

Rancang bangun mesin pencetak bakso berbasis pneumatik

Widya Sinta Mustika, Purnama Irwan, Romiyadi, Arya Imansyah Ramaddan

Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Kampar
Jalan Tengku Muhammad, KM 12, Batu Belah, Bangkinang, Kampar, Riau 28461
Email korespondensi: widyasintam@gmail.com

Abstrak

Bakso merupakan salah satu hidangan kuliner yang banyak diminati masyarakat. Namun, proses pencetakan bakso secara konvensional menggunakan tangan dan sendok, dinilai kurang efisien dalam proses produksi baik secara kualitas maupun kuantitas. Adapun, mesin pencetak bakso yang tersedia secara komersial memiliki ukuran yang bulky dan rumit untuk digunakan. Oleh karena itu, perancangan mesin pencetak bakso yang memiliki dimensi lebih kecil dapat dikembangkan dengan harga yang lebih terjangkau. Kajian ini dimulai dengan merancang mesin pencetak bakso menggunakan aplikasi SolidWorks, dengan rancangan rangka yang terbuat dari besi profil U, wadah bakso yang terbuat dari silinder stainless steel, dan serta packaging box untuk sistem listrik dari relay. Dalam pengoperasian mesin pencetak bakso, pneumatik digunakan sebagai sistem penggerak dengan time delay relay sebagai pengontrol waktu pemotongan adonan bakso. Pembuatan mesin ini menghasilkan mesin pencetak bakso berbasis pneumatik dengan tekanan konstan, dengan sistem otomatis menggunakan time delay relay 2 detik pemotong maju dan 0,2 detik pemotong mundur. Dari pengujian mesin, mengaplikasikan massa adonan bakso 2,5 kg, diperoleh 192 butir bakso, dengan lama waktu pengerjaan 7 menit 29 detik, dengan sisa massa adonan sebanyak 4 ons, dan diameter rata-rata bakso 24,95 mm.

Kata kunci: bakso, mesin pencetak bakso, sistem time delay relay, pneumatik.

Abstract

The conventional process of printing meatballs using hands and spoons is considered less efficient in the production process both in quality and quantity. Meanwhile, commercially available meatball printing machines are bulky and complicated to use. Therefore, the design of a meatball making machine that has smaller dimensions can be developed at a more affordable price. This research began by designing a meatball printing machine using the SolidWorks software, with a frame design made of U-profile iron, meatball containers made of stainless steel cylinders, and packaging boxes for the electrical system from the relay. In the operation of the meatball molding machine, pneumatic is used as a drive system with a time delay relay to control the time for cutting the meatball dough. The manufacture of this machine produces a pneumatic-based meatball molding machine with constant pressure, with an automatic system using a time delay relay of 2 seconds for cutting forward and 0.2 seconds for cutting backward. From testing the machine applying a mass of 2.5 kg meatball dough, 192 meatballs were obtained, with a processing time of 7 minutes 29 seconds, with a remaining dough mass of 4 ounces, and an average meatball diameter of 24.95 mm.

Keywords: meat balls, meat balls printing machine, time delay relay system, pneumatic.

1. Pendahuluan

Bakso merupakan salah satu kuliner yang banyak dijadikan sebagai usaha masakan. Selain itu, kuliner ini juga banyak disajikan dalam berbagai kegiatan pertemuan baik di lingkup rumah tangga ataupun korporasi. Bakso umumnya di cetak membentuk bola-bola menggunakan tangan dan dipotong menggunakan sendok. Namun, proses mencetak bakso secara manual tidak efisien dari sisi waktu dan tenaga, sehingga menambah biaya produksi. Selain itu, adonan bakso yang di cetak secara konvensional atau manual ini menghasilkan bentuk tidak bulat sempurna ataupun tidak berukuran homogen [1]. Oleh karena itu, mesin pencetak bakso otomatis akan dapat ditawarkan sebagai sebuah solusi untuk mengatasi ketidakseragaman bentuk dan ukuran bakso yang dicetak, serta meningkatkan tingkat hygiene produk.

