

# Prosiding

Seminar Nasional Inovasi Teknologi

Kediri  
Lagi



Buku

2



Kediri, 25 Juli 2020

***“Pengembangan  
Sains & Teknologi  
untuk Pembangunan  
Berkelanjutan”***



## ***Susunan Panitia***

### **Penanggung Jawab**

Dr. Suryo Widodo, M.Pd

### **Ketua Umum**

Ahmad Bagus Setiawan, S.T., M.Kom

### **Ketua Pelaksana**

Fatkur Rhohman, M.Pd

### **Keynote Speaker**

Prof. Dr. Emma Utami, S.Si., M.Kom

### **Program Committee**

Agus Eko Minarno, M.Kom (Universitas Muhammadiyah Malang)

Renny Sari Dewi (Universitas Internasional Semen Indonesia)

AM. Mufarrih, S. Pd., M.T. (Politeknik Negeri Malang)

### **Bidang-bidang**

- |                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
| Sekretaris                       | : | Kartika Rahayu Tri P, M.Sc  |
| Bendahara                        | : | Patmi Kasih, M.Kom  |
| Sie Kesekretariatan              | : | Umi Mahdiyah, S.Pd., M.Si<br>M. Najibulloh Muzaki, M.Kom., M.Cs<br>Niska Shofia, S.Si., M.Pd  |
| Sie Acara dan Keamanan           | : | Hesti Istiqlaliyah, S.T., M.Eng<br>Arie Nugroho, S.kom., M.M<br>Ratih Kumalasari, S.ST, M.Kom<br>Ary Permatadeny Nevita, S.T., M.M<br>Rini Indriati, M.Kom<br>Miftakhul Maulidina, S.Pd., M.Si<br>Ah. Suhan Fauzi, M.Si<br>Mochamad Bilal, S.Kom., M.Cs |
| Sie Perlengkapan                 | : | Hisbulloh Ahlis Munawi, S.E., M.T<br>Muh. Muslimin Ilham, M.T<br>Ir. Nuryosuwito, M.Eng<br>Pudji Slamet<br>Mohamad Efendi<br>Asrul Dwi Hermawan<br>Andika Permadi, S.E  |
| Sie Makalah Review dan Prosiding | : | Resty Wulanningrum, M.Kom<br>Dinar Putra Pamungkas, M.Kom<br>Sucipto, M.Kom<br>Haris Mahmudi M.Pd   |

	Elsanda Merita Indrawati, M.Pd
	M. Dewi Manikta P, M.Pd
	Yasinta Sindy Pramesty, M.Pd
	Hermin Istiasih, S.T., M.M., M.T
	Kuni Nadliroh, M.Si
	Muhammad Zuhdi S., S.E., M.M
	Erna Daniati, M.Kom
	Siti Rochana, M.Pd
	Lilia Sinta Wahyuniar, M.Pd
	Daniel Swanjaya, M.Kom
	Anita Sari wardani, M.Kom
Sie Promosi Dokumentasi dan IT	: Ardi Sanjaya, M.Kom
	Teguh Andriyanto, S.T., M.Cs
	Risa Helilintar, M.Kom
	Risky Aswi Ramadhani, M.Kom
	Rachmad Santoso, S.T., M.MT
	M. Baihaqi, S.T
	Abu Bakar, S.Pd
Sie Humas dan Sponsor	: Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom
	Rony Heri Irawan, M.Kom
	Julian Sahertian, S.Pd., M.Kom
	Aidina Ristyawan, M.Kom
Sie Konsumsi	: Rina Firliana, M.Kom
	Dwi Harini, S.Si., M.M

