

ANALISIS KEKUATAN PRES PADA SISTEM KERJA MESIN PRES PNEUMATIK

Emanuel A. Rettob^{1*}, Herman Dumatubun²

^{1,2}Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif Politeknik Amamapare Timika, Jl.C. Hatubun Kwamki Baru

**Corresponding Author*

E-mail Address: emanuelrettob@gmaila.com

ABSTRAK

Pemanfaatan udara bertekanan masih dapat dikembangkan untuk berbagai kebutuhan lain, seperti pada proses manufaktur atau produksi dalam gerakan mekanis yang selama ini masih dilakukan secara manual dengan tenaga manusia, sehingga membutuhkan banyak tenaga dan melelahkan.

Alat pres yang dianalisis merupakan alat pres yang memanfaatkan sistem pneumatik sebagai sumber tenaga penggerak silinder sehingga mampu menekan produk atau komponen tertentu. Komponen utama yang dipres adalah saringan oli bekas, saringan bahan bakar, dan kaleng cat guna mempermudah pekerjaan yang selama ini dilakukan secara manual.

Hasil analisis menunjukkan waktu dan tekanan pengepresan sebagai berikut: saringan oli 20 detik dengan tekanan 55 Psi = 3,867 kg/cm², saringan bahan bakar 16 detik dengan tekanan 50 Psi = 3,867 kg/cm², dan kaleng cat 5 liter 15 detik dengan tekanan 42 Psi = 2,953 kg/cm².

Kata Kunci : Analisis; Kekuatan; Tekanan; Pres; Pneumatik

ABSTRACT

The use of compressed air can still be developed in various other life needs such as in manufacturing or production processes in mechanical movements that have been carried out manually by human power, so that it requires a lot of energy and is tiring.

The press tool analyzed is a press tool that utilizes pneumatics to be used as a power source that moves the cylinder so that it can press certain products or components. The main components that will be pressed are waste oil filters, fuel filters, and paint cans to make it easier to work with human power.

The results of the analysis show that the pressing time and pressure are oil filters 20 seconds pressure 55 Psi = 3.867 kg / cm², fuel filters 16 seconds pressure 50 Psi = 3.867 kg / cm², 5 liter paint cans 15 seconds pressure 42 Psi = 2.953 kg / cm²

Keywords: *Analysis; Strength; Pressure; Press, Pneumatic*

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era modern berlangsung sangat pesat dan memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai sektor industri, khususnya pada bidang manufaktur, otomasi, dan rekayasa mekanik. Salah satu bentuk perkembangan tersebut adalah meningkatnya pemanfaatan sistem pneumatik sebagai teknologi yang mampu menggantikan pekerjaan manual menjadi lebih cepat, efisien, aman, dan memiliki tingkat presisi yang lebih tinggi (Davis, 2018; Sontakke et al., 2018). Sistem pneumatik merupakan teknologi yang memanfaatkan udara bertekanan sebagai sumber energi untuk menggerakkan berbagai komponen mekanik. Dibandingkan dengan sistem mekanik konvensional yang

mengandalkan tenaga manusia, sistem pneumatik memiliki sejumlah keunggulan, antara lain konstruksi yang sederhana, biaya perawatan yang relatif rendah, kecepatan kerja yang tinggi, mudah dioperasikan, serta ramah lingkungan karena menggunakan udara sebagai media kerja (Davis, 2018). Seiring meningkatnya kebutuhan industri manufaktur, otomotif, maupun bengkel teknik, penggunaan udara bertekanan tidak lagi terbatas pada aktivitas sederhana seperti mengisi tekanan ban kendaraan bermotor atau membersihkan permukaan benda kerja. Saat ini udara bertekanan telah dimanfaatkan sebagai sumber tenaga dalam berbagai proses produksi, seperti pengangkatan material, penjepitan benda kerja, pengoperasian katup otomatis, hingga proses

pengepresan berbagai komponen mekanik. Penggunaan sistem pneumatik mampu meningkatkan produktivitas kerja karena proses yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat diotomatisasi sehingga mengurangi waktu pengerjaan, meningkatkan konsistensi hasil produksi, dan menurunkan tingkat kelelahan operator (Ng & Alleyne, 2004; Lee et al., 2002).

