

PERHITUNGAN ELEMEN MESIN DAN KAPASITAS PRODUKSI PADA MESIN BRIKET BONGGOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

*Calculation of Machine Elements and Production Capacity in a Corn Coub Briquette Machine as an
Alternative Fuel*

Imam^{1*}, Suwarto², Wajilan³

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Prodi.Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Samarinda,
Jl.Dr.Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Kota Samarinda
³Jurusan Teknik Mesin, Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Negeri Samarinda,
Jl.Dr.Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Kota Samarinda
e-mail: ¹imam@polnes.ac.id, ²suwartopoltek78@gmail.com, ³wajilan@polnes.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima: 10-05-2024

Diterima dalam bentuk revisi:

21-05-2024

Diteima/publis: 27-05-2024

Kata Kunci:

Briket, Elemen Mesin,
Kapasitas Produksi, Bahan
Bakar

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menjembatani energi alternatif berupa bahan bakar yang tidak berbasis fosil, yang berasal dari biomassa limbah pertanian diantaranya bonggol jagung, sabut kelapa, batok kelapa, sekam padi, ampas tebu, kulit singkong. Penelitian ini menggunakan bonggol jagung sebagai bahan baku pembuatan briket arang. Bahan bakar yang dapat dihasilkan dari limbah pertanian biomassa adalah biofuel, biogas, dan briket arang yang diolah secara mekanis. Pembuatan briket arang dari limbah bonggol jagung dilakukan dengan metode pengarang dengan mempelajari temperatur pengarang (200°C, 250°C, 300°C, 350°C, 400°C) dan mempelajari pengaruh rasio arang bonggol jagung : perekat lem kayu fox (1:1, 1,5:1, 2:1) terhadap kualitas briket arang. Dari hasil penelitian yang dihasilkan bahwa briket arang terbaik dihasilkan pada temperature 400°C dengan rasio arang bonggol jagung : perekat 1:1 yang menghasilkan Analisa Kadar Air 3,9%, Kadar Abu 2,9%, Kadar Zat Terbang 6,5% dan Nilai Kalor 6172 cal/gr. Kualitas briket dari arang bonggol jagung telah sesuai dengan standar SNI 01-6235-2000. Dan Analisa Laju Pembakaran 0,4gr/menit.

Abstract

This research aims to bridge alternative energy in the form of non-fossil-based fuels, which come from agricultural waste biomass including corn weevils, coconut husks, coconut shells, rice husks, bagasse, cassava skins. This research uses corn weevil as raw material for making charcoal briquettes. Fuels that can be produced from biomass agricultural waste are biofuels, biogas, and charcoal briquettes that are processed mechanically. Making charcoal briquettes from corn weevil waste is carried out by the authoring method by studying the authoring temperature (200°C, 250°C, 300°C, 350°C, 400°C) and studying the effect of the ratio of corn weevil charcoal: fox wood glue adhesive (1:1, 1.5:1, 2:1) on the quality of charcoal briquettes. From the results of the resulting research that the best charcoal briquettes are produced at a temperature of 400 ° C with a ratio of corn weevil charcoal: adhesive 1: 1 which produces a moisture content analysis of 3.9%, ash content of 2.9%, flying substance content of 6.5% and cal / gr cal / gr. The quality of briquettes from corn weevil charcoal is in accordance with SNI 01-6235-2000 standards. And burn rate analysis 0.4gr/min.

