

Contents list available at [Sinta](https://sinta)

# ARMATUR

: Artikel Teknik Mesin &amp; Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>

## Rancang bangun alat bantu pemasangan *metal clip* pada *holder* plastik berbasis sistem pneumatik.

Nova Ardianto<sup>1</sup>, Dodi Mulyadi<sup>2\*</sup>, Amir<sup>3</sup>, Karyadi<sup>4</sup>, Khoirudin<sup>5</sup><sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41362JI, Indonesia.

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Design,,  
Press jig,  
Pneumatic,  
FluidSIM,  
Productivity.

### ABSTRACT

*This study focuses on the design and development of a pneumatic-based press jig intended for the installation of metal clips onto plastic holders. The jig serves as a specialized fixture that ensures stability, accuracy, and consistency during the assembly process. The design was developed through systematic calculation and mechanical construction processes to achieve optimal functionality in industrial applications. FluidSIM software was employed to simulate and validate the pneumatic circuit, ensuring that the pneumatic system operated effectively and safely. The fabricated press jig was then tested under real production conditions by applying it directly to the clip installation process. The resulting products were evaluated to verify their conformity with dimensional and functional specifications. The experimental results demonstrated that the press jig performed reliably, producing defect-free assemblies (0% defects) under an air pressure setting of 0.2 MPa with variable speed control. These findings indicate that the proposed jig design can improve process efficiency, ensure product quality consistency, and enhance productivity in manufacturing processes requiring high precision and reliability.*

### Pendahuluan

Desain alat adalah proses menciptakan dan merancang alat, teknik, dan prosedur yang diperlukan untuk meningkatkan produktivitas. Metode manufaktur memerlukan produksi yang cepat dan penggunaan alat khusus. Desain

alat harus selalu berkembang karena tidak ada satu alat pun yang dapat menyelesaikan seluruh proses produksi. Selain desain, produktivitas dan efisiensi juga dipertimbangkan saat merancang alat bantu yang penting, terutama *jig* dan *fixture* [1] [2].

\*Corresponding author: [dodi.mulyadi@ubpkarawang.ac.id](mailto:dodi.mulyadi@ubpkarawang.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.24127/armatur.v7i1.10197>

Received 6 September 2025; Received in revised form 10 Oktober 2025; Accepted 27 Desember 2025

Available online 1 Maret 2026

Perancangan mesin adalah pembuatan mesin baru yang lebih baik dalam menyempurnakan sebelumnya. Pernyataan mesin baru yang lebih baik yaitu yang memiliki nilai ekonomis dalam biaya produksi dan operasionalnya [3] [4].

Dalam definisi yang lain rancang bangun merupakan penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi [1] [5].

Jig adalah alat bantu produksi yang dirancang untuk tidak hanya memasukkan dan menahan benda kerja, tetapi juga memandu benda kerja saat operasi berlangsung. *Fixture* adalah alat khusus yang memegang, mengarahkan, dan menahan benda kerja untuk mempertahankan posisinya selama proses manufaktur [6].

Mesin *press* pneumatik adalah alat industri yang memanfaatkan udara bertekanan untuk menghasilkan gaya tekan yang besar pada benda kerja, sehingga dapat dimanfaatkan dalam berbagai proses produksi seperti pembentukan, penekanan, pemotongan, dan perakitan. Alat ini berfungsi dengan mengkonversi tekanan udara menjadi pergerakan mekanis melalui piston, serta menyediakan kecepatan tinggi, tekanan yang bisa disesuaikan, dan kemudahan dalam pengoperasian serta perawatan [7] [8].

Mesin atau sistem pneumatik merupakan sistem yang banyak digunakan baik untuk industri besar maupun industri skala menengah. Hal ini karena sistem pneumatik mempunyai banyak keuntungan diantaranya: desain komponen pneumatik relatif sederhana dan sangat cocok digunakan dalam sistem kontrol otomatis; udara tersedia bebas di atmosfer dalam jumlah tak terbatas; kecepatan dan tekanan dapat dengan mudah diatur dengan perangkat pengontrol sederhana; dibandingkan dengan sistem transmisi daya lainnya, komponen yang digunakan dalam sistem pneumatik lebih tahan lama dan andal; kelebihan beban hanya akan

menyebabkan geseran atau penghentian operasi, komponen sistem pneumatik tidak terbakar atau terlalu panas; dan tidak menghasilkan polutan [7] [8].