Modifikasi Alat Pencetak Briket Hidrolik Berbahan Ampas Kelapa.....	291
<i>Summa Mogy Darlis, Fatkur Rahoma &amp; M. Muslimin Ilham</i>	
Analisa Pengaruh Penambahan Jumlah Kompor Terhadap Peningkatan Suhu Api Pada Pelelehan Kaca.....	297
<i>Tommy Fajar Zakaria, Fatkur Rahoma &amp; Kuni Nadliroh</i>	
Perancangan Mesin Pembuat Keripik Umbi Dengan Sistem Pneumatik.....	307
<i>Adi Aryo Wibowo &amp; Hesti Istiqlaliyah</i>	

# Modifikasi Alat Pencetak Briket Hidrolik Berbahan Ampas Kelapa

Summa Mogy Darlis<sup>1)</sup>, Fatkur Rhozman<sup>2)</sup>, M. Muslimin Ilham<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

email :<sup>1)</sup> [mogy6644@gmail.com](mailto:mogy6644@gmail.com), <sup>2)</sup> [fatkurrozman@unpkediri.ac.id](mailto:fatkurrozman@unpkediri.ac.id), <sup>3)</sup> [im.musliminilham@unpediri.ac.id](mailto:im.musliminilham@unpediri.ac.id)

**Abstrak** - Briket merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang berasal dari biomassa yang digunakan sebagai sumber energi sederhana dan murah. Biomassa yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah ampas kelapa. Perancangan ini bertujuan untuk memodifikasi alat pencetak briket arang agar dapat diperoleh peningkatan kapasitas efektif alat dan menghasilkan alat yang memiliki nilai ekonomis sehingga dapat digunakan oleh semua kalangan masyarakat. Alat pencetak briket ampas kelapa ini memiliki panjang 495mm, lebar 400mm dan tinggi 490mm. Silinder cetakan memiliki diameter 42mm dengan ketebalan 2mm dan silinder pengepresan memiliki diameter 38mm dengan ketebalan 1mm dengan total 20 silinder cetakan. Dalam tiap cetakan alat ini mampu menghasilkan briket dengan berat kurang lebih 70gram, sehingga dalam sekali pengepresan alat ini mampu menghasilkan briket kurang lebih 1,4kg. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modifikasi alat pencetak briket arang dengan sistem press hidrolik ini memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kapasitas efektif alat. Kapasitas alat terbaik diperoleh pada penelitian ini sebesar 6,072 kg/jam. Begitupula dalam pembuatan alat ini tidak memerlukan banyak biaya sehingga sangat ekonomis. Dan model rancangannya juga sangat sederhana tetapi tetap berfungsi dengan baik dan maksimal sehingga setiap orang mudah apabila ingin membuatnya sendiri.

**Kata kunci:** Briket Arang, Limbah Ampas Kelapa, Modifikasi

## 1. PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia dan saat ini konsumsinya semakin meningkat. Namun cadangan bahan bakar konvensional yang tidak dapat diperbaharui makin menipis dan akan habis pada suatu saat nanti, karena itu berbagai usaha diversifikasi sumber energi telah banyak dilakukan dan salah satunya adalah pemanfaatan limbah rumah tangga, pertanian, dan perkebunan. Salah satu limbah rumah tangga yang banyak dijumpai di masyarakat adalah ampas kelapa. Ampas kelapa saat ini hampir tidak termanfaatkan di pasar-pasar dan di kalangan rumah tangga. Karena bersifat limbah maka produk pengolahan ampas kelapa ini hanya dimanfaatkan menjadi pakan ternak[1]. Selain itu ampas kelapa dapat diolah menjadi bahan bakar bentuk padat dalam bentuk briket. Briket dengan kualitas yang baik diantaranya memiliki tekstur yang halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan yang juga memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik, diantaranya adalah mudah menyala, waktu nyala cukup lama, asap sedikit cepat hilang dan memiliki nilai kalor yang cukup tinggi. Dalam pembuatan briket salah satu alat yang dibutuhkan yaitu alat pencetak dari briket tersebut agar masyarakat mudah dalam proses pembuatan briket. Tidak hanya itu, alat yang digunakan juga harus memiliki harga yang ekonomis tetapi tetap berfungsi secara baik

sehingga semua kalangan dapat menggunakannya.