PENDAHULUAN

Limbah bonggol jagung adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang lebih dikenal sebagai sampah, yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis (Widjajanti,2009). Dengan banyaknya persawahan yang menanam pohon jagung, bisa dipastikan bahwa limbah pertanian berupa bonggol jagung yang dihasilkan juga akan banyak. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan persoalan itu adalah melalui pengolahan limbah produksi pertanian tersebut menjadi briket. Briket merupakan padatan berpori yang mengandung karbon yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi (Sudradjat dkk.,2006). Briket diperoleh dengan cara membakar biomassa kering tanpa udara dibentuk sedemikian rupa yang dijadikan bahan bakar alternatif (Muhammad dkk., 2013). Tujuan dibuatnya briket dari bonggol jagung adalah untuk mengurangi limbah pertanian dan sebagai alternatif pengganti bahan bakar yaitu berupa bonggol jagung sehingga limbah bonggol jagung yang terbuang sia-sia dapat dikurangi dengan dibuatnya briket bonggol jagung. Di penelitian ini saya memilih untuk membuat briket arang. Briket Arang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk menggantikan bahan bakar minyak dan gas dalam kegiatan industri dan rumah tangga. Briket arang merupakan bentuk energi terbarukan dari biomassa yang berasal dari tumbuhan atau tanaman yang saat ini sangat banyak tersedia di lingkungan kita. Di dalam penelitian ini bahan baku utama yang digunakan adalah limbah biomassa. Limbah biomassa yang digunakan dalam penelitian ini adalah bonggol jagung, alasan pemilihan bonggol jagung sebagai bahan utama dikarenakan jumlahnya yang sangat melimpah dan belum optimal dalam pemanfaatannya. Hampir di seluruh wilayah Indonesia terdapat lahan pertanian jagung, karena tanaman ini dapat tumbuh di

seluruh wilayah Indonesia baik dataran tinggi maupun rendah termasuk di Provinsi Kalimantan Timur. 2 Kutai Kartanegara merupakan salah satu wilayah potensial jagung khususnya di daerah Sebulu, tepatnya di Jln.P.Antasari rt 09 dusun rapak baru,desa manunggal daya kecamatan sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur kini telah menjadi salah satu target swasembada pengembangan jagung di Kalimantan Timur, dan pada tahun 2018. Menurut Aqil M. (2010). Jagung dipanen dan dikeringkan, proses selanjutnya adalah pemipilan. Pada dasarnya “memipil” jagung hampir sama dengan proses perontokan gabah, yaitu memisahkan biji-biji dari tempat pelekatan. Jagung melekat pada tongkolnya, maka antara biji dan tongkolnya perlu dipisahkan. Bonggol jagung mengandung serat kasar yang cukup tinggi yakni 33%, kandungan selulosa sekitar 44,9% dan kandungan lignin sekitar 33,3% yang memungkinkan bonggoljagung dijadikan bahan baku briket arang. Bonggol jagung mengandung energi 3.500 - 4.500 kkal/kg, dan pembakarannya dapat mencapai temperatur tinggi 205°C (Widarti , 2016). Briket mampu menyuplai energi dalam jangka panjang dan harganya relatif murah.Briket dapat dibuat dengan cara yang mudah dengan teknologi sederhana menggunakan alat cetak berbentuk silinder atau kotak dengan perekat tertentu. Keberadaan perekat dalam briket, baik jumlah maupun jenisnya dapat mempengaruhi mutu briket yang dihasilkan. Perekat tepung tapioka, tepung sagu dan lem kayu merupakan dua contoh perekat organik yang sering digunakan dalam pembuatan briket. Penggunaan perekat tapioka dan tepung sagu memiliki beberapa keuntungan, yaitu: harganya murah, mudah pemakaiannya

TINJAUAN PUSTAKA

Briket arang merupakan bahan bakar padat yang mengandung karbon, mempunyai nilai kalori yang tinggi, dan dapat menyala dalam waktu yang lama. Bioarang adalah arang yang diperoleh dengan membakar biomassa kering tanpa