Dewasa ini, mesin pencetak bakso otomatis telah banyak tersedia di pasaran, dengan kecepatan pencetakan berkisar 230-280 butir/menit. Namun, mesin ini memiliki dimensi yang bulky dan harga yang mahal, seperti MBM-R280 dengan dimensi 750x380x1.280 mm dengan harga Rp 16.694.000,-, Mesin Cetak Bakso AST-CBK01, dimensi mesin 600x380x1.380 mm dengan harga Rp 11.500.000,- Mesin Cetak Bakso Getra SJ 280 Getra SJ 280, dengan dimensi mesin 750x450x1.250 mm dan harga Rp 12.650.000,- [2]. Selain itu, sistem ini umumnya bekerja menggunakan *screw conveyor* yang digerakkan oleh motor penggerak AC melalui transmisi roda gigi, sehingga membutuhkan konsumsi daya listrik yang besar, berkisar 750-1.100 Watt, yang menjadikan biaya produksi semakin tinggi [2-5]. Kondisi ini tentunya, menjadi kendala bagi pedagang ataupun Usaha Mikro Kecil

Menengah (UMKM) karena biaya peralatan yang tidak terjangkau.

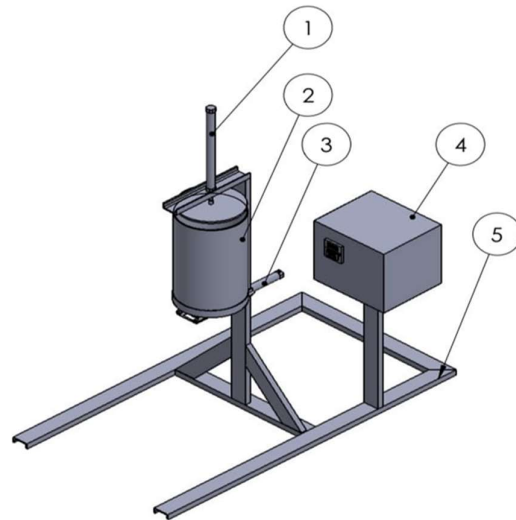
Di sisi lain, penggunaan oli pada pengoperasian motor listrik AC juga berisiko terhadap tingkat higienis produk bakso yang dihasilkan. Alternatif penggerak mesin pencetak bakso tanpa oli, yaitu dengan motor DC menggunakan konsumsi daya yang lebih rendah sebesar 300-600 Watt [1,6]. Namun, penggunaan *screw conveyor* secara horizontal pada sistem ini memiliki risiko sesak pada bagian *nozzle* dan pemotong, sehingga menghasilkan efisiensi yang rendah yaitu 15,36% [1]. Peningkatan efisiensi dalam pencetakan bakso umumnya diperoleh dengan sistem pencetakan secara vertikal, yang memanfaatkan gaya gravitasi [2-4].

Sistem penggerak atau aktuator pneumatik dapat dijadikan alternatif, karena mudah dikonstruksikan baik secara vertikal maupun horizontal [7]. Sistem pneumatik umum digunakan industri makan, minuman, dan obat-obatan, karena memiliki respon yang cepat, tingkat akurasi dan *hygiene* yang tinggi [8,9]. Sistem pneumatik dengan memanfaatkan transfer fluida pada tekanan yang relatif kecil dengan viskositas fluida yang rendah diaplikasikan sebagai alternatif sistem penggerak motor listrik untuk tujuan automasi [10]. Selain itu, sistem pneumatik menghasilkan gesekan mekanik yang relatif kecil, sehingga aman terhadap kebakaran [11]. Pemanfaatan udara sebagai fluida dengan viskositas rendah juga meningkatkan level kebersihan produk yang akan dihasilkan. Selain itu, pneumatik digerakkan dengan tekanan udara yang umumnya rendah, sehingga rendah kebisingan dan aman bagi pengguna. Silinder pneumatik juga berbiaya murah serta perawatan yang sederhana [8].

Oleh karena itu, pada kajian ini dibuat rancang bangun mesin pencetak bakso otomatis dengan sistem penggerak berbasis pneumatik, dengan posisi vertikal. Kajian ini ditujukan untuk menghasilkan *prototype* mesin pencetak bakso yang higienis, dengan konsumsi daya listrik dan biaya perawatan yang rendah, agar dapat memenuhi aspek kebutuhan pedagang kecil atau UMKM, baik dari kualitas pencetakan bakso maupun harga mesin yang terjangkau.

2. Metode

Perancangan sistem pencetak bakso dilakukan melalui *software* SolidWorks. Perancangan sistem meliputi rancangan silinder penekan (1), wadah adonan (2), silinder pemotong (3) serta *packaging box* untuk sistem *relay* (4). Kemudian, perancangan akan disertai rangka penyangga untuk menopang beban dari sistem bangun mesin pencetak bakso (5), yang disajikan pada Gambar 1.

