

RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRES SAMPAH RUMAH TANGGA UNTUK BAHAN BIOBRIKET KAPASITAS 250 KG/JAM

¹Reza Setiawan, ²Purnawan

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

²Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

¹reza.setiawan@staff.unsika.ac.id, ²purnawan@upi.edu

INFO ARTIKEL

Diterima : 9 Juni 2017

Direvisi : 7 Juli 2017

Disetujui : 25 Juli 2017

Kata Kunci :

Sampah, Air, *Screw Press*, Mesin

ABSTRAK

Diantara alternatif untuk menangani masalah sampah rumah tangga adalah dengan mengolahnya menjadi biobriket. Kandungan air yang tinggi pada sampah rumah tangga mencapai 70% perlu direduksi agar sampah dapat dicampur dengan bahan lain. Tujuan rancang bangun ini adalah untuk membuat desain dan mesin pengepres sampah dengan sistem *screw press*. Perancangan menggunakan metode penelitian dan pengembangan meliputi proses studi pendahuluan, pembuatan dan pengembangan desain, pembuatan dan perakitan mesin, uji coba dan evaluasi. Melalui perancangan ini telah dihasilkan desain dan mesin pengepres sampah dengan sistem *screw press* kapasitas 250 kg/jam, dimensi 1000 x 620 x 825 mm, mesin digerakan menggunakan motor listrik berdaya 1,1 kW dengan putaran 1420 rpm

I. PENDAHULUAN

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia yang belum memiliki nilai ekonomis. Sumber-sumber sampah antara lain berasal dari rumah tangga, pertanian, perkantoran, perusahaan, rumah sakit dan pasar. Secara umum, jenis sampah dapat dibagi dua yaitu sampah organik (biasa disebut sebagai sampah basah) dan sampah anorganik (sampah kering). Sampah basah adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup, seperti daun-daunan dan sampah dapur. Sampah jenis ini dapat terdegradasi (membusuk/hancur) secara alami. Sebaliknya dengan sampah kering, seperti kertas, plastik dan kaleng. Sampah jenis ini tidak dapat terdegradasi secara alami. Pada umumnya, sebagian besar sampah yang dihasilkan di Indonesia merupakan sampah basah, yaitu mencakup 60-70% dari total volume sampah [1]. Beberapa cara penanganan sampah yang telah dilakukan sampai saat ini [2] diantaranya : (a) Penumpukan, cara ini sebenarnya sampah tidak dimusnahkan secara langsung, namun dibiarkan membusuk menjadi bahan organik. Metode penumpukan bersifat murah, sederhana, tetapi menimbulkan resiko karena terjangkitnya penyakit menular, menyebabkan pencemaran, terutama bau, kotoran dan sumber penyakit dana badan-badan air; (b) Pengkomposan, cara pengkomposan merupakan cara sederhana dan dapat menghasilkan pupuk yang mempunyai nilai ekonomi, namun membutuhkan waktu yang cukup lama; (c) Pembakaran, cara ini dapat dilakukan hanya untuk sampah yang dapat dibakar habis dan harus diusahakan jauh dari pemukiman untuk menghindari pencemaran asap, bau dan kebakaran; (d) *Sanitary Landfill*, cara ini hampir sama dengan pemupukan, tetapi cekungan yang telah penuh terisi sampah ditutupi tanah, namun cara ini memerlukan areal khusus yang sangat luas.

Salah satu alternatif untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah membuat biobriket berbahan baku sampah. Bahan pembuatan biobriket banyak dihasilkan dari sektor rumah tangga. Sampah yang dijadikan biobriket tersebut selain dapat

