

## **PENGUJIAN PROSEDUR PENGARANGAN DAN RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA**

**Rachmat Gobel      6095004**  
Program Studi Teknik Manufaktur  
Universitas Surabaya  
Dondigobel@gmail.com

### ***Abstract***

Arang tempurung kelapa adalah arang yang berbahan dasar tempurung kelapa. Pemanfaatan arang tempurung kelapa ini termasuk strategis sebagai sektor usaha pada kelas masyarakat manapun. Saat ini tempurung kelapa masih belum mampu dimanfaatkan dengan maksimal. Di mana alat pengarangan yang ada saat ini hanya mampu menghasilkan 1 kg arang tempurung kelapa dari 5 kg proses pengarangan tempurung kelapa. Selain itu, mesin pencetak briket arang tempurung kelapa yang sudah ada masih memiliki harga yang cukup tinggi apabila disesuaikan dengan daya beli industri menengah kebawah. Mesin pencetak briket yang ada masih berharga lebih dari 10 juta Rupiah. Oleh karena itu, dibutuhkan pengujian prosedur pengarangan tempurung kelapa, dimana mampu menghasilkan metode pengarangan dengan rendemen yang lebih besar dari 20 % dan dengan waktu kurang dari 7 jam. Selain itu, dibutuhkan pula mesin pencetak briket yang memiliki harga yang dapat di jangkau oleh industri menengah kebawah. Pengujian prosedur pengarangan dilakukan berdasarkan studi eksisting dari metode yang sudah ada, namun dilakukan perubahan parameter proses untuk mendapatkan hasil yang optimal. Untuk mendapatkan parameter proses pengarangan yang terbaik, maka dilakukan pengujian secara *trial and error*. Perancangan mesin pencetak briket diawali dengan identifikasi kebutuhan konsumen dan studi eksisting untuk menentukan spesifikasi. Konsep perancangan difokuskan pada 3 hal, yaitu perancangan mekanisme ekstrusi, perancangan mekanisme pemotongan, dan perancangan transmisi. Setelah konsep terpilih, langkah selanjutnya adalah membuat prototip dan mengujinya. Berdasarkan percobaan yang dilakukan didapatkan metode pengarangan dengan kapasitas 5 kg yang mampu menghasilkan kualitas arang dengan rendemen 40% dalam waktu 6 jam. Mesin pencetak briket yang dihasilkan menggunakan motor AC sebagai penggerak dengan daya 9 HP, dilengkapi dengan mekanisme ekstrusi menggunakan ulir dan pemotong secara otomatis. Harga pembuatan mesin pencetak briket arang tempurung kelapa adalah Rp. 3.672.647,-.

***Keywords:*** mesin pencetak briket, metode pengarangan, pengujian prosedur, tempurung kelapa

### **PENDAHULUAN**

Ketersediaan tempurung kelapa sangat banyak di Indonesia. Bahkan pada berbagai daerah, limbah tempurung kelapa dapat ditemukan dengan mudah. Disamping itu, pembuatan briket arang juga tidak terlalu sulit, sehingga harga

