

Desain dan uji kinerja mesin sortasi *popcorn* dengan silinder berputar

Irwansyah^{1*}, Ajmir Akmal², Syahirman Hakim³, Elfiana⁴, Widya Ningrum⁵, Rustam Efendi⁶,
Muhammad Khazimi⁷

^{1,2,3}Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim

⁴Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim

⁵Prodi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari

⁶Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

⁷Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Email: *irwansyah@umuslim.ac.id

ABSTRAK

Saat ini, mayoritas penyortiran *snack popcorn* pada pengusaha di Indonesia masih dilakukan secara manual dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ada. Waktu, energi, dan biaya yang besar diperlukan untuk teknik ini. Karena itu diperlukan penerapan teknologi pada bagian proses sortasi. Metode penelitian ini meliputi perancangan dan pengujian. Dari penelitian ini, telah dihasilkan rancangan mesin sortasi *popcorn* tipe silinder yang berputar yang mampu mensortasi sampel dengan baik berdasarkan ukuran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kapasitas mesin *popcorn* sebesar 86,4 kg/jam pada kecepatan putar silinder yakni 29 RPM. Hasil lainnya adalah pengaruh memvariasikan kecepatan putar silinder berputar sebesar 20, 24, dan 29 RPM terhadap tingkat persentase sortasi *popcorn* untuk tiap parameter kecepatan secara berurutan adalah 23%, 42 %, dan 50 %. Dari hasil tingkatan persentase sortasi pada tiap pengujian yang masih rendah, maka perlu dilakukan perbaikan pada unit hopper dan unit sortasi yang berbentuk silinder sehingga dihasilkan mesin sortasi *popcorn* dengan kinerja optimal.

Kata kunci: Popcorn, sortasi, mesin sortasi, silinder berputar.

ABSTRACT

Currently, the majority of popcorn snack sorting for entrepreneurs in Indonesia is still done manually using existing Standard Operating Procedures (SOP). Great number of time, energy, and cost are required for this technique. Therefore, it is necessary to apply technology in the sorting process. This research method includes designed and testing. From this research, a design for a rotating cylinder type popcorn sorting machine has been produced which is capable of sorting samples well based on size. The test results show that the capacity of the popcorn machine is 86.4 kg/hour at a cylinder rotation speed of 29 RPM. Another result is the effect of varying the rotational speed of the rotating cylinder by 20, 24, and 29 RPM on the percentage level of popcorn sorting for each speed parameter, respectively, namely 23%, 42%, and 50%. Based on this, the level of sorting percentage in each test is still low, it is necessary to make improvements to the hopper unit and cylindrical sorting unit so that a popcorn sorting machine with optimal performance is produced.

Keywords: *Popcorn, sorting, machine sorting, rotating cylinder.*

1. PENDAHULUAN

Industri makanan ringan semakin berkembang pesat di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia. Dari skala usaha kecil sampai skala multinasional. Menurut [Lukas and Ferrell \[1\]](#), Industri makanan ringan (*Snack Food*) merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting

dalam perkembangan laju industri pangan dunia. Dari tahun ke tahun tingkat penjualan makanan ringan terus mengalami peningkatan. Perkembangan industri ini merupakan bagian dari kecenderungan perubahan pola hidup masyarakat terhadap fleksibilitas dan mobilitas dalam kehidupan sehari-hari. Gaya kebiasaan hidup modern serta kesibukan yang tinggi sehingga mengakibatkan konsumsi makanan ringan menggantikan makan utama. Sektor pangan utama yang termasuk kedalam *snack food*, mencakup sebagian besar produk-produk snack antara lain *popcorn*, keripik kentang, makanan ringan yang dipanggang atau digoreng, dan berbasis pati. Salah satu komoditas pangan yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk membuat makanan ringan adalah jagung. Snack *popcorn* termasuk salah satu jenis makanan populer bagi konsumen di dunia [2]. Menurut Giovani, et al. [3] *popcorn* adalah makanan ringan yang berasal dari jagung yang jika dipanaskan maka jagung tersebut akan meletup dan mengembang. Pengembangan jagung tersebut bisa mencapai 30 kali lipat dari ukuran semula [4]. Menurut Ahmet and Kapar [5] beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas dari *popcorn* adalah jenis biji jagung, kadar air, ukuran biji dan proses atau metode produksinya.

