



Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jenderal Achmad Yani KM 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan-70714 Telp-Fax : 0511-4773858
email: kinematika@ulm.ac.id

KONFIGURASI MESIN PRESS PERMEN TERNAK OTOMATIS BERBASIS SISTEM PNEUMATIK DENGAN TIGA AKTUATOR DOUBLE ACTING CYLINDER

CONFIGURATION OF AUTOMATIC MINERAL BLOCK PRESS MACHINE BY PNEUMATIC SYSTEM WITH THREE DOUBLE ACTING CYLINDERS

Ikhwan Taufik^{1)*}, Nur Hidayah²⁾, Rahma Wulan Idayanti³⁾, Tri Puji Rahayu⁴⁾, dan
Choirul Fatikhin⁵⁾

^{1,5} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang, Indonesia

^{2,3,4} Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Magelang, Indonesia

email: ikhwantaufik26@untidar.ac.id^{1)*}, nurhidayah@untidar.ac.id²⁾, rahmafina2@untidar.ac.id³⁾,
tripujirahayu@untidar.ac.id⁴⁾, choirul.fatikhin@students.untidar.ac.id⁵⁾

Received:
21 Januari 2022

Accepted:
29 Mei 2022

Published:
27 Juni 2022

© 2022 SJME
Kinematika All
Rights Reserved.

Abstrak

Penelitian ini merupakan inovasi yang dilakukan untuk mencukupi kebutuhan pakan ternak. Caranya adalah dengan membuat suplemen pakan dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah permen ternak, molase blok, atau sejenisnya. Pembuatan suplemen pakan yang selama ini banyak dilakukan secara manual ataupun dengan mesin *press* sederhana, dikembangkan dengan menggunakan mesin *press* permen ternak otomatis berbasis sistem pneumatik dengan tiga aktuator *double acting cylinder*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui *schematic diagram* untuk mensimulasikan sistem pneumatik, perancangan konfigurasi mesin, dan juga untuk mengetahui *cycle time* secara teoritis dalam proses pembuatan permen ternak menggunakan mesin otomatis berbasis sistem pneumatik dengan konfigurasi tiga aktuator *double acting cylinder*. Metodenya adalah dengan membuat *sequential diagram* untuk menentukan satu siklus pembuatan permen serta dengan bantuan perangkat lunak untuk mensimulasikan *schematic diagram*. Hasilnya adalah sistem pergerakan ketiga aktuator pada mesin *press* permen ternak otomatis berbasis sistem pneumatik dalam satu siklus adalah A- C- A+ B+ B- C+ sesuai dengan *sequential diagram*. Waktu teoritis yang dibutuhkan ketiga aktuator untuk menyelesaikan satu siklus pembuatan sebuah permen ternak adalah 13,57 detik (*switch* dan *loses* diabaikan).

Kata Kunci: permen ternak, sistem pneumatik, waktu siklus

Abstract

This research is an innovation carried out to meet the needs of animal feed. The way is to make feed supplements in the other various forms, like animal candy, molasses block, etc. The manufacture of feed supplements, which has been mostly done manually or by simple pressing machine. The making of animal candy was developed using an automatic animal candy press machine based on a pneumatic system with three double-acting cylinder actuators. This research to determine the schematic diagram of the pneumatic system simulation, design

of the machine configuration, and determine the theoretical cycle time in the process of making animal candy using that machine. The method is creating a sequential diagram to determine one cycle time of making a candy and helping of software to make a schematic diagram simulation. The results are the movement system of the machine in one cycle is A- C- A+ B+ B- C+ according to the sequential diagram. The theoretical time required by the three actuators to complete one cycle of making an animal candy is 13.57 seconds (switch and losses are ignored).