mengurangi penumpukan sampah yang tidak digunakan tetapi juga dapat dibuat barang yang memiliki nilai ekonomis. Biobriket yang dibuat tersebut akan dapat pula memecahkan permasalahan masyarakat seperti untuk penggunaan bahan bakar pada industri-industri kecil dan menengah serta dapat menyerap tenaga kerja di lingkungan tersebut. Memang upaya penggunaan sampah sebagai biobriket tidak akan dapat menyelesaikan permasalahan sampah secara keseluruhan, namun upaya ini merupakan salah satu cara yang cukup tepat untuk menanggulangi sampah di Kota Bandung. Pembuatan biobriket saat ini masih belum optimal karena peralatan yang digunakan saat ini belum sepenuhnya mengimbangi jumlah sampah yang ada. Hal tersebut disebabkan karena metode, proses dan kelengkapan peralatan yang dibutuhkan belum baik. Mesin pengepres yang dijual di pasaran belum memadai untuk keinginan mengepres sebagai bahan biobriket. Mesin pengepres yang sudah ada masih bertujuan mengepres sampah untuk menurunkan kadar air dengan menggunakan sistem hidrolik. Tidak hanya itu harga mesin pengepres sampah yang ditawarkan di pasaran pun cukup tinggi yaitu 30 juta rupiah untuk satu unitnya. Oleh karena itu, pembuatan instalasi pengolah sampah rumah tangga ini sangat diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi.

A. Biobriket

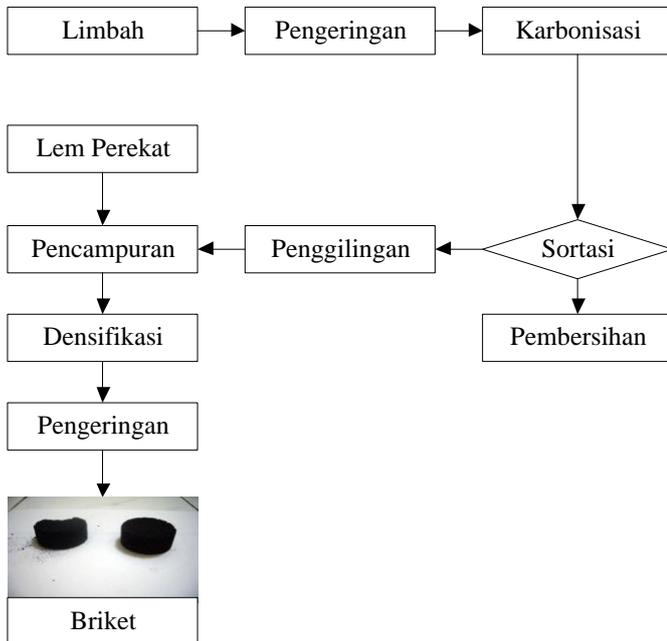
Biobriket adalah bahan mampu terurai menjadi komponen-komponen yang tidak menimbulkan polusi terhadap lingkungan [3]. Berdasarkan definisi tersebut dapat dikatakan bahwa biobriket mempunyai sifat ramah lingkungan. Proses pembakaran biobriket dapat dilakukan secara sempurna karena menggunakan perekat yang cocok. Selanjutnya [4] menyatakan bahwa biobriket adalah briket yang dibuat dari bahan biomassa atau limbah biomassa. Pada dasarnya, briket merupakan bahan bakar padat dengan dimensi tertentu yang seragam, diperoleh dari hasil pengempaan bahan berbentuk curah, serbuk, berukuran relatif

RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRES SAMPAH RUMAH TANGGA UNTUK BAHAN BIOBRIKET KAPASITAS 250 KG/JAM

kecil, atau tidak beraturan, sehingga sulit digunakan sebagai bahan bakar dalam bentuk aslinya [3]. Manfaat penggunaan briket limbah biomassa antara lain : (a) biaya bahan bakar lebih murah; (b) tungku dapat digunakan untuk berbagai jenis briket; (c) lebih ramah lingkungan (*green energy*); (d) merupakan sumber energi terbarukan (*renewable energy*); (e) membantu mengatasi masalah limbah dan menekan biaya pengelolaan limbah.

Pada kenyataannya, briket yang sering dijual di pasaran sekarang ini berbahan baku biomassa. Biomassa yang digunakan diperoleh dari hasil pertanian, seperti limbah hasil industri pertanian. Biomassa sendiri merupakan bahan biologis yang hidup atau baru mati yang dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar. Biomassa dapat digunakan secara langsung maupun tidak langsung. Dalam penggunaan tidak langsung, biomassa diolah menjadi bahan bakar. Contohnya, kelapa sawit yang diolah terlebih dahulu menjadi biodiesel untuk kemudian digunakan sebagai bahan bakar. Tahapan pembuatan biobriket secara manual terlihat pada Gambar 1 berikut ini.