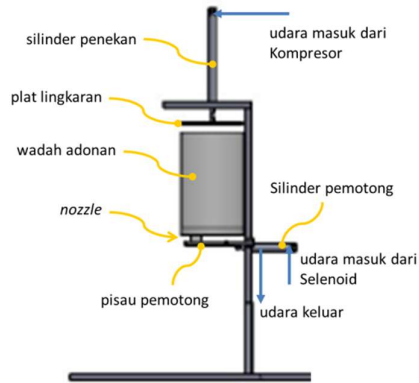


Gambar 1. Rancangan mesin pencetak bakso berbasis pneumatik.

Pemilihan dan persiapan bahan dilakukan untuk menilai kesesuaian antara rancangan sistem dengan ketersediaan bahan komersial di pasaran. Pemilihan bahan juga mengacu pada spesifikasi dan kualitas bahan. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam kajian ini yakni silinder pneumatik, *fitting*, selang PU dan kabel, *solenoid valve 5/2*, kompresor, besi UNP, pipa tabung *stainless steel*, *Time Delay Relay* (TDR). Alat-alat yang digunakan dalam kajian ini yakni mesin gerinda, mesin bor, las listrik, meteran, magnet siku.

Pembuatan mesin pencetak bakso diawali dengan *assembly* rangka penyangga melalui proses pengelasan. Selanjutnya, memasang wadah adonan, silinder penekan dan pemotong pada sistem rangka penyangga. Kemudian, dilengkapi dengan pemasangan sistem elektro-pneumatik.

Pengujian performa mesin pencetak bakso berbasis pneumatik dideskripsikan pada Gambar 2. Mesin ini diuji dengan memasukkan 2,5 kg adonan bakso ke dalam wadah adonan. Kemudian udara bertekanan 6 bar dialirkan dari kompresor ke silinder penekan. Silinder penekan akan bergerak ke bawah. Bagian bawah silinder penekan dipasang sebuah pelat lingkaran, sehingga adonan bakso terdorong dan keluar melewati *nozzle* pada bagian bawah wadah adonan.



Gambar 2. Skematik pengujian mesin pencetak bakso berbasis pneumatik.

Untuk menghasilkan bentuk bakso yang bulat dan dengan ukuran yang homogen ± 25 mm, dipasang silinder pemotong yang dilengkapi pelat pada bagian ujung sebagai pisau pemotong. Sistem pemotong dipasang tepat pada bagian bawah wadah adonan dan berada di samping nozzle.

Silinder pemotong merupakan silinder pneumatik dengan prinsip kerja *double acting cylinder*, yang dikendalikan oleh *solenoid valve*, di mana kondisi aktif *solenoid valve* diatur menggunakan *Time Delay Relay (TDR)*. TDR diatur 2 detik untuk kondisi *Normally Open (NO)*, sehingga *trigger* arus ke *solenoid valve* putus, dan *solenoid valve* nonaktif. Kondisi ini menyebabkan udara di dalam silinder penekan keluar dan menyebabkan gerakan mundur dari silinder penekan dan pisau pemotong. Dalam kondisi ini, artinya silinder penekan dan pisau pemotong ditahan selama 2 detik sebelum gerakan maju kembali, agar adonan keluar dari nozzle.

Selanjutnya, TDR diatur 0,2 detik dalam kondisi *Normally Close (NC)*, yang menyabkan *trigger arus solenoid* aktif, dan udara masuk ke silinder penekan. Hal ini menyebabkan silinder penekan bergerak maju, sehingga pisau pemotong terdorong maju, dengan waktu tunggu (*delay*) selama 2 detik. Oleh karena itu, adonan bakso yang keluar dari nozzle dapat dipotong, sehingga diperoleh bakso yang tercetak secara otomatis dengan menggunakan sistem pneumatik. Proses pencetakan bakso diberikan pada Gambar 3.



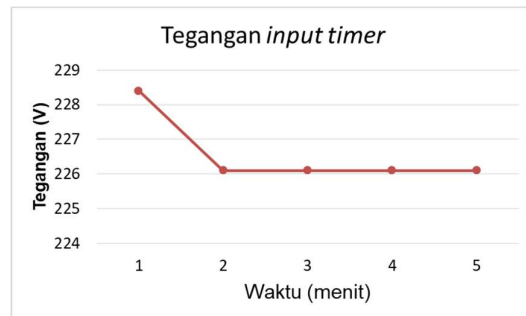
Gambar 3. Proses pencetakan bakso menggunakan mesin pencetak bakso berbasis pneumatik.