Keywords: animal candy, pneumatic system, cycle time

DOI:10.20527/sjmekinematika.v7i1.208

How to cite: Taufik, I., Hidayah, N., Idayanti, R.W., Rahayu, T.P., & Fatikhin, C., "Konfigurasi Mesin Press Permen Ternak Otomatis berbasis Sistem Pneumatik dengan Tiga Aktuator Double Acting Cylinder". *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 7(1), 1-8, 2022.

PENDAHULUAN

Upaya penyediaan kebutuhan pakan ternak khususnya ruminansia terus diupayakan seiring dengan meningkatnya populasi ternak di Indonesia [1]. Inovasi yang dilakukan untuk mencukupi kebutuhan pakan ternak adalah dengan membuat suplemen pakan dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah permen ternak, atau sejenisnya.

Permen ternak bermanfaat untuk meningkatkan konsumsi pakan, meningkatkan pencernaan zat-zat makanan, dan meningkatkan produksi ternak [2]. Namun, permen ternak relatif banyak diproduksi menggunakan mesin manual ataupun peralatan sederhana lain. Hal ini tentu mengindikasikan rendahnya produktivitas permen ternak yang dihasilkan.

Kecepatan produksi menjadi salah satu faktor teknis rendahnya produktivitas permen ternak. Dengan memakai peralatan yang dibuat dengan bentuk yang sangat sederhana dan digerakkan dengan tenaga diesel, telah dilakukan uji coba pembuatan pakan blok oleh beberapa anggota kelompok peternak sapi dari Kabupaten Gianyar Provinsi Bali, rata-rata dalam satu hari (8 jam kerja) yang dilaksanakan dua orang dapat membuat molase blok 500 kg (1000 bungkus) [3].

Penelitian lain menyebutkan, dengan model dan spesifikasi mesin yang berbeda, mesin pencetak pakan dapat memproduksi 200 kg/jam, jumlah 50 blok atau 1.000 kg/hari dengan asumsi 5 jam kerja per hari dan waktu pengepresan per blok adalah 1,2 menit [1]. Bentuk dan dimensi blok yaitu: panjang 300 mm, lebar 200 mm, tinggi 100 mm, dan berat 4 kg/blok. Sementara itu, prinsip kerja mesin pencetak permen ternak ataupun molase blok saat ini banyak menggunakan sistem tekan atau pengepresan. Prinsip pengepresan ini bisa diterapkan dengan sistem pneumatik yang memanfaatkan udara bertekanan [4]. Faktanya, prinsip pengepresan menggunakan sistem pneumatik memang sudah banyak dimanfaatkan untuk berbagai mesin pres dengan tujuan yang bermacam-macam.

Mesin lain yang menggunakan prinsip sistem pneumatik salah satunya adalah *Automatic Stamping Machine*. Mesin ini didesain untuk mengecap kode tanggal dan tanda hubung pada karton induk untuk kemasan *blister-pack*. Tujuan dibuatnya mesin ini adalah untuk meningkatkan proses produksi dengan karakteristik: cepat, mudah digunakan dan dirawat, serta terjangkau untuk mendukung program penghematan biaya. Sedangkan proses otomatisasinya, ada PLC yang digunakan sebagai pengontrol [5].

Penerapan lain sistem pneumatik adalah mesin *cold bending* untuk elemen logam [6]. Mesin press dengan tiga silinder kerja pneumatik ini dirancang untuk pembentukan elemen yang terbuat dari lembaran baja dengan metode kerja dingin (*cold bending*). Tiga silinder pneumatik yang digunakan beban maksimumnya masing-masing 20 kN. Beban maksimum dapat dicapai dengan tekanan 6 bar.

