

Rancang Bangun *Prototype* Alat Pemipih Emping Jagung dengan Sistem Pneumatik

Bambang Sugiyanto^{1*)}, Nisfan Bahri²⁾, Nelson Manurung³⁾, Berta br Ginting⁴⁾, Abdi Hanra Sebayang⁵⁾

^{1,2,3,4,5)}Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Indonesia

*e-mail: bambangugiyanto@polmed.ac.id

Received: 17-09-2024	Accepted: 21-10-2024	Published: 29-11-2024
----------------------	----------------------	-----------------------

ABSTRACT

Corn chips are a snack that is high in nutrition, has a distinctive taste and is liked by many people. The corn chip production process is generally carried out traditionally, the sequence is quite long, generally a manual process, so productivity is very low, innovation is needed in the procurement and development of corn chip flaking equipment so that it can help the production process, lighten the burden on workers/craftsmen and increase the productivity of corn chip craftsmen. Equipment that is driven by pneumatic power is engineered to flatten boiled corn kernels so that they become flattened into corn chips, an alternative tool that will be developed into a corn chip flattening tool, the aim of the research is to find out how much pressure is needed to flatten corn chips using a prototype corn chip flattening tool, The stages involved are designing the construction of a prototype tool, building a prototype tool, trying out a prototype tool by paying attention to several parameters, namely the number of corn kernels, the pneumatic pressure needed so that the corn kernels are flat with a thickness of two millimeters. The result is that for 32 corn kernels (*grontol*) placed on the mold patron, pressed using two DACs with a diameter of 50 mm each, the minimum pressure required is five bars so that the corn becomes flat, two millimeters thick, or with a compressive force of 1.963 kN then the corn becomes flat two millimeters thick. It is hoped that the results of this research can be used as reference material in designing a real corn chips flattening tool.

Keywords: *corn chips, flattener machine, pneumatic system*

ABSTRAK

Emping jagung adalah salah satu makanan ringan, yang memiliki gizi tinggi, memiliki rasa yang khas dan disukai oleh banyak masyarakat. Proses produksi emping jagung umumnya dilakukan secara tradisional, rangkaianannya cukup panjang, umumnya proses manual, sehingga produktifitasnya sangat rendah, perlu inovasi pengadaan dan pengembangan alat pemipih emping jagung sehingga dapat membantu proses produksi, meringankan beban pekerja/perajin dan meningkatkan produktivitas perajin emping jagung. Peralatan yang digerakkan oleh tenaga pneumatik direkayasa untuk memipihkan biji jagung yang telah direbus sehingga pipih menjadi emping jagung, alat alternatif yang akan dikembangkan menjadi alat pemipih emping jagung, tujuan penelitian adalah mengetahui berapa tekanan yang dibutuhkan untuk memipihkan emping jagung menggunakan protipe alat pemipih emping jagung, tahapan-tahapan yang dilalui adalah merancang konstruksi prototipe alat, membangun prototipe alat, mencoba prototipe alat dengan memperhatikan beberapa parameter yaitu jumlah biji jagung, tekanan pneumatik yang dibutuhkan sehingga biji jagung pipih dengan tebal dua milimeter. Hasilnya untuk 32 biji jagung (*grontol*) yang diletakkan diatas patron cetakan ditekan menggunakan dua DAC berdiameter masing-masing 50 mm maka tekanan minimum yang dibutuhkan sebesar lima bar agar jagung menjadi pipih setebal dua milimeter, atau dengan gaya tekan sebesar 1,963 kN, maka jagung menjadi pipih setebal dua milimeter. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam merancang bangun alat pemipih emping jagung secara nyata.

Kata Kunci : *emping jagung, alat pemipih, sistem pneumatik*

I. PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan bahan pangan pokok kedua setelah padi atau beras di Indonesia. Jagung mengandung karbohidrat yang cukup tinggi dan jagung juga menjadi sumber pangan fungsional (Suarni & Yasin, 2011). Produksi jagung Provinsi Sumatera Utara pertahun sejak tahun 2020 sampai 2022 rata-rata sebesar 1,8 juta ton tiap tahun (BPS, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa jagung masih menjadi alternatif bahan pangan dan komoditas yang diminati oleh masyarakat. Jagung tidak hanya diolah menjadi makanan pokok melainkan juga diolah menjadi produk unggulan yang sekarang banyak sekali di jumpai di pasar atau di toko-toko (Suarni & Widowati, 2007). Beberapa jenis bahan olahan dari jagung adalah tepung jagung, dodol jagung, jus jagung, cake jagung dan emping jagung. Emping jagung adalah produk olahan pangan dari bahan jagung yang digencet atau dipipihkan menjadi lempengan dengan bentuk tertentu (biasanya bulat), dikeringkan, dan digoreng.

