

Rancang Bangun dan Analisis Otomatisasi Alat Pengisian dan Pemasukan Media Tanam Jamur Kapasitas 171 Baglog/Jam dengan Sistem Pneumatik

Akhmad Fakhur Rozi, Friska Ayu Fitrianti Sugiono*

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang,
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275

*friskaayufs@polines.ac.id

Abstract

Mushroom growing media filler and compactor machine is a machine to print baglog as mushroom growing media. The problems that faced by mushrooms farmer is low productivity, with this tool farmers can increase the productivity of mushroom filling and compaction baglog because the filling and compacting process use a pneumatic system. The method to manufacture mushroom growing media filler and compactor machine are the initial observations of the Small and Medium Enterprises (UKM). The development of electoral observation is form alternative designs, design, manufacturing, assembly until the testing process and data retrieval. The results of design automation of filling and compaction of the mushroom growing media using pneumatic system has a production capacity of 171baglog/hour by using a working pressure of 6 bar.

Keywords: baglog; compactor; growing media;pneumatic

1. Pendahuluan

Jamur merupakan salah satu komoditi ekspor dan konsumsi dalam negeri yang dapat di jadikan sebagai olahan makanan dengan cita rasa yang tinggi. Harga jamur yang relatif mahal membuat petani jamur berusaha meningkatkan produksi mereka sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen[1][2]. Salah satu hal yang perlu penanganan lebih adalah masalah pembibitan jamur. Pembibitan jamur banyak menggunakan metode termasuk menggunakan polibag/baglog. Selain bentuknya yang sederhana dan kecil, polibag jamur mudah dalam penanganan dan pembuatannya[3]. Pembibitan dan budi daya jamur tiram sudah dilakukan didaerah Dusun Sodong, Desa Genting, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang. Selama ini pengisian dan pemasukan media tanam jamur masih secara manual, sehingga proses produksi kurang maksimal yaitu hanya sekitar 500 baglog perhari (8 jam kerja) yang dikerjakan oleh 2 orang pekerja. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan pasar yang tinggi, perlu dirancang suatu mesin yang dapat mengatasi permasalahan yang dialami oleh pelaku usaha pembibitan jamur.

Atas dasar pemikiran permasalahan tersebut maka penulis mencoba merancang suatu peralatan otomatis pengisian dan pemasukan media tanam jamur dengan sistem pneumatik yang dapat digunakan untuk meningkatkan produksi baglog jamur, meningkatkan efisiensi waktu, aman, mudah dalam pengoperasian sehingga semua orang bisa mengerjakannya. Pneumatik merupakan sebuah sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan[4]. Pneumatik merupakan teori atau pengetahuan tentang udara yang bergerak, keadaan-keadaan keseimbangan udara dan syarat-syarat keseimbangan. Pneumatik merupakan cabang teoritis aliran atau mekanika fluida dan tidak hanya meliputi penelitian aliran-aliran udara melalui sistem saluran yang terdiri atas, pipa-pipa, selang-selang, penggerak katup dan sebagainya, tetapi juga aksi dan penggunaan udara mampat. Pneumatik menggunakan hukum-hukum aeromekanika, yang menentukan keadaan keseimbangan gas dan uap (khususnya udara atmosfer) dengan adanya gaya-gaya luar (aerostatika) dan teori aliran (aerodinamika)[5]. Gaya piston yang dihasilkan oleh silinder pneumatik bergantung pada tekanan udara, diameter silinder dan tahanan gesekan dari komponen perapat. Udara merupakan sumber tenaga dari rangkaian pneumatik. Untuk mendapatkan gerak silinder pneumatik yang diinginkan maka perlu untuk mengetahui debit kompresor. Debit kompresor adalah jumlah udara yang harus dialirkan kedalam silinder pneumatic

Penggunaan mesin ini diharapkan dapat membantu para pelaku usaha jamur khususnya dalam hal pembibitan guna meningkatkan kualitas dan hasil produksinya[6].