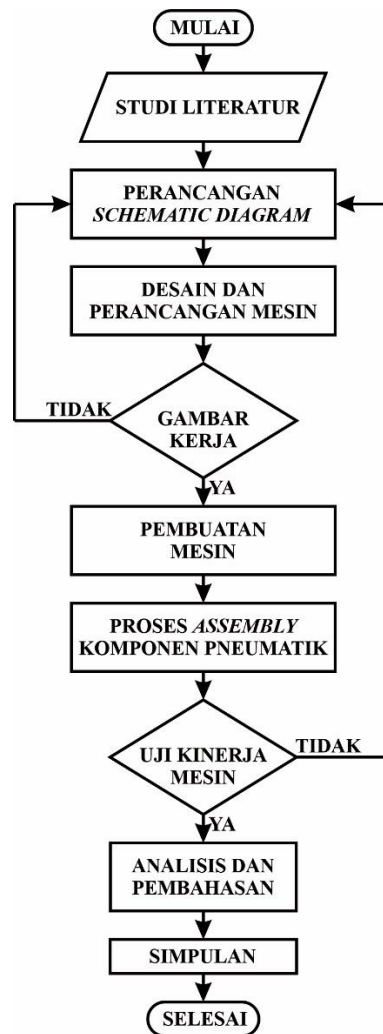
Banyaknya penggunaan sistem pneumatik tidak terlepas dari keuntungan sistem pneumatik. Dibandingkan dengan sistem hidrolik, sistem pneumatik lebih ekologis, karena tidak membutuhkan pemanfaatan cairan hidrolik. Keuntungan lainnya adalah: bahan baku (udara) melimpah dan dapat disimpan, daya tahan (*durability*) dan keandalan (*reliability*) tinggi, desain relatif sederhana, mudah disalurkan, bersih dan ramah lingkungan, fleksibilitas temperatur bahan baku, kecepatan kerja tinggi, aman dari sengatan arus listrik, dan tidak ada risiko terbakar [7].

Perkembangannya, banyak juga implementasi elektro-pneumatik yang mengkombinasikan sistem elektrik ke dalam sistem pneumatik. Salah satu contohnya adalah alat bantu sekur klep menggunakan gerak linier silinder pneumatik. Gerak linear tersebut diubah menjadi gerak rotasi. Mesin tersebut dapat diatur dan dioperasikan secara semi otomatis dengan elektro-pneumatik supaya bisa menghemat waktu penyekuran, karena proses penyekuran secara manual yang bisa dilakukan dapat memakan waktu yang lama sekitar 90 sampai 120 menit. Dengan menggunakan alat bantu sekur klep, waktu sekur klep lebih pendek menjadi 10 sampai 17,5 menit [8].

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui *schematic diagram* untuk mensimulasikan sistem pneumatik dan juga untuk mengetahui *cycle time* secara teoritis dalam proses pembuatan permen ternak menggunakan mesin otomatis berbasis sistem pneumatik dengan konfigurasi tiga aktuator *double acting cylinder*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah seperti diagram alir pada Gambar 1 di bawah ini:

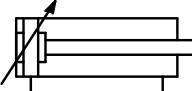
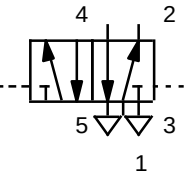
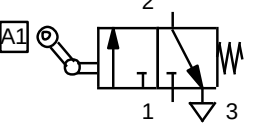


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

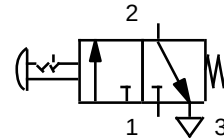
Komponen yang Digunakan

Komponen-komponen pneumatik yang digunakan dalam perancangan mesin disajikan pada Tabel 1.

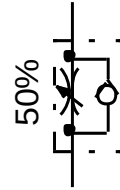
Tabel 1. Daftar Komponen-komponen Pneumatik yang Digunakan

No.	Nama Komponen	Simbol Komponen
1.	<i>Double Acting Cylinder</i>	
2.	<i>Pneumatic Valve 5/2</i>	
3.	<i>Pneumatic Valve 3/2 (Limit Swich)</i>	

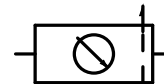
4. *Pneumatic Valve 3/2 (Push Button)*



5. *Flow Control Valve*



6. *Air Regulator*



7. *Compressor*



HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang dilengkapi dengan Tabel, *Sequential Diagram*, *Schematic Diagram*, dan Desain Konfigurasi Mesin.

