http://univ45sby.ac.id/ejournal/index.php/industri/index ISSN 1412 – 2146 (Cetak)
Vol. 26 No.2, Hal.11-22 (2023) ISSN 2721 – 5431 (Online)

PERANCANGAN ALAT *PRESS* HIDROLIK MATERIAL KOMPOSIT

Abid Ahmad Muttaqi Alfirdaus[1], Faisal Ashari[2], Amalia Ma'rifatul Maghfiroh[3]
[1,2,3]Program Studi Teknik Industri – Universitas Bojonegoro
Email: [1]alfirdauzabid@gmail.com, , [2]faisal_gaxes@yahoo.com,
[3]amaliamarifatulmaghfiroh@gmail.com

ABSTRAK

Pembuatan material komposit yang sering dilakukan secara manual dan alat yang digunakan bekerja secara manual prosesnya tidak cukup efektif dan memakan waktu yang lama dalam memproduksi dengan jumlah yang banyak. Oleh sebab itu dibuatlah alat *press* hidrolik agar pembuatan komposit dapat lebih efektif dan efisien dalam hal waktu dan hasil. Didalam alat *press* hidrolik ini terdapat komponen utama seperti dongkrak hidrolik kapasitas 2 Ton (Tekanan 78 kg/cm²) dan juga komponen pendukung. Pada proses pembuatan kontruksi alat *press* hidrolik ini rangka yang dibuat harus benar-benar sesuai dengan bentuk desain yang divalidasi mendapatkan nilai 92.5 % (Layak), agar kontruksi alat *press* ini sesuai dengan yang dibutuhkan. Bahan yang dipilih sebagai kontruksi rangka adalah besi siku. Adapun komponen-komponen alat *press* hidrolik yang akan dibuat yaitu : rangka palang atas, tiang penyangga *adjustable*, rangka bawah penekan cetakan, penopang cetakan, batang pengunci *adjustable*. Pembuatan kontruksi alat *press* hidrolik ini juga membutuhkan peralatan seperti mesin las listrik, mesin gerinda, mesin bor, serta alat-alat pendukung lainnya. Setelah semua tahap dilakukan, tahap selanjutnya adalah proses perakitan setiap komponen yang telah dibuat serta tahap akhir dari pembuatan seperti pengecatan *(finishing)*.

Kata Kunci : ***alat press, dongkrak hidrolik, komponen***

ABSTRACT

The manufacture of composite materials is often done manually and the tools used to work manually are not effective enough and take a long time to produce in large quantities. Therefore a hydraulic press was made so that the manufacture of composites could be more effective and efficient in terms of time and results. Inside this hydraulic press there are main components such as a hydraulic jack with a capacity of 2 tons (pressure 78 kg/cm²) and also supporting components. In the process of making the construction of this hydraulic press tool, the framework that is made must really match the design form which is validated to get a value of 92.5% (Easy), so that the construction of this press tool is in accordance with what is needed. The material chosen for the frame construction is angle iron. The components of the hydraulic press to be made are: upper crossbar frame, adjustable support post, mold press bottom frame, mold support, adjustable locking rod. Construction of this hydraulic press also requires equipment such as electric welding machines, grinding machines, drilling machines, and other supporting tools. After all stages have been carried out, the next stage is the process of assembling each component that has been made as well as the final stage of manufacturing such as painting (finishing).