Komponen-komponen utama dari sistem pneumatik terdiri dari kompresor udara, piston atau silinder pneumatik, *filter regulator lubricator*, katup pengatur arah, dan pipa-pipa penyambung. Adapun sistem kontrol, maka dapat menggunakan sistem *full* pneumatik atau dapat dikombinasikan dengan menggunakan *microcontroller* atau bahkan dengan menggunakan PLC [6].

Mesin *press* pneumatik telah dirancang bangun dan digunakan untuk membantu proses manufaktur tahu pada industri skala rumahan dengan kapasitas maksimal 50 kg. Mesin *press* pneumatik tersebut mampu memudahkan proses pemadatan atau pengepresan sari pati tahu sehingga proses produksi tahu menjadi lebih efisien [9].

Mesin *press* pneumatik sederhana juga telah mampu memberikan efisiensi pada proses pembongkaran ban sepeda motor pada bengkel skala kecil. Di mana kebanyakan bengkel kecil saat ini masih menggunakan pencungkil manual untuk membuka ban dari pelek [10].

Proses penyambungan komponen elektronik yang menggunakan bahan polimetil metakrilat (PMMA) dan bahan Akriilonitril Butadiena Stirena (ABS) telah berhasil diotomatisasi, yang sebelumnya proses tersebut masih manual, dengan menggunakan sistem *press* pneumatik yang dipadukan dengan pemanas listrik. Saat disambungkan, kedua komponen tersebut dipanaskan dan ditekan agar dapat mempercepat proses penyambungan dengan menghasilkan sambungan yang baik tanpa menimbulkan cacat pada kedua komponen yang disambungkan [11].

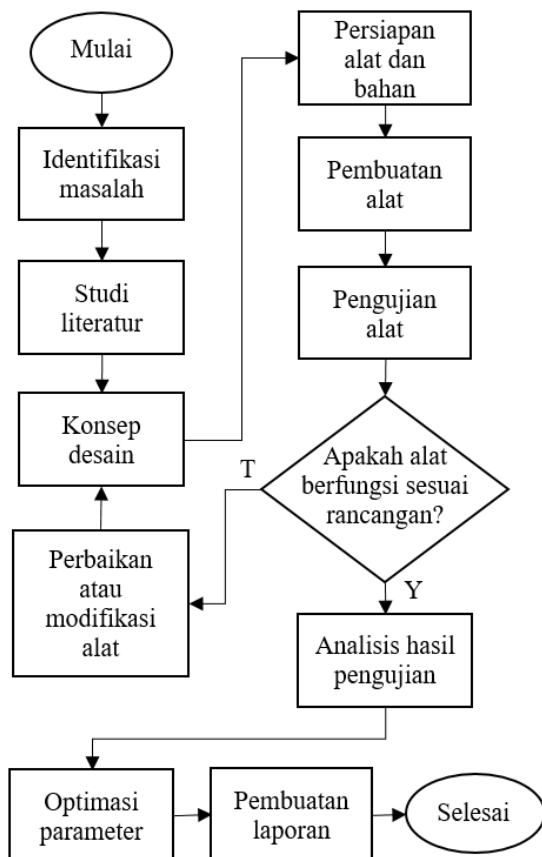
Aplikasi *press* pneumatik lainnya, diantaranya untuk menggerakkan *horn* pada proses pengelasan ultrasonik [12], sistem pengepresan pada proses pembuatan *bricket* [13], dan sistem pengepresan pada pembuatan perhiasan dan asesoris yang terbuat dari kulit atau plastik, seperti tas

dan dompet, di mana mesin *press* pneumatik tersebut dikombinasikan dengan pemanas [14].

Dari sekian banyak aplikasi sistem *press* pneumatik, belum terdapat penelitian yang secara spesifik merancang *press jig* pneumatik untuk pemasangan *metal clip* pada *holder* plastik. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat tersebut agar dapat memudahkan proses pemasangan dan meningkatkan produktivitas.