Mathematical Modelling dari Sistem Pneumatik

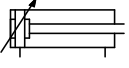
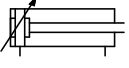
Untuk mengevaluasi kinerja udara di dalam silinder dan perilaku pneumatik, analisis matematis udara, silinder dan piston harus diperiksa. Udara dikenal sebagai fluida multikomponen yang tidak dapat dimampatkan, yang terdiri dari udara kering dan uap air dalam kesetimbangan termal. Asumsinya adalah aliran udara dalam keadaan tunak dan laminar, gaya gravitasi di udara dapat diabaikan, luas tabung penghubung konstan dalam linieritas dan temperatur sistem dijaga konstan [9].

Sequential Diagram

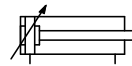
Hasil perancangan *schematic diagram* dimulai dengan mengidentifikasi tiga aktuator yang digunakan beserta kondisi awalnya, yaitu:

1. Aktuator A: Kondisi awal maju (A+);
2. Aktuator B: Kondisi awal mundur (B-); dan
3. Aktuator C: Kondisi awal maju (C+).

Tabel 2. Daftar Spesifikasi Aktuator yang Digunakan

No.	Penamaan Aktuator	Simbol Aktuator	Spesifikasi Aktuator
1.	Aktuator A Jenis: <i>Double Acting Cylinder</i>		• <i>Pneumatic Cylinder model</i>: SC80×200 • <i>Diameter Cylinder</i>: 80mm • <i>Panjang Stroke</i>: 200mm • <i>Working Pressure</i>: 0,1 s.d. 0,9 Mpa • <i>Acting Type</i>: <i>Double Acting</i>
2.	Aktuator B Jenis: <i>Double Acting Cylinder</i>		• <i>Pneumatic Cylinder model</i>: SC80×150 • <i>Diameter Cylinder</i>: 80mm • <i>Panjang Stroke</i>: 150mm • <i>Working Pressure</i>: 0,1 s.d. 0,9 Mpa

3. Aktuator C
 Jenis: Double
 Acting Cylinder

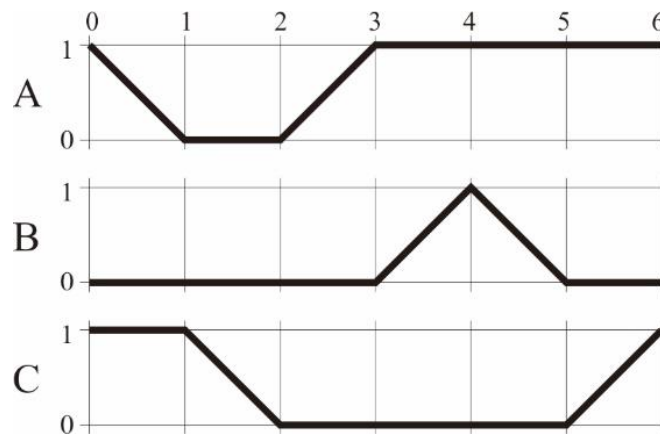


- Acting Type: Double Acting
- Pneumatic Cylinder model: SC80×100
- Diameter Cylinder: 80mm
- Panjang Stroke: 100mm
- Working Pressure: 0,1 s.d. 0,9 Mpa
- Acting Type: Double Acting

Pergerakan ketiga aktuator tersebut dalam satu siklus adalah:

1. A- artinya: aktuator A bergerak mundur;
2. C- artinya: aktuator C bergerak mundur;
3. A+ artinya: aktuator A bergerak maju;
4. B+ artinya: aktuator B bergerak maju;
5. B- artinya: aktuator B bergerak mundur;
6. C+ artinya: aktuator C bergerak maju.

