

## ANALISIS PEMILIHAN KOMPONEN UTAMA MESIN PRESS KOMPAKSI METALURGI SERBUK UNTUK KAPASITAS 10 TON

Maria Nelly Aprilianti Sitanggang<sup>1</sup>, Vika Silvia<sup>1</sup>, Muhammad Fitri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta

E-mail: mariasitanggang1404@gmail.com

**Abstrak**--Dalam memenuhi kebutuhan pasar yang menginginkan kualitas tinggi Mesin Press yang bermutu dengan harga yang ekonomis maka dilakukan analisis pemilihan komponen utama pada mesin agar Kualitas dari mesin press kompaksi diharapkan dapat mengungguli produk yang sudah ada di pasaran. Selain itu dengan adanya analisis pemilihan komponen ini kualitas produk ini diharapkan dapat mengungguli dari segi kualitas produk dan harga mesin press kompaksi lainnya. Pada penelitian ini difokuskan pada evaluasi kualitas produk dan kemampuan mesin press kompaksi. Pembuatan mesin press kompaksi yang tidak didesain (dirancang) terlebih dahulu akan menjadi *try an error* (coba-coba) sehingga membuang biaya dan membuang waktu. Tujuan penelitian ini untuk Melakukan Analisis pemilihan komponen Mesin press kompaksi metalurgi serbuk dan mengkaji serta membuat sketsa desain alat untuk kemudian dianalisis komponen-komponennya yang dapat memenuhi spesifikasi untuk produksi alat. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah spesifikasi komponen yang tepat, sehingga desain mesin press kompaksi Metalurgi Serbuk yang dibuat sudah lengkap dengan jenis Material yang digunakan pada desain mesin tersebut.

**Kata kunci:** Pemilihan Komponen, Mesin Press

**Abstract**-- In meeting market needs that want high quality quality press machines at economical prices, an analysis of the selection of the main components of the machine is carried out so that the quality of the compaction press machine is expected to outperform products that are already on the market. In addition, with this component selection analysis, the quality of this product is expected to outperform in terms of product quality and price of other compaction press machines. This research focused on evaluating product quality and compaction press capabilities. Making a Compaction Press machine that is not designed (designed) in advance will be a trial and error (trial and error) so that it wastes money and wastes time. while the design process that does not use the design method will be difficult and not simple. The purpose of this study was to analyze the selection of components for a powder metallurgical compaction press machine and to study and sketch the design of the tool to then analyze the components that can meet the specifications for tool production. The expected results of this study are the exact component specifications, so that the design of the Powder Metallurgical compacting press machine that is made is complete with the type of material used in the machine design.

**Keywords:** Component Selection, Press Machine

### 1. PENDAHULUAN

Untuk membuat material uji komposit yang berasal dari serbuk, diperlukan Mesin *press* kompaksi, yang sebelum membuatnya perlu di desain terlebih dahulu menggunakan metode tertentu. Mesin *press* kompaksi biasanya digunakan dalam pekerjaan di bidang pengepresan. Proses pemadatan merupakan proses pembentukan serbuk menjadi suatu komponen dengan menggunakan cetakan tertentu [1][2]. Selama proses pemadatan, serbuk logam dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian diberi tekanan pada cetakan sehingga serbuk di dalam cetakan akan terbentuk mengikuti bentuk rongga cetakan. Proses pemadatan dilakukan dengan metode tekanan pemadatan satu aksi dan metode tekanan pemadatan dua aksi. Pada proses pengepresan satu aksi, poros silinder

atas bergerak ke bawah menekan benda kerja dan untuk proses pengepresan dua aksi, poros silinder atas dan bawah bergerak berlawanan arah secara bersamaan menekan benda kerja dari dua sisi atas dan bawah [3].

Untuk membuat Mesin *press* kompaksi, komponen-komponen atau bagian dari mesin harus dipilih dengan tepat untuk memastikan bahwa setiap bagian dari mesin mampu menahan beban yang diterimanya. Pembuatan Mesin *press* kompaksi tanpa dianalisis pemilihan komponennya terlebih dahulu maka proses pembuatan menjadi *try an error* (coba-coba) sehingga membuang biaya dan membuang waktu.

