

Perancangan Alat Pembuat Pellet Karbon Aktif dengan Kapasitas Gaya 2 Ton

Paul H. G.R.A.L., I M. Widiyarta dan D.N.K. Putra Negara
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Karbon aktif dikenal sebagai adsorben universal sedangkan Pellet Karbon Aktif terbuat dengan cara mengekstruksikan bubuk karbon aktif ke dalam tabung berbentuk silinder. Dalam penggunaan pellet karbon aktif, kandungan yang dimilikinya membuatnya sangat ideal untuk pengaplikasian pada sektor industri yang memiliki limbah udara/gas. Pellet karbon aktif yang sekarang ini banyak digunakan di masyarakat dinilai mampu dan dapat menjadi solution untuk mengatasi air pollution yang diakibatkan oleh CO₂. Hidrolika adalah ilmu yang meneliti arus zat cair melalui pipa-pipa dan pembuluh-pembuluh tertutup, maupun dalam kanal terbuka dan sungai-sungai. Dalam dunia industri penggunaan sistem hidrolis sangat banyak digunakan karena sangat membantu dalam sector tersebut. Pada proses perancangan ini bertujuan untuk menciptakan alat pembuat pellet karbon yang berasal dari karbon aktif. Pada akhirnya, alat ini menggunakan tenaga hidrolis pada proses pengepresan untuk membuat pellet karbon aktif. Gaya yang dihasilkan pada piston cylinder memiliki kapasitas daya dorong sebesar 2 Ton maksimum. Hasil dari proses perancangan ini adalah alat press dengan dimensi yang dimiliki adalah 16,4 cm x 11,4 cm x 46,3 cm. Pengujian dilakukan dengan variasi tekanan, tekanan yang diberikan ialah 14 Psi, 15 Psi, 16 Psi, 18 Psi, 20 Psi, 23 Psi, 25 Psi, dan 27,2 Psi. Tekanan minimum yang diberikan agar pellet tidak pecah adalah 20 Psi, pada tekanan 14 Psi hingga 18 Psi pellet tidak terbentuk dengan baik dan pecah. Gaya yang diterima tiap masing-masing pellet adalah 3.48 N, 7.37 N, 10.83 N, dan 11.68 N.

Kata kunci: karbon aktif, pellet, hidrolika, perancangan, efisiensi

Abstract

Activated carbon is known as a universal adsorbent while activated carbon pellets are made by extruding activated carbon powder into a cylindrical tube. In the use of activated carbon pellets, its content makes it ideal for applications in the industrial sector that has air/gas waste. Activated carbon pellets which are currently widely used in the community are considered capable and can be a solution to overcome air pollution caused by CO₂. Hydraulics is the study of the flow of liquids through closed pipes and vessels, as well as in open canals and rivers. In the industrial world the use of hydraulic systems is very widely used because it is very helpful in that sector. In this design process, the aim is to create a carbon pellet maker made of activated carbon. In the end, this tool uses hydraulic power in the pressing process to make active carbon pellets. The tool produced by canopads and piston cylinder has a maximum thrust capacity of 2 tons. The result of this design process is a press tool with dimensions that are 16.4 cm x 11.4 cm x 46.3 cm. The test is carried out with variations in pressure, the pressures given are 14 Psi, 15 Psi, 16 Psi, 18 Psi, 20 Psi, 23 Psi, 25 Psi, and 27.2 Psi. The minimum pressure given so that the pellet does not break is 20 Psi, at a pressure of 14 Psi to 18 Psi the pellet does not form properly and breaks. The forces received by each pellet are 3.48 N, 7.37 N, 10.83 N, and 11.68 N.

Keywords: activated carbon, pellets, hydraulics, design, efficiency

1. Pendahuluan

Karbon aktif adalah karbon yang dikenal bersifat *adsorben universal*. Kebutuhan karbon aktif di Indonesia masih terbilang relatif tinggi karena disebabkan besarnya permintaan pasar baik itu dalam negeri ataupun luar negeri. Permintaan pasar atas karbon aktif diprediksikan naik 8,15 % pertahun Yang membuat angka 2,1 juta metrik ton menjadi permintaan pasar terhadap karbon aktif pada tahun 2018 yang selalu meningkat ke tiap tahunnya[1].