Berdasarkan pergerakan selama satu siklus tersebut, dibuatlah *Sequential Diagram* atau *Timing Diagram* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. *Sequential Diagram*

Keterangan Gambar 2:

Posisi garis 0 = posisi aktuator minimal

Posisi garis 1 = posisi aktuator maksimal

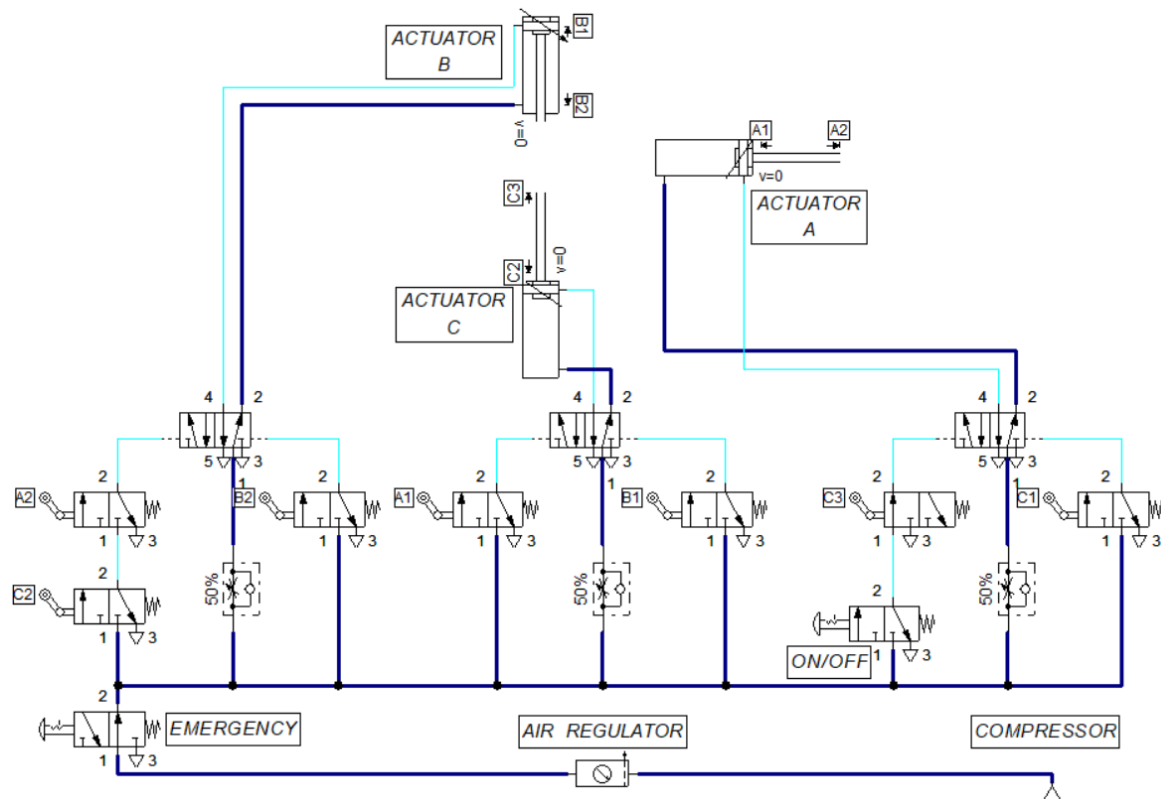
Sequential Diagram

Logika pergerakan aktuatornya adalah:

Arah pergerakan : A- C- A+ B+ B- C+

Pemicu pergerakan: C3 A1 C1 A2 B2 B1 C3

Berdasarkan *sequential diagram* dan logika pergerakan aktuator di atas, dirancanglah *schematic diagram* seperti pada Gambar 3.