### Metode Penelitian

Secara umum, penelitian dilakukan secara eksperimental dengan langkah-langkah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

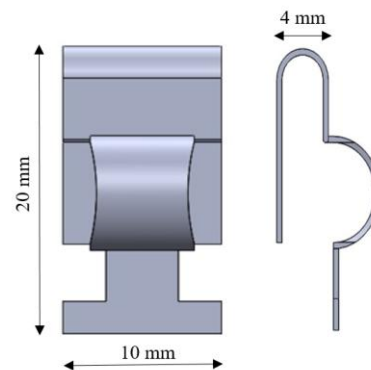
### Perancangan Alat

Objek penelitian membahas tentang perancangan dan pembuatan alat tekan yang berfungsi sebagai alat bantu pemasangan *metal clip* (Gambar 2) pada *holder* plastik (Gambar 3). Pada mulanya, proses

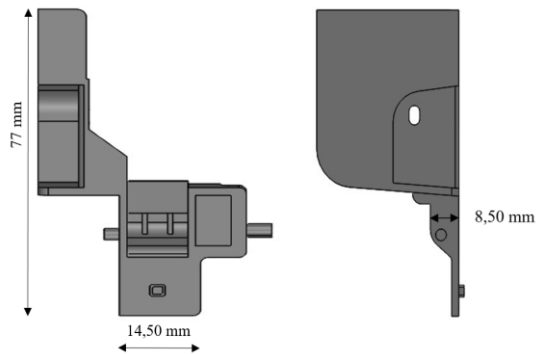
pemasangan *metal clip* tersebut dapat dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia. Namun jika proses tersebut dilakukan secara terus-menerus selama kurang lebih 8 jam perhari kerja, maka akan terjadi kelelahan pada pekerja dan akan terjadi ketidak sesuaian kualitas hasil pemasangan *metal clip*. Oleh karena itu, maka diperlukan adanya alat bantu berupa mesin tekan yang sederhana namun mampu untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten. Selain itu juga diperlukan *fixture* yang dapat memegang *holder* plastik saat proses penekanan *metal clip* berlangsung. *Fixture* harus dapat memegang produk *holder* plastik tanpa membuat cacat pada produk tersebut.

### Penentuan Gaya Tekan

Untuk dapat menentukan gaya yang diperlukan dalam proses pemasangan *metal clip*, maka dilakukan pengukuran gaya dengan menggunakan *Force Gauge* tipe NK-500N (Gambar 4) yang mempunyai kapasitas maksimal 500N; resolusi 2,5N; dan akurasi  $\pm 1\%$ . Pengukuran gaya diambil sebanyak 10 kali dengan menggunakan produk *metal clip* dan *holder* yang berbeda setiap kali pengukuran. Gaya terbesar yang terukur akan dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan diameter *bore* silinder pneumatik.



Gambar 2. *Metal clip*



Gambar 3. Holder plastik



Gambar 4. Pengukuran gaya

### Pemilihan Silinder

Hasil pengukuran gaya menunjukkan bahwa *metal clip* dapat didorong dengan sempurna ke *holder* dengan gaya antara 92,5 N hingga maksimal 122,5 N. Sehingga gaya yang akan digunakan dalam penentuan diameter silinder pneumatik adalah 122,5 N. Diameter *bore* silinder ditentukan dengan menggunakan persamaan di bawah, yaitu:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi \cdot p}} \quad (1) [8]$$

Di mana  $D$  adalah diameter *bore* silinder (mm);  $F$  adalah gaya minimal yang diperlukan (N); dan  $p$  adalah tekanan udara yang digunakan ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ). Tekanan udara yang akan digunakan antara  $0,2 \text{ N}/\text{mm}^2$  hingga maksimal  $0,4 \text{ N}/\text{mm}^2$ , dengan tujuan agar penggunaan alat dapat menghemat energi.