Tanaman kelapa merupakan tanaman serbaguna atau tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, seluruh bagian pohon kelapa dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia, hampir seluruh bagian dari pohon, akar, batang, daun dan buahnya dapat dipergunakan untuk kebutuhan kehidupan manusia sehari-hari. Kita perhatikan saja, daun muda dipergunakan sebagai pembungkus keetupat dan sebagai bahan baku obat tradisional, daun tua dapat dianyam dan dipergunakan sebagai atap, sedang lidinya dapat digunakan sebagai sapu lidi. Batang kelapa dapat digunakan sebagai bahan bak perabotan, mebel atau *furniture*. Akar kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bir, atau bahan baku pembuatan zat warna. Hasil samping ampas kelapa atau bungkil kelapa, merupakan salah satu bahan baku pakan ternak dan apabila diolah lebih lanjut dapat digunakan sebagai briket arang[2].

Briket arang adalah arang diolah lebih lanjut menjadi bentuk briket (penampilan dan kemasan yang lebih menarik) yang bisa digunakan untuk keperluan sehari-hari. Pembuatan briket arang dapat dilakukan dengan cara bahan baku diarangkan, kemudian dihaluskan, dicampur perekat, dicetak dengan sistem hidrolik selanjutnya dikeringkan[3].

Briket adalah bahan padat yang dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti minyak tanah. Jenis-jenis briket berdasarkan bahan baku penyusunnya terdiri dari briket batubara, briket bio-batubara dan biobriket. Briket batubara adalah bahan bakar padat yang terbuat dari batubara dengan sedikit campuran perekat. Briket batubara ini dibagi lagi menjadi dua jenis, yaitu briket batubara terkarbonisasi (melalui proses pembakaran) dan briket tanpa karbonisasi (tanpa proses pembakaran). Briket bio-batubara adalah briket campuran antara batubara dan biomassa dengan sedikit perekat[4].

Pembuatan briket arang dari limbah pertanian dapat dilakukan dengan menambah bahan perekat, dimana bahan baku diarrangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, dicampurkan perekat, dicetak dengan sistem hidrolik maupun manual dan selanjutnya dikeringkan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hartoyo menyimpulkan bahwa briket arang buatan Inggris dan memenuhi persyaratan yang berlaku di Jepang karena menghasilkan kadar abu dan zat yang menguap (*volatile matter*) yang rendah serta kadar karbon terikat (*fixed carbon*) dan nilai kalor yang tinggi. Kualitas briket bioarang juga di tentukan oleh bahan pembuat/penyusunnya, sehingga mempengaruhi kualitas nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar bahan menguap, dan kadar karbon terikat pada briket tersebut[5].

## 2. METODE PERANCANGAN

### a. Tempat dan Waktu Perancangan

#### 1) Tempat Perancangan

Untuk tempat pengujian dilakukan di Laboratorium Elementri Universitas Nusantara PGRI Kediri jalan K.H Achmad Dahlan, No 76 Kediri.

