

PERHITUNGAN DAN DESIGN KOMPONEN PNEUMATIK ALAT *PRESS* EMPING MELINJO

Muhammad Ilham Syawalludin^{1*)}, Budi Hartono¹⁾, Roy Waluyo¹⁾

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

*e-mail: ilhamsyawal92@gmail.com

ABSTRAK

Sistem pneumatik sangat berperan dalam penentuan berhasil atau tidaknya suatu sistem pneumatik. Dikarenakan suatu sistem pneumatik ada proses perpindahan udara dengan melakukan langkah piston sebagai tekanan suatu sistem itu sendiri. Langkah awal hingga akhir dalam sistem pneumatik merupakan proses terjadinya perpindahan tenaga kepada obyek yang akan mengalami proses tekanan. Menentukan desain dan perhitungan yang digunakan merupakan hal penting sebelum melakukan sistem pneumatik. Dari perhitungan daya kompresor, konsumsi udara pada piston, gaya efektifitas piston dan perhitungan tekanan kerja yang dilakukann. Berdasarkan besaran gaya yang sudah diperhitungkan, sehingga diharapkan suatu proses dapat melakukan sistem kerja dengan semestinya, pada alat ini obyek yang akan diberi tekanan kerja adalah melinjo agar dapat menjadi emping. Mesin press yang menggunakan sistem pneumatik untuk menghasilkan tekanan konstan dan waktu yang sesuai terhadap buah melinjo, sehingga menghasilkan ukuran yang sama.

Kata kunci : *desain; efektifitas; melinjo; piston; pneumatic; tekanan.*

ABSTRACT

The pneumatic system plays a significant role in determining the success or failure of a pneumatic system. Due to a pneumatic system, there is a process of moving air by carrying out the piston stroke as the system's pressure. The first to last step in a pneumatic system is transferring power to an object that will experience stress. Determining the design and calculations is essential before a pneumatic system is used. From the analysis of compressor power, air consumption on the piston, the compelling force of the piston and the study of the working pressure carried out. Based on the magnitude of the power that has been calculated, it is hoped that a process can carry out the work system correctly. In this tool, the object that will be given work pressure is melinjo so that it can become chips. A press machine that uses a pneumatic system to produce constant pressure and the right time for melinjo fruit to have the same size.

Keywords : *design; effectiveness; melinjo; piston; pneumatic; pressure.*

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, pematangan tahap produk siap pakai menjadi suatu nilai lebih dalam hal Indonesia merupakan negara agraris yang subur dan sangat cocok untuk ditanami untuk pertanian. Akan tetapi masa-masa sekarang ini, merupakan masa sulit bagi bangsa Indonesia. Oleh karena itu perlu di upayakan suatu usaha untuk meningkatkan perekonomian kita dengan salah satu cara yaitu meningkatkan produksi hasil pengolahan tanaman perkebunan.

Melinjo merupakan salah satu tanaman perkebunan yang cukup banyak terdapat di pulau

jawa. Seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan, terutama biji melinjo yang dapat diolah menjadi emping melinjo. Sistem pneumatik digunakan untuk tujuan otomatisasi dan penghematan tenaga karena kelebihanannya dalam konstruksi yang relatif sederhana, murah, dan kemudahan dalam operasi dan pemeliharaan dibandingkan hidrolik minyak, dalam mekanik dan peralatan listrik.

Pada dasarnya pneumatik dan hidrolik adalah sistem yang hampir sama, tetapi ada beberapa bagian komponen yang sedikit berbeda, seperti aktuator (motor dan silinder), filter, dan *solenoid valve* memiliki prinsip yang sama dengan sistem hidrolik. Perbedaan mendasar dari kedua sistem tersebut adalah

fluida kerja yang digunakan, sistem hidrolis menggunakan fluida inkompresibel sedangkan pada sistem pneumatik menggunakan fluida kompresibel. Tekanan kerjanya juga pada *range* yang berbeda. Jika sistem hidrolis bekerja pada tekanan 6,9-34 MPa, maka sistem pneumatik bekerja pada tekanan rendah 550-690. Guna mempercepat proses produksinya dan merubah metode proses menjadi lebih cepat proses pembuatan agar bias memenuhi kebutuhan pasar. Salah satu alat yang digunakan secara otomatis dengan perlakuan konstan adalah dengan membuat mesin *press* emping melinjo, karena itu membutuhkan ketepatan waktu untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi serta murah biaya pembuatannya. Dengan majunya perkembangan teknologi saat ini maka diperlakukan usaha untuk mengembangkan industri tersebut, salah satunya dengan membuat mesin *press* emping melinjo dengan pneumatik. Bila produksi tersebut dapat dilakukan di dalam negeri maka dapat dipastikan biaya produksi akan lebih rendah sehingga dapat diperoleh keuntungan yang lebih besar. Keuntungan menggunakan sistem pneumatik sangat banyak manfaat nya terutama fluida kerja mudah didapat dan ditransfer. Penurunan tekanan relatif lebih kecil dibandingkan dengan sistem hidrolis, dan aman terhadap kebakaran