Penentuan *stroke cylinder* dilakukan dengan cara mengukur jarak bebas antara *metal clip* (dalam posisi siap ditekan)

dengan ujung *punch* silinder. Jarak bebas ini harus dibuat sedemikian rupa sehingga ketika pekerja meletakkan *holder plastik* pada *fixture* dan meletakkan *metal clip* di atas *holder* plastik, ia tidak merasa terganggu dengan posisi *punch* silinder. Dari hasil pengukuran tersebut diperoleh jarak aman dan nyaman bagi pekerja dan juga produk adalah minimal 75 mm hingga maksimal 100 mm.

### Sistem Pneumatik

Alat tekan pneumatik didesain dengan menggunakan 2 tombol *start* dan dilengkapi tombol *emergency*. Hal ini bertujuan untuk memastikan tangan pekerja berada pada posisi jauh dari *punch* silinder sehingga dapat melindungi keselamatan pekerja pada saat proses penekanan *metal clip* ke *holder*. Selain itu, alat akan didesain dengan menggunakan sistem *full pneumatic* (tanpa ada kontrol secara *electrical*).

Alat tekan pneumatik akan didesain agar mampu melakukan penekanan *metal clip* ke *holder* tanpa menimbulkan cacat, baik cacat karena *metal clip* tidak terpasang sempurna ataupun cacat lainnya yang disebabkan oleh proses penekanan. Cara kerja alat ditentukan sebagai berikut:

1. Atur tekanan angin,
2. Atur kecepatan turun silinder,
3. Simpan *holder* di atas *fixture*,
4. Simpan *metal clip* di atas *holder*,
5. Tekan kedua tombol *start* secara bersamaan,
6. Lepas kedua tombol *start*, posisi silinder kembali ke semula,
7. Ambil produk dan cek kualitas produk,
8. Jika kualitas produk OK, maka siklus berulang dari urutan ke-4.

Desain sistem pemipaan pneumatik akan dibantu dengan menggunakan simulasi pada *software* FluidSIM versi 3.6 yang dikeluarkan oleh Festo. Adapun proses pembuatan desain rangka, *base jig* dan *fixture* akan dilakukan dengan menggunakan *software* Solidwork *Student Version* 2016.

## Pemilihan Bahan

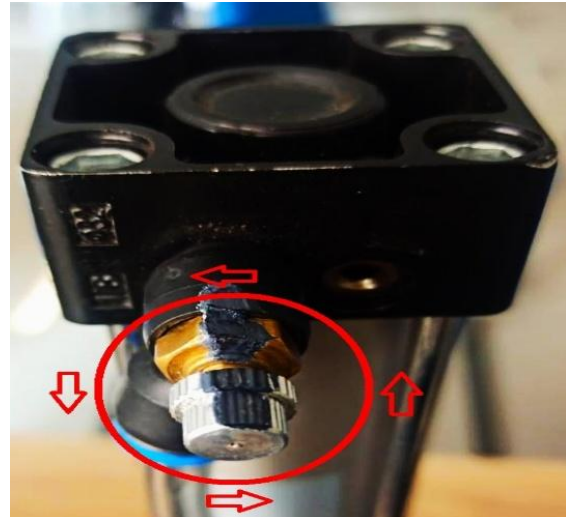
Bahan yang digunakan untuk membuat rangka adalah *hollow* 40x40 baja galvanis. Proses penyambungan akan dilakukan dengan menggunakan pengelasan dan sambungan baut dan mur. Beberapa komponen lainnya akan menggunakan bahan baja SS400, kecuali *punch* menggunakan S50C. Pemilihan bahan-bahan tersebut dengan pertimbangan bahwa bahan-bahan tersebut kuat, mampu menumpu beban (sesuai dengan desain alatnya), mudah dimanufaktur, murah, dan mudah diperoleh. Adapun bahan untuk *fixture* (sebagai pemegang *holder* plastik), maka akan menggunakan MC Nylon. Hal ini bertujuan agar *fixture* tidak membuat *holder* plastik menjadi cacat gores ketika bergesekan dengan *fixture*.