Dalam dunia industri, proses pengepresan merupakan salah satu tahapan penting yang digunakan untuk membentuk, memasang, melepas, maupun merakit berbagai komponen mekanik. Pada umumnya proses pengepresan dilakukan menggunakan mesin press hidrolik maupun mesin press mekanik. Namun demikian, untuk pekerjaan yang memerlukan gaya tekan menengah, mesin press pneumatik menjadi salah satu alternatif yang lebih ekonomis karena memiliki konstruksi yang lebih sederhana, biaya investasi lebih rendah, serta mudah dalam pengoperasian dan perawatannya (Sontakke et al., 2018). Mesin press pneumatik memanfaatkan tekanan udara yang dihasilkan oleh kompresor untuk menggerakkan silinder pneumatik sehingga menghasilkan gaya tekan tertentu sesuai dengan tekanan kerja yang diberikan.

Menurut Lai et al. (1990), besarnya gaya yang dihasilkan oleh aktuator pneumatik dipengaruhi oleh tekanan udara yang diberikan serta luas penampang piston. Oleh karena itu, pemilihan diameter silinder dan pengaturan tekanan udara menjadi faktor penting dalam menentukan kemampuan gaya tekan suatu mesin pneumatik. Selain itu, penelitian Ng dan Alleyne (2004) menunjukkan bahwa pengendalian tekanan udara yang stabil akan menghasilkan performa aktuator yang lebih baik, meningkatkan akurasi gerakan, serta memperbaiki efisiensi proses kerja.

Komponen utama pada mesin press pneumatik terdiri atas kompresor, air service unit (FRL), katup pengatur arah (directional control valve), selang pneumatik, fitting, silinder pneumatik, serta rangka mesin. Tekanan udara yang dialirkan menuju silinder akan diubah menjadi gerakan translasi maju dan mundur pada piston sehingga dapat digunakan untuk melakukan proses pengepresan suatu benda kerja. Besarnya gaya tekan yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekanan udara yang diberikan, luas penampang piston

silinder, kondisi sistem pneumatik, efisiensi katup pengatur, serta kualitas distribusi udara dalam sistem (Lee et al., 2002; Mohorcic & Dong, 2021).

Dalam praktik di lapangan, masih banyak pekerjaan pelepasan komponen kendaraan yang dilakukan secara manual menggunakan palu atau alat bantu sederhana. Cara tersebut memiliki beberapa kelemahan, seperti membutuhkan tenaga yang besar, waktu pengerjaan yang relatif lama, serta berpotensi menyebabkan kerusakan pada komponen maupun cedera pada operator. Salah satu contoh pekerjaan tersebut adalah pelepasan oil filter, fuel filter, bearing, bushing, maupun komponen lain yang dipasang menggunakan sistem press-fit. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu mesin press pneumatik yang mampu memberikan gaya tekan secara stabil sehingga proses pelepasan komponen menjadi lebih cepat, aman, dan efisien (Sontakke et al., 2018).

Mesin press pneumatik juga memiliki keunggulan dibandingkan metode manual karena gaya tekan yang dihasilkan dapat dikontrol melalui pengaturan tekanan udara pada regulator. Dengan demikian operator dapat menyesuaikan besarnya gaya sesuai karakteristik material yang akan diproses sehingga meminimalkan risiko kerusakan komponen. Selain itu, penggunaan sistem pneumatik memungkinkan proses kerja berlangsung secara berulang (repeatability) dengan hasil yang relatif seragam sehingga sangat sesuai diterapkan pada bengkel maupun industri skala kecil hingga menengah (Ng & Alleyne, 2004; Davis, 2018).

Perkembangan penelitian mengenai sistem pneumatik dalam beberapa tahun terakhir juga menunjukkan adanya peningkatan penggunaan metode kontrol cerdas dan optimasi aktuator untuk memperoleh gaya tekan yang lebih stabil, efisiensi energi yang lebih tinggi, serta umur pakai komponen yang lebih panjang (Mohorcic & Dong, 2021). Bahkan, penelitian terbaru mengenai aktuator pneumatik menunjukkan bahwa sistem pneumatik memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan pada berbagai aplikasi industri, mulai dari otomasi manufaktur hingga robotika dan sistem produksi cerdas (Jamil et al., 2024; Tang et al., 2025).