Keywords : press tool, hydraulic jacks, components

PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan teknologi dari waktu ke waktu banyak membantu manusia dalam memecahkan masalah-masalah yang rumit sehingga didapatkan suatu efisiensi kerja yang tinggi. Kemajuan yang cepat di bidang industri sekarang ini, maka kita dituntut untuk lebih produktif dalam produksi, baik dalam kualitas maupun kuantitas [1]. Pembuatan material komposit yang sering dilakukan secara manual dan alat yang digunakan bekerja secara manual prosesnya tidak cukup efektif dan memakan waktu yang lama dalam memproduksi dengan jumlah yang banyak. Dalam rangka memenuhi kebutuhan alat untuk menunjang pekerjaan, maka perlu adanya sebuah alat bantu produksi untuk mempermudah pekerjaan. Serta melihat kebutuhan praktikum khususnya mahasiswa Teknik Industri Universitas Bojonegoro belum adanya alat untuk pembuatan material komposit, sehingga diperlukan alat *press* hidrolik material komposit. Alat *press* hidrolik merupakan alat yang digunakan salah satunya untuk membuat material komposit dengan cara penekanan dari bawah ke atas. Alat *press* hidrolik ini memanfaatkan kekuatan tekanan dongkrak yang penggunaannya lebih mudah dan sangat sederhana. Komponen pada alat *press* hidrolik ini adalah dongkrak hidrolik, dan didukung oleh komponen-komponen lain seperti cetakan penge*press*an, plat penekan, tiang penyangga *adjustable*, dan *lock pin* (pengunci adjustable). Tujuan dari penelitian ini memilih bahan untuk pembuatan alat press hidrolik dan merancang serta membuat alat *press* hidrolik material komposit. Hasil perancangan alat *press* hidrolik ini diharapkan dapat mempermudah dan mempercepat pembuatan komposit.

TINJAUAN PUSTAKA

Mesin *Press* Hidrolik

Mesin *press* atau atau *press tool* adalah peralatan yang mempunyai prinsip kerja penekanan dengan melakukan pemotongan pembentukan atau gabungan dari keduanya. Alat ini juga merupakan alat yang digunakan untuk memotong logam dengan cara penekanan. Secara operasional mesin ini dapat bekerja sebaga alat potong atau sebagai alat pembentuk pelat atau lembaran yang dikehendaki, dan berfungsi memproduksi ratusan atau bahkan ribuan dari komponen yang sama dalam waktu yang relatif singkat dan digunakan untuk pembuatan produk secara massal dengan produk output yang sama dalam waktu yang relatif singkat [2].

Ada dua buah *silinder* pada mesin ini yakni *silinder* kecil dan *silinder* master atau *silinder* besar. Cairan berupa oli hidrolik dimasukkan ke dalam *silinder* kecil. Piston didorong untuk memampatkan oli hidrolik di dalamnya yang kemudian mengalir ke *silinder* master melalui pipa. Tekanan pada *silinder* master dan piston di dalam *silinder* master akan mendorong oli hidrolik kembali ke *silinder* kecil. Gaya yang diterapkan pada oli hidrolik *silinder* kecil memiliki kekuatan yang lebih besar saat mendorong master silider. Sedangkan untuk mengontrol besarnya daya tekan dan kecepatan gerakan *silinder*, digunakan banyak *valve* antara lain *check valve, relief valve* dan *solenoid.*

Mesin *press* hidrolik tak hanya mengandalkan kekuatan udara saja tetapi juga menggunakan kekuatan cairan atau fluida berupa oli hidrolik untuk melakukan

penekanan. Bergantung pada spesifikasi mesin, mesin *press* ini mampu menekuk plat plat berbahan *mild steel* tebal, alumunium dan juga *stainless steel.* Mesin ini memiliki daya tahan yang lebih baik jika dibandingkan dengan mesin *press* bertenaga listrik. Mesin ini juga memiliki akurasi yang terkontrol. Perawatannya terbilang mudah yakni dengan penggantian oli hidrolik secara berkala setiap 2000 jam pemakaian. Harga mesin *press* hidrolik bervariasi berdasarkan spesifikasinya. Misalnya saja mesin *press* hidrolik dengan kekuatan daya tekan hingga 20 ton dan mesin *press* hidrolik dengan kekuatan daya tekan sampai dengan 100 ton. Untuk itu pilih mesin dengan spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan [3].