Pellet karbon aktif merupakan produk biomassa yang telah dikarbonisasi dan dihancurkan menjadi bubuk setelah itu dipadatkan menjadi pellet. Karbon yang telah menjadi pellet difungsikan untuk alternative energy yang terbarukan seperti memasak, bakaran, dan pembangkit listrik yang dapat mengganti peran batu bara dalam penggunaannya[2]. Pellet karbon dinilai sangat mampu dalam

penanggulangan polusi udara yang diakibatkan oleh CO₂ karena daya serap karbon aktif sangat baik.

Hidrolika merupakan sebuah cabang dari ilmu yang meneliti arus zat cair melalui pipa-pipa dan pembuluh-pembuluh tertutup dan sistem hidrolis banyak dipakai dalam berbagai macam industri sehingga ilmu pengetahuan tentang ilmu sistem hidrolika sangat penting peranannya dalam berbagai macam cabang industri

Proses perancangan ini memiliki tujuan yaitu membuat alat press untuk membuat pellet karbon aktif dengan mengutamakan teknologi hidrolika pada proses pengepresan dan penggerak utama hidrolika adalah tenaga manusia. Dalam perancangan ini, diharapkan mesin yang dibuat dapat beroperasi dengan baik terlebih pada bidang industry dan manufaktur.

2. Dasar Teori

2.1. Rancang Bangun

Rancang bangun merupakan sebuah kegiatan dalam penerjemahan hasil desain analisa dalam sebuah perangkat lunak yang kemudian akan menciptakan sistem tersebut untuk memperoleh hasil analisa sebuah sistem yang dimasukkan ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail komponen-komponen yang telah diimplementasikan.

2.2. Pengelasan

Pengelasan adalah salah satu cara dari berbagai macam cara untuk menyatukan benda padat yang keras seperti logam dengan mencairkannya dengan melalui pemanasan[3]. Disamping itu, konstruksi las juga sangat berguna dalam mengelas cacat pada logam hasil pengecoran logam.

Dari seluruh jenis pengelasan tersebut terdapat dua jenis yang sangat sering digunakan di Indonesia yakni dengan cara penggunaan busur nyala listrik dan las karbit.

2.3. Hidrolik

Hidrolik yang berarti *hydraulic* dalam bahasa Inggris yang berarti cairan atau minyak. Dimana prinsip kerjanya memanfaatkan tekanan, yaitu tekanan yang diberikan pada satu silinder akan diteruskan pada silinder yang lain sesuai dengan hukum Pascal.

2.4. Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik adalah suatu sistem alat untuk menimbulkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan[4]. Jenis fluida yang digunakan dalam sistem hidrolika adalah Oli dengan nilai indeks viskositas yang baik.

3. Metode Penelitian

Penelitian dan perancangan ini menggunakan peralatan dan bahan sebagaimana mestinya, yaitu:

1. Dongkrak hidrolik.
2. Las Listrik MMAW.
3. Jangka sorong.
4. Meteran.
5. Laptop.
6. AutoDesk Inventor 2017.
7. Ampas Kopi.
8. Dongkrak Hidrolik.
9. Besi Galvanis.
10. Pelat Baja.

3.1. Proses Perencanaan

Proses perencanaan bertujuan untuk mengetahui cara kerja dari mesin hidrolik yang pengoperasiannya menggunakan tenaga manusia dan tidak memerlukan mesin dengan transmisi yang terlalu rumit. Berikut adalah merupakan gambar dari alat pembuat pellet karbon aktif yang dibuat.