Dari hasil pelaporan penelitian Maisalis, et al. [6], pada desa Gampong Geulumpang Payong Kecamatan Jeumpa kabupaten Bireuen Salah satu pelaku Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) produksi *popcorn* 550 bungkus milik Bapak Syambudin. Untuk mengolah dan menyajikan produk *popcorn* menggunakan bahan baku berupa jagung, mentega, garam, bumbu bubuk perasa. Dari hasil penelitian diketahui bahwa usaha *popcorn* di Gampong Geulumpang Payong Kecamatan Jeumpa Kabupaten Bireuen menguntungkan, dengan total keuntungan adalah sebesar Rp. 9.587.975/bulan. Dari perhitungan nilai *Break Even Point* (BEP) diperoleh BEP produksi 2,003 bungkus, BEP harga Rp. 1.821/ bungkus, nilai B/C rasio sebesar 1,20 dan nilai ROI sebesar 119,67 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa usaha *popcorn* di Gampong Geulumpang Payong Kecamatan Jeumpa Kabupaten Bireuen layak untuk diusahakan.

Pemanfaatan teknologi pengolahan pangan pada usaha mikro untuk proses pembuatan *popcorn* di kabupaten Bireuen masih menggunakan peralatan dan mesin sederhana. Umumnya untuk proses sortasi pada *popcorn* masih menggunakan cara manual berdasarkan ukuran yaitu memilah biji jagung yang tak sempurna menjadi *popcorn* dengan *popcorn* yang sesuai pasaran. Selanjutnya *popcorn* yang telah dipilah, kemudian *packing* untuk dipasarkan. Sortasi manual yang dilakukan dipandang mempunyai beberapa kendala. Di antara kendala tersebut adalah sortasi manual ini memerlukan tenaga pekerja dan waktu sekitar 2-8 jam untuk memilah dan masukan *popcorn* kedalam kemasan. Sehingga secara teknis kurang efisien dan secara ekonomis tidak menguntungkan. Upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan penerapan teknologi tepat guna yaitu mesin sortasi *popcorn* yang dapat memilah *popcorn* secara baik, yang sesuai gradenya. Berdasarkan permasalahan, maka perlu dilakukan untuk perancangan sistem sortasi *popcorn* meningkatkan mutu dari *popcorn* yang akan dipasarkan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat Penelitian

Kegiatan ini meliputi perancangan, pembuatan prototipe mesin sortasi *popcorn*, dan pengujian prototipe mesin. Perancangan dan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Siswadhi Supardjo Leuwikopo, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

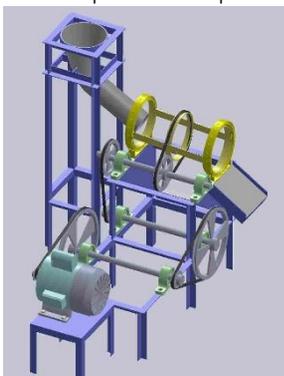
2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang dibutuhkan dalam kegiatan perancangan ini adalah Personal Computer dengan program solidworks untuk pembuatan gambar teknik, motor listrik kapasitas 1 HP dan

kecepatan putaran 1420 rpm, *pulley* dan *V-belt*, mesin gerinda serta mesin las listrik. Peralatan bengkel seperti obeng, kunci pas, amplas, elektroda, dan meteran. Bahan yang digunakan dalam perancangan adalah *popcorn* sebagai bahan uji mesin sortasi, pelat aluminium, mesh *galvanis* berukuran 1.2 x 1.2 cm, besi siku 4x4 cm dan pelat Strip 3.5 x 0.3cm. Peralatan yang digunakan untuk pengujian mesin adalah wadah, timbangan, jangka sorong, *tachometer*, dan *stopwatch*.