## Pengujian Alat

Pengujian alat akan dilakukan dengan 3 kali pengambilan sampel uji. Setelah proses pemasangan *metal clip* selesai, maka kualitas ketiga sampel akan diperiksa secara visual, yaitu *metal clip* terpasang sempurna dan tidak ada cacat yang disebabkan oleh proses pemasangan. Parameter pengujian sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Uji dan Jumlah Sampel

No	Tekanan (N/mm <sup>2</sup> )	Kecepatan (x putar)	Jumlah Sampel Uji
1		2	3
2	2	4	3
3		6	3
4		2	3
5	3	4	3
6		6	3
7		2	3
8	4	4	3
9		6	3



Gambar 5. Pengaturan kecepatan silinder

Pengaturan besaran tekanan dapat dilakukan pada regulator, di mana besaran tekanan yang diatur dapat terlihat dengan jelas karena regulator dilengkapi dengan skala. Adapun untuk pengaturan kecepatan turun silinder, maka hanya dilakukan dengan cara menghitung jumlah putaran tanpa mengetahui besaran dari kecepatan turun tersebut. Pengatur kecepatan dapat dilihat pada Gambar 5.

## Metode Analisis Data

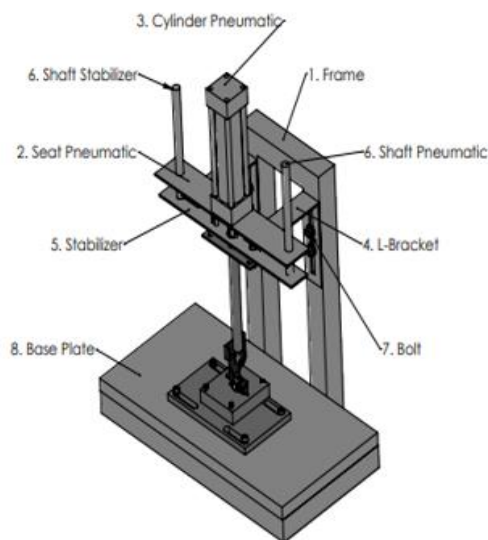
Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji dari setiap variasi tekanan dan kecepatan yang digunakan. Setiap kombinasi parameter uji, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1, terdiri dari tiga kali pengujian untuk memastikan konsistensi hasil. Nilai tekanan divariasikan pada 2 N/mm<sup>2</sup>, 3 N/mm<sup>2</sup>, dan 4 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan kecepatan putar divariasikan pada 2, 4, dan 6 kali putaran. Hasil uji dari masing-masing kombinasi parameter tersebut kemudian dibandingkan untuk mengetahui pengaruh tekanan dan kecepatan terhadap kualitas hasil pemasangan *metal clip* pada *holder* plastik. Perbandingan dilakukan berdasarkan jumlah cacat produk. Dari hasil perbandingan ini, dapat diketahui kondisi operasi yang paling optimal untuk menghasilkan kualitas produk terbaik.

## Hasil dan Pembahasan

Pemilihan silinder dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 di atas; menambahkan faktor keamanan sebesar 15%; dan dengan menggunakan tekanan udara sebesar  $0,2 \text{ N/mm}^2$ , maka diperoleh diameter *bore* silinder sebesar 32 mm. Sehingga dalam membuat alat ini kami menggunakan silinder dengan diameter *bore* 32 mm dan *stroke* 100 mm.

Hasil perancangan alat bantu penekan *metal clip* dapat dilihat pada Gambar 6. Adapun cara kerja alat sebagaimana telah disebutkan di atas.

Hasil uji coba dan verifikasi awal pada alat telah membuktikan bahwa hasil rancang dan bangun alat sudah berfungsi dengan baik sehingga dilanjutkan ke pengambilan data dan optimasi parameter untuk pemasangan *metal clip*. Parameter yang diuji sesuai dengan Tabel 1 di atas. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 6. Perancangan *press jig*

Tabel 2. Sampel Hasil Uji

No	Jumlah Cacat (%)	Keterangan Cacat
1	0	-
2	0	-
3	0	-
4	100	Cacat gores
5	100	Cacat gores

6	100	Cacat gores
7	100	Cacat gores
8	100	Cacat gores
9	100	Cacat gores

Tabel 2 menunjukkan hasil evaluasi cacat pada produk setelah proses pemasangan *metal clip* menggunakan *press jig*. Sampel nomor 1 hingga 3 menunjukkan tingkat cacat sebesar 0%, yang mengindikasikan pemasangan *clip* berhasil tanpa adanya cacat visual atau kerusakan pada *holder* plastik. Kondisi ini menunjukkan bahwa parameter pengujian yang digunakan untuk tiga sampel awal ini sesuai dan efektif.