Gambar 1. Rancangan alat pembuat pellet karbon aktif

3.2. Mekanisme Kerja Sistem Hidrolik

Sumber yang digunakan dalam pengoperasian alat adalah dengan menggunakan tenaga manusia secara manual, dengan begitu tenaga manusia yang diperoleh dari dorongan tangan mengungkit tuas sehingga fluida oli mengalir ke dalam silinder kerja pada hidrolika. Ketika tuas pengungkit yang bekerja ditarik ke atas, fluida oli akan terkumpul dalam ujung pompa, lalu Ketika tuas pengungkit diturunkan, piston yang berada dalam hidrolik akan menekan oli menuju silinder kerja hidrolika.

3.3. Luas penampang cetakan

$$A_c = \frac{1}{4} \pi d^2 \quad (1)$$

A_c = Luas penampang cetakan (cm^3)

d = diameter penampang cetakan (cm)

3.4. Gaya Pengepressan pada penampang cetakan

$$F_c = P \times A \times g \quad (2)$$

F_c = Gaya pengepressan pada pendorong cetakan (N)

A = Luas permukaan penampang cetakan (cm^3)

3.5. Luas pump plunger

$$A_p = \frac{1}{4} \pi d^2 \quad (3)$$

d = diameter pump plunger (cm)

3.6. Menentukan gaya pada dongkrak hidrolik

$$\frac{F_c}{A_c} = \frac{F_h}{A_p} \quad (4)$$

F_c = Gaya pada penampang (N)

A_c = Luas penampang cetakan (cm^2)

A_p = Luas pump plunger (cm^2)

F_h = Gaya pada dongkrak hidrolik (N)

3.7 Menentukan kekuatan baut

$$W_s = W \times n \quad (5)$$

W = Beban yang diberikan hidrolik (N)

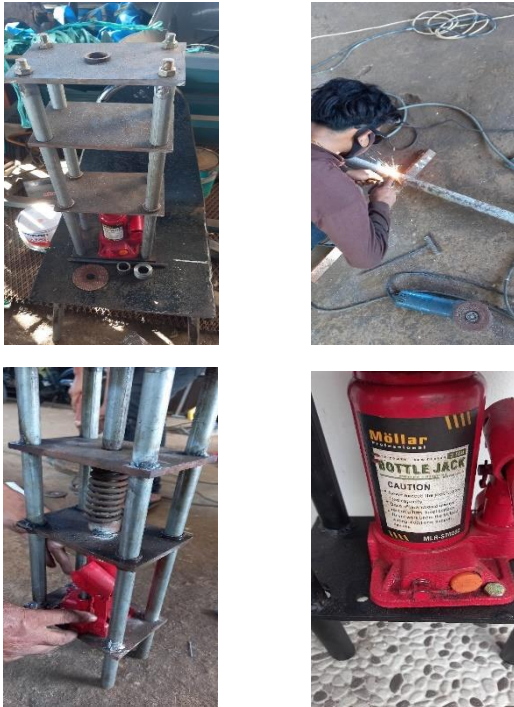
W_s = Tegangan geser pada baut (N)

n = Jumlah baut

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Proses perakitan

Setelah melalui proses perancangan dan penentuan dimensi, maka tahap selanjutnya adalah tahap perakitan dimana bagian-bagian akan dipasang menurut pasangannya masing-masing sehingga menjadi alat yang siap digunakan.



Gambar 2. Proses perakitan alat



Gambar 3. Produk alat pembuat pellet karbon aktif

4.2. Sepsifikasi Alat Pembuat Pellet Karbon Aktif

Tabel 1. Spesifikasi alat pembuat pellet karbon aktif

Tipe/Merk	Produk Alat Pembuat Pellet Karbon Aktif
Dimensi	16,4 cm x 11,4 cm x 46,3 cm
Kapasitas	10 gram (tergantung cetakan)
Ukuran cetakan (tabung)	20 mm x 30 mm
Jenis cetakan	Besi Aluminium
Berat	8,7 kg
Penggerak	Hydraulic Jack
Daya	2 ton
Jenis Plat	Base Plate
Tebal Plat	70 mm
Jenis rangka	Besi Galvanis

4.3. Pengujian

Tabel 2. Tabel hasil pengujian pada alat.