Prinsip Kerja Mesin *Press* Hidrolik

Mesin *press* hidrolik cara kerjanya menggunakan sistem hidrolik. Walaupun ada berbagai macam mesin pres hidrolik yang biasa dipakai di berbagai tempat industri, tiap - tiap mesin ini pada umumnya bekerja dengan cara yang sama. Mesin *press* digerakkan oleh pompa hidrolik, baik dengan manual, pneumatik maupun elektrik dilihat dari aplikasi serta ukuran pengepres nya. Tekanan yang dihasilkan oleh mesin *press* bisa meningkat hingga ribuan atau bahkan ratusan ribu psi, tergantung jenis mesin *press* yang digunakan. Tekanan yang cukup tinggi ini akan menghasilkan bentuk dan ukuran yang diinginkan pada bahan baku. Setelah proses penekanan selesai, operator akan mengeluarkan produk jadi dari mesin *press*. Produk yang dihasilkan memiliki bentuk dan ukuran yang sesuai dengan yang diinginkan, dan terbentuk dengan presisi tinggi [4].

Tekanan Pembuatan Komposit

Proses pembuatan komposit diawali dengan menimbang massa matriks poliester dan partikel ZnO yang di inginkan dengan perbandingan 0%, 1%, 3%, 5% dan 7%. Kemudian dilakukan pencampuran matriks dengan pengisi sesuai dengan perbandingan ke dalam wadah. Pada alas cetakan diberikan pelicin gliserin. Pada campuran matriks dan pengisi ditambahkan katalis MEKPO sebagai pengeras dengan perbandingan 2% dari berat matriks. Kemudian campuran dituangkan ke dalam cetakan spesimen, lalu diratakan permukaan campuran pada cetakan. Kemudian campuran yang telah dituang ke dalam cetakan di *press* dengan menggunakan *compression molding* pada tekanan 50, 75, 100, 125 dan 150 psi. Kemudian campuran yang telah di *press* dikeringkan pada suhu kamar, kemudian komposit dilepaskan dari cetakan. Komposit yang telah dilepaskan dari cetakan dihaluskan menggunakan alat kikir. Kemudian dilakukan karakterisasi dan pengujian pada komposit [5].

Dongkrak Hidrolik

Dongkrak merupakan salah satu pesawat pengangkat yang digunakan untuk mengangkat beban ke posisi yang dikehendaki dengan gaya yang kecil [6]. Dongkrak hidrolik mengaplikasi fluida untuk menghasilkan tekanan yang diperlukan untuk pengangkatan, daya yang dihasilkan jauh lebih besar dan tenaga yang dibutuhkan untuk pengoprasian lebih sedikit dibandingkan dongkrak mekanik. Penelitian ini terdapat permasalahan pada dongkrak hidrolik botol tersebut diantaranya dongkrak

macet, pemompaan cukup berat saat digunakan, tidak kuat menahan beban [7]. Sehingga hal tersebut sangat mengganggu manusia dalam mengoperasikan dongkrak tersebut. Berdasarkan permasalahan diatas, maka peneliti mengambil hipotesis utamanya dengan menentukan sudut pengamatan utamanya pada faktor pengaruh variasi posisi pemasangan manometer, jenis SAE oli yang dipakai dan jarak pemompaan. Penelitian ini diterapkan guna menganalisa dari hasil pengujian kemampuan tekannya dan volume bocornya ketika berbeban. Analisa data yang paling ekonomis terhadap biaya dan hasil yang diperoleh adalah taguchi [8], sehingga diterapkanya statistik taguchi L4 dengan 3 faktor dan 2 level skala pendekatan. Berdasarkan tabel diatas sehingga dapat menjelaskan bahwa komposisi optimal berada pada komposisi pertama yaitu pada posisi pemasangan manometer 2cm, SAE oli 10 dengan jarak pemompaan 120mm. Sehingga nilai optimal kekuatan tekan yang dihasilkan kita ambil dari tabel 2 sebesar rerata 78kg/cm2 [9].