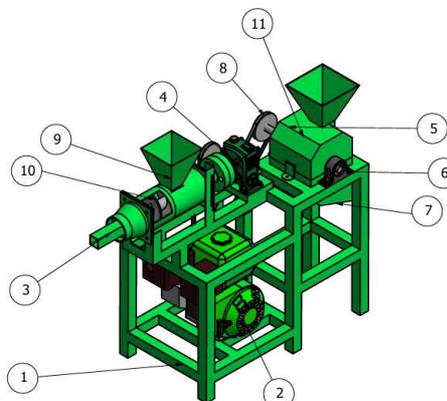
udara (pirolisis). Sedangkan biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup. Biomassa sebenarnya dapat digunakan secara langsung sebagai sumber energi panas untuk bahan bakar, tetapi kurang efisien. Nilai bakar biomassa hanya sekitar 3000 kal, sedangkan bioarang mampu menghasilkan 5000 kal (Seran, 1990). Pirolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen. Proses ini atau disebut juga proses karbonasi atau yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang, disebut juga "High Temperature carbonization" pada suhu 4500 C-5000C. Dalam proses pirolisis dihasilkan gas gas, seperti CO, CO₂, CH₄, H₂, dan hidrokarbon ringan. Jenis gas yang dihasilkan bermacam-macam tergantung dari bahan baku. Salah satu contoh pada pirolisis dengan bahan baku batubara menghasilkan gas seperti CO, CO₂, NO_x, dan SO_x. Yang dalam jumlah besar, gas-gas tersebut dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Proses pirolisis dipengaruhi faktor-faktor antara lain: ukuran dan distribusi partikel, suhu, ketinggian tumpukan bahan, dan kadar air.

Pengertian Mesin Briket Pelepah jagung, pelepah jagung yang akan dihancurkan adalah jenis - jenis pelepah jagung bekas yang terdapat dimana saja yang sudah dikumpulkan kemudian di cetak menjadi briket. Hal ini terpikir oleh mahasiswa untuk mengelola pelepah jagung bekas untuk di daur ulang, maka dirancang mesin Briket pelepah jagung yang efisien dengan harga terjangkau.

Prinsip dasar mesin Briket bonggol jagung ini merupakan mesin serbaguna untuk perajangan terkhusus digunakan pada proses pembuatan briket pada bonggol jagung. Briket ini dimaksudkan untuk mempermudah masyarakat dalam mencari bahan bakar alternatif. 7 Mesin ini mempunyai sistem tranmisi tunggal yang berupa sepasang pulley dengan perantara v – belt. Saat motor bensin dinyalakan, maka putaran motor bensin akan langsung ke

transmisikan ke pulley 1 yang dipasang seporos dengan motor bensin. Dari pulley 1, putaran akan ditransmisikan ke pulley 2 melalui perantara v-belt, kemudian pulley 2 berputar, maka poros yang berhubungan dengan pulley akan berputar sekaligus memutar pisau perajang. Hal tersebut dikarenakan pisau perajang dipasang seporos dengan pulley 2. Meski terkesan memiliki fungsi yang sederhana namun mesin berperan cukup besar dalam proses pencacahan. Mesin pencacah bonggol jagung ini terdapat beberapa bagian utama seperti; motor penggerak, poros, sabuk, pasak, bantalan, casing, sistem transmisi dan pisau perajang. Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam pemilihan bahan adalah sifat mekanis bahan. Dalam perencanaan harus mengetahui sifat mekanis bahan sehingga dapat mengetahui kemampuan bahan saat menerima beban, tegangan, gaya yang terjadi dan lain-lain. Sifat mekanis bahan berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan lain-lain.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Mesin Briket Bonggol Jagung
 Dalam perencanaan mesin ini meliputi beberapa tahapan yaitu :

Lokasi & Waktu Perancangan

Proses perancangan dan pembuatan Mesin Briket Bonggol Jagung sebagai bahan bakar alternatif ini dilaksanakan di bengkel teknik mesin, di kampus Politeknik Negeri Samarinda. Waktu perancangan yang dimanfaatkan penulis adalah terhitung mulai dari bulan Januari 2024 sampai akhir Juni 2024.

Prosedur Pengoperasian Alat

Prosedur Pengoperasian Alat 1. Menyalakan Motor Bensin dengan menekan tombol ON pada saklar atau panel ON/OFF 2. Sebelum memasukkan bahan baku bonggol jagung yg akan dicacah, pastikan sebelumnya sudah melakukan proses sortir atau memilih dari bahan baku yang keras seperti batu, besi atau benda keras lainnya. 3. Bahan masuk ke dalam drum pencacah, agar bahan menjadi serbuk dan halus 4. Buka Penutup Manual agar bahan turun ke drum silinder yang bawah. 5. Bahan akan terdorong keluar dengan adanya poros pengaduk spiral yang mengarah ke corong kerucut dengan ujung persegi yang berfungsi sebagai tempat keluar bahan gilingan sekaligus mencetak bentuknya menjadi persegi. 6. Bahan yang sudah berbentuk persegi akan terpotong dengan adanya Blade yang di Desain.