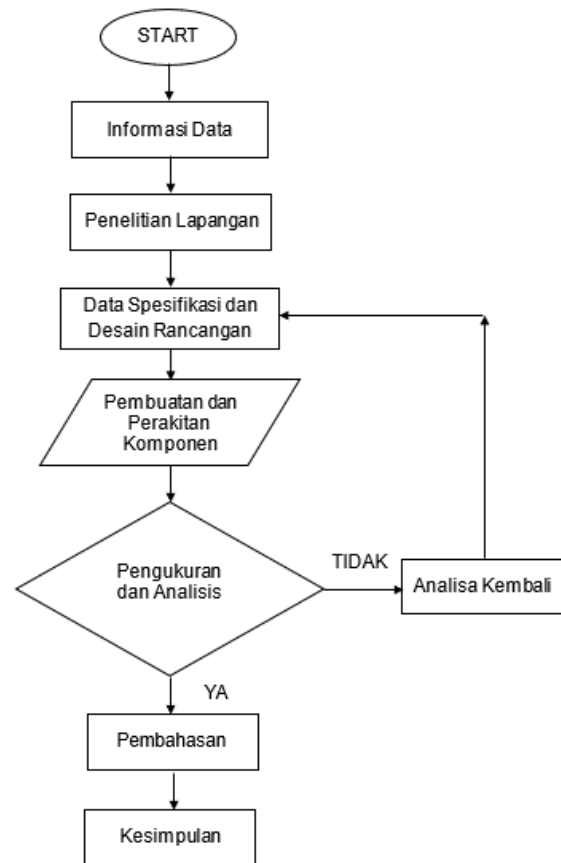
Berdasarkan uraian tersebut, analisis terhadap kemampuan gaya tekan mesin press pneumatik menjadi hal yang penting untuk mengetahui sejauh mana performa sistem

dalam menghasilkan gaya sesuai dengan kebutuhan pekerjaan. Analisis ini mencakup hubungan antara tekanan udara yang diberikan dengan gaya tekan yang dihasilkan oleh silinder pneumatik, efektivitas proses pengepresan terhadap berbagai jenis komponen, serta evaluasi terhadap kinerja sistem secara keseluruhan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan desain mesin press pneumatik yang lebih efektif, efisien, ekonomis, dan sesuai dengan kebutuhan industri kecil maupun menengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (experimental research) dengan pendekatan kuantitatif. Metode eksperimen dipilih karena penelitian bertujuan untuk menganalisis hubungan antara tekanan udara yang diberikan pada sistem pneumatik terhadap gaya tekan yang dihasilkan oleh silinder pneumatik. Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang diperoleh berupa data numerik hasil pengukuran tekanan udara, diameter silinder, panjang langkah piston, serta kemampuan gaya tekan mesin selama proses pengujian. Menurut Montgomery (2020), penelitian eksperimen merupakan metode yang tepat untuk mengevaluasi pengaruh suatu variabel bebas terhadap variabel terikat melalui pengujian yang terkontrol.

Penelitian dilaksanakan pada laboratorium dan bengkel praktik dengan menggunakan satu unit mesin press pneumatik yang dirancang sebagai objek penelitian. Sistem pneumatik terdiri atas kompresor udara, air service unit (Filter-Regulator-Lubricator/FRL), katup pengarah (directional control valve), selang pneumatik, silinder pneumatik tipe double acting, rangka mesin, serta meja penekan. Seluruh komponen dirangkai sesuai dengan diagram sistem pneumatik sehingga mampu menghasilkan gerakan translasi untuk proses pengepresan. Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi tekanan udara pada regulator untuk mengetahui pengaruhnya terhadap gaya tekan yang dihasilkan oleh silinder pneumatik. Prinsip pengujian ini mengacu pada karakteristik aktuator pneumatik yang menyatakan bahwa gaya keluaran dipengaruhi oleh tekanan kerja dan luas penampang piston (Lai et al., 1990; Davis, 2018).