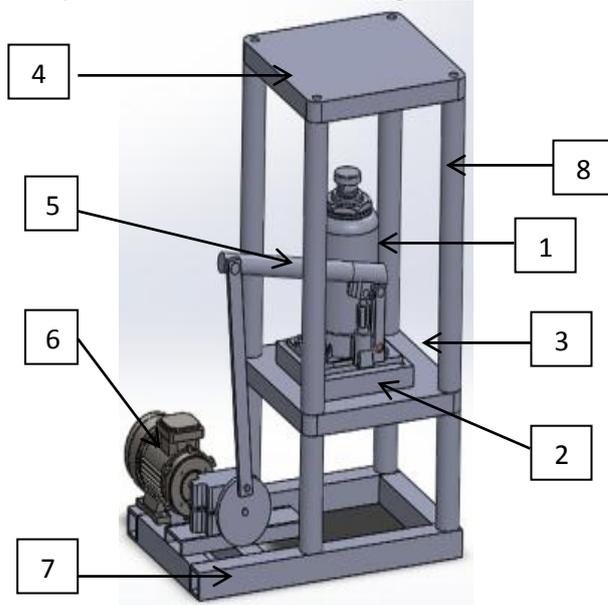
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis pemilihan komponen utama

mesin *press* kompaksi dengan kapasitas 10 Ton. Penelitian diawali dengan pembuatan konsep desain alat untuk kemudian dianalisis komponen-komponennya, sehingga dapat dipastikan bahwa komponen-komponen tersebut mampu menerima beban yang diterimanya..

**2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN**

Penelitian diawali dengan pembuatan konsep desain mesin *press* kompaksi untuk kemudian dilakukan analisis atau perhitungan pemilihan spesifikasi komponen [4]. Direncanakan, desain ini akan digunakan untuk bahan komposit. Dengan pertimbangan dimensi luar mesin kompaksi versi *compact* ditetapkan seminimal mungkin dimana, pemasukan atau pengembalian benda kerja mudah dilakukan, dan mesin dapat diletakkan di atas meja. Untuk itu dipilih ukuran lebarnya 30 cm, dengan panjang 50 cm, karena perlu adanya *space* untuk motor. Tingginya 80 cm dengan pertimbangan *space* untuk *dongkrak*, *dies* dan *load cell*.

Versi *compact* ini terdiri dari *system* penggerak yang menggunakan motor listrik. Ditunjukkan oleh Gambar 1 sebagai berikut.



**Gambar 1.** Desain Mesin *Press* Versi *Compact*

Keterangan Desain Rangka :

- 1. *Hydraulic jack*  
Sebagai penekan serbuk
- 2. *Lower Plate*  
Untuk Menahan *Dongkrak*
- 3. *Base bawah*

- Menahan meja saat proses penekanan kompaksi dilakukan
- 4. *Base atas*  
Menahan tumpuan atas
- 5. Tuas *dongkrak*  
Penggerak motor listrik dan *dongkrak*
- 6. Motor  
Sebagai penggerak tuas *dongkrak*
- 7. *Base kaki*  
Sebagai Tumpuan dari Tiang rangka untuk menahan beban atau Sebagai landasan dari tiang rangka
- 8. Tiang rangka  
Menahan semua permesinan (batang mesin kompaksi)

Untuk komponen no 1 sampai 6 adalah komponen utama mesin *press* kompaksi yang langsung berhubungan dengan proses pengepresan kompaksi. Komponen ini lah yang akan ditentukan spesifikasinya. Sedangkan nomor 7 dan 8 adalah sebagai komponen pendukung mesin tidak termasuk dalam bahasan penelitian ini.

**2.1 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan**

Dalam setiap perencanaan maka pemilihan bahan dan komponen merupakan faktor utama yang harus diperhatikan seperti jenis dan sifat bahan yang akan digunakan seperti sifat tahan terhadap korosi, tahan terhadap keausan, tekanan dan lain-lain sebagainya.