Menentukan daya penggerak

$$\begin{aligned} \omega_1 &= 2 \cdot \pi \cdot n \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 1542 \text{ rpm} \\ &= 9683 \text{ rpm} \rightarrow \\ &= 9683 \text{ rpm} \rightarrow \frac{9683}{60} = 161,3 \text{ rad/s} \\ \omega_2 &= 2 \cdot \pi \cdot n \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 1350 \text{ rpm} \\ &= 8.478 \text{ rpm} \rightarrow \frac{8.478}{60} = 141,3 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

Sehingga besarnya daya penggerak :

$$\begin{aligned} T_1 &= 2.616 \text{ kg.mm} \\ T_2 &= 1.495 \text{ kg.mm} \\ \omega_1 &= 161,3 \text{ rad/s} \\ \omega_2 &= 141,3 \text{ rad/s} \\ P_1 &= T_1 \cdot \omega_1 \\ &= 2.616 \text{ Nm} \cdot 161,3 \\ &= 421,9 \text{ watt} \rightarrow 0,4219 \text{ kW} \\ P_2 &= T_2 \cdot \omega_2 \\ &= 1.495 \text{ Nm} \cdot 141,3 \\ &= 211,2 \text{ watt} \rightarrow 0,2112 \text{ kW} \\ 0,4219 + 0,2112 &= 0,6331 \end{aligned}$$

diperoleh daya penggerak sebesar 0,6331 kW. Untuk 1 Hp = 0,746 kW sehingga daya yang dibutuhkan sebesar :

$$\frac{0,6331 \text{ kW}}{0,746 \text{ kW}} = 0,848 \text{ kW} \rightarrow 1,5 \text{ Hp}$$

Perhitungan Poros

Daya rencana (Pd)

$$P_d = 1,2 \cdot 0,6331 \text{ kW} \cdot 0,746 \text{ kW} \cdot 1,119 = 1,3428 \text{ Kw}$$

Momen Puntir (T)

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n} \\ &= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{1,3428 \text{ kW}}{2700 \text{ rpm}} \\ &= 4844 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

Tegangan geser yang diizinkan

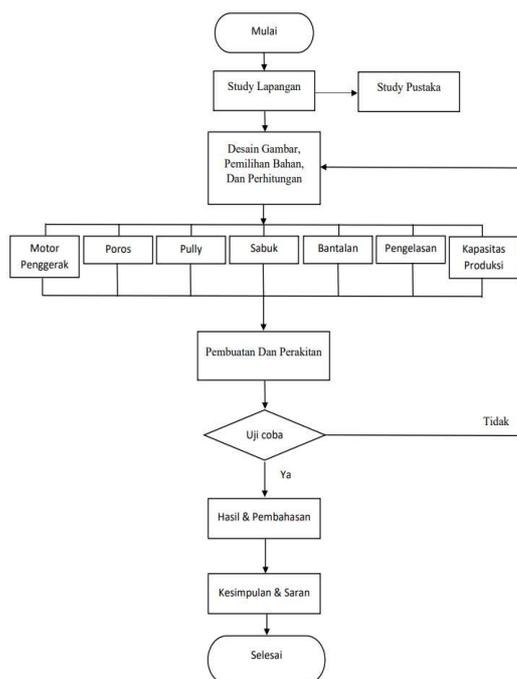
$$\begin{aligned} \tau_a &= \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \\ \tau_a &= \frac{48 \text{ kg/mm}}{6 \times 2} \\ \tau_a &= 4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Menentukan diamter poros

$$\begin{aligned} d_s &= \frac{5,1}{\tau_a} \times kt \times cb \times T^{\frac{1}{3}} \\ &= \left(\frac{5,1}{4} \times 1,5 \times 1,0 \times 4844 \right)^{\frac{1}{3}} \\ &= 21,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan Sabuk