Gbr 1 Alat Desain

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan yang berkaitan dengan sistem pneumatic.



Gambar 2 Uji Coba Kaleng Cat 5 Liter



Gambar 3 Uji Coba Saringan Oli

Perhitungan

a. Volume tangki Udara (V_u)

Menentukan volume tangki dihitung dengan persamaan:

$$V_u = V \cdot \left(\frac{P_{izin} + P_{atm}}{P_{atm}} \right)$$

Dimana :

V_u = Volume udara, (bar)

V = Volume tabung kompresor, (50000 cm^3)

P_{izin} = Tekanan izin kompresor, (8,158 kg/cm^2)

P_{atm} = Tekanan atmosfer, (1,033 bar)

Sehingga :

$$\begin{aligned} V_u &= 50.000 \cdot \left(\frac{8,158 + 1,033}{1,033} \right) \\ V_u &= 457900 \text{ cm}^3 \\ V_u &= 0,0004579 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Luas Silinder (A_s)

Luas silinder dapat dihitung dengan persamaan:

$$A_s = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

Dimana :

A_s = Volume Silinder, (cm^3)

D = Diameter Silinder, (30 cm)

Sehingga :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 30^2 \\ A_s &= 706,5 \text{ cm}^2 \\ A_s &= 0.0007065 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Udara Termampatkan

Kebutuhan udara termampatkan di hitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = A_s \cdot S \cdot N \cdot \frac{P_a \cdot P_{atm}}{P_{atm}}$$

Dimana :

Q = Kebutuhan Udara Termampatkan, (cm^3/menit)

A_s = Luas Silinder, (706,5 cm^3)

N = Jumlah kontak permenit, (1 kali)

P_a = Tekanan Pengukuran, (7,734 kg/cm^2)

S = Langkah piston, (25,5 cm)

Sehingga

$$Q = 706,5 \cdot 25,5 \cdot 1 \cdot \frac{7,743 \cdot 1,033}{1,033}$$

$$Q = 139333.8105 \text{ cm}^3/\text{Menit}$$

$$Q = 0,0139333.8105 \text{ m}^3/\text{Menit}$$

d. Kecepatan Gerak Piston (V_p)

Kecepatan Gerak piston dapat dihitung dengan rumus :

$$v_p = \frac{V_u}{A_s}$$

Dimana :

v_p = Kecepatan piston, (cm/menit)

V_u = Volume udara, (457900 cm^3)

A_s = Luas silinder, (706,5 cm^2)

Sehingga :

$$v_p = \frac{457900}{706,5}$$

$$v_p = 648.125 \text{ cm/menit}$$

e. Waktu Pengepresan

Waktu yang dibutuhkan dalam proses pengepresan adalah waktu yang dihitung dengan persamaan :

$$t = \frac{S}{v_p}$$

Dimana :

T = Waktu pengepresan, (menit)

S = Langkah piston, (25,5 cm)

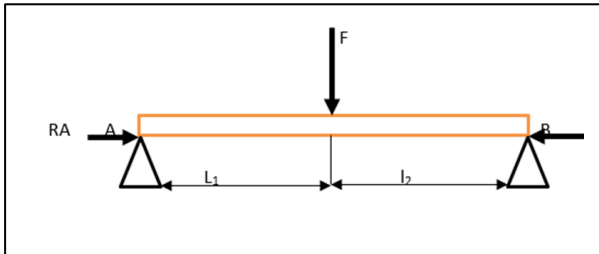
V_p = Kecepatan piston, (648,125 cm/menit)