METODE PENELITIAN

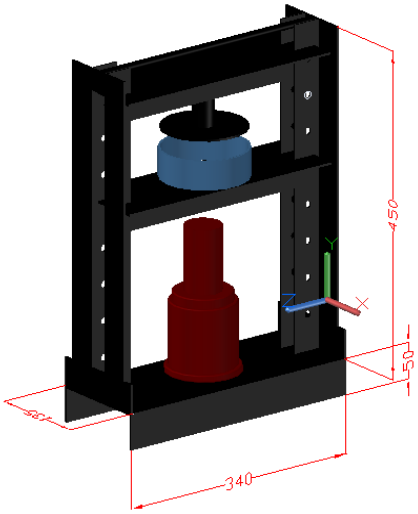
Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Industri Universitas Bojonegoro, selama 41 hari dimulai 2 Mei sampai 11 juni 2023. Adapun tahapan-tahapan mekanisme penelitian sebagai berikut :

1. Perancangan Desain dengan *autoCAD*
   Pembuatan desain alat *press* hidrolik material komposit. Untuk mendesain alat ini menggunakan *software autoCAD* 2015.
2. Menentukan Validasi Desain
   Melakukan validasi terhadap desain yang telah dibuat yang nantinya diisi oleh validator yang ditentukan. Jika sudah memenuhi aspek, maka dapat dilanjutkan ke tahap persiapan alat dan bahan.
3. Persiapan Alat dan Bahan
   Persiapan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan alat *press* hidrolik material komposit. Bahan yang digunakan yaitu besi siku ukuran 4 x 4 cm dengan ketebalan 3 mm dan besi beton bulat diameter 8 mm.
4. Pembuatan Alat Press Hidrolik
   Pada tahap ini membuat komponen-komponen alat *press* hidrolik material komposit sesuai dengan desan yang telat divalidasi.
5. Hasil dan Pembahasan
   Pada tahap ini memuat hasil dari pembuatan alat *press* hidrolik material komposit serta untuk menentukan hasil akhir.
6. Kesimpulan dan Saran
   Tahap akhir adalah penarikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan menjawab tujuan penelitian. Kemudian memberikan saran untuk kemudian dapat dilakukan penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Validasi Desain

Dalam proses perancangan alat *press* hidrolik adalah membuat sebuah desain untuk memudahkan peneliti dalam membuat kontruksi alat *press* hidrolik. Berikut adalah desain yang telah divalidasi.



Gambar 1. Desain Alat Press Hidrolik yang Sudah di Validasi

Hasil dari desain yang telah dibuat dan divalidasi oleh validator yang berkompeten. Tujuan validasi ini untuk mengetahui kualitas kelayakan desain yang telah dibuat, dengan rumus penilaian sebagai berikut.

$$PPV = \frac{SR}{ST} \; x \; 100\,\% \qquad (1)$$

Keterangan :

PPV = Presentase penilaian validator
SR = Jumlah total jawaban validator
ST = Jumlah total nilai tertinggi validator

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Skor

Skor (%)	Keterangan
0 – 25	Tidak Layak
26 – 50	Kurang Layak
51 – 75	Cukup Layak
76 - 100	Layak

Desain dikatakan layak dan dapat dilanjutkan proses pembuatan alat press hidrolik material apabila total penilaian mendapatkan nilai kategori minimal 51 – 75 % (Cukup Layak). Berikut adalah hasil penilaian dari validator, dapat dilihat Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Penilaian Validator

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian				Skor	Maks	%
		1	2	3	4			
1	Kesesuaian bentuk desain			2		6	8	75
2	Desain mudah dipahami				2	8	8	100
3	Ukuran yang tepat			1	1	7	8	87.5
4	Kerapian				2	8	8	100
5	Kejelasan keterangan desain				2	8	8	100
							Rata-rata	**92.5**

Dari hasil penilaian validator diatas diperoleh skor rata-rata 92.5 %. Jadi desain yang dibuat telah memenuhi aspek yang dibutuhkan, dan bisa dilanjutkan untuk pembuatan komponen-komponen sesuai desain yang telah valid.