Namun, mulai dari sampel nomor 4 hingga 9, tingkat cacat mencapai 100%, dengan cacat yang dideskripsikan sebagai cacat gores. Hal ini menandakan bahwa pada pengujian tersebut terjadi kerusakan berupa goresan pada permukaan *holder* plastik. Goresan tersebut dapat disebabkan oleh tekanan atau gaya tekan yang berlebihan selama proses pemasangan, gesekan yang tidak terkendali, atau penggunaan kecepatan putar yang tidak sesuai.

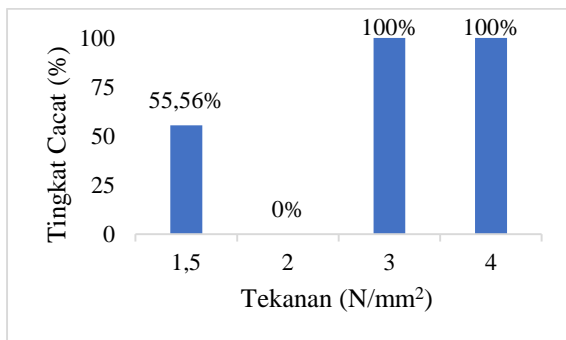
Analisis ini menunjukkan adanya variasi signifikan dalam kualitas produk tergantung pada kondisi proses yang diterapkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimasi parameter proses, khususnya tekanan dan kecepatan, agar dapat meminimalkan cacat gores dan menjaga kualitas produk tetap konsisten. Dengan melihat hasil uji coba di atas, maka kami kemudian melanjutkan percobaan dengan menurunkan tekanan menjadi  $1,5 \text{ N/mm}^2$ . Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Sampel Hasil Uji ke-2

No	Jumlah Cacat (%)	Keterangan Cacat
10	66.67	<i>Metal clip</i> kurang masuk
11	66.67	<i>Metal clip</i> kurang masuk
12	33.33	<i>Metal clip</i> kurang masuk

Dari Tabel 3 terlihat bahwa penurunan tekanan berhasil menghilangkan cacat gores, namun tekanan yang terlalu rendah menyebabkan *metal clip* tidak masuk sempurna ke dalam dudukannya. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan memiliki pengaruh langsung terhadap keberhasilan pemasangan *clip*. Jika tekanan terlalu tinggi, maka risiko terjadi goresan. Namun jika tekanan terlalu rendah, maka *clip* tidak masuk sempurna.

Hasil keseluruhan pengujian ditampilkan pada Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7 tersebut, terlihat bahwa tekanan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat cacat produk. Pada tekanan 1,5 N/mm<sup>2</sup>, tingkat cacat produk mencapai 55,56%, yang menunjukkan bahwa tekanan tersebut belum cukup untuk menekan *metal clip* secara sempurna ke dalam *holder* plastik. Akibatnya, terjadi pemasangan *metal clip* yang kurang masuk.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Tekanan terhadap Tingkat Cacat Produk

Ketika tekanan dinaikkan menjadi 2 N/mm<sup>2</sup>, tingkat cacat menurun drastis hingga 0%. Hal ini menunjukkan bahwa pada tekanan ini gaya tekan yang dihasilkan sudah cukup untuk memastikan *metal clip* terpasang dengan baik tanpa merusak material plastik.

Namun, pada tekanan yang lebih tinggi yaitu 3 N/mm<sup>2</sup> dan 4 N/mm<sup>2</sup>, tingkat cacat justru meningkat menjadi 100%. Kondisi ini menunjukkan bahwa tekanan yang terlalu besar menyebabkan deformasi pada *holder* plastik akibat gaya tekan berlebih. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tekanan optimal untuk

proses pemasangan *metal clip* adalah 2 N/mm<sup>2</sup>, karena menghasilkan produk tanpa cacat sekaligus menjaga integritas komponen.