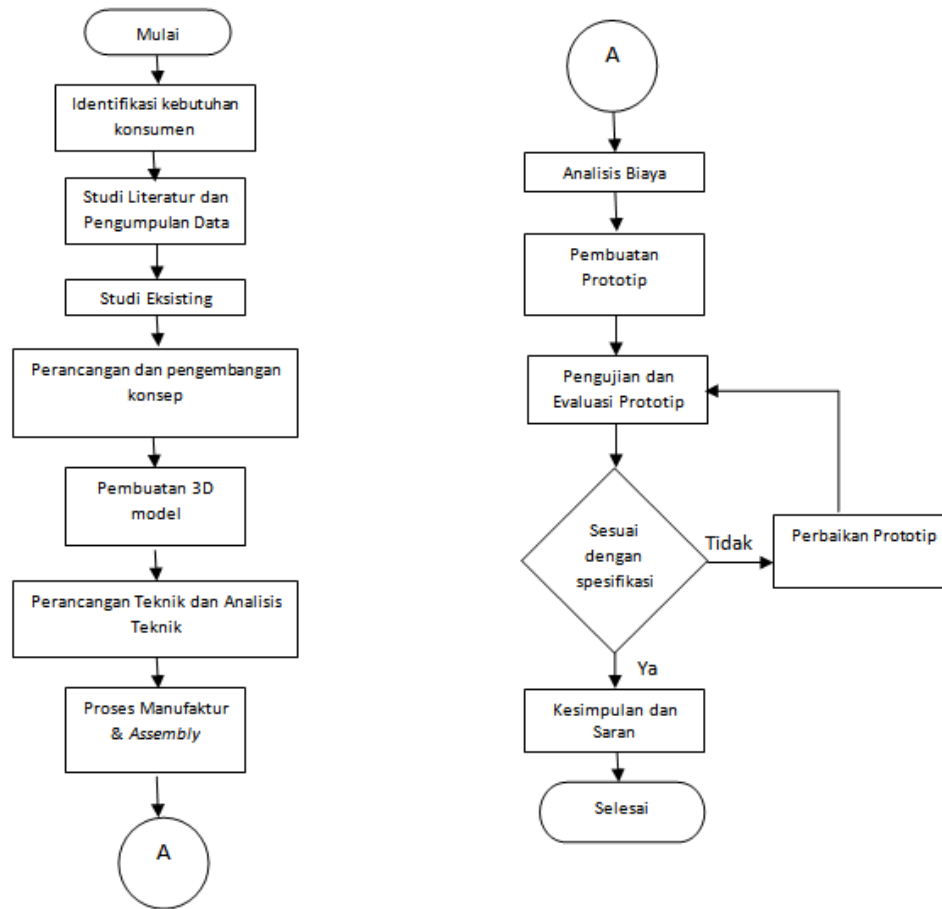
arang relatif cukup murah dipasaran. Kondisi ini membuat lapisan masyarakat menengah ke bawah dapat menjangkaunya untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar mereka sehari-hari.

Selain harganya yang terjangkau, briket arang tempurung kelapa juga dibutuhkan karena merupakan salah satu alternatif penghasil energi yang ramah lingkungan. Konsumen dalam maupun luar negeri sangat menginginkan produk briket tempurung tersebut. Bentuk briket lebih disukai karena arang tempurung kelapa bersifat rapuh dan ukurannya tidak seragam, sedangkan briket bentuknya seragam, kompak, dan sifat fisiknya kuat.

Pada pembuatan arang tempurung kelapa untuk menjadi briket arang tempurung kelapa dibutuhkan proses penghancuran, pencampuran, dan pencetakan briket arang. Namun pada proses pencetakan briket arang ini hanya dapat menghasilkan satu jenis bentuk briket arang yang masih digerakkan secara manual oleh tenaga kerja manusia. Sedangkan alat pengarangan yang sudah ada saat ini membutuhkan waktu yang cukup lama, yaitu 7 jam untuk mengubah tempurung kelapa menjadi arang dengan menghasilkan rendemen 20%. Hingga saat ini harga total mesin pencetak briket dan yang ada dipasaran masih berharga cukup mahal dari 10 juta Rupiah.

Berdasarkan kebutuhan konsumen yang dipaparkan di atas, maka diperlukan pengujian prosedur pengarangan yang mampu menghasilkan rendemen lebih dari 20%. Selain itu, juga dibutuhkan mesin pencetak briket arang tempurung kelapa dengan harga yang dapat dijangkau oleh industri menengah ke bawah yang mampu memotong secara otomatis.