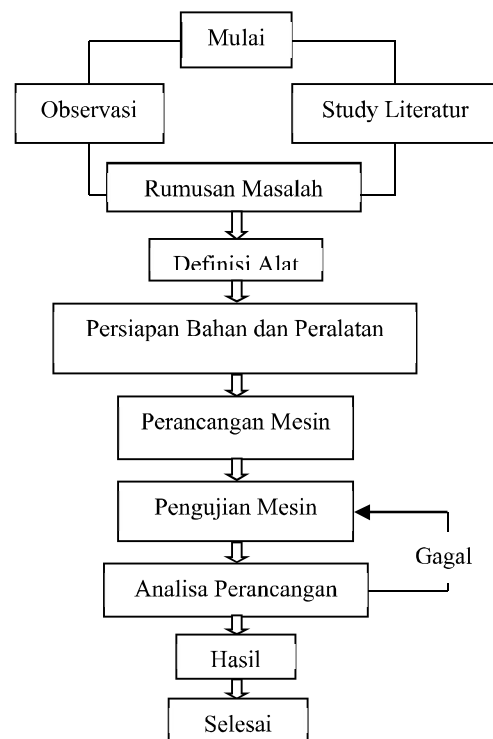
#### 2) Waktu Perancangan

Waktu yang dibutuhkan untuk perancangan dan pengujian alat pencetak briket berbahan ampas kelapa adalah dimulai dari tahap persiapan sampai penyerahan laporan dilakukan selama 4 bulan.

NO	TAHAP KEGIATAN	Jadwal kerja 4 bulan dalam minggu															
		I				II				III				IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan Awal	■	■	■	■												
2	Studi literatur		■	■	■												
3	Perumusan masalah			■	■												
4	Membuat konsep desain				■	■	■	■	■								
5	Persiapan alat dan bahan					■	■	■	■								
6	Pembuatan alat									■	■	■	■				
7	Validasi data													■	■	■	■
8	Hasil																
9	Laporan																

### b. Metode Perancangan

Perancangan ini dilaksanakan dengan cara melakukan eksperimen dan melakukan pengamatan tentang alat pencetak briket arang bahan baku limbah ampas kelapa yang sudah ada, kemudian dilakukan perancangan ulang (modifikasi) bentuk dan pembuatan atau perangkaian komponen-komponen alat pencetak briket arang. Setelah itu dilakukan pengujian alat dan parameter. proses perancangan tersebut dapat digambarkan diagram alir berikut ini :



Gambar 1. Alur Sistem

### c. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam perancangan adalah :

- 1) Dongkrak hidrolik 3 ton
- 2) Mesin las

Tabel 1 Jadwal kegiatan perancangan

- 3) Mesin bor
- 4) Gerinda potong
- 5) Tang
- 6) Pulpen/pensil dan peralatan pendukung lainnya.

Sedangkan bahan yang digunakan adalah:

- 1) Besi UNP atau kanal U 80 untuk rangka samping dan kanal U 100 untuk rangka bawah.
  - 2) Plat besi (plat besi yang digunakan minimal memiliki ketebalan 5mm agar tidak mudah bengkok saat pengepresan).
  - 3) Pegas (bisa menggunakan pegas standar samping motor sport agar biaya lebih ekonomis).
  - 4) Besi silinder cetakan dan pengepresan.
- d. Parameter yang Diamati
- 1) Kapasitas efektif alat

Kapasitas efektif alat adalah kemampuan alat untuk menghasilkan suatu produk (kg) dalam satuan waktu (jam).. Penentuan kapasitas efektif alat dilakukan dengan cara menghitung banyaknya jumlah briket arang yang dihasilkan dalam tiap satuan waktu (jam). Kapasitas alat dihitung sesuai persamaan sebagai berikut:

Produk yang Dihasilkan

$$\text{Kapasitas Alat} = \frac{\text{Produk yang Dihasilkan}}{\text{Waktu}} \dots(1)$$

Keterangan:

Kapasitas Alat (kg/jam)

Produk yang Dihasilkan (kg)

Waktu (jam)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat pencetak briket dengan sistem *press* hidrolik ini adalah alat yang dirancang untuk mencetak briket arang yang sudah dicampurkan dengan tepung kanji dan ampas kelapa yang sudah diarangkan. Modifikasi alat pencetak briket sistem *press* hidrolik ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas kerja dan kualitas mutu dari briket yang dihasilkan. Pada alat pencetak briket ini, proses pencetakan dilakukan dengan mencampurkan arang ampas kelapa dan kanji yang sudah dimasak, kemudian ditimbang dengan berat setara yaitu 100 gram untuk setiap silinder cetakan. Alat ini dirancang dengan sistem *press*hidrolik dengan dongkrak sebagai sumber tenaga tekanan utama untuk mencetak bahan briket tersebut. Alat pencetak briket sistem

*press*hidrolik ini terdiri dari beberapa bagian utama yaitu :

#### 3.1 Rangka Alat

Rangka alat ini berfungsi sebagai penyokong komponen-komponen alat lainnya, yang terbuat dari besi UNP Kanal U.