Pemasaran emping jagung umumnya dalam bentuk yang sudah digoreng dan siap di konsumsi, namun ada juga emping jagung kering siap digoreng yang dipasarkan, emping jagung siap konsumsi menghasilkan nilai tambah yang lebih besar dibanding agroindustri emping jagung siap goreng. Nilai tambah yang diberikan dari agroindustri emping jagung siap konsumsi 69% dari nilai produk. Sedangkan nilai tambah yang diberikan dari agroindustri emping jagung siap goreng adalah 18% dari nilai produk (Maulidah & Tua, 2010).

Pembuatan emping jagung memerlukan tahapan yang cukup panjang sebagaimana hasil survei lapangan ke tempat usaha emping jagung. Tahapan-tahapan tersebut meliputi: a) pemilihan bahan jagung, b) pencucian pertama, c) perebusan menggunakan air yang dicampur dengan kandungan kapur kurang lebih 2,5% dari massa air, d) pencucian kedua yang bertujuan untuk menghilangkan zat kapur, e) perendaman selama 12-24 jam, f) pencucian ketiga untuk menghasilkan produk yang disebut *grontol*, g) pemipihan jagung dengan cara dipukul-pukul (ditekan) hingga bentuknya menjadi tipis kurang lebih setebal dua milimeter, h) pengeringan, i) penggorengan, sebagai tahap akhir proses pembuatan emping jagung hingga siap dikemas dan atau siap dikonsumsi.

Proses pembuatan emping jagung yang memerlukan tenaga relatif lebih besar adalah proses pemipihan, umumnya pengusaha memipihkan dengan cara manual. Upaya meringankan beban

tenaga dan mengefektifkan proses telah banyak dilakukan seiring telah banyak diketemukannya beberapa alat pemipih emping jagung. Rizki & Yulistira, (2017) telah merancang bangun alat pemipih emping jagung dengan rol berputar yang dapat menghasilkan ketebalan emping 2 mm dengan hasil rata-rata pemipihan emping 1,07 kg/jam. Ka'ka, dkk., (2018) merancang bangun alat pemipih emping jagung dengan tiga rol berputar, ketebalan emping dapat divariasikan dengan menyatel jarak tiga rol tersebut, dengan kapasitas produksi mencapai 8,28 kg/jam.

Tangahu, dkk., (2017) telah membangun mesin pemipih emping jagung dengan prinsip kerja rol berputar namun dilengkapi dengan konveyor yang dapat menghantarkan hasil pemipihan serta mesin dirancang lebih ergonomis yang dapat diatur disesuaikan dengan kondisi operator, hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya mesin tersebut tingkat kelelahan operator berkurang 47.77% dengan peningkatan produktivitas 16.07% serta dapat meminimalisasi waktu sebanyak 57.30%. Garnida, dkk., (2020) telah membangun alat pemipih emping jagung, rol berputar memipihkan jagung dengan panjang dan diameter masing-masing 620 mm dan 30 mm. Alat pemipih jagung dengan spesifikasi ini mampu menghasilkan kapasitas kerja sebesar 80 kg/jam.

Pada umumnya alat pemipih emping jagung yang telah ditemukan memanfaatkan gerakan mekanik dengan rol berputar yang hasil pipihan emping jagung tidak memiliki bentuk beraturan, hanya ketebalan yang seragam. Oleh karena itu, perlu inovasi menciptakan peralatan semi otomatis, cukup dengan menekan beberapa tombol katup pneumatik, maka tekanan pneumatik dialirkan dan dimanfaatkan untuk memipihkan biji jagung sehingga menjadi tipis-tipis, menjadi emping jagung. Penelitian ini dilaksanakan dengan merancang bangun prototipe alat pemipih emping jagung dengan tenaga penggerak pneumatik yang konstruksi utamanya terdiri atas landasan dan *punch* (plat penekan), landasan sebagai tempat diletakkannya biji jagung bakalan emping yang dilengkapi dengan patron cetakan, sedangkan plat penekan dapat bergerak naik turun diatas landasan.