## METODE PERANCANGAN

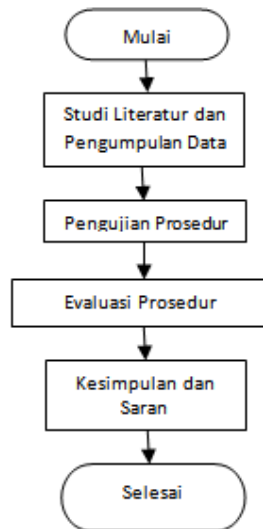


Gambar 1. Metode Perancangan Mesin Pencetak Briket

Gambar 1. Menunjukkan metode perancangan mesin pencetak briket. Untuk mendukung proses perancangan, dilakukan studi literatur dan pengumpulan data mengenai paten, mekanisme ekstrusi, serta standar pemilihan material. Selanjutnya dilakukan pengembangan konsep mekanisme mesin pencetak briket arang tempurung kelapa. Dari beberapa konsep tersebut akan dipilih satu konsep terbaik untuk direalisasikan. Konsep terpilih dianalisa dari segi fungsional, teknik dan ergonomi. Hasil rancangan akhir dituangkan dalam bentuk gambar teknik, sehingga rancangan dapat diwujudkan dalam bentuk prototip.

Selain itu dilakukan perancangan proses manufaktur dan *assembly*, serta perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan produk. Analisis biaya dilakukan untuk menghitung biaya pembuatan prototip yang meliputi: biaya material, biaya proses manufaktur dan biaya *assembly*. Uji coba prototip dan

evaluasi bertujuan untuk menganalisa prototip apakah sesuai dengan spesifikasi perancangan. Gambar 2 menunjukkan metode prosedur pengarangan yang dilakukan.



**Gambar 2.** Metode Pengujian Prosedur Pengarangan

Karena alat pengarangan sederhana, maka tidak dilakukan analisis teknik namun dilakukan pengujian untuk mendapatkan prosedur dan parameter yang tepat dalam menghasilkan kualitas arang yang baik.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

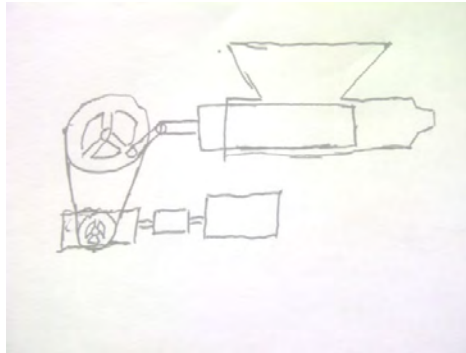
### **Mesin Pencetak Briket Arang Tempurung Kelapa**

Berdasarkan indentifikasi kebutuhan konsumen spesifikasi produk yang diinginkan adalah:

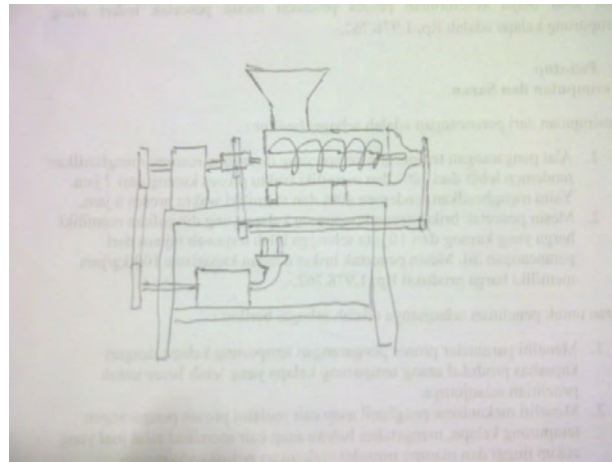
- Kapasitas produksi : 100 kg/jam
- Biaya Produksi : ≤ Rp. 5.000.000.-
- Penampang cetakan : kotak, lingkaran, hexagonal

Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 menunjukkan konsep-konsep yang dibuat berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan. Gambar 3 menunjukkan konsep mesin pencetak briket dengan menggunakan kombinasi mekanisme

ekstrusi, motor penggerak bensin, dan penekan adonan *punch*. Gambar 4 menunjukkan konsep mesin pencetak briket dengan menggunakan kombinasi mekanisme ekstrusi, penggerak motor listrik, dan penekan adonan *screw ekstruder*. Gambar 5 menunjukkan konsep mesin pencetak briket dengan menggunakan kombinasi mekanisme *press*, penggerak motor bensin, dan penekan adonan *punch*.