No.	Hasil setelah pengepressan	Gambar hasil pengepressan
1	Pengujian I : Tekanan : 20 Psi Tinggi awal : 30 mm Tinggi Akhir : 13 mm Diameter : 20 mm	
2	Pengujian II : Tekanan : 23 Psi Tinggi awal : 30 mm Tinggi Akhir : 10 mm Diameter : 20 mm	
3	Pengujian III : Tekanan : 25 Psi Tinggi awal : 30 mm Tinggi Akhir : 9 mm Diameter : 20 mm	
4	Pengujian IV : Tekanan : 27,2 Psi Tinggi awal : 30 mm Tinggi Akhir : 7,6 mm Diameter : 20 mm	

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada bubuk karbon aktif yang dikarbonisasi sampai dengan suhu 700oC diperoleh beberapa data ukuran pellet dengan tekanan yang berbeda-beda. Besar-kecilnya pellet ditentukan dari tekanan yang diberikan.

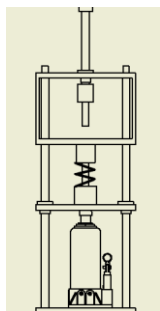
Tabel 3. Defleksi pegas tanpa pellet

No.	P (Psi)	P (N/cm ²)	L ₀ (cm)	L _t (cm)	Defleksi (cm)
1	18,4	12,67	10,5	7,8	2,7
2	19,6	13,50	10,5	7,5	3,0
3	20	13,78	10,5	7,4	3,1
4	21,8	15,02	10,5	7,1	3,4

Tabel 4. Defleksi pegas dengan pellet

No.	P (Psi)	P (N/cm ²)	L ₀ (cm)	L _t (cm)	Defleksi (cm)
1	20	13,78	10,5	7,8	2,7
2	23	15,85	10,5	7,5	3,0
3	25	17,23	10,5	7,4	3,1
4	27,2	18,74	10,5	7,1	3,4

Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan hasil defleksi pegas tanpa pellet dicetakan dan defleksi pegas dengan pellet dengan cara mendapatkan tekanan P dari hidrolik yang bekerja. Dari hasil ini, tekanan yang diberikan terhadap defleksi pegas yang memiliki pellet akan diselisih dengan tekanan yang diberikan terhadap pegas tanpa pellet untuk menentukan nilai gaya yang didistribusikan hidrolik terhadap pellet

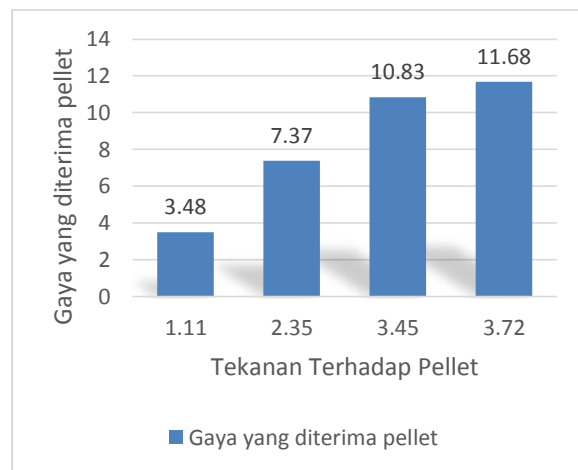


Gambar 4. Free Body Diagram

Tabel 5 menunjukkan hasil dari perhitungan tekanan terhadap pellet yang diberikan dalam satuan Psi yang diambil dari indikator pressure gauge yang telah dipasang setelah itu dikonversi menjadi N/cm² dan Gaya terhadap pellet.