II. METODE PENELITIAN

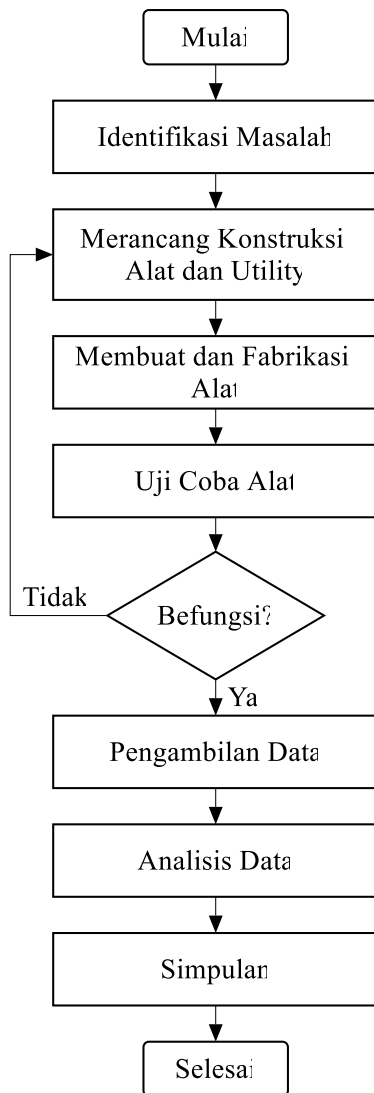
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama 3 bulan dimulai bulan Juni hingga Agustus 2024, dari merancang

alat, membangun alat dan menguji alat terutama untuk mengetahui tekanan efektif yang diperlukan. Tempat penelitian dilaksanakan di bengkel dan laboratorium jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penjelasan diagram alir:

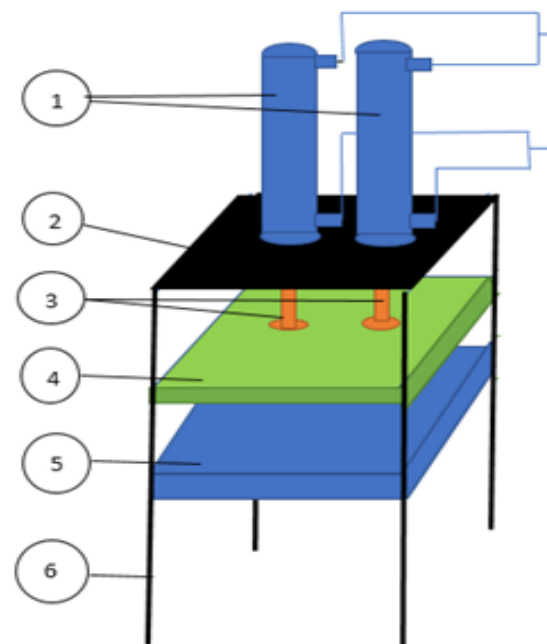
a. Berawal dari fenomena bahwa banyak parajin emping jagung yang mengerjakan pembuatan emping secara maual, sehingga pekerjaan butuh waktu yang relatip lama dan melelahkan, tidak efektif dan tidak efisien. Perlu diciptakan dan

dikembangkan mesin yang efektif, efisien untuk proses pencetakan emping jagung.

- Merancang konstruksi prototipe alat pemipih emping jagung lengkap dengan komponen pendukung (*utility*) yang dibutuhkan;
- Membangun prototipe alat yang telah direncanakan;
- Menguji coba alat dan mnyempurnakan;
- Mengoperasikan alat untuk mendapatkan data, parameter-parameter yang berkaitan khususnya adalah besar tekanan pemipihan dan hasil emping jagung yang dipipihkan.;
- Menganalisa data;
- Kesimpulan.

2.3 Konstruksi Prototipe Alat

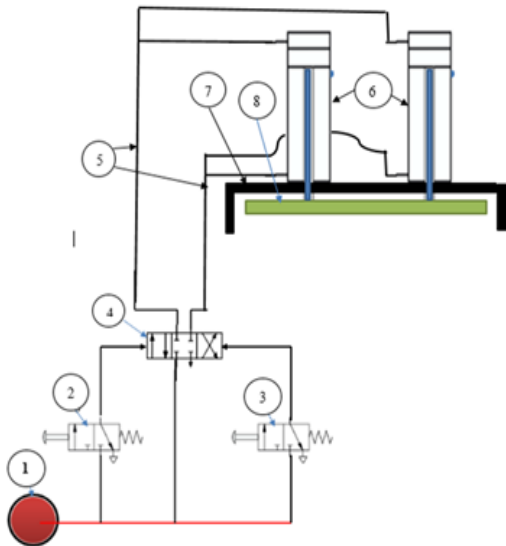
Konstruksi alat yang dirancang disajikan pada Gambar 2. Adapun rangkaian sirkuit pneumatik disajikan pada Gambar 3. Alat ini dilengkapi dengan patron cetakan yang disajikan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 2. Rancangan Konstruksi Alat