1. Daya motor bensin (fs) = 6,5 hp = 4.847 kw



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Motor Bensin

Gaya yang bekerja

$$F_1 = m \cdot g = 6 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 58,86 \text{ N}$$

$$F_2 = m \cdot g = 3 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 29,43 \text{ N}$$

Torsi yang bekerja pada spiral

$$T_1 = F \cdot r = 58,86 \cdot 44,45 = 2.616 \text{ kg.mm}$$

$$T_2 = F \cdot r = 29,43 \cdot 50,8 = 1.495 \text{ kg.mm}$$

2. Diameter Pully penggerak (d_1) = 76,2 mm
3. Diameter Pully yang digerakkan (d_2) = 88,9 mm
4. Diameter Pully yang digerakkan (d_3) = 101,6 mm
5. Putaran Penggerak (n_1) = 2700 rpm
6. Jarak sumbu poros (c) = 500 dan 582 mm

Kecepatan Linear Sabuk

$$V = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60 \times 1000}$$

$$V = \frac{3,14 \times 76,2 \times 2700}{60 \times 1000}$$

$$= 10,76706 \text{ m/s}$$

Panjang Sabuk

$$L_1 = 2 \times 500 + \frac{3,14}{2} \times (76,2 + 88,9) + \frac{1}{4 \times 500} (88,9 - 76,2)^2$$

$$L_1 = 1259 \text{ mm} = 1270 \text{ (A50)}$$

Jarak Sumbu Poros Yang Sebenarnya

$$B_1 = 2L - 3,14 (D_p + d_p) = 2 \times 1270 - 3,14 (88,9 + 76,2) = 2021$$

$$B_1 = 2L - 3,14 (D_p + d_p)$$

$$= 2 \times 1270 - 3,14 (88,9 + 76,2)$$

$$= 2021$$

$$C_1 = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 (D_p - d_p)^2}}{8}$$

$$C_1 = \frac{2021 + \sqrt{4084441 - 8 (88,9 - 76,2)^2}}{8}$$

$$= 505 = 505 \text{ mm} \rightarrow \text{sumbu poros briket}$$

$$B_2 = 2L - 3,14 (D_p + d_p)$$

$$= 2 \times 1473 - 3,14 (101,6 + 76,2)$$

$$= 2387$$

$$C_2 = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 (D_p - d_p)^2}}{8}$$

$$C_2 = \frac{2387 + \sqrt{5697769 - 8 (101,6 - 76,2)^2}}{8}$$

$$= 596 = 596 \text{ mm} \rightarrow \text{sumbu poros pencacah}$$

Sudut Kontak Sabuk

$$\theta_1 = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c}$$

$$\theta_1 = 180^\circ - \frac{57(88,9 - 76,2)}{505}$$

$$= 178,5 = 179^\circ \rightarrow \text{briket}$$

$$\theta_2 = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c}$$

$$\theta_2 = 180^\circ - \frac{57(101,6 - 76,2)}{596}$$

$$= 177,5 = 178^\circ \rightarrow \text{pencacah}$$

Perhitungan Bantalan

Putaran poros yang digerakkan (n_2) = 3600 rpm

Kapasitas nominal Dinamis spesifik (c) = 1100 kg

Kapasitas nominal Statis spesifik = 730 kg

Nomor Bantalan = P205

Diameter Bantalan (d) = 25 mm

Konstanta Radial (X) = 0,56

Faktor Putaran Konstan (V) = 1

Menentukan Jari Jari Bantalan Dalam (Rb)

$$R_b = \frac{25}{2}$$

$$R_b = 12,5 \text{ mm}$$

Menentukan Gaya Radial

$$F_r = \frac{2622,765}{12,5}$$

$$F_r = 209,82 \text{ Kg}$$

Menentukan Beban Ekuivalen Dinamis

$$P_r = 0,56 \times 1 \times 209,82 + 0$$

$$P_r = 117,499 \text{ Kg}$$

Menentukan Faktor Kecepatan

$$F_n = \left(\frac{33,3}{3600} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$F_n = 0,209$$