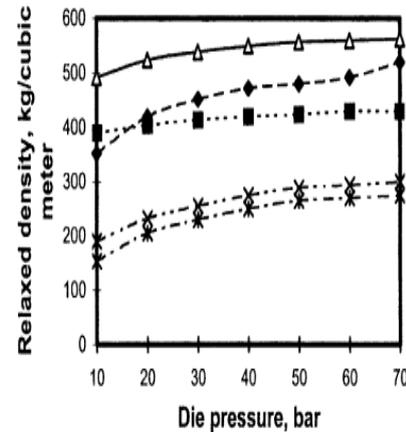
Pembuatan biobriket dapat menghasilkan produk biobriket dengan berbagai hasil. Perbedaan ini terlihat dari jenis bahan baku, kadar air bahan baku [4], kekuatan tekanan dalam pengempaan [4]. Semakin tinggi kadar air, kekuatan dari biobriket semakin lemah (Tabel 1). Semakin tinggi tekanan yang diberikan, maka kekuatan dari briket akan semakin besar dan nilai kalor serta densitas juga bertambah (Gambar 2), namun laju pembakaran berkurang (Gambar 3).



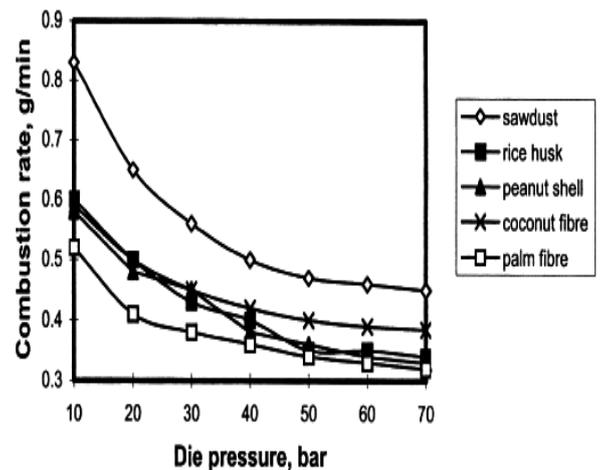
Gambar 1 Flowchart pembuatan biobriket [4]

TABEL I
HUBUNGAN KADAR AIR DAN KEKUATAN BIOBRIKET [4]

Moisture Content (%)	Shatter Index	Compressive Strength (MPa)	Water Resistance (menit)
10	5195	11,8	9
15	5026	17,6	4
20	3347	11,7	4
30	852	5,6	18
40	120	1,1	2



Gambar 2 Hubungan tekanan dan densitas [4]



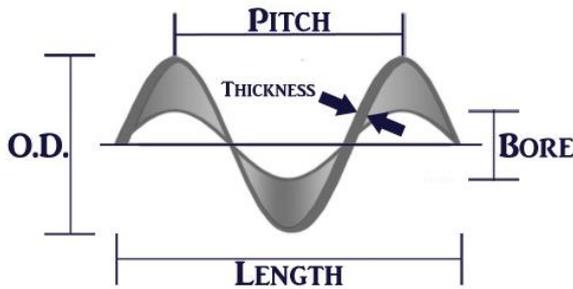
Gambar 3 Hubungan tekanan dan laju pembakaran [4]

Untuk menghasilkan biobriket yang baik memerlukan alat pengepres yang baik sehingga kadar air dalam biobriket sedikit, sehingga biobriket yang dihasilkan dapat dibakar dengan efektif. Tidak hanya demikian biobriket bukan berarti tidak membutuhkan kandungan air didalamnya. Biobriket juga perlu memiliki kandungan air guna membantu proses pencampuran dengan bahan perekat lain seperti kanji agar menempel dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dihasilkan kesimpulan bahwa apabila sampah organik diberikan tekanan sebesar 11334,98 N/m² maka kandungan air akan berkurang sebanyak 46% dari volume total sampah. Sehingga air yang terkandung dari kurang lebih 70% tereduksi menjadi 24%.

RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRES SAMPAH RUMAH TANGGA UNTUK BAHAN BIOBRIKET KAPASITAS 250 KG/JAM

B. Screw Press

Screw press adalah alat yang digunakan untuk menekan material (sampah rumah tangga) berbentuk halus atau bubuk yang dimasukkan ke dalam kontainer. *Screw press* terdiri dari poros yang terpasang *screw* yang berputar dalam *through* dan unit penggerak. Pada saat *screw press* berputar, material dimasukkan melalui *hopper* ke *screw* yang bergerak maju akibat daya dorong (*thrust*) *screw*. *Screw* biasanya dibuat dari lembaran baja 4–8 mm yang dipilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup yang biasa disebut *flight*. *Flight* yang digunakan pada mesin *screw press* ini adalah *helicoid flight*, bentuknya seperti pita panjang yang berpilin mengelilingi suatu poros. Untuk membentuk suatu *screw*, *flight-flight* ini disatukan dengan cara dilas tepat pada poros yang bersesuaian dengan pilinan berikutnya seperti Gambar 4 berikut ini.



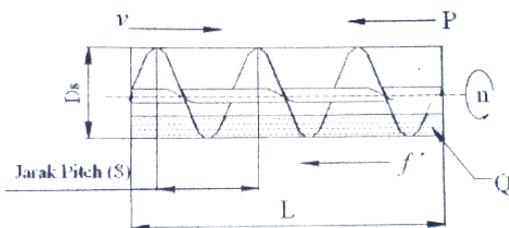
Gambar 4 *Helicoid flight*

Screw press mudah dalam hal perencanaan, *maintenance*, dimensi kecil dan dapat mengeluarkan material pada beberapa titik yang dikehendaki. *Screw press* digunakan untuk material yang berdebu (*dusty*), material bau dan material menjijikkan (*obnoxious odour*) digunakan *continuous screw* seperti Gambar 5 berikut.



Gambar 5 *Continuous screw* [5]

1. Perhitungan *Screw Press*



Gambar 6 Keterangan *screw press*

Kapasitas *screw press* tergantung pada diameter *screw*, *screw pitch*, kecepatan dan efisiensi pembebanan *screw*. Kapasitas per jam *screw press* [5] yaitu :

$$Q = V \cdot \gamma = 60 \cdot D \cdot S \cdot n \cdot \psi \cdot \gamma \cdot C \quad (1)$$

Keterangan :

V = kapasitas (m³/jam)

γ = berat curah bahan (ton/m³)

C = faktor koreksi karena inklinasi conveyor

β = 0° 5° 10° 15° 20°

C = 1 0,9 0,8 0,7 0,65

D = diameter *screw* (mm)

S = *screw pitch* (mm)

Ψ = *loading efficiency*

= 0,125 untuk aliran lambat, material *abrasive*

= 0,25 untuk aliran lambat, material sedikit *abrasive*

= 0,32 untuk aliran bebas mengalir, material sedikit *abrasive*

= 0,4 untuk aliran bebas mengalir, material tidak *abrasive*

Kecepatan putar *screw* tergantung pada kapasitas yang diperlukan, diameter *screw* dan sifat bahan yang akan dipindahkan. Kecepatan minimum dan maksimum *screw* sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

TABEL II
KECEPATAN PUTAR MINIMUM DAN MAKSIMUM *SCREW* [5]

Ø <i>screw</i> (mm)	100	120	150	200	250	300	400	500	600
n (rpm)	Min	25	25	23,6	23,6	23,6	19	19	15
	Max	200	200	150	150	118	118	95	75

2. Daya yang diperlukan poros *screw* [5]

$$N_o = \frac{Q \times L \times w_o}{367} \quad (2)$$

Keterangan :

N_o = daya motor (kW)

Q = kapasitas (ton/jam)

L = panjang conveyor (mm)

w_o = faktor gesek

TABEL III
NILAI FAKTOR GESEK TERHADAP MATERIAL [5]

No	Material	w _o
1	<i>Anthracite</i> , batubara, coklat kering, <i>nut cool</i> , garam, batu	2,5
2	<i>Gypsum</i> , lumpy, fine dry, clay, calcium carbonate, foundry sand, sulfur, semen, abu, lime, pasir butir	4,0