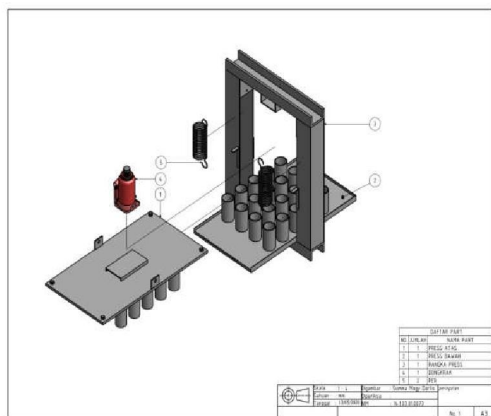
- a. Dongkrak hidrolik  
Sebagai sumber tenaga yang akan menekan atau memadatkan bahan yang akan dicetak.
- b. Plat cetakan  
Berguna sebagai media meletakkan briket yang siap dicetak menggunakan alat ini.
- c. Plat Besi Pengepres  
Plat besi penekan ini berguna untuk menekan besi penopang silinder pengepresan agar menekan bahan yang terdapat dalam cetakan, selain itu plat penekan ini juga berfungsi sebagai penahan dudukan dongkrak.
- d. Plat Penahan *Press*  
Plat besi penahan *press* ini berguna untuk menahan pengepresan atau pemadatan bahan didalam silinder cetakan.
- e. Pengait Plat Penahan  
Pengait plat penahan ini berguna untuk mengaitkan plat penahan *press* dengan rangka alat agar tetap kokoh untuk menahan tekanan selama proses pengepresan atau pemadatan bahan berlangsung.
- f. Silinder pengepresan  
Silinder pengepresan berfungsi untuk menekan/memadatkan bahan briket yang ada didalam silinder cetakan.
- g. Silinder Cetakan  
Silinder cetakan adalah tempat pengisian bahan dan pencetakan bahan pembuatan briket. Silinder ini bersatu dengan rangka bagian bawah alat. Ketika sedang berlangsung proses pemadatan atau pencetakan, plat penahan *press* akan menutup bagian atas silinder cetakan agar dapat menahan beban tekanan dari atas.
- h. Pegas  
Pegas berfungsi sebagai penahan plat besi pengepres agar ketika setelah pengepresan dilakukan, dongkrak dan plat besi pengepres kembali ke posisi semula.

Pemilihan bahan yang digunakan pada pembuatan alat ini akan sangat mempengaruhi kinerja dan ketahanan alat saat beroperasi. Penggunaan bahan - bahan teknik yang dipakai pada alat ini harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu harus kokoh, memiliki ketahanan (durabilitas) yang tinggi dan juga

mudah diperoleh. Selain kualitas bahan, pemilihan bahan juga didasarkan pada pertimbangan nilai ekonomis atau harga bahan tersebut agar pembuatan alat ini tidak memakan biaya yang besar. Jenis besi yang digunakan pada kerangka alat dan struktur pendukung alat ini adalah besi UNP atau kanal U. Besi UNP yang digunakan pada pembuatan alat ini memiliki ketebalan 7mm untuk rangka bagian atas agar tidak mudah bengkok saat dongkrak bekerja atau selama proses pengecakan sedangkan rangka bagian samping memiliki ketebalan 2mm.