METODE PENELITIAN

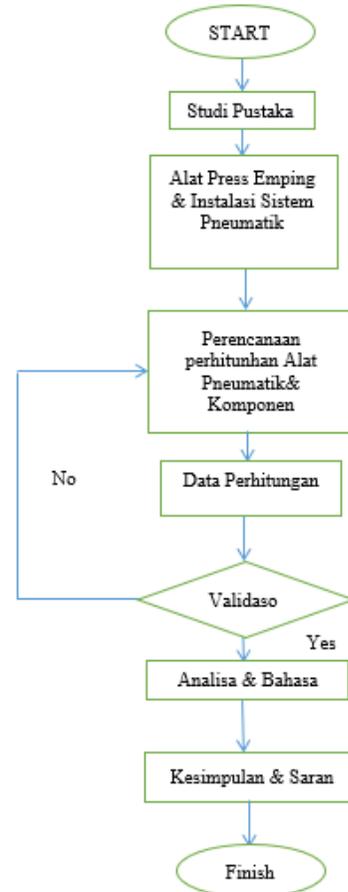
Metode penelitian yang digunakan dalam analisa energi impact pada biji melinjo dengan berbagai macam variasi data pengujian yang divalidasi dengan perhitungan dengan daya yang tekan yang diuji coba dari tekanan rendah sampai tekan maksimal. Dengan temperatur yang sudah didapat, dengan hasil yang konstan dan tetap sesuai dengan pengujian.

Tujuan penelitian ini meliputi.

1. Menghitung dan mencari data-data pneumatik
2. Mendapatkan kebutuhan tekanan

Diagram Alir (*Flow Chart*) Penelitian

Flow chart atau diagram alir adalah sebuah jenis diagram yang mewakili algoritma, alir kerja atau proses, yang menampilkan langkah-langkah atau bentuk simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah. *Flow chart* penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flow chart penelitian

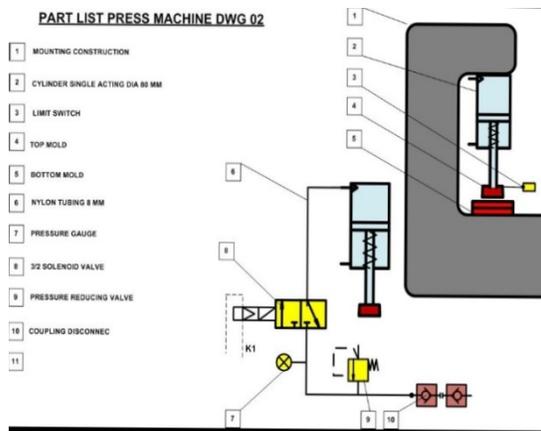
Desain Alat *Press* Emping

Dalam pembuatan mesin *press* emping melinjo sistem penggerak *compressed air* (pneumatik) perlu adanya desain dan spesifikasi agar memudahkan dalam memahami proses secara lebih spesifik. Desain dan spesifikasi mesin *press* yang digunakan pada kegiatan ini ditunjukkan pada Gambar 2.

Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan rancang bangun mesin *press* emping melinjo sistem penggerak *compressed air* (pneumatik) adalah sebagai berikut:

1. Pneumatik
2. kontrol tekanan
3. Katup pengaturan
4. Selang bertekanan
5. Piston
6. sempel biji melinjo



Gambar 2. Desain alat press emping

Adapun alat yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun mesin *press* emping melinjo sistem penggerak *compressed air* (pneumatik) adalah:

1. Laptop
Digunakan untuk menyimpan dan mengolah data
2. *Mister Ingsut (Vernier Caliver)*
Mistar adalah alat pengukur dan alat bantu gambar untuk menggambar garis lurus. Terdapat berbagai jenis penggaris, dari mulai yang lurus sampai yang berbentuk segitiga (biasanya segitiga siku-siku sama kaki dan segitiga siku-siku).
3. Obeng dan Tang
4. Kalkulator.
5. *Stopwatch* yang digunakan untuk mengukur kecepatan pada saat pengepressan terjadi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi Pneumatik Alat *Press* Emping Melinjo

Pneumatik yang di gunakan adalah metode pneumatik TGC 63x100S. Penggunaan pneumatik digunakan untuk melakukan gerakan mekanik. Perpaduan dari gerakan mekanik oleh aktuator pneumatik dapat dipadu menjadi gerakan mekanik untuk keperluan proses produksi di industri yang antara lain untuk keperluan: membungkus, mengisi material, mengatur distribusi material, penggerak poros membuka dan menutup pada pintu. Transportasi barang, memutar benda kerja, memupuk/menyusun material, menahan dan menekan benda kerja.

