ilmusipil.com/berat-jenis-bj-besi-7850-kgm3> (Diakses pada tangga 1 juli 2021)
- [8] Rochim T., Klasifikasi Proses, Gaya & Daya Pemesinan, Bandung (2007): Penerbit ITB.
- [9] Benhabib, Manufacturing Design, production, Automation, and integration., p 300, university of toronto, Toronto, Ontario Cannada (2003): Penerbit Marcel dekker,inc.
- [10] Rifai M., Analisis keausan pahat pada pemesinan bubut pada pahat putar modular (modular rotary tools) untuk material titanium 6Al-4V ELI, Bandar Lampung (2018): Penerbit Universitas Lampung
- [11] Nurdjito, Ahmad Arifin, Handout Pemesinan Bubut, Yogyakarta (2015): Penerbit Universitas Negeri Yogyakarta

- [12] <https://pdfcoffee.com/cara-menghitung-kebutuhan-kawat-las-pdf-free.html> (Diakses pada tanggal 13 juni 2021)
- [13] Setiadi P., Perhitungan Harga Pokok Produksi Dalam Penentuan Harga Jual Pada Cv. Mianahasa Mantap Perkasa. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, vol. 14, no.2, pp. 70-81, 2014.
- [14] Rochim T., *Optimasi Proses Pemesinan*, Bandung (2007): Penerbit ITB.
- [15] Dwiaji Y.C., Analisis Proses Pemesinan Dan Biaya Manufaktur Pembangkit Listrik Tenaga Hidro Mini (PLTHM). *Politeknosains*, vol. XVI, no. 2, pp. 26-35, 2017.