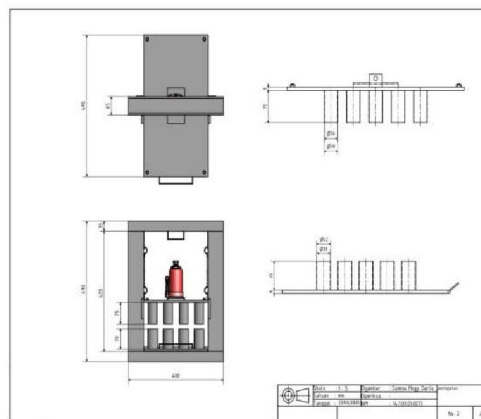
Alat ini memiliki panjang 495 mm, lebar 312 mm dan tinggi 490 mm. Adapun dongkrak yang digunakan sebagai sumber tenaga pencetakan briket pada alat ini memiliki tenaga tekan 3 ton. Adapun gambar teknik alat pencetak briket arang dengan sistem press hidrolisk ini dapat dilihat pada gambar 2

### 3.2 Perancangan Alat



Gambar 2. Deain Sistem

Alat Pencetak Briket ini memiliki beberapa bagian utama yaitu rangka samping alat menggunakan besi UNP atau sering disebut kanal U dengan ketebalan 2mm begitu juga dengan rangka atas menggunakan besi kanal U dengan ketebalan 7mm agar saat alat bekerja rangka bagian atas tidak mudah bengkok. Komponen utama lainnya yaitu dongkrak dengan kapasitas 3 ton dan pegas dengan panjang 195mm. Untuk silinder cetakan memiliki diameter 42mm dan panjang 70mm dan silinder pengepresan memiliki diameter 38mm dan panjang 75mm.



Gambar 3 Desain Alat

Alat pencetak briket ampas kelapa ini memiliki panjang 495mm, lebar 400mm dan tinggi 490mm. Silinder cetakan memiliki diameter 42mm dengan ketebalan 2mm dan silinder pengepresan memiliki diameter 38mm dengan ketebalan 1mm dengan total 20 silinder cetakan.



Gambar 4 Foto alat pencetak briket ampas kelapa

Dalam tiap cetakan alat ini mampu menghasilkan briket dengan berat rata-rata 70gram briket basah atau 40 gram briket kering. Jadi dalam sekali kerja alat ini mampu menghasilkan kurang lebih 1,4kg. Dan dalam satu jam mampu menghasilkan kurang lebih 6kg briket basah

Adapun langkah-langkah dalam perancangan alat pencetak briket dengan bahan baku limbah ampas kelapa yaitu :

- 1) Merancang ulang alat pencetak briket arang dengan bahan baku limbah ampas kelapa.
- 2) Menentukan kembali ukuran alat pencetak briket arang dengan bahan baku limbah



ampas kelapa yang telah diperbaharui dengan panjang 495mm, lebar 400mm dan tinggi 490mm dengan total 20 cetakan yang masing-masing cetakan memiliki diameter 42mm.

- 3) Memilih dan menentukan bahan yang akan digunakan untuk merancang alat pencetak briket yaitu untuk kerangka menggunakan besi UNP atau kanal U dengan ketebalan 7mm.
- 4) Dilakukan pengukuran terhadap bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan ukuran yang telah di tentukan.
- 5) Memotong bahan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
- 6) Dibubut dan diperhalus plat cetakan sesuai dengan bentuk yang diinginkan.
- 7) Disatukan silinder cetakan dengan rangka alat bagian bawah agar menyatu dengan rangka utama alat.
- 8) Dipasang besi penyokong diatas silinder pengepressan agar membantu kinerja dongkrak untuk menekan atau memadatkan bahan.
- 9) Dilakukan pengelasan untuk menyambung setiap bahan yang telah di rangkai ulang.
- 10) Dilakukan pemasangan pegas antara plat pengepresan dan rangka bagian atas.
- 11) Digerinda permukaan bekas pengelasan agar tampak lebih halus.
- 12) Dilakukan pengecatan guna memperpanjang umur pemakaian alat dan menambah daya tarik alat pencetak briket berbahan baku limbah ampas kelapa.
- 13) Dilakukan pemasangan dongkrak pada plat besi penekan sebagai sumber tenaga untuk menekan bahan, pada alat ini menggunakan dongkrak dengan kapasitas 3 ton.