Sehingga :

$$t = \frac{25,5}{648,125}$$

$$t = 0,0393 \text{ menit}$$

$$t = 2,385 \text{ detik}$$



Gambar 4 Diagram Gaya

$$R_{Ax} \text{ dan } R_{Bx} = 0$$

$$R_{Ay} \text{ dan } R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} \text{ dan } R_{By} = 0$$

$$R_{Ay} \cdot 12 - F \cdot 6 = 0$$

$$R_{Ay} \cdot 12 - 8,158 \cdot 6 = 0$$

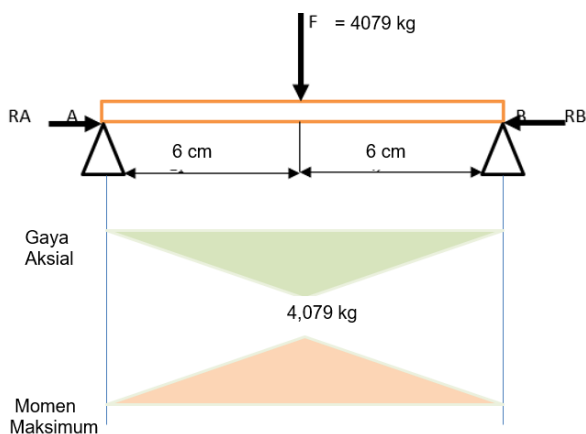
$$R_{Ay} \cdot 12 = 48,948$$

$$R_{Ay} = 16,318/12$$

$$R_{Ay} = 4,079 \text{ kg}$$

b. Momen (M)

Momen dibutuhkan untuk menentukan konsentrasi beban untuk menghindari terjadinya kemungkinan patah dan lain-lain.



Gambar 5 Diagram Momen

c. Tegangan (σ)

Tegangan dapat dihitung dengan persamaan :

$$\sigma = \frac{R_{Ay}}{A}$$

Dimana :

σ = Tegangan benda, (kg/cm^2)

R_{Ay} = Gaya reaksi pada tumpuan, (4,079 kg)

A = Luas Permukaan pres, (cm^2)

Sehingga :

$$\sigma = \frac{4,079}{706,5}$$

$$\sigma = 0,5773 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

PENUTUP

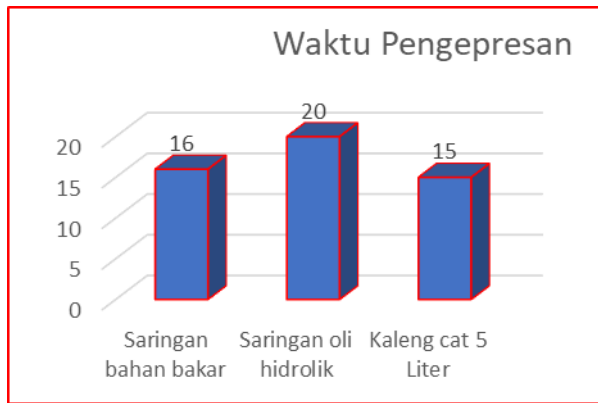
Setelah melakukan kajian dan pembahasan pada bab sebelumnya maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah :

1. Kekuatan press dari analisis menghasilkan :

a.	Volume Tanki Udara	:	457900 cm^3
b.	Luas Selinder	:	706,5 cm^2
c.	Kebutuhan Udara Pengepresan	:	139333.8105 cm^3/menit
d.	Kecepatan Pengepresan	:	648.124558 cm/menit
e.	Waktu Pengepresan	:	0.039344 menit
f.	Reaksi Penekanan	:	4,079 kg
g.	Tegangan Pengepresan	:	0,5773 kg/cm^2

2. Proses pengujian dilakukan terhadap alat desain dengan beberapa bahan antara lain:

a.	Saringan bahan bakar :	16 detik,	50 Psi = 3,515 kg/cm^2
b.	Saringan oli hidrolik :	20 detik,	55 Psi = 3,867 kg/cm^2
c.	Kaleng cat 5 Liter :	15 detik,	42 Psi = 2.953 Kg/cm^2
d.	Kaleng cat minyak	13 detik	39 Psi = 2,74197 Kg/cm^2
e.	Kaleng biskuit roma	16 detik	48 Psi = 3,37473 Kg/cm^2