3. Torsi poros yang berputar [5]

$$M_o = \frac{102N_o}{\omega} = \frac{102 \times 60N_o}{2\pi n} = 975 \frac{N_o}{n} \quad (3)$$

Keterangan :

M_o = torsi (kg.m)

N_o = daya motor yang diperlukan (kW)

ω = faktor gesek

**RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRES SAMPAH RUMAH TANGGA UNTUK BAHAN BIOBRIKET
KAPASITAS 250 KG/JAM**

4. Laju sembur (propulsion) material [5]

$$v = \frac{S_n}{60} \quad (4)$$

Keterangan:

v = laju sembur (m/det)
S = screw pitch (S= 0,8 D)
n = putaran poros screw (rpm)

5. Berat material per satuan panjang [5]

$$q = \frac{Q}{3,6v} \quad (5)$$

Keterangan :

q = berat material tiap satuan panjang screw conveyor (kg/m)
Q = kapasitas (ton/jam)
v = laju sembur material (m/det)

6. Gaya aksial pada screw [5]

$$P = q \times L \times f_o \quad (6)$$

Keterangan :

P = gaya aksial pada screw (kg)
q = berat material tiap satuan panjang screw conveyor (kg/m)
f_o = faktor gesek

7. Tegangan geser yang diizinkan [5]

$$\tau = \frac{\sigma_b}{s_{f_1} \times s_{f_2}} \quad (7)$$

Keterangan :

τ = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)
σ_b = tegangan bengkok (kg/mm²)
s_f = safety factor

8. Diameter poros screw [5]

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(K_m \times M_{maks})^2 + \sqrt{(K_t \times T_2)^2}} \right]^{1/3} \quad (8)$$

Keterangan :

d_s = diameter poros (mm)
τ_a = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)
K_m = faktor koreksi lenturan
M_{maks} = momen maksimum (kg.mm)
K_t = faktor koreksi puntiran
T₂ = torsi maksimum (kg.mm)

9. Defleksi Puntiran [6]

$$\theta = 584 \frac{T \times L}{G \times d_s^4} \quad (9)$$

Keterangan :

θ = defleksi puntir (°)
T = torsi maksimum (kg.mm)

L = panjang poros (mm)

G = modulus elastis geser (kg/mm²)

d_s = diameter poros (mm)

10. Tegangan Geser [6]

$$\tau = \frac{5,1T}{d_s^4} \quad (10)$$

Keterangan:

τ = tegangan geser (kg/mm²)
T = torsi maksimum (kg.mm)
d_s = diameter poros (mm)

TABEL IV
FAKTOR KOREKSI LENTURAN DAN PUNTIRAN [5]

No.	Jenis Pembebanan	K _m	K _t
1	Beban Tetap/ Halus	1,5	1
2	Beban Tumbukan Ringan/ Sedikit Kejutatan	1,5 - 2	1 - 1,5
3	Beban Permukaan Berat/ Tumbukan Besar	2 - 3	1,5 - 3

C. Bahan-Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk memproduksi mesin pengglasir genteng adalah sebagai berikut.

1. Bahan-Bahan yang Memerlukan Proses Permesinan

Kebutuhan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat rancang bangun mesin pengepres sampah yaitu terlihat pada Tabel 5 berikut ini.

TABEL V
BAHAN-BAHAN YANG MEMERLUKAN PROSES PERMESINAN

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Mild steel UNP 80 GM untuk rangka	P = 6000 mm; l = 80 mm; t = 4 mm	2 batang
2	Mild steel shaffing bar	SS 304; p = 215 mm; d = 152 mm; t = 7,5 mm	1 buah
3	Mild steel plate 10 mm untuk container outlet	ST 37; p = 3000 mm; l = 10 mm; t = 10 mm	7 batang
4	Mild steel plate 10 mm untuk screw, pengatur outlet, dudukan container dan dudukan bantalan	ST 37; p = 240 mm; l = 240 mm; t = 10 mm	15 lembar
5	Mild steel plate 2 mm untuk hopper, rumah outlet, saluran air dan saluran outlet	ST 37; p = 280 mm; l = 210 mm; t = 2 mm	7 lembar

2. Bahan yang Siap Dipasang

Bahan yang Siap Dipasang yang dibutuhkan pada proses pembuatan rancang bangun mesin pengepres sampah yaitu terlihat pada Tabel 6 berikut ini.