#### 4 Kapasitas Efektif Alat

Kapasitas efektif alat adalah kemampuan alat untuk menghasilkan suatu produk (kg) dalam satuan waktu (jam). Kapasitas alat dihitung sesuai persamaan (1). Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Kapasitas Efektif Alat

Percobaan	Massa ( kg )	Waktu ( jam )	Kapasitas alat (Kg/jam)
I	1,4	0,236	5,932
II	1,415	0,233	6,072
III	1,410	0,233	6,051
Rata-rata	1,408	0,234	6,018

Penghitungan lama waktu pencetakan dimulai dari memasukkan bahan ke dalam silinder cetakan sampai dengan proses

pengeluaran hasil dari cetakan. Dari hasil penelitian pada ulangan I diperoleh kapasitas alat sebesar 5,932kg/jam, pada ulangan II diperoleh kapasitas alat sebesar 6,072kg/jam dan pada ulangan ke III diperoleh kapasitas alat sebesar 6,051kg/jam. Dari tabel 3.1 dapat diperoleh kesimpulan bahwa kapasitas efektif alat rata-rata yang diperoleh dalam tiga kali pencetakan adalah sebesar 6,018kg/jam,

#### 4. KESIMPULAN

- a. Dalam tiap cetakan alat ini mampu menghasilkan briket dengan berat rata-rata kurang lebih 70gram, sehingga dalam sekali pengepresan atau pencetakan alat ini mampu menghasilkan briket kurang lebih 1,4kg.
- b. Alat pencetak briket ampas kelapa memiliki kapasitas efektif rata-rata 6,018kg/jam.
- c. Tujuan perancangan ini adalah menghasilkan alat pencetak briket yang ekonomis sehingga dapat dijangkau semua kalangan tetapi tetap memiliki fungsi yang baik dan maksimal.
- d. Model perancangannya juga sangat sederhana tetapi tetap berfungsi dengan baik dan maksimal sehingga setiap orang mudah apabila ingin membuatnya sendiri.

#### 5. SARAN

- a. Perlu menggunakan cetakan dengan bahan yang licin agar mudah saat mengeluarkan briket dari dalam cetakan Atau bisa melumasi cetakan dengan minyak goreng agar lebih licin sehingga lebih mudah mengeluarkan briket dari dalam cetakan.
- b. Perlu digunakan alas dan corong pada saat pemasukan bahan adonan briket ke dalam silinder cetakan agar dapat mempersingkat waktu pencetakan dan meminimalisir bahan yang tumpah pada saat memasukkan bahan ke dalam cetakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] AK Riyadi. 2016. *Rancang Bangun Alat Cetak Briket Sebagai energi Alternatif di Kepulauan Terpencil*. Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta, (Online), 228-232, tersedia: <http://103.8.12.212:33932/publikasiartike1.html>, diunduh 23 Januari 2018.
- [2] Suahardiono. L. 1993. *Tanaman Kelapa*, (Online), 1-19, tersedia: <https://nad.litbang.pertanian.go.id>, diunduh 18 Januari 2018.

- [3] Pari, G. 2002. *Teknologi Alternatif Pemanfaat Limbah Industri Pengolahan Kayu*, Makalah Falsafah Sains, Program Pasca Sarjana / S3, Institut Pertanian Bogor.
- [4] Sulistyanto, A. 2006. *Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa*, Kanisius, Yogyakarta.
- [5] Hartoyo. 1983. *Pembuatan Arang dari Briket Arang Secara Sederhana dari Serbuk Gergaji dan Limbah Industri Perkayuan*. Puslitbang Hasil Hutan, Bogor