2.3 Perancangan Mesin Sortasi Popcorn

Adapun tahapan perancangan, yaitu (1) merancang mesin prototipe mesin sortasi dan pengujian fungsional, (2) pengujian kinerja mesin sortasi popcorn. Asumsi yang diambil dalam rancang bangun ini adalah berdasar survei pada pelaku usaha *popcorn* mengenai yang biasa disortir dan tujuan pasarnya. *Popcorn* yang disortir adalah mutu yang baik dan untuk dijual ke tempat toko makanan ringan. Desain rancangan mesin diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan mesin sortasi *popcorn*

Pada Gambar 1 menunjukkan konstruksi alat mesin ini terdiri dari bagian utama meliputi: rangka digunakan untuk menyangga dan merangkai keseluruhan bagian mesin. Motor listrik yang berfungsi sebagai sumber tenaga penggerak. *Hopper* digunakan sebagai bagian pengumpan bahan yang terhubung ke tempat sortasi. Bagian tempat sortasi berbentuk silinder yang dilapisi oleh *mesh* kawat berfungsi untuk memisahkan *popcorn* dengan biji jagung tak sempurna menjadi *popcorn* dan saluran keluarnya bahan.

2.4 Analisa Teknik

Analisa teknik yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Massa jenis *popcorn*

Geometri *hopper* yang didesain untuk mesin sortasi ini berbentuk conical. Pengukuran massa jenis *popcorn* dilakukan dengan gunakan persamaan 1. [7]. seperti tampak pada Gambar 1.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Dimana;

ρ = massa jenis (kg/m³)

m = massa *popcorn* (kg)

v = volume(m³)

2. Unit Sortasi

Unit sortasi berbentuk silinder berukuran diameter 30 cm dan panjang 70 cm. yang disesuaikan dengan ukuran *popcorn*. Penentuan dimensi mesh yang sebagai unit sortasi dinyatakan

dalam ukuran panjang dan lebar disesuaikan berdasarkan ukuran *popcorn* dengan mutu yang terbaik. Dalam penentu ukuran *mesh* adalah dilihat dari dimensi maksimum *popcorn* dan dimensi minimum biji jagung yang tidak sempurna menjadi *popcorn*. Tiap pengukuran sampel sebanyak 100 biji diambil secara acak dan diukur menggunakan jangka sorong. Gambar 2 menunjukkan pengambilan ukuran panjang dan lebar *popcorn* menurut gradenya.



A. *Popcorn*.



B. Biji jagung tak sempurna menjadi *popcorn*.

Gambar 2. Perbandingan ukuran *popcorn* menurut *grade*

Dari 100 sampel biji yang diambil acak terukur ada 2 buah *grade*, yaitu pertama tergolong dalam *grade* 1 berupa *popcorn* dengan rata-rata panjang dan lebar secara berturut-turut adalah 1,78 cm dan 1,21 cm. Kedua *grade* 2 berupa biji jagung tak sempurna menjadi *popcorn* dengan ukuran rata-rata panjang dan lebar adalah secara berturut-turut 0,87 cm dan 0,76 cm.