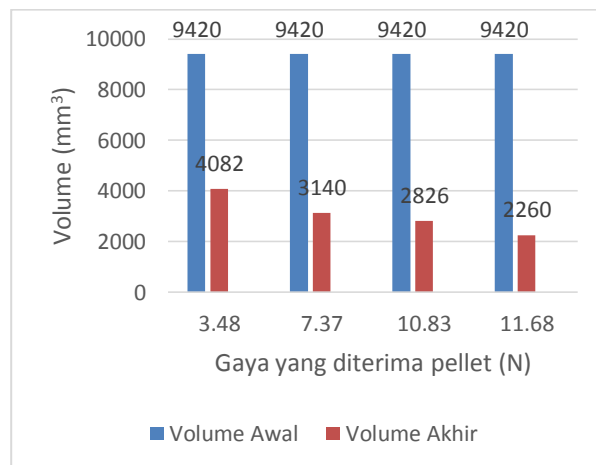
Tabel 5. Data hasil pengujian

No.	Masa (gr)		Volume (mm ³)		Pengurangan Volume (mm ³)	Tekanan terhadap Pellet (N/cm ²)	Gaya yang diterima Pellet (N)
	M ₀	M ₁	V ₀	V ₁		P _p	F _p
1	10	9,97	9.420	4.082	5.338	1,11	3,48
2	10	9,97	9.420	3.140	6.280	2,35	7,37
3	10	9,96	9.420	2.826	6.594	3,45	10,83
4	10	9,94	9.420	2.386,40	7.159,2	3,72	11,68



Gambar 5. Hasil Data Gaya pada Pellet

Gambar menjelaskan bahwa gaya yang diterima pellet dari hidrolik yang didistribusikan melalui pegas dan penampang cetakan. Dari data menunjukkan semakin besar tekanan yang diterima pellet semakin besar juga gaya yang diterima pellet.



Gambar 6. Hasil Data Pengurangan Volume

Dari gambar 6 menunjukkan hasil data perubahan volume karbon aktif dimana volume karbon aktif makin kecil jika mendapat tekanan yang makin besar dari dongrak hidrolika.

5. Kesimpulan

Hasil perancangan dengan penggunaan software AutoDesk Inventor 2017 ialah alat dengan dimensi 16,4 cm x 11,4 cm x 46,3 cm dan dimensi cetakan adalah 20 mm x30 mm. Dongkrak hidrolik yang digunakan dilengkapi dengan pressure gauge sehingga bisa mengetahui berapa tekanan yang diberikan.

Tekanan yang diperlukan agar pellet tidak pecah dan bisa terbentuk dengan kokoh adalah 20 Psi hingga 27,2 Psi.

Daftar Pustaka

- [1] Group, T. F., 2010, *World Activated Carbon*, Order A Journal On The Theory Of Ordered Sets And Its Applications.
- [2] Wibowo, S., Laia, D. P. ., Khotib, M., & Pari, G., 2017, *Karakterisasi Karbon Pelet Campuran Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum Scumach) Dan Tempurung Nyamplung (Calophyllum Inophyllum Linn.)*, Jurnal Penelitian Hasil Hutan. <https://doi.org/10.20886/jphh.2017.35.1.73-82>
- [3] Saputra, Hendi, Achmad Syarief, Yassyir Maulana, 2014, *Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST37 Pasca Pengelasan Menggunakan Las Listrik*, Jurnal Ilmia Teknik Mesin Unlam Vol. 03 No. 2, pp. 91-98.
- [4] Dharma, U. S., & Yuono, L. D., 2017, *Analisa Pengepresan Dengan Sistem Hidrolik Pada Alat Pembuat Paving Block Untuk Perkerasan Lahan Parkir. Turbo*, Jurnal Program Studi Teknik Mesin, Vol.5 No.1.



Paul Henry Grahito Roma Andilolo Lobing menempuh dan menyelesaikan studi S-1 di Universitas Udayana dengan Program Studi Teknik Mesin, Tahun 2021 selama 8 semester.

Topik-topik dalam penelitian yang diminati dan disukai ialah bidang rekayasa manufaktur, aerodinamika dan perpindahan panas.