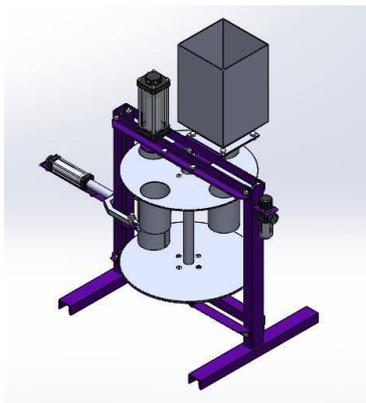


Gambar 1. Proses pemadatan media baglog jamur dengan menggunakan alat manual

2. Material dan metodologi

2.1. Perancangan Mesin

Desain rancang bangun otomatisasi alat pengisian dan pemadatan media tanam jamur ini proses pengoperasiannya dilakukan dengan menggunakan kontrol pneumatik untuk menggerakkan piringan, memadatkan baglog, dan penutupan plastik ketika di padatkan[7]. Untuk menggerakkan piringan digunakan rack dan gear. Langkah pertama untuk mengoperasikan mesin ini adalah memasang plastik ke tempat pemasangan plastik yang berada di bawah hopper. Kemudian masukkan media tanam jamur ke dalam hopper sehingga sebagian media tanam jamur langsung jatuh pada plastik yang sudah di pasang di bawahnya. Setelah hopper terisi penuh tekanlah tuas pneumatik untuk menjalankan mesin. Maka silinder pertama yang telah di hubungkan rack dan gear akan memutar piringan sejauh 90 derajat. Menyebabkan plastik yang sebelumnya berada di bawah hopper akan berputar ke silinder penekanan. Kemudian setelah sampai di bawah silinder penekanan maka silinder penutup plastik pada saat akan di press akan maju dan menutupi plastik tersebut. Setelah itu silinder penekanan akan turun untuk memadatkan baglog jamur. Setelah itu silinder penutup akan mundur dan kemudian piringan bergerak 90 derajat. Kemudian baglog di ambil[8].

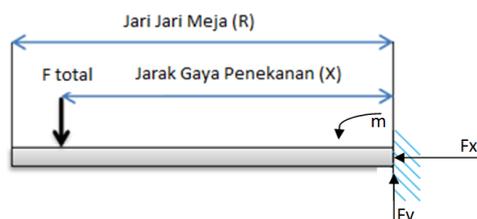


Gambar 2. Desain Mesin

Berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan di Dusun Sodong, Desa Genting, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang, pemadatan yang dilakukan adalah dari ketinggian 35 cm menjadi 20 cm. Berdasarkan hasil pengujian laborat untuk memadatkan media tanam jamur dari ketinggian 35 cm menjadi 20 cm diperlukan gaya sebesar 500 N. Dengan data tersebut dapat ditentukan diameter silinder pneumatik yang dibutuhkan sebesar 34,2mm dengan gaya tekan silinder

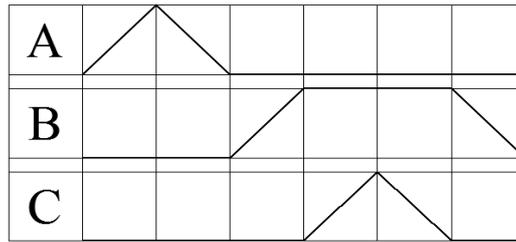
penekan sebesar 1683,3 N. Perhitungan diameter silinder pneumatik digunakan untuk mengetahui seberapa besar diameter pneumatik yang digunakan untuk memutar piringan. Berdasarkan perhitungan berat komponen yang berputar adalah sebesar 60 kg, maka dibutuhkan diameter penampang silinder pneumatik sebesar 37 mm dengan gaya tekan maju maksimum sebesar 678,6 N. Berikutnya dilakukan perhitungan diameter silinder pneumatik yang dilakukan untuk mengetahui nilai diameter pneumatik yang digunakan untuk membuka menutup dengan asumsi berat komponen yang bergerak 20 kg, dari perhitungan diperoleh nilai diameter penampang silinder pneumatik yang dibutuhkan untuk mesin pengepress baglog secara teoritis adalah 21,4 mm tidak ditemukan di pasaran, maka berdasarkan katalog silinder pneumatik *Festo*, digunakan diameter silinder pneumatik yang paling mendekati diameter silinder secara teoritis yaitu sebesar 25 mm dan panjang torak 150 mm.