3. Kapasitas kerja sortasi

Kapasitas kerja sortasi adalah kemampuan mesin untuk memilah antara *popcorn* dan biji jagung yang tidak sempurna menjadi *popcorn* dalam berat (kg) persatuan waktu (menit), dapat digunakan persamaan 2.

$$Kp = \frac{Wp}{t} \tag{2}$$

Dimana:

K_p = Kapasitas aktual penyortiran (kg/menit)

W_p = Berat *popcorn* yang masuk pada unit sortasi (kg)

t = Waktu yang diperlukan untuk sortasi *popcorn* (menit)

3. Pengukuran Tingkat Persentase Kesalahan Sortasi

Pengukuran tingkat persentase kesalahan sortasi dilakukan untuk melihat seberapa akurat alat dapat melaksanakan penyortiran dengan baik. Adapun perhitungan menggunakan persamaan 3.

$$n_p = \frac{p}{p_0} \times 100 \tag{3}$$

Dimana :

n_p =Persentase kesalahan sortasi *popcorn* (%)

p = Bobot *popcorn* tertampung (kg)

p_0 = Bobot *unpopcorn* tertampung (kg)

2.5 Pengamatan kinerja mesin sortasi

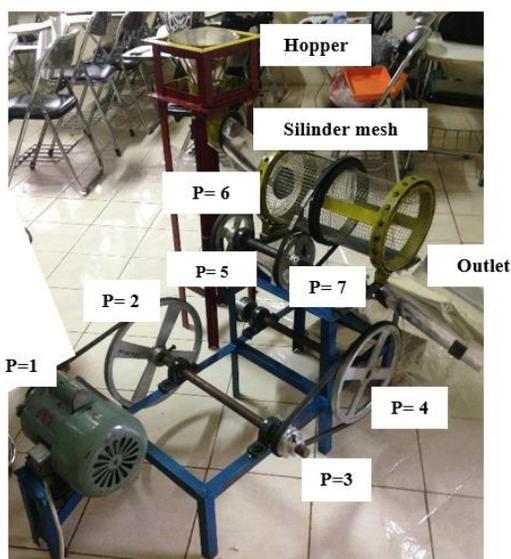
Pengamatan kinerja mesin sortasi dilakukan percobaan untuk mengkaji terhadap kinerja mesin sortasi *popcorn* dengan mengvariasikan kecepatan putaran poros pada silinder berputar

adalah 20, 24, dan 29 RPM dengan 7 kali ulangan. Pada pengujian ini menggunakan sebanyak 0,6 kg *popcron*. Parameter uji kinerja yang digunakan adalah keseragaman hasil sortasi dan keberhasilan proses sortasi. Parameter yang diukur meliputi dimensi *popcorn*, kecepatan putaran poros dan kapasitas kerja mesin sortasi meliputi massa *popcorn* yang diumpangkan, waktu sortasi, dan berat bahan yang diperoleh hasil sortasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

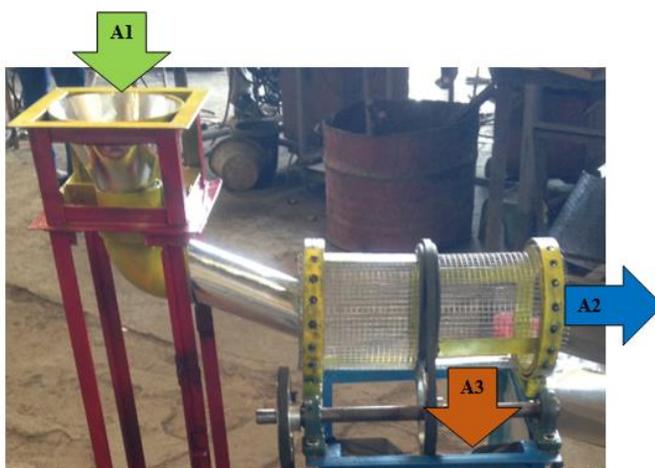
3.1 Hasil Desain

Hasil perancangan mesin sortasi ini dilakukan dengan pendekatan fungsional yaitu untuk mengetahui fungsi dari setiap komponen. Bagian komponen utama mesin sortasi popcorn tipe silinder berputar yaitu, rangka, motor listrik, hopper, sistem penggerak, unit sortasi, dan saluran keluaran. Hasil tahapan ini, telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mesin sortasi *popcron* dan sistem transmisi