Keterangan:

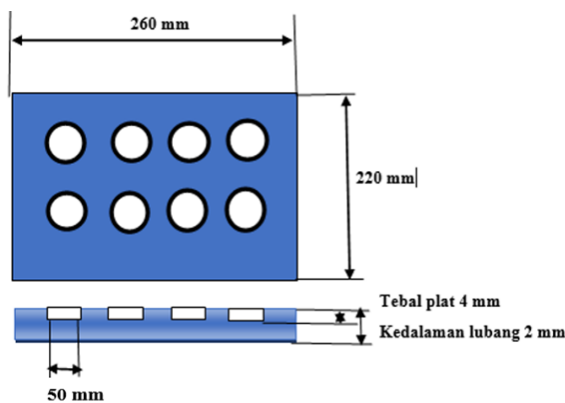
- Double Acting Cylinder* (DAC)
- Plat Dudukan DAC
- Batang Penekan (*Push Rod*) DAC
- Plat Penekan (*Punch Plate*)
- Meja Dudukan Cetakan (*Die*)
- Rangka



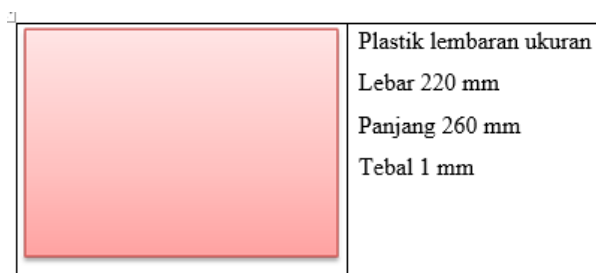
Gambar 3. Rangkaian Sirkuit Pneumatik

Keterangan:

1. Tangki udara bertekanan
2. Katup 3/2 *normally closed*
3. Katup 3/2 *normally closed*
4. Katup 4/3 *normally closed*
5. Selang pneumatik
6. *Double acting Cylinder (DAC)*
7. Rangka
8. Plat penekan (*punch*)



Gambar 4. Patron cetakan



Gambar 5. Plastik penutup patron cetakan.

2.4 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja pengoperasian alat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Hidupkan kompresor sampai putaran stabil dan tekanannya telah mencapai maksimum berkisar 10 bar;
- 2) Persiapkan biji jagung (*grontol*) yang akan dipipihkan (*dipres*);
- 3) Tekan Katup pneumatik nomor 3 (*3/2 normally closed*) hingga DAC bergerak keatas membawa punch plate mencapai titik mati atas;
- 4) Letakkan biji jagung sejumlah empat butir diatas patron cetakan, ada delapan lubang cekungan tiap patron cetakan sehingga tiap patron cetakan terisi 32 butir biji jagung;
- 5) Diatas biji jagung, pasang tutup plastik penutup patron cetakan;
- 6) dan tidak memanfaatkan tenaga pneumatic.
- 7) Setel tekanan pneumatic yang akan dialirkan ke alat pada tekanan tertentu (sesuai yang dikehendaki pada tahapan pengambilan data);
- 8) Letakkan patron cetakan (yang diatasnya sudah berisi biji jagung dan ditutup plastik) diatas meja die;
- 9) Tekan katup pneumatik nomor 2 (*3/2 normally closed*), hingga DAC dan punch bergerak turun, menekan plastik penutup serta biji jagung dibawahnya, sambil diamati sampai punch memberikan tekanan optimum pada biji jagung;
- 10) Tekan katup pneumatik nomor 3 (*3/2 normally closed*), sehingga punch plate naik sampai titik mati atas;
- 11) Ambil (keluarkan) patron cetakan dari meja die;
- 12) Buka tutup plastik, lepaskan dan amati hasil emping jagung yang telah dipipihkan;
- 13) Mengulangi langkah di atas mulai poin 2, secara berulang untuk mendapatkan data yang memadai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Alat yang dibangun

Secara ringkas konstruksi alat yang dibuat disajikan pada Gambar 6 dengan dimensi/spesifikasi sebagaimana disajikan pada Tabel 1.