3. Hasil dan Pembahasan

Performa mesin didapat dari pengujian mesin pencetak bakso berbasis pneumatik menggunakan adonan bakso yang umum digunakan oleh pedagang-pedagang bakso. Pada proses pengujian, dilakukan beberapa tahap pengujian yang akan yaitu pengujian stabilitas tegangan dan tekanan, efisiensi mesin dan kecepatan pencetakan bakso, serta data ukuran bakso.

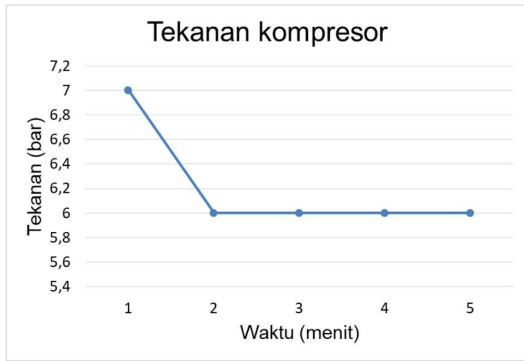
Stabilitas Tegangan dan Tekanan

Pada pengujian stabilitas arus dan tekanan, dilakukan pengambilan data pengujian menggunakan *multitester* dan *pressure gauge*, dengan pengambilan data saat mesin sedang beroperasi. Di bawah ini merupakan hasil pengujian stabilitas tegangan pada *timer*, yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik tegangan timer.

Dari Gambar 4 ditunjukkan bahwa tegangan dari *socket* sebesar 228,4 V dan saat mesin berjalan hingga selesai menjadi 226,1 V. Oleh karena itu, diperoleh bahwa pengujian tegangan pada mesin pencetak bakso berbasis pneumatik ini menunjukkan tegangan listrik yang stabil saat mesin beroperasi. Sedangkan, hasil pengujian tekanan kompresor disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik tekanan.

Dari Gambar 5, diperoleh bahwa tekanan udara yang digunakan selama pengoperasian mesin pencetak bakso berbasis pneumatik stabil. Tekanan awal diperoleh 7 bar, kemudian setelah menit kedua konstan pada nilai 6 bar.

Efisiensi Mesin Pencetakan Bakso

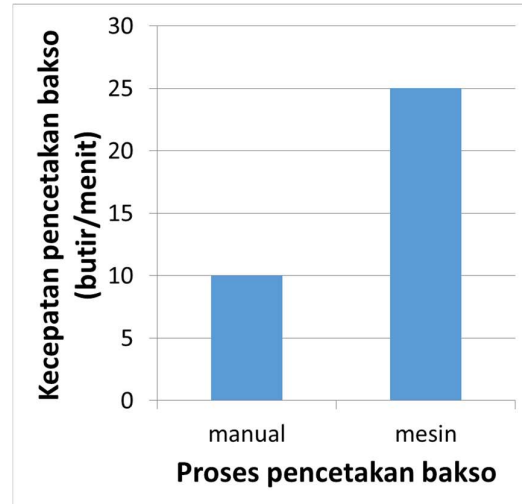
Pengujian performa mesin pencetak bakso berbasis pneumatik menggunakan adonan bakso ayam dengan kapasitas wadah adonan 2,5 kg. Mesin pencetak bakso dioperasikan pada tekanan silinder penekan 6 bar, dengan kecepatan *delay timer* maju 2 detik dan *timer* mundur 0,2 detik. Proses pencetakan bakso dimulai dengan Bergeraknya silinder penekan hingga mencapai posisi terbawah wadah, yaitu selama selama 7 menit 29 detik. Dari proses ini menyisakan 4 ons massa adonan, sehingga dapat disimpulkan bahwa efisiensi pencetakan bakso menggunakan sistem pneumatik diperoleh sebesar 84%. Hal ini dapat disebabkan oleh sistem penggerak tidak dapat menjangkau bagian bawah *nozzle* [5]. Namun, nilai efisiensi mesin pencetak bakso berbasis pneumatik ini lebih tinggi dibanding mesin pencetak bakso berbasis motor DC (15,36%) [1].