Spesifikasi pada pneumatik TGC 63x100S dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Spesifikasi pneumatik alat mesin press melinjo

<i>Cylinder bore</i>	63 mm
<i>Rod Diameter</i>	20 mm
<i>Stroke length</i>	100 mm
<i>Thread</i>	M 16 x1,5

Dimensi Melinjo

Ukuran pada buah melinjo berdasarkan pengukuran manual, yang sudah melalui pengupasan cangkang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ukuran biji melinjo

Buah melinjo	Ketebalan (mm)	Panjang (mm)
1	8,5	16,5
2	8,9	16
3	8,8	16,6
4	8	15,9
5	8,3	16,3
6	9,1	15,8
7	8,6	17
8	8,7	16,7
9	8,4	16,2
10	9	16,1
Rata-rata	8,63	16,27

Perhitungan Gaya Untuk Tekanan Emping Melinjo

Dalam hal ini kita harus mengetahui karakteristik buah melinjo agar mengetahui berapa besaran tekanan yang diperlukan dalam mengolah buah melinjo kupas menjadi emping dengan diameter yang di inginkan,

1. Gaya Tekan

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g \\
 &= 4080 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 &= 39,98 \text{ N}
 \end{aligned}$$

2. Perencanaan Silender Pneumatik

F = Gaya = 39,98 N
 R = ±5% x F
 = 5% x 39,98 N
 = 1,99 N
 p = Tekanan kerja, untuk pneumatik rata-rata menggunakan tekanan kerja
 5 bar = 500000 N/m²

maka,

$$d^2 = \frac{(39,98+1,99)}{(500000 \times 7,86)}$$

$$d^2 = \frac{41,97}{3930000}$$

$$d^2 = 0,000106 \text{ m}^2$$

$$d = \sqrt{0,000106}$$

$$d = 0,010 \text{ m} = 10 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan selisih diameter di dapat 10 mm, dengan diameter batang piston 65 mm.

3. Menghitung Daya Kompresor

1) Debit Kompresor
 Debit kompresor adalah jumlah udara yang harus dialirkan kedalam silinder pneumatik, dapat dihitung dengan cara:

$$Q_s = (\pi/4) (d_s)^2 (v)$$

Dimana:

Q_s = Debit kompresor (l/min)
 d_s = diameter silinder = 10 mm
 v = kecepatan piston direncanakan 8 mm/dtk

Maka,

$$Q_s = \left(\frac{\pi}{4} \times (d_s^2)\right) (v)$$

$$= \left(\frac{3,14}{4} \times (10^2)\right) (8)$$

$$= \left(\frac{3,14 \times 100}{4}\right) \times 8$$

$$= 78,5 \times 8$$

$$= 628 \text{ mm}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,04 \text{ l/menit}$$

2) Daya Kompresor
 Daya kompresor dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$N_s = (Q_s) (\eta \text{ tot})$$

Dimana:

N_s = Daya kompresor
 Q_s = Debit kompresor
 η tot = Efisiensi total = 0,8

Sehingga:

$$N_s = 0,04 \times 0,8$$

$$N_s = 0,032 \text{ kW}$$

4. Perhitungan Kapasitas

Untuk mengetahui kapasitas dari mesin, untuk 1x pengepresan, dengan cara:

1) Waktu langkah pres
 $t_1 = (A \times h) / (Q_u \times 1000)$
 A = luas silinder pneumatik = 10 mm²
 $= \pi \times r^2$
 $= 3,14 \times 5^2$
 $= 78,5 \text{ mm}^2 = 0,785 \text{ cm}$
 H = panjang langkah = 100 mm, 10 cm
 Q_u = debit udara = 0,04 l/menit