Kegiatan pemilihan bahan adalah pemilihan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat agar dapat ditekan seefisien mungkin didalam penggunaannya dan selalu berdasarkan pada dasar kekuatan dan sumber pengandaannya [5].

Faktor – faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan material dan komponen adalah sebagai berikut [6] :

1. Efisiensi Bahan

Dengan memegang prinsip ekonomi dan berlandaskan pada perhitungan perhitungan yang memadai, maka diharapkan biaya produksi pada tiap-tiap unit sekecil mungkin. Hal ini dimaksudkan agar hasil hasil produksi dapat bersaing dipasaran terhadap produk-produk lain dengan spesifikasi yang sama.

2. Bahan Mudah Didapat

Dalam perencanaan suatu produk perlu diketahui apakah bahan yang digunakan mudah didapat atau tidak. Walaupun bahan yang direncanakan sudah cukup baik akan tetapi tidak didukung oleh persediaan di pasaran, maka perencanaan akan mengalami kesulitan atau masalah dikemudian hari karena hambatan bahan baku tersebut.

Untuk itu harus terlebih dahulu mengetahui apakah bahan yang digunakan itu mempunyai komponen pengganti dan tersedia di pasaran. Bahan yang mudah didapat dalam proses rancang bangun ini seperti besi pejal, jak hidrolik kapasitas 10 ton, dan besi profil L. Bahan tersebut mudah didapat karena sudah banyak tersedia di pasaran.

### 3. Spesifikasi Bahan yang Dipilih

Pada bagian ini penempatan bahan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaannya sehingga tidak terjadi beban yang berlebihan pada bahan yang tidak mampu menerima beban tersebut. Dengan demikian pada perencanaan bahan yang akan digunakan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan suatu perencanaan. Bahan penunjang dari alat yang akan dibuat memiliki fungsi yang berbeda dengan bagian yang lain, dimana fungsi dan masing-masing bagian tersebut akan memengaruhi antara bagian yang satu dengan bagian yang lain.

### 4. Pertimbangan Khusus

Dalam pemilihan bahan ini adalah yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang atau mendukung pembuatan alat itu sendiri. Komponen-komponen penyusun alat tersebut terdiri dari dua jenis yaitu komponen yang dapat dibuat sendiri dan komponen yang sudah tersedia di pasaran dan telah distandarkan. Jika komponen tersebut lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi terdapat di pasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli karena menghemat waktu pengerjaan.

## 2.2 Analisis pemilihan komponen Mesin

### 1. Dongkrak

Karena mesin didesain untuk kapasitas 10 Ton, maka dongkrak dipilih yang kapasitasnya 10 Ton.

### 2. Lower Plate

Luas *lower plate* ditentukan berdasarkan tegangan ijin yang terjadi pada *lower plate* untuk menahan beban 10 Ton.

### 3. Base bawah

Tebal *base* bawah ditentukan berdasarkan tegangan geser yang diijinkan pada *base* bawah. Dalam hal ini luas penampang dihitung dari keliling *lower plate* dikalikan dengan ketebalan *base* bawah.

### 4. Base atas

Keliling *Base* atas ditentukan berdasarkan tegangan geser yang diijinkan pada *base* atas. Dalam hal ini luas penampang dihitung dari keliling cetakan atas dikalikan dengan ketebalan *base* atas.

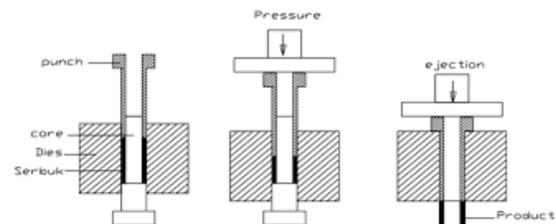
### 5. Tuas dongkrak

Pengungkit untuk mengangkat barang berat yang digerakkan tangan. Ia dirancang sedemikian rupa, sehingga mempermudah kerja seseorang.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari analisis pemilihan komponen utama mesin *press* kompaksi metalurgi serbuk untuk kapasitas 10 Ton, maka didapatkan pada proses kompaksi, terjadi deformasi elastis pada serbuk yang saling bersentuhan dan menyebabkan partikel dapat bergeser melewati partikel yang lainnya dan terjadi penyusunan partikel. Peningkatan densitas sebanding dengan peningkatan tekanan kompaksi. Jika tekanan yang diberikan semakin tinggi maka akan diperoleh bentuk yang lebih padat [7].