TABEL VI
BAHAN-BAHAN YANG MEMERLUKAN PROSES PERMESINAN

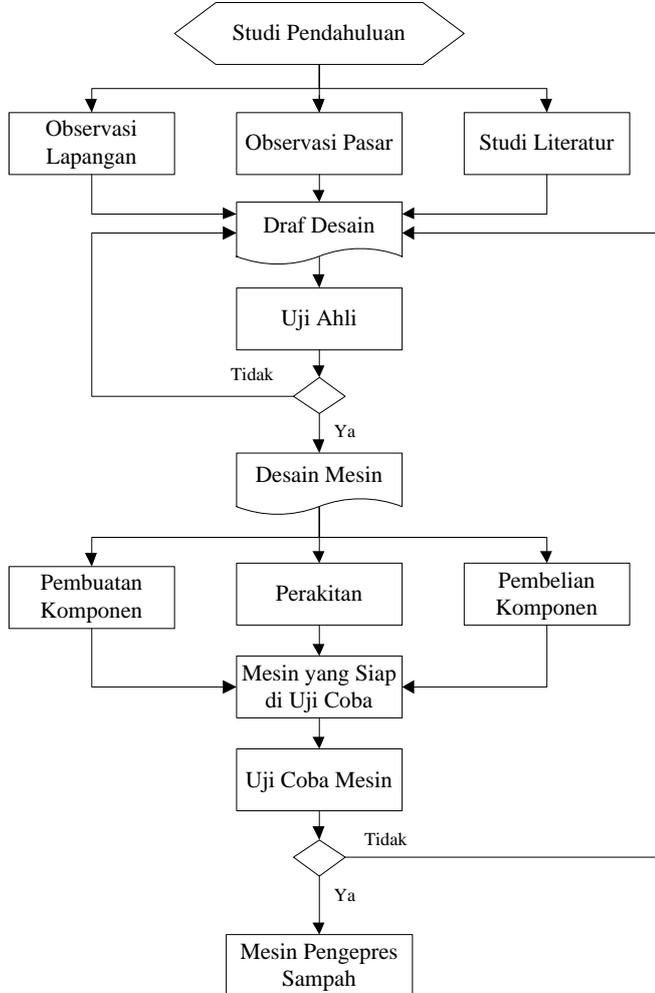
No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Motor Listrik Sega	1 phasa, 1, 5 HP, 1420 rpm	1 unit
2	Gearbox Toyo	Rasio 1:50	1 unit
3	Pillow block	UCP	2 buah
4	Poros screw press	S54C; p = 1000 mm; d = 50 mm	1 buah
5	Shaft untuk Bos	S54C; p = 70 mm; d = 50 mm	1 buah
6	Asdrat 16 SS RRT	ST 37; p = 250 mm;	2 buah

RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRES SAMPAH RUMAH TANGGA UNTUK BAHAN BIOBRIKET KAPASITAS 250 KG/JAM

7	Baut	d =16 mm	
		M 6	2 buah
		M 14	16 buah
		M 16	8 buah

II. METODE PENELITIAN

Metode rancang bangun yang digunakan terlihat pada Gambar 7 berikut ini.

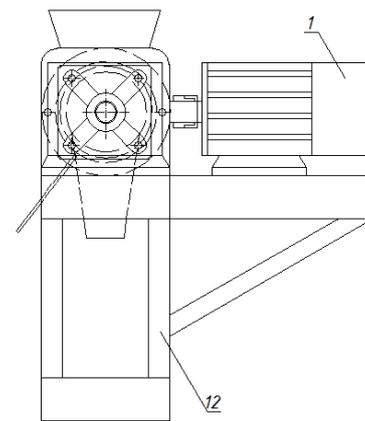
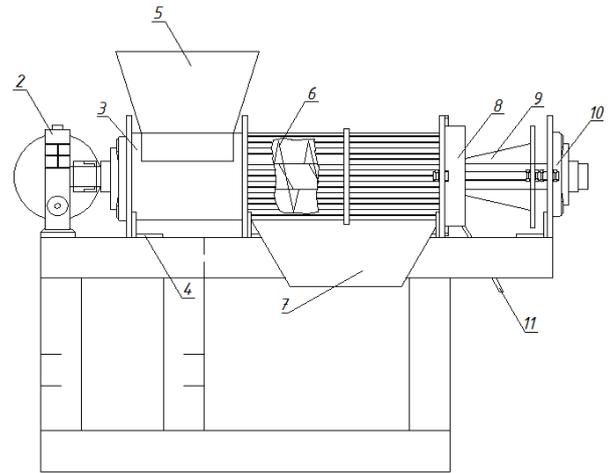