Berikutnya dalam perancangan mesin pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan debit kompresor dan diperoleh hasil sebesar 249379,6248 mm³/detik. Sementara itu, nilai dari panjang langkah yang diperlukan untuk memutar piringan sejauh 90° adalah 42,39 mm. Poros mesin ini terbuat dari bahan St 60 dengan tegangan tarik maksimum 60 kg/mm², diameter minimal yang disarankan adalah sebesar 8,41 mm 9 mm. Diameter terkecil yang digunakan adalah 15 mm, maka konstruksi aman untuk digunakan. Perhitungan tegangan lengkung yang terjadi pada piringan bawah dan atas digunakan untuk mengetahui apakah konstruksi piringan bawah kuat dalam menahan gaya penekan sebesar 1.683,3 N. Adapun dimensi piringan bawah yang terkena gaya akibat adanya penekanan adalah 500 mm x 250 mm x 8 mm. Dengan massa jenis $\rho=7,8 \times 10^{-6}$ kg/mm³ diambil $\sigma_{max} = 412 \text{ N/mm}^2$ dan angka keamanan 4. Karena $\sigma_b < \bar{\sigma}_b$ ($55,77 \text{ N/mm}^2 < 103 \text{ N/mm}^2$) maka konstruksi piringan atas dan bawah dinyatakan aman.



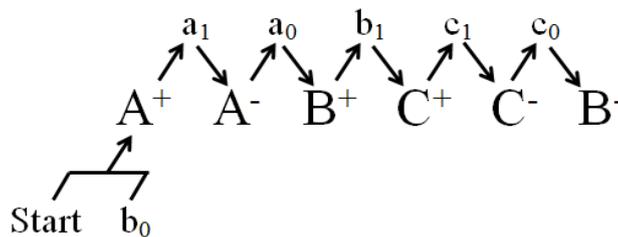
Gambar 3. Diagram Benda Bebas Piringan Bawah

Silinder pneumatik dalam rancang bangun otomatisasi pengisian dan pemadatan media tanam jamur ini terdiri dari 3 buah silinder pneumatik. Masing masing yaitu silinder pneumatik pemutar dengan diameter 50 mm dan panjang piston 150 mm. Silinder pneumatik yang kedua yaitu silinder pneumatik untuk penutup cetakan dengan diameter 25 mm dan panjang piston 100 mm. Silinder pneumatik yang ketiga yaitu silinder pneumatik untuk penekan dengan diameter 63 mm dan panjang piston 250 mm. Gerakan yang diinginkan adalah gerakan pemutar maju terlebih dahulu sehingga silinder bisa mendorong *rack* untuk memutar *gear* yang terhubung dengan poros. Silinder pneumatik ini dihubungkan dengan katup 5/2 tipe selenoid, dan pada gerakan maju silinder pneumatik ini juga dipasangkan katup aliran satu arah (*one way control valve*) dengan tujuan agar dapat mendorong *Rack* dengan erakan yang halus sehingga meminimalisir terjadi kerusakan dan kesalahan kerja pada mesin. Setelah silinder pemutar melakukan gerakan maju, gerakan selanjutnya adalah silinder pemutar mundur. Dalam gerakan mundur silinder pemutar tidak dipasangkan dengan katup aliran satu arah (*one way control valve*). Kemudian silinder kedua yaitu penutup cetakan melakukan gerakan maju.



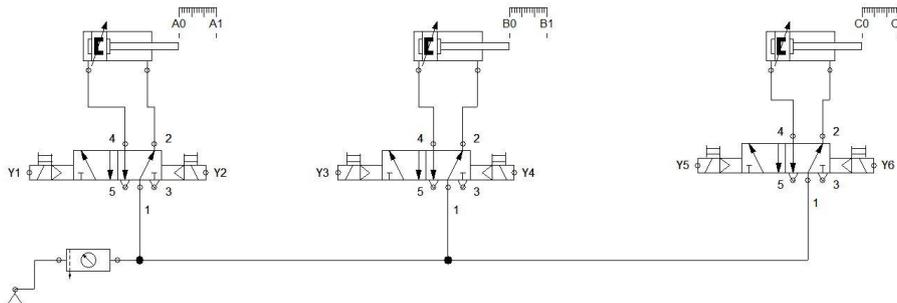
Gambar 4. Step diagram gerakan silinder

Silinder pneumatik ini juga dihubungkan dengan katup 5/2 tipe selenoid, dan pada gerakan maju silinder pneumatik ini juga dipasang katup aliran satu arah (*one way control valve*) dengan tujuan agar dapat mendorong penutup dengan gerakan yang halus.