**Gambar 3.** Konsep I



**Gambar 4.** Konsep II



**Gambar 5.** Konsep III

Pada konsep yang telah terpilih selanjutnya dilakukan perancangan teknik. Perancangan teknik berisi mengenai perhitungan pada perancangan mekanisme ekstrusi dengan ulir, perancangan mekanisme pemotong, dan perancangan transmisi pada motor.

Berikut ini adalah beberapa perhitungan dan perancangan teknik pada mesin pencetak briket arang tempurung kelapa:

1. Penentuan debit keluarannya adonan briket dari rongga cetakan

Dengan diketahui massa jenis adonan arang tempurung kelapa ( $\rho$ ) adalah  $0,71 \text{ g/cm}^3$  yang setara dengan  $7,1 \times 10^{-7} \text{ kg/mm}^3$  dan kapasitas mesin pencetak briket ( $q$ ) sebesar  $100 \text{ kg/jam}$ , maka didapatkan debit keluarannya adonan briket dari rongga cetakan sebesar  $14,084 \cdot 10^7 \text{ mm}^3 / \text{jam}$ .

2. Penentuan dimensi rongga cetakan atau *die*

Untuk menghasilkan berbagai macam bentuk cetakan pada adonan briket, maka diperlukan *die* sebagai daerah terakhir tempat mengliniernya adonan briket. Sehingga bentuk *die* akan menentukan bagaimana bentuk permukaan pada adonan briket. Terdapat 3 macam bentuk *die* pada mesin pencetak briket, yaitu lingkaran, persegi dan hexagonal. Penentuan bentuk rongga tersebut berdasarkan kebutuhan

pasar dunia. Rongga cetakan pada mesin pencetak briket terdiri dari 3 macam bersama dengan luas penampangnya sebagai berikut:

- Silinder =  $628,3 \text{ mm}^2$
- Persegi =  $821,5 \text{ mm}^2$
- Hexagonal =  $1039,2 \text{ mm}^2$

3. Menentukan dimensi ulir, poros ulir, dan barrel

Ulir dan poros ulir sebagai komponen kritis pada mekanisme ekstrusi perlu ditentukan dimensinya. Kemudian *barrel* sebagai tempat dimana adonan arang diproses dengan mekanisme pendorong ulir menuju rongga cetakan. Dengan demikian telah ditentukan dengan dimensi sebagai berikut:

- Diameter ulir = 110 mm
- Diameter dalam barrel = 112 mm
- Diameter poros ulir = 42 mm
- *pitch* ulir = 60 mm

4. Penentuan kecepatan linier adonan briket

Dengan mengetahui debit ( $q$ ) dan luas penampang pada rongga cetakan ( $A$ ), maka dapat ditentukan kecepatan linier ( $V$ ) pada adonan arang. Luas penampang yang digunakan dalam perhitungan adalah luas penampang pada hexagonal. Hal ini disebabkan luas penampang pada hexagonal memiliki luasan lebih besar dibandingkan dengan luas penampang pada lingkaran dan persegi. Berikut perhitungannya:

$$Q = V.A$$

$$14,084.10^7 / 60 = 628,3 . V$$

$$V = 3736,327 \text{ mm/menit}$$

Jadi kecepatan linier pada adonan briket adalah 3736,327 mm/menit

5. Penentuan besar putaran pada ulir

Penentuan besar putaran pada ulir( $n$ ), terlebih dahulu perlu ditentukan kecepatan radial. Untuk itu diperlukan besar sudut  $\alpha$ (sudut kemiringan ulir terhadap sumbu vertikal) untuk menentukan kecepatan radial. Nilai  $\alpha$  yang diperoleh adalah  $16,7^\circ$ . Berikut perhitungannya:

$$\tan \alpha = \frac{v_{linier}}{v_{radial}}$$

$$\tan 16,7^\circ = \frac{3736,327}{V_{radial}}$$

$$V_{radial} = 12452,736 \text{ mm/menit}$$

Setelah ditentukan  $V_{radial}$ , maka dapat dicari besar putaran pada ulir. Dengan mengetahui jari-jari ulir ( $r$ ) 55mm, perhitungan besar putaran ulir sebagai berikut:

$$V_{radial} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n$$

$$n = \frac{V_{radial}}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

$$n = \frac{12452,736}{2 \cdot \pi \cdot 55}$$

$$n = 36,05 \text{ rpm}$$

Jadi besarnya putaran pada ulir adalah 36,05 rpm.

#### 6. Penentuan dimensi alat pemotong briket

Alat pemotong menggunakan pisau plat tipis dengan panjang 150 mm yang dihubungkan langsung dengan poros pemotong.

#### 7. Penentuan waktu dan besar putaran pada pemotong

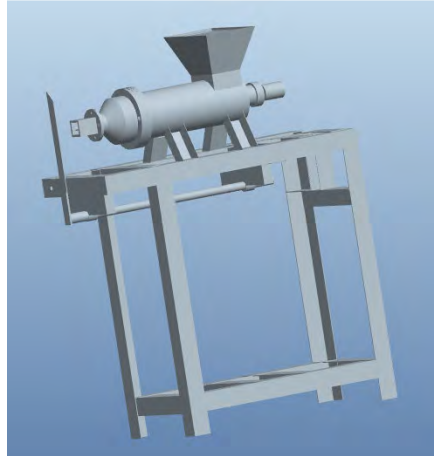
Dengan mengetahui kecepatan linier pada adonan arang pada mekanisme ekstrusi 3736,327 mm/menit ( $V$ ) dan panjang dari produk briket arang 60 mm ( $l$ ) yang ingin dicetak, dapat ditentukan waktu pemotongan ( $t$ ). Berdasarkan perhitungan didapatkan waktu pemotongan sebesar 62,26 rpm.

#### 8. Penentuan transmisi

Diketahui rpm pada motor adalah 1400 rpm. Untuk mencapai putaran pada ulir sebesar 36,05 rpm, maka diperlukan reduksi putaran dengan perancangan transmisi. Untuk itu dilakukan transmisi pulley 4 : 5 agar rpm pada motor berkurang menjadi 1120 rpm. Dilanjutkan dengan reduksi putaran dengan gearbox 1 : 30 untuk menghasilkan putaran yang akan ditransmisikan pada ulir sebesar 37,333. Putaran ulir tersebut merupakan putaran yang mendekati dengan putaran ideal ulir sebesar 36,05 rpm.

Setelah dilakukan perancangan teknik maka konsep terpilih dibuat dalam bentuk model 3D yang ditunjukkan pada gambar 6.





Gambar 6. Konsep Terpilih dari Mesin Pencetak Briket

### Pengujian Prosedur Pengarangan Tempurung Kelapa

Sebelum melaksanakan pengujian prosedur, perlu diketahui tahapan-tahapan yang akan dilakukan. Tahapan-tahapan pengujian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Tahapan Pengujian Prosedur

Analisis dilakukan pada 4 metode pembakaran. Hasil analisis pada setiap metode pembakaran adalah sebagai berikut:

- a. Metode pembakaran langsung.

Tabel 1 menunjukkan hasil proses pembakaran yang terjadi. metode ini membutuhkan 0,4 liter minyak tanah.