Grafi 1. Waktu pengepresan

REFERENSI

- Adril, E., Asmed, Fardinal, Angraini, Y.S., *Perancangan Mesin Press Tahu Sistem Pnuematik Dengan Kapasitas 50 Kg*, Jurnal Teknik Mesin, Vol 12 (2), 2021, pp130 – 133.
- Akbar, R. K. *Dasar Pneumatik Modul Pembelajaran Teknik Mekatronika*. Senayan, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2017.
- Anhar, K. *Rancang Bangun Simulasi Sistem Pneumatik untuk Pemindah Barang*. Jurnal INTEKNA 16 (1): 39-44. 2016.
- Asnawi, M, Saimon. *Design and Implementation Of Automated Filling And Capping Machine Using PLC*. Thesis. Fakultas Kejuruteraan Elektrik, Universiti Teknikal Malaysia Melaka. 2008.
- Darto 2020 “ Perencanaan Dan Simulasi Sistem Pneumatik Pada Mesin Press Briket Blotong
- Davis, S. (2018). Pneumatic Actuators. Actuators, 7(3), 62. <https://doi.org/10.3390/act7030062>
- Dhuha, A. R., Pradana, F., & Priyambadha, B. *Pengembangan Sistem Aplikasi manajemen Proyek Berbasis Web*. 1367. 2017
- Doreswamy, D., Bongale, A. M., Hegde, A. H., et al. (2024). Human-Hand Inspired Elastomeric Soft Pneumatic Actuators: Mapping the Research Landscape and Prospects. Journal of Intelligent Material Systems and Structures.
- Fahmi, M., Wahyudi, dan B. Riyanta. *Perancangan dan Pembuatan Alat Pelipat Baju dengan Pengontrol Sistem Elektro Pneumatik dan PLC untuk Industri Konveksi*. Jurnal Material dan Proses Manufaktur 1(2):46-55. 2017.
- Febryant Erdhi Nakula. *Rancang Bangun Mesin Cetak Hot Press Pneumatik* JRM. Volume 01 Nomor 02 (6-10), 2013.
- Hakim, L. *Analisa Sistem Pneumatik untuk Penggerak Alat Panen kelapa Sawit*. Jurnal Aptek 1 (1):23-34. 2009.
- Handono, S.D., Prasetyo, A.D., Iswadi, B., Purnomo, R., *Rancang bangun mesin sablon cup semi otomatis*, Armatur, Vol 3 no. 2, 2022, pp79 – 87
- Indriyanto, R.F., Kabib, M., Winarso, R., Rancang bangun sistem pengepresan dengan penggerak pneumatik pada mesin pres dan potong untuk pembuatan kantong
- Jamil, B., Oh, N., Lee, J. G., Lee, H., & Rodrigue, H. (2024). A Review and Comparison of Linear Pneumatic Artificial Muscles. Actuators.
- Lai, J. Y., Menq, C. H., & Singh, R. (1990). Accurate position control of a pneumatic actuator. Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, 112(4), 734–739. <https://doi.org/10.1115/1.2896202>
- Lee, H. K., Choi, G. S., & Choi, G. H. (2002). A study on tracking position control of pneumatic actuators. Mechatronics.
- Mirza Saputra dkk 2022 “Rancang Bangun Sistem Elektro Pneumatik Pada Mesin Press Briket, Jurnal Mesin Sains Terapan, Vol.6 No.2
- Mohorcic, J., & Dong, L. (2021). Extended state observer-based pressure control for pneumatic actuator servo systems. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics.
- Ng, H. W., & Alleyne, A. (2004). Modeling and bumpless learning control of position and pressure for an electropneumatic actuator. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics.
- Saputra, M., Ariefin, Zaini, A.K *Rancang bangun sistem elektro pneumatik pada mesin pres briket*, Jurnal Mesin Sains Terapan, Vol 6 no.2, 2022

- Sontakke, A., Shinde, S., & Kumar, P. (2018). Development of PLC-Based Controller for Pneumatic Pressing Machine in Engine-Bearing Manufacturing Plant. *Procedia Computer Science*, 125, 449–458.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.059>
- Tang, D., Zhu, Z., & Zhang, Y. (2025). Pneumatic soft actuator: A review of design, modeling and applications. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*.
- Zhang, X., dkk. (2026). Design, fabrication, and measurement of pneumatic soft actuators: A review. *Sensors and Actuators A: Physical*, 398, 117326.
<https://doi.org/10.1016/j.sna.2025.117326>