Kecepatan Pencetakan Bakso

Pengujian kecepatan pencetakan bakso dilakukan menggunakan 2,5 kg adonan bakso. Diperoleh waktu yang dibutuhkan untuk mencetak 192 butir bakso yaitu 7 menit 29 detik. Sedangkan, data pencetakan bakso secara manual (menggunakan tangan) diperoleh melalui observasi salah satu pedagang bakso di Kota Bangkinang, Riau, Indonesia, dengan pengalaman lebih dari 5 tahun. Hasil observasi diperoleh bahwa untuk menghasilkan 120 butir bakso dari 1 kg adonan, dibutuhkan waktu 12 menit. Kecepatan pencetakan bakso (v_B) dapat dihitung dengan Persamaan 1 berikut.

$$v_B = \frac{\text{Jumlah total bakso yang dicetak}}{\text{Waktu total pencetakan bakso (menit)}} \quad (1)$$

Persamaan 1 di atas menunjukkan kecepatan pencetakan bakso dengan mesin pencetak bakso berbasis pneumatik ataupun dengan proses manual yang disajikan pada Gambar 6.

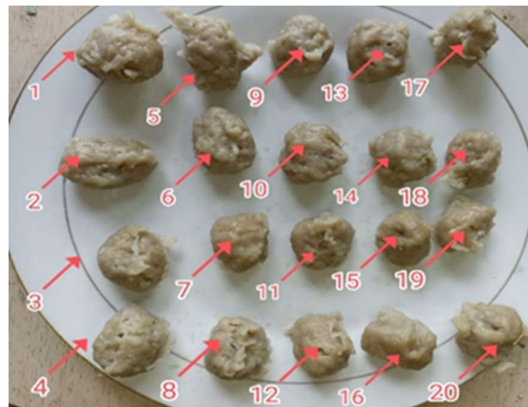


Gambar 6. Kecepatan pencetakan bakso.

Dari Gambar 6, ditunjukkan bahwa penggunaan mesin pencetak bakso berbasis pneumatik dapat meningkatkan kecepatan pencetakan bakso sebesar 2,5 kali lebih cepat dibandingkan proses manual. Kecepatan pencetakan bakso menggunakan sistem pneumatik ini sudah dapat memenuhi kebutuhan UMKM yaitu 20 butir/menit. Adapun *self-manufacture* mesin pencetak bakso berbasis motor AC hanya memiliki kecepatan pencetakan 16 butir/menit [2].

Data Ukuran Bakso

Pengujian data ukuran bakso yang dicetak dengan mesin pencetak berbasis pneumatik menggunakan sampel sebanyak 20 butir dengan mengukur diameter dari 3 sisi bakso. Sebagai referensi, sebanyak 12 butir sampel bakso yang dicetak secara manual oleh pedagang bakso juga untuk mendapatkan nilai rata-rata dan tingkat deviasi rata-rata ukuran. Bentuk sampel bakso yang dihasilkan dari proses pencetakan menggunakan mesin pencetak bakso berbasis pneumatik dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Sampel bakso mesin pencetak bakso berbasis pneumatik.

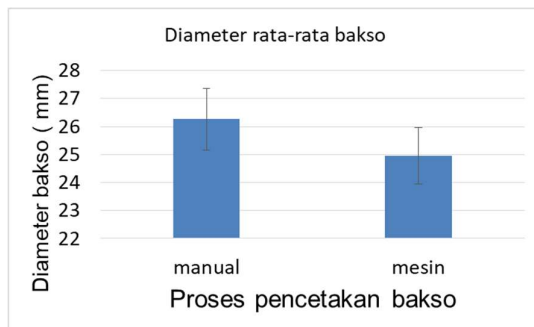
Pengukuran 20 butir sampel hasil pengujian mesin dengan mengukur diameter 3 sisi bakso, didapat total rata-rata dari keseluruhan sampel 24,95 mm.

Namun, standar deviasi masing-masing sampel diperoleh nilai terendah 2,94 mm dan tertinggi 8,87 mm, yang menandakan bentuk bakso pencetakan mesin belum bulat sempurna. Akan tetapi, data ukuran bakso ini telah memenuhi ukuran bakso yang dicetak menggunakan mesin komersial yakni 17,00–28,00 mm [2]. Bakso yang dicetak dengan mesin pencetak berbasis motor listrik juga menunjukkan ukuran yang sama yaitu 25 mm [2,6]. Sedangkan sampel bakso yang dicetak secara manual oleh pedagang bakso diberikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Sampel bakso pedagang.