## Kesimpulan

Rancang bangun alat bantu press pneumatik untuk pemasangan *metal clip* terhadap *holder* plastik telah berhasil dan dapat digunakan dengan baik. Hasil terbaik untuk proses pemasangan *metal clip* tersebut adalah dengan menggunakan tekanan 2 N/mm<sup>2</sup>. Adapun kecepatan turun silinder pada tekanan tersebut tidak berpengaruh terhadap kualitas produk. Hasil ini dapat menjadi dasar pengembangan sistem *press* otomatis pada lini produksi dengan skala yang lebih besar. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem semi-otomatis dengan menambahkan kontrol PLC.

## Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, terutama kepada dosen pembimbing dan semua dosen pada prodi teknik mesin, laboran, dan rekan-rekan seperjuangan pada prodi teknik mesin Universitas Buana Perjuangan Karawang

## Referensi

- [1] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *Product Design and Development*, Sixth Edition, New York: McGraw-Hill Education, 2016.
- [2] F. M. Dewadi, C. Wibowo, D. Mulyadi, M. Dahlan and R. A. Nanda, *Proses Produksi Manufaktur*, Padang: Get Press Indonesia, 2023.
- [3] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, *A Text Book of Machine Design*, New Delhi: Eurasia Publishing House (Pvt.) Ltd., 2005.

- [4] B. M. T. Pakpahan, A. Haslinah, Y. Yanti, D. Mulyadi, C. Wibowo, H. Santoso, U. I. Nyuswantoro, T. B. Karyasa, S. Kumbarasari and M. M. Fahmi, *Elemen Mesin untuk Teknik Industri*, Padang: Get Press Indonesia, 2023.
- [5] P. A. Suwignyo, R. Kusumastuti, A. Amir, D. Mulyadi, L. Ramdani and K. Khoirudin, "The Design of a Plastic Shredder Machine with The Crusher Cutting Knife Model for Environmentally Sustainable," *Mechanical Xplore (JTMMX)*, pp. 58-66, 2022.
- [6] M. P. Groover, *Fundamentals Of Modern Manufacturing, Materials, Processes, and Systems*, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- [7] B. Antony, *Pneumatic Handbook*, 8th Edition, Elsevier Science & Technology Books, 1997.
- [8] SMC Pneumatic, Inc., *Basic Pneumatics*, Indianapolis: SMC Pneumatic, Inc., 1997.
- [9] E. Adril, A. Asmed, F. Fardinal and Y. S. Angraini, "Perancangan Mesin Press Tahu Sistem Pnuematik Dengan Kapasitas 50 Kg," *JURNAL Teknik Mesin*, pp. 130-133, 2021.
- [10] I. Hasan, D. Denur and L. Hakim, "Rancang Bangun Alat Pres Ban Sistem Pneumatik untuk Sepeda Motor," *SURYA TEKNIKA*, pp. 749-754, 2023.
- [11] M. K. Gunawan, D. Mulyadi, R. A. Nanda, S. Sukarman and A. Amir, "Rancang Bangun Alat Penyambung Komponen Elektronik yang menggunakan PMMA dan ABS sebagai Materialnya," *ARMATUR*, pp. 71-75, 2025.
- [12] D. Mulyadi, S. Sukarman, A. Amir, B. Sofiyanti and A. A. Nugroho, "Optimization Of Ultrasonic Welding Machine Parameters For Joining Thermoplastic Materials," *Kinematika*, pp. 55-65, 2024.
- [13] A. Kurniawan , M. Zaenudin and Y. K. P. Saleh, "Pengaruh Tekanan Pada Mesin Press Pneumatic untuk Pembuatan Briket Dengan Menggunakan Jig Material SKD 11," *TECHNOPEX*, pp. 21-31, 2023.
- [14] A. H. Saputro and A. M. Sakti, "Analisa Hasil Pengujian Mesin Cetak Hot Press Pneumatik," *JRM*, pp. 1-6, 2013.