Penekanan serbuk (kompaksi) penekanan adalah salah satu cara untuk memadatkan serbuk menjadi bentuk yang diinginkan. Terdapat beberapa metode penekanan, diantaranya: penekanan dingin (*cold compaction*) dan penekanan panas (*hot compaction*). *Cold compaction* adalah proses pemadatan serbuk pada temperatur ruang dengan 100 – 900 [MPa] untuk menghasilkan *green body* atau kompak mentah [8][9].

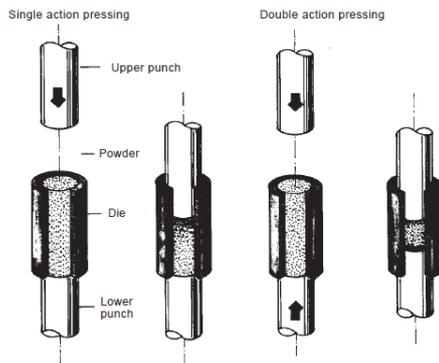


Gambar 2. Skema Proses Kompaksi [10].

Teknik pemadatan yang digunakan pada Mesin *press* dapat dicirikan dengan mengacu pada pergerakan setiap individual elemen mesin, yaitu *upper punch*, *lower punch*, dan *dies* relatif satu sama lain. *Pressing* dalam *fixed dies* (cetakan tetap) dapat dibagi menjadi [11]:

- *Single action pressing* Dalam tipe ini, *lower punch* dan *die* diam, operasi penekanan hanya dilakukan oleh *upper punch* yang bergerak menuju ke *fixed die*.

- *Double action pressing* Pada tipe ini, hanya *die* yang diam dalam proses pengepresan. *upper punch* dan *lower punch* bergerak secara bersamaan dari atas dan bawah menuju ke dalam *die*.



**Gambar 3.** *Single action and double action pressing*

Untuk mendapatkan proses pemadatan yang sempurna proses kompaksi dapat dilakukan pada temperatur tinggi atau dikenal dengan istilah *Hot Pressing*. *Press* dalam keadaan panas akan menjadikan serbuk menjadi lebih lunak/plastis, sehingga memudahkan untuk dipadatkan. Untuk itu pengaruh suhu pemanasan dapat terkontrol agar didapat produk yang homogen. Kepadatan sangat berpengaruh sekali terhadap kekuatan dari produk yang dihasilkan. Dari penelitian yang sudah dilakukan dengan melakukan variasi pemanasan pada saat pemadatan dengan temperatur yang berbeda yaitu pada suhu ruang, suhu 100 °C, 200 °C dan 300 °C, temperatur yang lebih tinggi sulit dicapai karena keterbatasan mesin [12][13].

### 3.1. konsep pemilihan komponen

Konsep ini berisi rencana sistem yang akan dibuat. Sebelumnya subjeknya adalah Mesin *press* kompaksi untuk membuat *specimen* dalam *project* penelitian. Dengan demikian, secara konseptual kami merancang dan membuat beberapa *alternative* Desain *press* kompaksi yang disesuaikan dengan kondisi di atas yaitu, Versi *stand* Manual, Versi *Stand* Otomatis dan Versi *compact* yang dapat dioperasikan dengan mudah oleh Mahasiswa dan masyarakat umum.

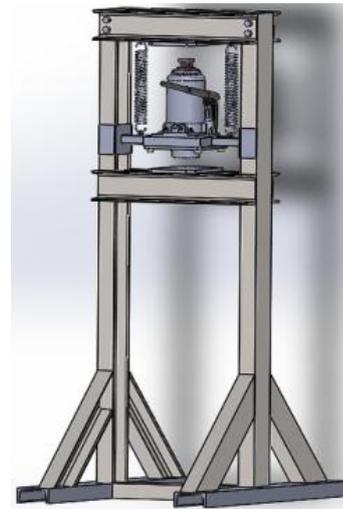
#### 3.1.1. Alternatif Pemilihan Komponen

Pemilihan komponen bertujuan untuk mencari perbandingan serta alasan sebagai dasar dan pengambilan keputusan pemilihan variasi.