Maka,

$$t_1 = (0,785 \times 100) / (0,04 \times 1000)$$

$$= 78,5 / 40$$

$$= 1,17 \text{ menit}$$

$$= 70,2 \text{ detik}$$

2) Waktu langkah balik
 $t_2 = (A \times h) / (Q_k \times 1000)$
 $= (0,785 \times 100) / (0,04 \times 1000)$
 $= 78,5 / 40$
 $= 1,17 \text{ menit}$
 $= 70,2 \text{ detik}$

5. Menentukan Motor Penggerak

$$N_m = N_k / \eta$$

$$= 0,032 / 0,8$$

$$= 0,04 \text{ kW}$$

6. Perhitungan Tekanan Kerja

$$P = F/A$$

Dimana,

F = gaya = 4076 kg
 A = Luas Penampang = 65mm²
 $= \pi \times r^2$
 $= 3,14 \times 32,5^2$
 $= 3316 \text{ mm}^2$

Sehingga,

$$F = 4076 / 3316$$

$$= 1,22 \text{ kg/cm}^2$$

7. Gaya Efektif Piston

Gaya efektif mempunyai dua arah dan bisa dihitung dengan cara:

1) Gaya efektif pistos saat maju

Gaya efektif piston saat maju dapat dihitung dengan rumus:

$$F_a = A \times P$$

Dimana:

A= luas permukaan silinder pneumatik

$$A = \left(\frac{3,14}{4}\right) (0,01^2)$$

$$A = 0,0000785 m^2$$

P= Tekanan Kerja untuk pneumatik rata-rata
500000 N/m²

Maka:

$$F_a = 0,0000785 \times 500000$$

$$F_a = 39,25 \text{ N}$$

2) Gaya efektif piston saat mundur

$$F_b = A \times P$$

Dimana:

$$A = \left(\frac{\pi}{4}\right) \times (D^2 - d^2)$$

(d = 0,008 ukuran standar batang piston)

$$A = \left(\frac{3,14}{4}\right) \times (0,01^2 - 0,008^2)$$

$$A = 0,0000282 m^2$$

Maka:

$$F_b = 0,0000282 \times 500000$$

$$F_b = 14,3 \text{ N}$$

8. Konsumsi Udara Tiap Langkah Piston

Konsumsi udara tiap langkah piston mempunyai dua arah, dan dapat dihitung sebagai berikut:

1. Konsumsi udara saat piston maju

Konsumsi udara kompresi pada waktu silinder bergerak maju dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_1 = p \times \left(\frac{\pi}{4}\right) \times D^2 \times h$$

Maka,

$$V_1 = 5 \times 0,785 \times 0,01^2 \times 0,6$$

$$= 3,92 \times 0,0001$$

$$= 0,000392 m^3$$

$$= 0,39 \text{ liter}$$

2. Konsumsi Udara Saat Piston Mundur

Konsumsi udara kompresi pada waktu silinder bergerak mundur dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V_2 = p \times \left(\frac{\pi}{4}\right) \times (D^2 - d^2) \times h$$

$$= 5 \times 0,785 \times (0,01^2 - 0,008^2) \times 0,1$$

$$= 3,92 \times 0,000336$$

$$= 0,000131 m^3$$

$$= 0,13 \text{ liter}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perhitungan spesifikasi yang didapat untuk pembuatan emping melinjo dengan gaya tekan sebesar 39,98 N, dengan menggunakan debit kompresor 0,04 l/menit, dan gaya 0,032 Kw. Untuk waktu langkah pengepresan untuk sekali hancur biji melinjo dapat ditempuh dengan waktu 70,2 detik. Adapun tekanan kerja untuk alat ini didapat sebesar 1,22 kg/cm².

REFERENSI

Akbar, R. (2017). Dasar Pneumatik Modul Pembelajaran Teknik Mekatronika. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Dermanto, T. (2022). Apa itu pneumatik dan bagaimana cara kerjanya? *from* <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2013/08/apa-itu-pneumatik.html>.

Erick, Y. (2021). Apa itu Pneumatik? Pengertian, Fungsi, Komponen. *from* <https://stellamariscollege.org/pneumatik>.

Pneumatic, P. (2012). Perhitungan Dan Perencanaan Komponen Pneumatic. *from* <http://klikdesignku.blogspot.com/2012/03/perhitungan-dan-perencanaan-komponen.html>.

Supriyanto. (2015). Keuntungan Pemakaian Pneumatik. *from* <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/keuntungan-an-pemakaian-pneumatik>.

Mulyono, Perencanaan komponen pneumatik, 2010). <http://imammulyono002.blogspot.c>

[om/2013/06/perencanaan-pneumatic.html.2014.](#)

Sudaryono. (2013). Pneumatik & Hidrolik. Kementerian Pendidikan & Kebudayaan.