Gambar 7 Flowchart rancang bangun mesin pengglasir

Proses rancang bangun mesin pengepres sampah dimulai studi pendahuluan yang mengobservasi lapangan dan pasar serta studi literatur melalui berbagai buku dan sumber bacaan lainnya. Setelah melalui proses tersebut, didapatkanlah desain awal untuk proses pengglasiran genteng yang dikonsultasikan pada pemangku kepentingan baik kepada pihak pengrajin dan ahli perancangan. Selanjutnya mesin diproduksi dan diuji coba hingga hasilnya sesuai harapan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini didapatkan produk berupa mesin pengepres sampah yang terlihat pada Gambar 8-9 berikut ini.



Gambar 8 Desain mesin pengepres sampah

Keterangan:

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1. Motor Listrik | 7. Saluran Air |
| 2. Gearbox | 8. Rumah Outlet |
| 3. Container | 9. Pengatur Outlet |
| 4. Penyangga | 10. Bantalan |
| 5. Hopper | 11. Saluran Outlet |
| 6. Screw Press | 12. Rangka |



Gambar 9 Mesin pengepres sampah

RANCANG BANGUN MESIN PENGEPRES SAMPAH RUMAH TANGGA UNTUK BAHAN BIOBRIKET KAPASITAS 250 KG/JAM

Pengepresan sampah dilakukan dengan menggunakan *screw press*. *Screw press* tersebut diputar menggunakan motor dengan *connector* poros. Motor yang berputar akan mengepres secara konstan dan terus-menerus sehingga sampah rumah tangga tertekan dengan baik. Bahan sampah rumah tangga dengan kandungan kadar air yang tinggi dimasukan melalui *hoper*. Sampah rumah tangga masuk ke dalam *screw press*, pengepresan berlangsung dengan bantuan motor yang kecepatannya diatur oleh *gear box*. Kadar air sampah rumah tangga hasil pengepresan menjadi kecil. Bahan sampah inilah yang kemudian dijadikan bahan untuk pembuatan biobriket.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun yang telah dilakukan untuk memecahkan permasalahan proses pengepresan sampah, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu mesin pengepres sampah mampu mengatasi kesulitan yang dihadapi pada proses pengepresan sampah rumah tangga; dan efektivitas dan efisiensi proses pengepresan sampah sudah mampu dilakukan dengan baik dengan kapasitas 250 kg/jam.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Kastaman, Roni dan Moetangad Ade, Perancangan Reaktor Sampah Terpadu dan Pengembangan Mikroba Penghilang Bau Sampah dalam Rangka Mengatasi Masalah Sampah di Perkotaan, Jurnal Agrikultur, 2006, Vol. 17 No. 3.
- [2] Supriatna, Ade, Analisis Alternatif Pengolahan Sampah, Skripsi pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia: tidak diterbitkan, 2007.
- [3] Nurwigha, Rathi dan Ferdian, Tri, Prospek Biobriket dari Limbah Kulit dan Ampas Aren sebagai Bahan Bakar Alternatif, Makalah Program Kegiatan Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKM-GT) IPB, Bogor, 2011.
- [4] S, Yusi Stephanie, Lo, Diana dan Dwiyani, Hanifah, Potensi Limbah Kulit Singkong dalam Produksi Biobriket sebagai Solusi Permasalahan `Kelangkaan Energi Di Indonesia, Makalah Program Kegiatan Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKM-GT) IPB, Bogor, 2009.
- [5] Zainuri, M, Mesin Pemindah Bahan (Material Handling Equipment, Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2006.
- [6] Sularso dan Suga, Kiyokatsu, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita, 1977.