**Tabel 1.** Data Percobaan Metode Pembakaran Langsung

Percobaan	Waktu pembakaran (jam)	Jumlah Arang Yang di Hasilkan (kg)	Jumlah rendemen
1	6	0,947	18,94%
2	7	0,986	19,72%
3	8	1,0125	20,25%

- b. Metode pembakaran dengan menggunakan daun kering.

Tabel 2 menunjukkan hasil proses pembakaran yang terjadi. Metode ini membutuhkan 0,6 liter minyak tanah.

**Tabel 2.** Data Percobaan Metode Pembakaran dengan Menggunakan Daun Kering

Percobaan	Waktu pembakaran (jam)	Jumlah Arang Yang di Hasilkan (kg)	Jumlah rendemen
1	6	1,2135	24,27%
2	7	1,161	23,22%
3	8	1,1445	22,89%

- c. Metode pembakaran dengan menggunakan lubang sirkulasi udara.

Tabel 3 menunjukkan hasil proses pembakaran yang terjadi. Metode ini membutuhkan 0,5 liter minyak tanah.

**Tabel 3.** Data Percobaan Metode Pembakaran Menggunakan Lubang Sirkulasi Udara

Percobaan	Waktu pembakaran (jam)	Jumlah Arang Yang di Hasilkan (kg)	Jumlah rendemen
1	6	1,5725	31,45%
2	7	1,606	32,12%
3	8	1,4305	28,61%

d. Metode pembakaran dengan mengurangi sirkulasi udara di dalam drum.

Tabel 4 menunjukkan hasil proses pembakaran yang terjadi. Metode ini membutuhkan 0,3 liter minyak tanah.

**Tabel 4.** Data Percobaan Metode Pengurangan Sirkulasi Udara

Percobaan	Waktu pembakaran (jam)	Jumlah Arang Yang di Hasilkan (kg)	Jumlah rendemen
1	6	1,802	36,04%
2	7	1,767	35,33%
3	8	1,4825	29,65%

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan didapatkan prosedur usulan dalam menghasilkan arang tempurung kelapa dengan memodifikasi prosedur pengarangan. Tahapan pada prosedur usulan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan bahan baku tempurung kelapa sebanyak 5 kg, selanjutnya disediakan minyak tanah sebagai pembakar awal tempurung kelapa.
2. Menjemur tempurung kelapa dibawah sinar matahari selama kurang lebih 2 jam untuk mengangkat kadar air yang berada dalam kelapa.
3. Menyiapkan drum alat pembakaran.
4. Tempurung kelapa yang sudah dijemur, dimasukkan ke dalam drum alat pembakaran secara bertahap. Yaitu 1/4 tempurung kelapa dimasukkan terlebih dahulu.
5. 1/4 tempurung kelapa yang sudah masuk dengan segera disiram minyak tanah sebanyak 0,1 liter untuk memulai proses pembakaran.
6. Memulai proses pembakaran dengan korek api.

7. Api akan segera menyala dan akan terus mengeluarkan lidah api hingga 30 menit.
8. Setelah lidah api tidak lagi berkobar, maka asap putih tebal akan terus dikeluarkan dari drum pembakaran. Maka dari itu selanjutnya dimasukkan 1/4 dari tempurung kelapa selanjutnya. Dan seterusnya setelah kurun waktu 10 menit.
9. Setelah semua tempurung telah masuk, maka dibutuhkan penutup untuk mencegah udara keluar masuk pada drum.
10. Proses pembakaran membutuhkan waktu 6 jam untuk mendapatkan hasil yang cukup sempurna dengan hasil rendemen arang tempurung kelapa yang cukup tinggi pula.
11. Proses pengarangan yang telah selesai, ditandai dengan berubahnya asap putih menjadi asap kebiru-biruan dan asap tersebut jauh lebih tipis dibandingkan dengan asap putih. Arang tempurung kelapa yang sudah jadi seperti ditunjukkan.
12. Setelah selesai maka diperlukan proses pendinginan untuk mematikan arang yang sudah menyala dengan cara ditimbun dengan abu atau dengan cara disebarkan pada permukaan yang cukup luas untuk arang menerima udara. Selain itu bisa pula dengan dicipratkan air.
13. Arang tempurung kelapa yang sudah kering segera ditimbang untuk menemukan berapa hasil dari proses pengarangan yang telah dilakukan.