Adapun Gambar 3. sistem transmisi yang digunakan pada adalah *pulley* dan *V belt*. Sumber tenaga penggerak yang digunakan adalah motor listrik 1 HP dengan kecepatan putaran 1420 RPM. Reduksi kecepatan dilakukan dengan memvariasikan ukuran *pulley* (P_1 =diameter pulley 2 inci, P_2 = diameter 12 inci, P_3 = diameter pulley 3 inci, P_4 = diameter pulley 10 inci, P_5 = diameter pulley 3 inci, P_6 = diameter pulley 6 inci dan P_7 =diameter pulley 6 inci sehingga membaginya dalam beberapa tahap sehingga didapat kecepatan putar yang diharapkan. Gambar 3. Menunjukkan mekanisme kerja mesin ini adalah *popcorn* diumpangkan ke *hopper*, kemudian masuk dalam mesh silinder yang berputar yang memperoleh sumber penggerak dari motor listrik. Pada bagian ini berfungsi untuk memisahkan tumpukan *popcorn* yang tidak seragam ukuran, dan *popcorn* yang sesuai ukuran akan tertampung ke wadah penampungan. Pada prinsipnya, *popcorn* yang memiliki ukuran yang lebih besar dan menggelinding lebih cepat dari pada *popcorn* yang memiliki ukuran yang kecil, sehingga membuatnya akan jatuh sebelum menuju pada wadah penampungan.

**Keterangan :**

A1= Bahan popcorn dimasukkan kedalam *Hopper*.

A2 =Bahan Popcorn ukuran seragam yang keluar setelah sortasi.

A3=Bahan Popcorn ukuran yang tidak seragam keluar setelah sortasi.

Gambar 4. Skematik kerja mesin sortasi popcorn

Dari pengujian fungsional perlakuan dengan bahan yang telah dilakukan cukup baik, yang mana didapatkan kecepatan putar yang bervariasi hasil perlakuan pergantian posisi *pulley* 4 dan 3 sehingga diperoleh adalah 20, 24, dan 29 RPM.

3.2 Kapasitas Kinerja Alat Sortasi

Kapasitas kinerja alat sortasi merupakan nilai yang menunjukkan kemampuan unjuk kerja mesin sortasi dalam mengolah bahan baku selama waktu tertentu. Kapasitas kerja sortasi sangat ditentukan oleh kecepatan putar dari mesin itu sendiri dan massa bahan yang diumpungkan [8]. Dari hasil pengujian dilakukan dengan variasi kecepatan putaran (Tabel 1).

Tabel 1. Pengujian kapasitas kerja alat sortasi popcorn

Perlakuan Kecepatan Putaran (RPM)	Berat bahan (kg)	Rata-rata Waktu sortasi (detik)	Rata-rata Kapasitas kerja (kg/jam)
20	0,6	38	56,843
24	0,6	31	69,678
29	0,6	25	86,4

Tabel 1 menampilkan hasil pengujian kapasitas kerja dengan pengumpulan bahan 0,6 kg pada unit sortasi dengan variasi kecepatan putar, diperoleh kapasitas kerja yang berbeda-beda. Didapatkan bahwa, kapasitas kerja 56,843 kg/jam untuk kecepatan putaran 20 RPM, kecepatan 24 RPM dihasilkan kapasitas kerja 69,678 kg/jam dan untuk kecepatan 29 RPM dihasilkan kapasitas kerja 86,4 kg/jam. Semakin tinggi kecepatan putaran silinder maka waktu yang dibutuhkan untuk sortasi juga semakin singkat sehingga dapat meningkatkan kapasitas kerja dari mesin. Kapasitas

kerja mesin juga dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, bentuk *hopper*. Dalam penelitian ini *popcorn* yang diumpankan kedalam *hopper* mengalami *clogging* atau penyumbatan, hal ini terjadi karena pada rancangan *hopper* tidak ada *feeding rate*. Untuk mengatasi *clogging* pada *hopper* parameter yang perlu untuk diperhatikan adalah karakteristik fisik dari *popcorn* berupa *angle of repose* yang sesuai dengan kemiringan dinding *hopper* agar sampel dapat bergerak lebih baik.