Gambar 5. Diagram gerak silinder pneumatik

Gerakan selanjutnya gerakan pneumatik penekan maju untuk melakukan gerakan penekanan pada media tanam jamur (baglog) Kemudian silinder kedua yaitu penutup cetakan melakukan gerakan maju. Silinder pneumatik ini juga dihubungkan dengan katup 5/2 tipe selenoid, dan pada gerakan maju silinder pneumatik ini juga dipasang katup aliran satu arah (*one way control valve*) dengan tujuan agar dapat mendorong penekan dengan gerakan yang halus sehingga meminimalisir terjadi kerusakan dan kesalahan kerja pada mesin.



Gambar 6. Rangkaian Pneumatik

Lalu silinder pneumatik melakukan gerakna mundur. Pada gerakan mundur tidak dipasang dengan katup aliran satu arah (*one way control valve*). Gerakan yang terakhir adalah silinder pneumatik penutup cetakan melaakukan gerakan mundur. Pada gerakan mundur ini silinder pneumatik penutup cetakan juga tidak dipasang dengan katup aliran satu arah (*one way control valve*).

3. Hasil dan pembahasan

Proses pengujian merupakan suatu uji coba dari keberhasilan alat atau mesin yang dirancang berdasarkan tujuan dan fungsi dari pembuatan alat atau mesin tersebut. Proses pengujian dilakukan dengan cara menjalankan mesin, mengamati tekanan yang masuk ke dalam rangkaian sistem pneumatik dan mengamati hasil dari proses pengisian dan pemadatan media tanam jamur. Hasil dari seluruh proses pengujian yang dilakukan dicatat dan ditabelkan sebagai data pengujian.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Alat Pengisian dan Pemadatan Media Tanam Jamur

No.	Tekanan (bar)	Ketinggian Benda Uji (Baglog) [mm]	Keterangan
1.	4	22	<ul style="list-style-type: none"> ● Baglog tidak padat ● Ketinggian Baglog belum sesuai standar ● Silinder pemutar tidak mampu memutar piringan
2.	5	21	<ul style="list-style-type: none"> ● Baglog padat ● Ketinggian Baglog sudah sesuai standar ● Silinder pemutar tidak mampu memutar piringan
3.	6	20	<ul style="list-style-type: none"> ● Baglog padat ● Ketinggian Baglog sudah sesuai standar ● Silinder pemutar mampu memutar piringan
4.	7	20	<ul style="list-style-type: none"> ● Baglog padat ● Ketinggian Baglog sudah sesuai standar ● <i>Switch</i> dan dudukan <i>switch</i> rusak

Data hasil pengujian mesin pengisian dan pemadatan media tanam jamur dengan sistem pneumatik di atas terlihat bahwa produk akan baik dan aman jika menggunakan tekanan udara pneumatik antara 5 - 6 [bar], jika tekanan kurang dari 5 [bar] maka terlihat dari hasil pengujian yaitu baglog jamur kurang padat, silinder pemutar tidak mampu untuk memutar piringan, dan ketinggiannya belum sesuai standar yang berkisar antara 20 – 21 [mm].



Gambar 7. Baglog Hasil Pengujian

Hal ini disebabkan karena gaya yang dibutuhkan silinder pneumatik untuk memutar piringan dan memadatkan baglog jamur membutuhkan gaya yang besar sehingga jika tekanan yang digunakan kurang besar maka gaya penekanan yang dihasilkanpun tidak cukup untuk memutar dan memadatkan baglog jamur, mengakibatkan produk kurang padat[9]. Hal itu juga dapat dilihat dari ketinggian baglog jamur setelah dipadatkan yaitu berkisar 22 (mm) mengindikasikan bahwa silinder pneumatik sudah tidak mampu lagi untuk menekan lebih dalam. Jika tekanan lebih dari 6 (bar) maka terlihat dari hasil pengujian yaitu *switch* dan dudukan *switch* rusak sehingga sensor tidak lagi berfungsi, hal ini disebabkan oleh gaya penekanan yang terlalu besar sehingga ketika *switch* rusak sedangkan katup pengatur arah belum membuka aliran untuk