Gambar 6. Alat Pemipih Jagung Tenaga Pneumatik

Tabel 1. Spesifikasi Alat

No.	Nama bagian alat	Ukuran atau jumlah
1	Dimensi alat	
	Panjang Keseluruhan	50 cm
	Lebar Keseluruhan	30 cm
	Tinggi Keseluruhan	110 cm
2	<i>Double acting cylinder</i>	
	Dimater <i>cylinder</i>	5 cm
	Panjang langkah	25 cm
	Jumlah (unit)	2 unit
3	Kompresor udara	
	Tekanan maksimum	10 bar
	Laju aliran (<i>max flow</i>)	100 liter/menit

3.2 Perolehan data hasil percobaan

Perolehan data hasil percobaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perolehan data percobaan

Nomor	Banyak biji jagung (biji)	Tekanan Pneumatik (bar)	Tebal maks. Emping jagung (mm)	Tebal maks. rata-rata emping jagung (mm)	Keterangan
1	32	2	2,70		Tebal emping
2	32	2	2,80	2,75	lebih tinggi dari
3	32	2	2,75		plat patron
4	32	3	2,50		Tebal emping
5	32	3	2,40	2,40	lebih tinggi dari
6	32	3	2,30		plat patron
7	32	4	2,10		Tebal emping
8	32	4	2,00	2,05	lebih tinggi dari
9	32	4	2,05		plat patron
10	32	5	2,00		Tebal emping
11	32	5	2,00	2,00	sama dengan
12	32	5	2,00		plat patron
13	32	6	2,00		Tebal emping
14	32	6	2,00	2,00	sama dengan
15	32	6	2,00		plat patron

3.3 Analisa Data

Diskripsi analisa data dijelaskan sebagai berikut:

a. Tekanan pneumatik 2 bar

Tebal maksimum jagung yang di-pres sebesar rata-rata 2,75 mm. Hasil pemipihan belum mencapai nilai optimum, karena masih ada biji jagung yang belum terpipih pada ketipisan dua

milimeter, masih ada jagung yang menonjol dari permukaan plat patron cetakan.

b. Tekanan pneumatik 3 bar

Tinggi maksimum jagung yang di-pres sebesar rata-rata 2,40 mm. Hasil pemipihan belum mencapai nilai optimum, karena masih ada biji jagung yang belum terpipih pada ketipisan dua

milimeter, masih ada jagung yang menonjol dari permukaan plat patron cetakan.

- c. Tekanan pneumatik 4 bar
Tinggi maksimaum jagung yang di-pres sebesar rata-rata 2,05 mm. Hasil pemipihan belum mencapai nilai optimum, karena masih ada Sebagian biji jagung yang belum terpipih pada ketipisan dua milimeter, masih ada jagung yang (relatip sedikit) menonjol dari permukaan plat patron cetakan.
- d. Tekanan pneumatik 5 bar
Tinggi maksimaum jagung yang di-pres sebesar rata-rata 2,00 mm. Hasil pemipihan sudah mencapai nilai optimum, Semua biji jagung sudah terpipih dengan ketebalan (ketinggian) dua milimeter. Permukaan jagung yang di-pres sudah rata dengan permukaan plat patron cetakan.
- e. Tekanan pneumatik 6 bar
Tinggi maksimaum jagung yang di-pres sebesar rata-rata 2,00 mm. Hasil pemipihan sudah mencapai nilai optimum, Semua biji jagung sudah terpipih dengan ketebalan (ketinggian) dua milimeter. Permukaan jagung yang di-pres sudah rata dengan permukaan plat patron cetakan.

Besarnya tekanan yang diperlukan untuk memipihkan biji jagung (*grontol*) sejumlah delapan tumpuk, yang tiap tumpuk berisi empat biji, atau biji jagung sebanyak 32 biji menggunakan dua tekanan pneumatik DAC yang masing-masing DAC berdiameter 50 mm agar biji jagung terpipih setebal dua milimeter dibutuhkan tekanan minimal sebesar lima bar, atau jika dikonversi menjadi gaya tekan (dalam kN) sebagaimana ditentukan berdasarkan persamaan 1:

$$F = P A \tag{1}$$

dimana P adalah tekanan pneumatik (kPa) dan A adalah luasan DAC (m²), sehingga:

$$F = P \pi r^2 2 \tag{2}$$

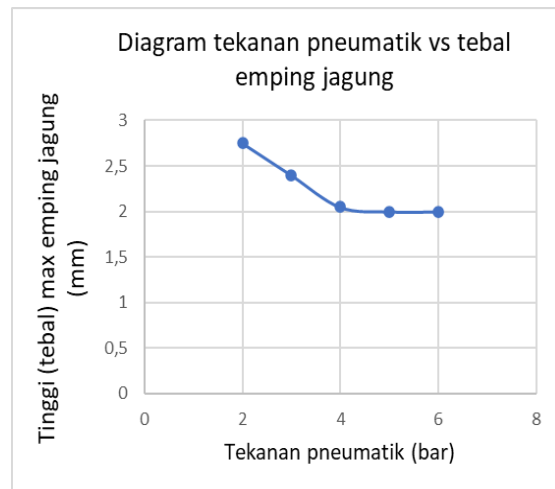
dimana r adalah setengah diameter DAC dan 2 adalah DAC sebanyak dua DAC.

$$F = 500 [kPa]. \pi. (0,025 [m])^2. 2$$

$$F = 1,963 \text{ kN}$$

Dalam hal ini tekanan hasil pengukuran satuannya adalah bar, diubah menjadi satuan kPa, dimana 1 bar = 100 kPa, sehingga 5 bar = 500 kPa.

Hasil pengujian ketebalan emping berdasarkan tekanan pneumatik dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Tekanan Pneumatik versus Tebal Emping Jagung

Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa tebal emping hasil pemipihan mendekati nilai dua mm mulai tekanan pneumatik sebesar empat bar dan tebal emping stabil pada ketebalan 2 mm ketika tekanan pneumatik 5 bar dan 6 bar. Pada tekanan 5 bar tebal emping sudah mencapai optimum sebesar 2 mm, tebal emping sudah rata dengan permukaan plat patron cetakan yaitu 2 mm.

IV. KESIMPULAN

Alat pemipih biji jagung untuk membuat emping jagung yang telah di rancang bangun dapat berfungsi dengan baik, termasuk sirkuit rangkaian pneumatik dapat bekerja sesuai yang diharapkan terutama dapat menaikkan dan menurunkan plat penekan (*punch*) dengan besar tekanan yang dapat diatur dan dikehendaki oleh operator. Besarnya tekanan yang diperlukan untuk memipihkan biji jagung (*grontol*) sejumlah delapan tumpuk, yang tiap tumpuk berisi empat biji, atau biji jagung sebanyak 32 biji menggunakan dua tekanan pneumatik DAC yang masing-masing DAC berdiameter 50 mm agar biji jagung terpipih setebal dua milimeter dibutuhkan tekanan minimal sebesar lima bar atau jika dikonversikan dalam bentuk gaya, besarnya gaya tekan F sebesar 1,963 kN.

DAFTAR PUSTAKA

BPS. (2023). *Provinsi Sumatera Utara Dalam Angka*. Medan: BPS Provinsi Sumatera Utara.

- Garnida, G. G., Widiatmoko, R. Y., Ismail, S. A., Ardiawan, D. F., Anggraeni, N. D., & Budiana, R. (2020). Perancangan dan Perencanaan Alat Pemipih Emping Jagung Skala Industri. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, 4(2), 82-86.
- Ka'ka, S., Ritto, J., Hasni, Juanto, M. F., & Dzulkifli, G. (2018). Rancang Bangun Alat Pemipih Biji Jagung Olahan. *SINERGI*, 16(1), 4-9.
- Maulidah, S., & Tua, J. M. (2010). Strategi Pengembangan Agroindustri Emping Jagung. *AGRISE*, 10(1), 52-64.
- Riszki, A., & Yudistira. (2017). Rancang Bangun Mesin Pemipih Emping Jagung. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 1(1), 1-7.
- Suarni, & Widowati, S. (2007). Struktur, Komposisi, dan Nutrisi Jagung. Dalam Sumarno, Suyamto, A. Widjono, Hermanto, & H. Kasim, *Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan* (hal. 410-426). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Suarni, & Yasin, M. (2011). Jagung sebagai Sumber Pangan Fungsional. *IPTEK Tanaman Pangan*, 4(2), 181-193.
- Suarni, M. Y. (2015). Jagung Sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Balai Penelitian IPTEK Tanaman Pangan*, 6(1), 41-56.
- Suarni, W. (2005). *Struktur, Komposisi dan Nutrisi Jagung*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Bogor.
- Tangahu, M., Purnomo, H., & Mansur, A. (2017). Desain Sistem Kerja Mesin Pemipih Jagung yang Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas. *Prozima*, 1(2), 90-98.