Hasil Pemilihan Bahan

Dalam proses pemilihan bahan untuk membuat komponen alat press hidrolik terdapat beberapa langkah :

1. Kriteria Alat

Kriteria perancangan sangatlah dibutuhkan karena akan menentukan kebutuhan yang akan dipakai untuk pembuatan alat. Kriteria perancangan tersebut diharapkan dapat mencapai tujuan hasil akhir. Berikut adalah daftar kriteria alat yang dibutuhkan :

Tabel 3. Daftar Kriteria Alat

No	Daftar Kriteria	Deskripsi
1	Instalasi alat yang mudah	Alat dapat dirakit dan dioperasikan dengan mudah tanpa memerlukan tenaga ahli khusus
2	Alat dapat menghasilkan tekanan 11 kg/cm² atau 156 Psi	Alat dapat menekan benda kerja menggunakan dongkrak hidrolik dengan minimal tekanan 11 kg/cm² atau 156 Psi
3	Komponen alat sederhana	Komponen dapat di lepas dan di pasang dengan mudah pada rangka utama, mudah perawatannya
4	Ekonomis	Biaya pembuatan alat yang relatif murah

Setelah kriteria alat ditentukan untuk memenuhi aspek yang diinginkan, maka langkah selanjutnya adalah penilaian alternatif bahan rangka dan alternatif penekan sebagai berikut :

Penilaian alternatif pemilihan bahan :

4 = Memenuhi spesifikasi yang dinginkan

3 = Cukup memenuhi spesifikasi yang dinginkan

2 = Kurang memenuhi spesifikasi yang diinginkan
1 = Tidak memenuhi spesifikasi yang dinginkan

Tabel 4. Penilaian Alternatif Pemilihan Rangka

No	Penilaian	Besi Siku	Besi H beam	Besi *Hollow*
1	Ekonomis	4	2	3
2	Bahan mudah dirakit	4	4	4
3	Kekuatan bahan	4	4	2
4	Kemudahan perawatan	4	3	3
	Total	**16**	**13**	**12**

Berdasarkan hasil penilaian dari tabel diatas maka alternatif pemilihan rangka alat *press* hidrolik menggunakan besi siku dengan nilai 16.

Tabel 5. Penilaian Alternatif Pemilihan Penekan

No	Penilaian	Dongkrak Hidrolik	Dongkrak Ulir
1	Ekonomis	4	3
2	Bahan mudah dirakit	4	4
3	Kekuatan bahan	4	3
4	Kemudahan perawatan	4	4
	Total	**16**	**12**

Berdasarkan hasil penilaian dari tabel diatas maka alternatif pemilihan penekan alat *press* hidrolik menggunakan dongkrak hidrolik dengan nilai 16.

Proses Pembuatan

Dalam proses pembuatan komponen alat *press* hidrolik material komposit ini dilakukan beberapa proses pemesinan, diantaranya pada mesin bor, mesin gerinda, dan mesin las. Sebelum melakukan proses pengerjaan pada benda kerja.

1. Proses Pemesinan

Setelah itu dalam proses pembuatan komponen alat *press* hidrolik material komposit ini dibuat dengan melalui proses pemesinan, diantaranya:

a. Mesin Gerinda

Penggunaan mesin gerinda ini untuk memotong material bahan rangka utama alat *press* hidrolik. Kegiatan yang menggunakan mesin gerinda ini seperti: pemotongan besi siku, pemotongan besi beton, pembersihan permukaan rangka dari percikan las, merapikan hasil las yang cacat

b. Mesin Bor

Penggunaan mesin bor ini untuk membuat lubang pada alat *press* hidrolik. Kegiatan yang menggunakan mesin bor ini seperti : pembuatan lubang *adjustable* pada rangka tiang penyangga

c. Mesin Las Listik

Penggunaan mesin las listrik ini untuk proses *assembly* komponen yang dipasang secara permanen. Kegiatan yang menggunakan mesin las listrik ini seperti: penyambungan rangka bawah, rangka palang atas, penyambungan tiang penyangga.