menggerakkan silinder mundur. Kapasitas mesin pengisian dan pemadatan media tanam jamur dengan sistem pneumatik diambil saat tekanan 6 [bar] dengan waktu cetak 20 detik dengan tingkat kegagalan 5%, maka kapasitas mesin :

$$\frac{3600}{20} \times 95\% = 171 \text{ baglog/jam}$$

4. Kesimpulan

Dari keseluruhan proses yaitu perancangan, mendesain mesin, proses pembuatan, perakitan, dan pengujian dapat ditarik kesimpulan yaitu kapasitas produk yang dihasilkan dengan parameter tekanan udara pada pneumatik sebesar 5 - 6 Bar 171 pcs/jam dan waktu yang di butuhkan untuk menghasilkan sebuah baglog yang sudah terisi dan terpadatkan adalah sekitar 20 detik. Mesin tidak dapat beroperasi pada tekanan udara kurang dari 5 Bar, karena gaya yang dihasilkan silinder pneumatik tidak mampu untuk memadatkan media tanam jamur. Selain itu, Mesin pengisian dan pemadatan media tanam jamur dengan sistem pneumatik ini dapat dioperasikan oleh dua operator sehingga tidak memerlukan banyak tenaga kerja, selain itu sistem pneumatik yang digunakan pada mesin pengisian dan pemadatan media tanam jamur ini dapat mempermudah proses pembuatan baglog jamur.

Daftar Pustaka

- [1] E. Mikrianto, R. Yunus, and T. Rohman, "Pembibitan Jamur Tiram UKM Jamur Di Desa Karang Indah Kabupaten Barito Kuala Kalimantan Selatan," *J. Pengabd. ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, vol. 2, no. 3, p. 515, 2023, doi: 10.20527/ilung.v2i3.6631.
- [2] L. Lianah, A. Umriana, and F. Aziz, "Peningkatan Ekonomi Masyarakat Sringing Patemon Gunungpati Semarang Melalui Budidaya Jamur Tiram," ... *Agama untuk Pemberdaya.*, vol. 13, no. 2, pp. 405–422, 2013, [Online]. Available: <https://www.journal.walisongo.ac.id/index.php/dimas/article/view/62>
- [3] P. Sheng, W. Li, P. Du, K. Cao, and Q. Cai, "Multi-functional CuO nanowire/TiO₂nanotube arrays photoelectrode synthesis, characterization, photocatalysis and SERS applications," *Talanta*, vol. 160, pp. 537–546, 2016, doi: 10.1016/j.talanta.2016.07.043.
- [4] A. Gomes de Freitas *et al.*, "Experimental design and optimization of a novel solids feeder device in energy efficient pneumatic conveying systems," *Energy Reports*, vol. 9, no. February, pp. 387–400, 2023, doi: 10.1016/j.egy.2023.05.270.
- [5] V. Siva Bathula, V. Mendi, S. Chinthamreddy, A. Pavan Kumar, and B. Chandra Bose, "Pick and place operation by collaborating electromagnetic and pneumatic gripper robots," *Mater. Today Proc.*, no. xxxx, 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.06.192.
- [6] Y. Deng, Z. Wang, H. Shen, J. Gong, and Z. Xiao, "A comprehensive review on non-pneumatic tyre research," *Mater. Des.*, vol. 227, p. 111742, 2023, doi: 10.1016/j.matdes.2023.111742.
- [7] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, "A Textbook Of Machine Design (S.I. Units), Ram Nagar, New Delhi, Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.," *Mach. Des.*, vol. 1, no. I, p. 200, 2011, [Online]. Available: <https://docs.google.com/file/d/0B7OQo6ncgyFjbW53VEJEclZuSzQ/edit>
- [8] and H. G. L. Hall, A. S., "Theory and problems of machine design," *SI (Metric) Edition. Schaum's Outline Series, McGraw Hill Book Company, New York*. pp. 113-130., 1980.
- [9] I. Iswanto, E. Widodo, A. Akbar, and A. K. Putra, "Perbandingan Induction Hardening dengan Flame Hardening pada Sifat Fisik Baja ST 60," *Mek. Maj. Ilm. Mek.*, vol. 19, no. 2, p. 90, 2020, doi: 10.20961/mekanika.v19i2.43203.