Menentukan Faktor Umur Bantalan

$$F_h = 0,209 \times \frac{1100}{117,499}$$

$$F_h = 1,956$$

Menentukan Umur Nominal Bantalan

$$L_h = 500 \times 1,9563$$

$$L_h = 3741,765 \text{ jam}$$

$$\frac{378,029}{8} = 467,72 = 467 \text{ hari}$$

Perhitungan Kapasitas Produksi

Table 1 perhitungan kapasitas produksi

No	Jumlah Percobaan	Rpm (Motor)	Rpm (GearBox 1:40)	Proses Yang Dihasilkan
1.	Percobaan pertama	2700	67,5	386 g/menit
2.	Percobaan kedua	2700	67,3	400 g/menit
3.	Percobaan ketiga	2700	59,8	420 g/menit

$$\text{Mencari hasil rata rata dari semua percobaan} = \frac{386+400+421}{3} = 408,3 \text{ g/menit}$$

$$\text{kapasitas produksi} = 408,3 \times 60 \text{ menit}$$

$$= 24500 \text{ g/jam} = 24,5$$

$$\text{Kg/jam}$$

REFERENSI

- [1] Azwar Amin, Saibun Sitorus dan Bohari Yusuf. (2016). Pemanfaatan limbah tongkol jagung (zea mays) sebagai arang aktif dalam menurunkan kadar ammonia, Nitrit dan nitrat pada limbah cair industry tahu menggunakan Teknik celup. Vol 13 No.2. *Kimia FMIPA Universitas Mulawarman*.
- [2] Buffa, Elwood S. (2002). *Manajemen Produksi/Operasi*, edisi 6, Jilid II. Jakarta: *Erlangga*.
- [3] Fera, N. (2004). Upaya Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Serat dan Pelet Ransum Komplit Untuk Domba. *Skripsi, Fakultas Peternakan Institut Teknologi Bogor*.
- [4] Khurmi RS Gupta, JK. (2005). *Text Book of Machine Design Eurasia, Publising House, ltd Ram Nagar, New Delhi*.
- [5] Ma'arif, M.S., dan Tanjung, H. (2003). *Manajemen Operasi. Edisi 1. Penerbit PT. Grasindo. Jakarta*.
- [6] Mazidatul Faizah, Achmad Rizky,Ahmad Zamroni, Umar Khasan. (2022). Pembuatan Briket sebagai Salah Satu Upaya Pemanfaatan Limbah Pertanian. *Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 65- 68.
- [7] Prof. DR. Ishak Isa, M.Si, Haris Lukum, Irfan H, Arif. (2012). Briket Arang Dan Arang Aktif Dari Limbah Tongol Jagung. *Laporan Penelitian Pengembangan Program Studi Dana PNBP*.
- [8] Sugiharto Hartono N . Sudalih. Suarpraja Teja .Ir. (1978). *Ilmu Mekanika Teknik . Jakarta: Pradnya Paramita*.
- [9] Sukanto Reksohadiprodjo. Indriyo Gitosudarmo. (2000). *Manajemen Produksi, Edisi ke-4, cetakan ke-11 (sebelas), Penerbit BPFE, Yogyakarta*.
- [10] Sularso, Kiyokatsu Suga. (2002). *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen mesin Pradnya Paramita : Jakarta*.
- [11] Wirawan Sumbodo. (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan*.
- [12] Wiryosumarto. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta : Pradnya Paramita*.
- [13] Widarti, Budi Nining, Purnamasari Sihotang, and Edhi Sarwono. "Penggunaan tongkol jagung akan meningkatkan nilai kalor pada briket." *Jurnal Integrasi Proses* 6.2 (2016).
- [14] Seran, J.B.(1990)., " Bioarang untuk memasak", Edisi II, Liberty., Yogyakarta