2. Pembuatan Komponen

Ada beberapa komponen yang di buat dan dibeli. Komponen- komponen yang dibuat dan dibeli ditunjukkan pada tabel 8 berikut :

Tabel 6. Komponen yang dibeli dan dibuat

No	Komponen yang di buat	Komponen yang di beli
1	Tiang Penyangga *Adjustable*	Dongkrak Hidrolik 2 Ton
2	Penekan Cetakan Atas	Cetakan Komposit (PVC ⌀ 4 Inch)
3	Penopang Cetakan Bawah	
4	Rangka Palang Atas	
5	Rangka Bawah	
6	Pengunci Tiang *Adjustable*	

Dalam proses pembuatan alat press hidrolik, ada 6 komponen yang dibuat yaitu:

a. Tiang penyangga *adjustable* , yang terbuat dari besi siku dengan dimensi tnggi 450 mm dan lebar 95 mm.
b. Rangka bawah, yamg terbuat dari besi siku dengan dimensi panjang 340 mm dan lebar 135 mm.
c. Rangka penekan cetakan atas, yang terbuat dari besi siku dengan dimensi panjang 325 mm, lebar 105 mm, dan diameter pengepress ⌀ 114 mm.
d. Rangka palang atas, yang terbuat dari besi beton ⌀ 8 dengan panjang 330 mm.
e. Penopang cetakan bawah, yang terbuat dari besi siku dengan panjang 325 mm dan lebar 140 mm.
f. Pengunci tiang *adjustable*, yang terbuat dari besi beton ⌀ 8 dengan panjang 110 mm.

3. Perakitan

Proses perakitan adalah proses menggabungkan bagian-bagian dari komponen yang sudah dibuat menjadi kesatuan komponen sehingga terbentuk alat yang utuh dan siap digunakan. Berikut proses perakitan yang dilakukan :

a. Penyambungan Tiang Penyangga Adjustable dengan Rangka Bawah, pada proses pemasangan antara tiang penyangga kanan dan kiri dengan rangka bawah menggunakan penyambungan pengelasan. Proses pengelasan ini dilakukan di tiap sisinya agar kedua komponen tetap pada posisinya.

Gambar 2. Penyambungan Tiang Penyangga *Adjustable* dengan Rangka Bawah

b. Penyambungan rangka palang atas dengan tiang penyangga, pada proses penyambungan rangka palang atas dengan tiang penyangga menggunakan penyambungan pengelasan. Proses pengelasan pengelasan dilakukan secara bertahap untuk mencegah distorsi pada rangka.

Gambar 3. Proses Penyambungan Rangka Palang Atas dengan Tiang

c. Pemasangan penopang cetakan bawah dengan penekan cetakan atas, proses pemasangan ini dilakukan dengan cara memasukkan komponen ke bagian tiang penyangga dengan posisi miring ke atas.

Gambar 4. Proses Pemasangan Penopang Cetakan Bawah dengan Penekan Cetakan Atas

4. Pengecatan (finishing)

Proses pengecatan rangka alat *press* hidrolik ini meliputi pengamplasan di semua sisi rangka bertujuan membersihkan dari percikan las dan supaya cat dapat melekat dengan kuat. Pengecatan ini dilakukan secara manual menggunakan kuas tangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

- **Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah bahan yang digunakan sebagai rangka adalah besi siku (40 mm x 40 mm x 3 mm), besi beton (8 mm), dan yang diguanakan sebagai penekan adalah dongkrak hidrolik kapasitas 2 Ton (daya tekan 78 kg/cm²). Serta dalam proses pembuatan alat *press* hidrolik material komposit terdapat 4 proses yaitu : desain alat *press* hidrolik yang telah divalidasi mendapatkan skor Layak (92.5 %). Pembuatan komponen, terdapat 6 komponen yang dibuat : tiang penyangga *adjustable*, penekan cetakan atas, penopang cetakan bawah, rangka palang atas, rangka bawah, dan pengunci tiang *adjustable*. Perakitan *(assembly)*, terdapat 3 perakitan : penyambungan tiang penyangga *adjustable* dengan rangka bawah, penyambungan rangka palang atas dengan tiang penyangga, pemasangan penopang cetakan bawah dengan penekan cetakan atas. Pengecatan *(finishing)*, proses pengecatan rangka alat *press* hidrolik ini meliputi pengamplasan di semua sisi rangka bertujuan membersihkan dari percikan las dan supaya cat dapat melekat dengan kuat.