#### 3.1.2. Versi *stand* Manual

Versi *Stand* Manual merupakan versi yang digunakan pada mesin *press* hidrolik untuk memberikan tekanan pada bahan melalui piston penekan. Bagian penekan pada mesin *press* terdiri dari *hydraulic jack* (dongkrak hidrolik), *base* dongkrak, batang pengarah plat-plat

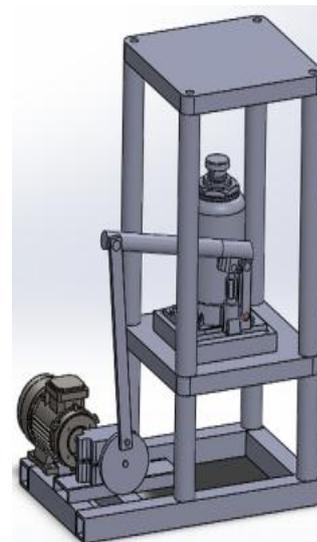
pengarah dan *spring*. sedangkan untuk penggerakannya masih menggunakan Manual.



**Gambar 4.** Desain Mesin *press* versi Manual

#### 3.1.3. Versi *Compact*

Direncanakan, desain ini akan di gunakan untuk bahan komposit. Versi *compact* ini terdiri dari *system* penggerak yang menggunakan motor listrik. Ditunjukkan oleh Gambar 5. sebagai berikut



**Gambar 5.** Desain Mesin *Press* Versi *Compact*

### 3.2. Pemilihan Spesifikasi Komponen Utama

Yang termasuk komponen utama pada alat *press* kompoaksi adalah komponen yang Gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat beban maksimal 10 ton pada mesin *press* hidrolik ini, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

Diketahui :  
 $m = 10.000 \text{ kg}$

$$g = 9,81^2$$

$$F = m \cdot g$$

$$= 10.000kg \cdot 9.81 m/s^2$$

$$= 98.100 N$$

Keterangan :

$F = Gaya (N)$

$m = massa (kg)$

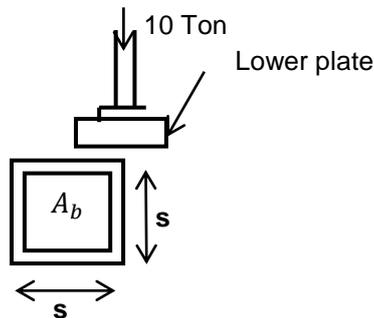
$g = percepatan gravitasi (m/s^2)$

Pada tahapan kombinasi didapat beberapa varian terbaik maka perlu dikaji dan diseleksi berdasarkan kriteria kebutuhan dari mesin Press kompaksi Serbuk metalurgi sebagai berikut:

1. Sesuai dengan daftar kehendak
2. Sesuai dengan kebutuhan fungsi
3. Pengetahuan tentang konsep memadai
4. Dalam batasan biaya produksi
5. Sesuai keinginan perancang
6. Memenuhi syarat keamanan

### 3.3. Pemilihan Spesifikasi Komponen Utama

1. Tegangan yang harus ditahan oleh lower plate dihitung sebagai berikut:



$$A_b = \frac{3 * 98000}{343}$$

$$A_b = 857.14mm$$

Tegangan yang harus ditahan oleh lower plate:

$$\sigma = \frac{f}{A_b} \tag{1}$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{F_s}$$

Asumsi ada beban kejut sehingga FS dipilih sebesar 3.