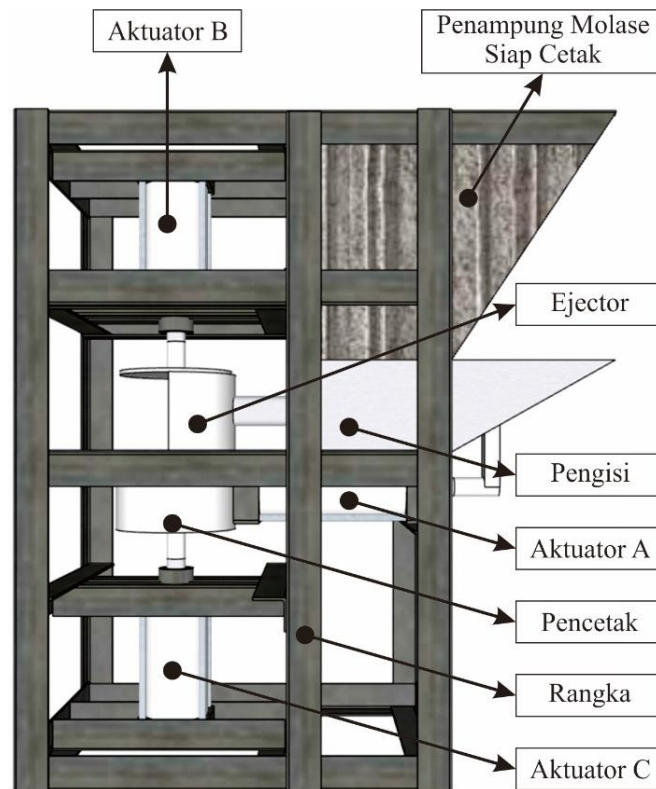
Gambar 3. *Schematic Diagram Mesin Press Permen Ternak Otomatis berbasis Sistem Pneumatik dengan Tiga Aktuator Double Acting Cylinder*

Desain Konfigurasi Mesin

Berdasarkan proses perancangan yang telah dilakukan, konfigurasi mesin *press* permen ternak otomatis berbasis sistem pneumatik dengan tiga aktuator *double acting cylinder* disajikan pada Gambar 4.

Prinsip kerja mesin tersebut dalam satu siklus pembuatan sebuah permen ternak adalah:

1. Aktuator A bergerak mundur (A-), sehingga membuat *ejector* dan bagian pengisi bergeser maju sembari membawa bahan molase yang siap diisikan ke pencetak berbentuk tabung.
2. Aktuator C bergerak mundur (C-), sehingga bahan molase yang siap diisikan ke pencetak berbentuk tabung, saat ini mengisi tabung pencetak tersebut.
3. Aktuator A bergerak maju (A+), sehingga membuat *ejector* dan bagian pengisi bergeser mundur kembali ke posisi awal.
4. Aktuator B bergerak maju (B+), sehingga menekan (proses pengepresan) bahan molase yang ada di dalam pencetak berbentuk tabung.
5. Aktuator B bergerak mundur (B-), sehingga kembali ke posisi awal (di atas).
6. Aktuator C bergerak maju (C+), sehingga hasil permen ternak yang baru saja di-*press* akan terangkat ke atas dan siap untuk didorong oleh *ejector* pada siklus selanjutnya.



Gambar 4. Desain Konfigurasi Mesin Press Permen Ternak Otomatis berbasis Sistem Pneumatik

Perhitungan Cycle Time

Kecepatan gerak maju sebuah *cylinder* kerja pneumatik lebih lambat daripada gerak mundurnya [10]. Namun, kecepatan dan tekanannya bisa diatur menggunakan komponen adjustable flow control valve. Perhitungan waktu teoritis yang diperlukan untuk masing-masing aktuator bergerak selama satu siklus disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Spesifikasi Aktuator yang Digunakan