- **Saran**

Dalam perancangan alat *press* hidrolik material komposit ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu saran dari penulis untuk pembaca atau yang ingin melanjutkan penelitian ini, maka kami menyarankan: untuk

pengembangan lebih lanjut, akan lebih baik jika ada *pressure gauge* agar dapat mengetahui tekanan lebih jelas, dan akan lebih baik lagi jika dilakukan analisa kekuatan kontruksi alat *press* hidrolik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] L. Sarif, Sudarsono, & B. Sudia, "Perancangan dan Desain Alat *Press* Hidrolik Kapasitas Maksimal 10 Ton.," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, vol. 3, no. 4, pp. 1-7, 2018.

[2] Suwardi, & Daryanto, "*Teknik Fabrikasi Pengerjaan Logam*," Gava Media, Yogyakarta Winarno Surakhmad. Bandung: Pengantar Penelitian Ilmiah, 2018.

[3] R. Rubowo, *Pembuatan Kontruksi Mesin Kempa Hidrolik Untuk Pembuatan Produk Jadi Dari Bahan Komposit*, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2019.

[4] Matob, "Ini Dia Prinsip Kerja Mesin *Press* Yang Perlu Anda Ketahui," 2023. [Online]: https://matob.web.id. (Diakses pada 03 Mei 2023).

[5] H. A. Sinambela, & Maulida, "Pengaruh Komposisi Pengisi Serta Tekanan *Hot Press* Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polister Berpengisi Partikel *Zinc Oxide* (ZnO)," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 7, no. 2, pp. 40-44, 2018.

[6] R. Manopo, R. Poeng, & R. Lumintang, *Proses Produksi Alat Angkat Kendaraan Niaga Kapasitas 2 Ton*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2013.

[7] Sisyono, Drs, *Dasar-dasar Hidrolik*, Bandung : PPPGT Bandung, 1991.

[8] W. Handoko, H. Mutahar, M. Nasrul, & H. Fajar, *Rancang Bangun Power Pack untuk Aktuasi Dongkrak Hidrolik Buaya 1 Ton*, Tugas Akhir D3 Teknik Mesin Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.

[9] Priyatin, J, Y., Kustanto, H., & Pambudi, S, "Kajian Dongkrak Hidrolik Botol Kapasitas 2 Ton Terhadap Pengaruh Variasi Posisi Pemasangan Manometer SAE Oli dan Jarak Langkah Pemompaan," *Jurnal Simetris*, vol. 9, no. 1 , pp. 547-550, 2018.

[10] R. Hanifi, Marno., Kardiman., & E. Widianto, "Rancang Bangun Mesin *Hotpress* untuk Pembuatan Komposit Berbasis Limbah Sekam Padi dan Plastik," *Jurnal Insfrastructure and Science Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 39–44, 2019.

[11] Priyono, A. Sirun, & I. F. Y. Polii, "Rancang Bangun Alat Cetak Komposit Sampah Plastik Dengan Sabut Kelapa.," *Jurnal Otopro*, vol. 17, no. 1, pp. 21–26, 2021.

[12] M. Ramesh, K. Palanikumar, & K. R. Hemachandra, "Mechanical Property Evaluation of Sisal–Jute–Glass Fiber Reinforced Polyester Composites," *Journal Composites Part B*, vol. 48, pp. 1-9, 2013.

[13] A. Nursandah, "Perencanaan Kapasitas Penampang Profil Baja Siku Pada Struktur Balok Sederhana. *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 1-12, 2011.

[14] A. Sachari, & Y. Sunarya, "*Sejarah Dan Perkembangan Desain Dan Dunia Kesenian*," Bandung: Itb, 2002.

[11] R. D. Atmajayani, "Implementasi Penggunaan Aplikasi *AutoCAD* dalam Meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar Teknik Bagi Masyarakat," *Jurnal Riset dan Konseptual,* vol. 3, no. 2 pp. 184-189, 2018.

[16] H. Wiryosumarto, & Okmura, "*Teknologi Pengelasan Logam*," PT Balai Pustaka, Jakarta, 2008.