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{3} \tag{2}$$

Dari persamaan (1) dan (2)

$$\frac{\sigma_y}{3} = \frac{F}{A_b}$$

Maka,

$$A_b = \frac{3F}{\sigma_y}$$

Keterangan:

$F = Gaya(N)$

$m = massa(kg)$

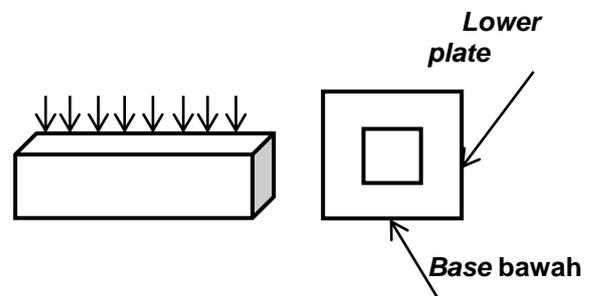
$g = grafitasi (m/s^2)$

$\sigma = tegangan luluh material(NM^{-2})$

$\sigma_y = yield strength(NM^{-2})$

$A_b = Luas lower plate (m^2)$

2. Tebal base bawah dapat ditentukan sebagai berikut :



Beban terdistribusi merata seluruh base dongkrak.

Dimana, ketebalan dapat ditentukan sebagai berikut:

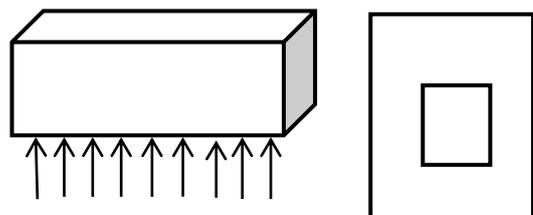
$$\sigma_{y,S45C} = 343 MPa$$

$$t = \frac{98000}{1200.343}^3$$

$$t = 0.714 mm$$

3. Untuk tebal base atasnya sebagai berikut

Dimensi cetakan akan di buat bujur sangkar sebagai berikut :



Menahan cetakan atas,

Maka, ketebalan *base* atas dihitung sebagai berikut:

$$\tau_{ijin} = \frac{F}{A} \tag{3}$$

Dimana,  $AC = k \cdot ta$  (4)

$$\tau_{ijin} = \frac{\sigma_y}{F_{sc}} \tag{5}$$

Gabungan persamaan (3) dan (4)

$$\frac{\sigma_y}{F_{sc}} = \frac{F}{AC}$$

$$AC = \frac{F}{\sigma_y} F_{sc} \tag{6}$$

masuk persamaan (5) ke (6)

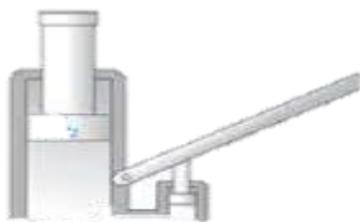
$$k_c \cdot t = \frac{F}{\sigma_y} F_{sc}$$

$$t_a = \frac{F}{k_c \sigma_y} F_{sc}$$

$$t_a = \frac{98000}{1200.343}^3$$

$$t_a = 0.714$$

4. Penggerak motor listrik dan dongkrak



Tensile strength st37 = 370 MPa

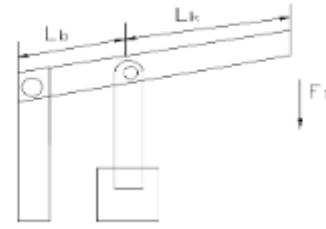
Yield strength st37 = 300 MPa

$$F = 100 \text{ kg} = 980 \text{ N}$$

$$A = \frac{980.3}{370}$$

$$A = 7,945 \text{ m}^2$$

5. Batang tuas dibuat pipa pejal



$$P_x > P_D$$

Dimana,  $P_D$

$$P_x = 1,2$$

$$F_T = \frac{Py}{Ax}$$

$$\epsilon M c = 0$$

$$F_T \cdot L_T - R_A \cdot L_{Total} = 0$$

$$R_A = \frac{F_T L_{T1}}{L_{total}}$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{F}{A} \tag{7}$$

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{F_s} \tag{8}$$

Dari persamaan (7) dan (8)

$$\frac{F}{A} = \frac{\sigma_y}{F_s}$$

$$A = \frac{F \cdot F_s}{\sigma_s}$$

Batang tuas dibuat pipa pejal

$$A = \frac{F_c}{4} D_{BH}^2$$

$$A = \frac{t_c}{4} D_{BH}$$

$$D_{BH}^2 = \frac{4A}{R^2}$$

$$D_{BH} = \frac{\sqrt{4A}}{R^2}$$

Keterangan :