No. Aktuator	Panjang Stroke	Kecepatan ^{*)}	Waktu Teoritis yang Diperlukan ^{**)}
1. Aktuator A	200mm = 0,2m	• Saat maju = 0,06m/s • Saat mundur = 0,08m/s	• Saat maju = $0,2m \div 0,06m/s = 3,33s$ • Saat mundur = $0,2m \div 0,08m/s = 2,5s$
2. Aktuator B	150mm = 0,15m	• Saat maju = 0,06m/s • Saat mundur = 0,07m/s	• Saat maju = $0,15m \div 0,06m/s = 2,5s$ • Saat mundur = $0,15m \div 0,07m/s = 2,14s$
3. Aktuator C	100mm = 0,1m	• Saat maju = 0,06m/s • Saat mundur = 0,07m/s	• Saat maju = $0,1m \div 0,06m/s = 1,67s$ • Saat mundur = $0,1m \div 0,07m/s = 1,43s$

^{*)}Berdasarkan data di *software* simulasi

^{**)}Waktu yang dibutuhkan *switch* dan *loses* diabaikan (asumsi kondisi ideal)

Berdasarkan Tabel 3, total waktu yang dibutuhkan ketiga aktuator untuk menyelesaikan satu siklus adalah 13,57 detik. Dengan kata lain, dibutuhkan waktu sekitar 13,57 detik (teori) untuk menghasilkan sebuah permen ternak (*cycle time* = 13,57 detik).

KESIMPULAN

Sistem pergerakan ketiga aktuator pada mesin press permen ternak otomatis berbasis sistem pneumatik dalam satu siklus adalah A- C- A+ B+ B- C+ sesuai dengan *sequential diagram* seperti pada Gambar 2. Waktu teoritis yang dibutuhkan ketiga aktuator untuk menyelesaikan satu siklus pembuatan sebuah permen ternak adalah 13,57 detik.

REFERENSI

- [1] A. Unadi, R. Y. Gultom and E. Sukasih, "Rekayasa Teknologi Mesin Pengepres Pakan Blok," *Jurnal Enjiniring Pertanian*, vol. v, no. Rekayasa Teknologi Mesin Pengepres Pakan Blok, pp. 35-44, 2007.
- [2] F. L. Syaiful, F. Agustin and U. G. S. Dinata, "Pemberdayaan Masyarakat Nagari Persiapan Sidodadi Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat melalui Teknologi Deteksi Kebutuhan Dini dan Inovasi Permen Sapi untuk Pengembangan Sapi Potong," *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, vol. 1, no. (4), pp. 113-123, 2018.
- [3] Karsono, H. Suprpto, T. Harjanto, Sanda and Tukidi, "Pembuatan Mesin Pencetak Molase Blok," in *Proseding Seminar Pengembangan Teknologi dan Perekayasaan Instrumentasi Nuklir*, Serpong, 2003.
- [4] I. Taufik, *Dasar-dasar Pneumatik & Hidrolik*, Yogyakarta: Anom Pustaka, 2020.
- [5] N. A. Sutisna and R. A. Firmansyah, "Design of Automatic Stamping Machine for Date and Dash Code Marking Using Pneumatic System and PLC Controller," *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, vol. 3, no. (1), pp. 40-49, 2018.
- [6] J. Cyganiuk, "Pneumatic Press for Cold Bending of Metal Elements," *Acta Mechanica Slovaca*, vol. 19, no. (2), pp. 36-41, 2015.
- [7] R. F. Indriyanto, M. Kabib and R. Winarso, "Rancang Bangun Sistem Pengepresan dengan Penggerak Pneumatik pada Mesin Press dan Potong untuk Pembuatan Kantong Plastik Ukuran 400×550 mm," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 9, no. (2), pp. 1053-1060, 2018.
- [8] Suyadi, A. Pramono, W. D. Putro and E. Armanto, "Penerapan Elektro-Pneumatik pada Alat Bantu Sekur Klep Menggunakan Gerak Linier Silinder Pneumatik yang Diubah Menjadi Gerak Rotasi," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. (2), pp. 67-72, 2018.