Dari Gambar 8, diperoleh hasil rata-rata ukuran dari pengukuran 12 butir sampel yang diambil dari pedagang dengan mengukur diameter 3 sisi bakso, didapat total rata-rata dari keseluruhan sampel 26,26 mm, dengan tingkat deviasi ukuran rata-rata terendah 0,53 dan tertinggi 5,73, yang menandakan bentuk bakso sampel pedagang bulat sempurna, yang dirangkum pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram diameter bakso rata-rata.

Dari diagram pada Gambar 9, diperoleh toleransi ukuran bakso sebesar 1,1 untuk pencetakan secara manual dan 1,01 untuk pencetakan bakso menggunakan mesin pencetak bakso berbasis pneumatik. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa

mesin pencetak bakso berpotensi menghasilkan ukuran bakso yang seragam.

4. Kesimpulan

Telah tersedia mesin pencetak bakso berbasis pneumatik yang terdiri dari rangka penyangga, corong keluar adonan, pisau pemotong dan penekan, kotak rangkaian, rangkaian elektro-pneumatik, dan *time delay relay*. Mesin pencetak bakso berbasis pneumatik beroperasi dengan waktu *delay* pisau pemotong maju 2 detik dan mundur 0,2. Oleh karena itu, mesin pencetak bakso berbasis pneumatik beroperasi pada tegangan konstan 226 V dan tekanan udara konstan 6 bar. Kecepatan pencetakan bakso oleh mesin ini diperoleh 25 butir/menit, dengan diameter rata-rata 24, 95 mm.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Kampar melalui pendanaan Hibah Internal Penelitian Dosen Muda Tahun 2023.

Daftar Pustaka

- [1] Zulda, Y. Setiawan, and Saparin, "Mesin Pencetak Bakso Sistem Horizontal dengan Motor DC Skala Rumahan," *Semin. Nas. Penelit. dan Pengabd. pada Masy. 2021 Fak. Tek. Univ. Bangka Belitung*, pp. 220–227, 2021.
- [2] I. Rebet, Y. Patrick, A. Ichsan, and F. M. Rasyadi, "Rancangan Mesin Pencetak Bakso dengan Kapasitas 1000 [Butir/Jam] untuk Perusahaan X," 2018, vol. ISSN 2085-, pp. 121–131.
- [3] B. Sugiyanto and B. I. Muhtadi, "Pengaruh Putaran Screw Terhadap Keluarnya Adonan Dari Nosel Mesin Pencetak Bakso," *Politeknosains*, vol. XVII, no. 2, pp. 29–35, 2018.
- [4] L. M. Ginting, B. H. Tambunan, and F. S. I. Simamora, "Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso," *RODA J. Pendidik. dan Teknol. Otomotif*, vol. 1, no. 2, pp. 42–48, 2021.
- [5] Agung Setia Budi, "Rancang Bangun Mesin pencetak Bakso dengan Kapasitas 130 Kg/Jam," Laporan Proyek Akhir Program Studi Diploma Tiga (DIII) Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jember, 2018.
- [6] A. Y. Aminy, "Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso," *Proceeding Semin. Nas. Tah. Tek. Mesin XII Bandar Lampung*, pp. 567–572, 2013.
- [7] Hend M. Elmoughni *et al.*, "Machine-Knitted Seamless Pneumatic Actuators for Soft cation, and Characterization," *Actuators*, vol. 10, p. 94, 2021.
- [8] M. Subhan and A. Satmoko, "Penentuan Dimensi dan Spesifikasi Silinder Pneumatik untuk Pergerakan TOTE Iradiator Gamma

- Multiguna BATAN,” *J. Perangkat Nukl.*, vol. 10, no. 1978, pp. 50–61, 2016.
- [9] C. Duval *et al.*, “Effect of Intermittent Pneumatic Compression,” *Crit. Care Explor.*, vol. 4, pp. 1–12, 2022, doi: 10.1097/CCE.0000000000000769.
- [10] S. Sitompul, “Mengenal Sistem Pneumatic, Aplikasi dan Perawatannya,” *NOSTEJ*, vol. 01, no. 01, pp. 1–47, 2020.
- [11] K. Sardjono and C. A. Yuliana, “Pencanaan Sistem Pneumatik pada Mesin Marking untuk Bahan Brass (C3602) dengan Kekuatan Geser 1000N,” *SINTEK*, vol. 6, no. 1, pp. 35–45, 2012.