$D_{BH}$  = diameter batang hubung(cm)

$$D_{BH} = \frac{\sqrt{4A}}{R^2}$$

$$D_{BH} = \frac{\sqrt{4 * 7.945}}{1^2}$$

$$D_{BH} = 5,637 \text{ cm}$$

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari studi penelitian yang dilakukan, terdapat dua kesimpulan yang diantaranya:

1. Pemilihan komponen utama mesin press untuk memastikan penggunaan mesin press sesuai kebutuhan.
2. Hasil dari kajian penelitian mesin press 10 ton dapat dijadikan alternatif solusi proses untuk menghasilkan produk sheet metal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Basri and D. M. Fitri, "Perancangan Alat Uji Prestasi Pompa Menggunakan Metode VDI 2221," *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 3, 2021.
- [2] S. Jäger, S. Weber, and A. Röttger, "Potential of the Recycling of Grinding Sludge by various Powder Metallurgical Processes," *Procedia CIRP*, vol. 104, no. March, pp. 893–899, 2021, doi: 10.1016/j.procir.2021.11.150.
- [3] M. Fitri and F. Rizqiansyah, "Design of Frame for the Pump Performance Test Equipment Using Vdi 2221 Method," vol. 4, no. 1, pp. 17–22, 2022.
- [4] M. Fitri, S. Mahzan, I. Hidayat, and N. Nurato, "the Effect of Coconut Coir Fiber Powder Content and Hardener Weight Fractions on Mechanical Properties of an Epr-174 Epoxy Resin Composite," *Sinergi*, vol. 25, no. 3, p. 361, 2021, doi: 10.22441/sinergi.2021.3.013.
- [5] M. Syaokani, F. Paundra, F. Qalbina, I. D. Arirohman, P. Yunesti, and S. Sabar, "Desain dan Analisis Mesin Press Komposit Kapasitas 20 Ton," *J. Sci. Technol. Vis. Cult.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2021.
- [6] I. Ristiawan and M. Naim, "Rancang Bangun Mesin Press Sampah Botol Plastik Kemasan Minuman," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 8–15, 2022, doi: 10.33558/jitm.v10i1.2855.
- [7] A. Pratama and M. Fitri, "Rancang Bangun Alat Uji Konstanta Pegas Untuk Kapasitas 50 N/Mm Menggunakan Metode Vdi 2221," *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 41, 2020, doi: 10.32832/ame.v6i2.3316.
- [8] A. A. Syukur and A. Husnul Khotimah, "Rancang Bangun Alat Pencetak Elektroda Edm (Electrical Discharge Machine) Dengan Tenaga Hidrolik Dari Bahan Serbuk Tembaga," pp. 51–56, 2018.
- [9] D. Wijayanto, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terintegrasi Pada Atap Gerai Umkm Di Kebon Jeruk Menggunakan Metode Vdi 2221 Jurnal Teknik Mesin : Vol . 11 , No . 2 , Juni 2022 Issn 2549-2888," vol. 11, no. 2, pp. 139–149, 2022.
- [10] N. Linda Angraini, S. Sitorus, R. Gunawan Jurusan Kimia, and U. Mulawarman, "Prosiding Seminar Nasional Kimia," vol. 978, pp. 602–50942, 2018.
- [11] J. Sidik, W. Andalia, and T. Tamalika, "Identifikasi Perawatan Mesin Press Hidrolik dengan Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus di Bengkel Cahaya Ilahi)," *JAMBURA Ind. Rev. Jakpar Sidik dkk*, vol. 2, no. 2, p. 2022, 2022, doi: 10.37905/jirev.2.2.57-64.
- [12] T. Rusianto, "Hot Pressing Metalurgi Serbuk Aluminium Dengan Variasi Suhu Pemanasan," *J. Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 89–95, 2009.
- [13] E. Model, "Rancang Bangun Mesin Pres Kaleng Bekas Design and Construction of Used Beverage Cans Press Machine," vol. 9, no. November, 2022.