Uji coba prosedur usulan dilakukan untuk memastikan prosedur yang dilaksanakan telah memenuhi tujuan utama. Dan hasilnya dari 3 kali percobaan dengan menggunakan prosedur terbaik adalah rendemen tetap dapat dihasilkan lebih dari 40% rendemen arang tempurung kelapa. Tabel 5 merupakan data percobaan pada prosedur usulan.

**Tabel 5.** Data Percobaan Prosedur Usulan

Percobaan	Waktu pembakaran (jam)	Jumlah Arang Yang di Hasilkan (kg)	Jumlah rendemen
1	6	2,054	41,08%
2	6	2,012	40,23%
3	6	2,023	40,45%

### ANALISIS BIAYA

Biaya komponen yang harus diproduksi dapat dilihat pada tabel 6, biaya proses permesinan dapat dilihat pada tabel 7 dan biaya proses manufaktur dapat dilihat pada tabel 8.

**TABEL 6.** Analisis biaya komponen standar

No	Komponen	Dimensi/spesifikasi	Jml	Harga/unit (Rp)	Total (Rp)
1.	Motor listrik	8,5HP	1	2.100.000	2.100.000
2.	Gearbox	Rasio 1:30	1	500.000	500.000
3.	<i>Pulley</i>	Diameter 7 inch	1	30.000	30.000
4.	<i>Pulley</i>	Diameter 12 inch	1	60.000	60.000
5.	Gear	Diameter 5 inch	1	15.000	15.000
6.	Gear	Diameter 3 inch	1	10.000	10.000
5.	Pasak	7,5 mm x7,5 mm x 45 mm	1	5.000	5.000
6.	Mur baut	M10	16	2.000	32.000
8.	<i>Bearing</i>	N302	1	30.000	30.000
9.	<i>Bearing</i>	N305	3	40.000	120.000
10.	Cat besi		1	20.000	20.000
11.	<i>screw</i>		1	21.000	21.000
<b>Total biaya komponen standar = 2.943.000</b>					

**TABEL 7.** Analisis biaya komponen yang diproduksi

No	Nama Komponen	Jumlah	Total (Rp)
1.	Rangka panjang atas	2	4.833
2.	Rangka lebar atas	2	1.750
3.	Rangka lebar bawah	4	2.483
4.	Rangka panjang bawah	2	4083
5.	Rangka tegak	4	5125
6.	Rangka dasar <i>gearbox</i>	2	333
7.	Rangka dasar <i>barrel</i>	1	412
8.	Rangka penyangga <i>barrel</i>	4	916
9	Rangka atas potong	2	2483
10	Rangka pemotong	2	1167
11	Rumah pasak	4	10.000
12	Barrel	2	180.075
13	<i>Joining middle</i>	4	13.227
14	<i>Joining barrel-die</i>	2	13.227
15	<i>Die 1</i>	1	21.008
16	<i>Die 2</i>	4	1.475
17	<i>Die 3</i>	2	2.500
18	<i>Die 4</i>	2	1.872
19	<i>Die Hexagonal</i>	1	1.872
20	<i>Die lingkaran</i>	1	1.872

21	<i>Die persegi</i>	1	1.872
22	<i>Die hexagonal</i>	2	4.335
23	<i>Die lingkaran</i>	1	5.000
24	<i>Die persegi</i>	1	4.335
25	Hopper	1	5.000
26	Pengunci <i>screw</i>	1	4.500
27	Pasak	1	3.000
28	Poros pemotong	1	27.810
29	Penyambung pemotong	1	3.333
30	Plat pemotong	1	2.000
31	Pisau Pemotong	1	1.000
32	Kopling	1	9.000
		Total	169.537

**Tabel 8.** Biaya Proses Manufaktur

No	Proses	Jumlah	Harga (Rp)	Total (Rp)
1	Pemesinan	328,3 mnt	60.000/h	328.300
2	Pengelasan (Las Listrik)	10 mnt	60.000/h	10.000
Total Biaya Proses Manufaktur				328.300

Jadi total biaya keseluruhan proses produksi mesin pencetak briket arang tempurung kelapa adalah Rp. 3.672.647,-

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan proses-proses perancangan dan pengujian prosedur didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat pengarangan tempurung kelapa yang dirancang mampu menghasilkan rendemen lebih dari 20% dan memiliki waktu proses kurang dari 7 jam. Yaitu menghasilkan rendemen 40% dan memiliki waktu proses 6 jam.
2. Mesin pencetak briket arang tempurung kelapa yang dihasilkan memiliki harga yang kurang dari 5 juta sehingga telah terjawab tujuan dari perancangan ini. Mesin pencetak briket dengan kapasitas 100 kg/jam memiliki harga produksi Rp.3.672.647,-.
3. Spesifikasi dari mesin pencetak briket arang tempurung kelapa seperti ditunjukkan oleh tabel 9.

**Tabel 9.** Spesifikasi Mesin Pencetak Briket Arang Tempurung Kelapa

No.	Hal	spesifikasi
1	Dimensi <i>overall</i>	725 mm X 300 mm X 950 mm
2	Berat mesin	40 kg
3	Kapasitas	100 kg/jam
4	Harga	Rp. 3.672.647,-
5	Daya motor	9 Hp
6	Rasio <i>gearbox</i>	1 : 30
7	sistem transmisi	<i>Belt pulley, sprocket chain</i>
8	Jumlah <i>belt</i>	1 jalur
9	Jumlah <i>sprocket chain</i>	1 jalur

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Meneliti parameter proses pengarangan tempurung kelapa dengan kapasitas produksi arang tempurung kelapa yang lebih besar untuk penelitian selanjutnya.
2. Meneliti mekanisme penghasil asap cair melalui proses pengarangan tempurung kelapa, mengetahui bahwa asap cair memiliki nilai jual yang cukup tinggi dan mampu menghilangkan polusi pada proses pengarangan tempurung kelapa.



3. Pada mesin pencetak briket arang tempurung kelapa menambahkan sistem *conveyor* setelah proses pemotongan sehingga proses produksi dapat terus mengalir menuju proses selanjutnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Djeni, Hendra. (2007). “Pembuatan Briket Arang”, Laporan Hasil Penelitian. Pusat Penelitian Hasil Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- [2] Ignatius G.W., Sutriyana. dkk. (2010). “Penerapan Teknologi Pengolahan Arang Tempurung Kelapa”. Jurnal IPREKAS.
- [3] Ade Candra, Tommy. (2009). “Rancang Bangun Alat Pencetak Sosis Pisang”, Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Manufaktur, Universitas Surabaya.
- [4] Ekalinda, Oni. (2009). “Teknologi Pembuatan Arang Tempurung Kelapa”. Laporan Hasil Penelitian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Riau.
- [5] Schey, John A. (2000). “*Introduction to Manufacturing Processes*”. Terjemahkan oleh Ir. Rines M.T. Yogyakarta : ANDI
- [6] Hamrock, Bernard J.; Schmid, Steven R.; Jacobson B. O., (2007), *Fundamentals of Machine Elements*, McGraw-Hill Higher Education
- [7] Achmad Zainun, (1999). “Elemen Mesin I”, Refika Aditama, Bandung.
- [8] Sari, Maya. “Pengolahan Arang Tempurung”. <http://indonesia-coconut-charcoal.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2013 pukul 19.45 WIB