3.3 Pengujian Penyortir Berdasarkan Berat

Alat sortasi *popcorn* ini, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui tingkat keakuratan dalam menentukan kualitas mutu berdasarkan ukuran pada setiap perlakuan percobaan dalam melakukan suatu proses penyortiran *popcorn*.

Tabel 2. Hasil pengujian sortasi *popcorn*

Kecepatan RPM	Rata-rata massa tersortasi (kg)	Rata-rata massa tidak tersortasi (kg)	Popcorn		Popcorn yang tak seragam		Tingkat kesalahan sortasi (%)
			Rata-rata panjang (mm)	Rata-rata lebar (mm)	Rata-rata panjang (mm)	Rata-rata lebar (mm)	
20	0.1	0.023	1.78	1.21	0.89	0.76	23
24	0.1	0.042	1.86	1.25	1.21	1.01	42
29	0.1	0.050	1.76	1.43	1.32	0.89	50

Dari tiga perlakuan pengujian terhadap sortasi *popcorn* yang tertera pada Tabel 2 diperoleh ukuran yang beragam baik panjang, lebar, dan berat. Dari hasil pengujian dengan variasi kecepatan 20 RPM, 24 RPM, dan 29 RPM massa *popcorn* yang tersortasikan adalah untuk tiap percobaan memiliki jumlah yang sama adalah 0,1 kg. Sedangkan untuk jumlah massa *popcorn* yang tak berhasil tersortasi terdapat perbedaan untuk setiap perlakuan variasi kecepatan secara berturut-turut adalah 0,023 kg, 0,042 kg, dan 0,05 kg. Hal ini dikarenakan tingginya kecepatan putaran silinder akan membuat *popcorn* lebih banyak memantul ketika *popcorn* mengalir dari penyalur *hopper* menuju kedalam silinder mesh, adapun jumlah *popcorn* yang tidak tersortasi adalah 0,023 kg, 0,042 kg dan 0,05 kg untuk masing-masing kecepatan putaran 20, 24 dan 29 RPM. Disisi lainnya, Tabel 2 menampilkan tiga perlakuan pengujian variasi kecepatan putaran terhadap seragaman hasil sortasi *popcorn*. Diperoleh tingkat kesalahan penyortiran setiap perlakuan pengujian 20, 24, dan 29 RPM secara berturut-turut rata-rata adalah sebesar 23 %, 42 % dan 50 %. Berdasarkan pengamatan tingkatan kesalahan sortasi masih kurang baik dari setiap percobaan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya terjadi penumpukan *popcorn* disekitar unit silinder berputar, hal ini dikarenakan bentuk yang tidak sama, menyebabkan ada beberapa *popcorn* yang tertinggal dan terjepit atau tersangkut didalam silinder sehingga ada sebagian *popcorn* yang patah.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini telah berhasil didesain prototipe mesin sortasi *popcorn* tipe silinder mampu mensortasi *popcorn* berdasarkan ukuran.
2. Kapasitas kinerja yang diperoleh dari variasi kecepatan putara 20, 24 dan 29 RPM, adalah secara berturut-turut 56,843 kg/jam, 69,678 kg/jam, dan 86,4 kg/jam menunjukkan kinerja yang berbeda-beda. Beberapa hal yang menurunkan kapasitas mesin yaitu kecepatan putaran silinder dan bentuk *hopper* sehingga menyebabkan menumpuknya *popcorn* pada unit penyortiran.
3. Hasil pengujian menunjukkan tingkat persentase kesalahan sortasi *popcorn* dari percobaan variasi kecepatan putaran 20,24, dan 29 RPM, yang bervariasi dengan nilai rata-rata

kesalahan penyortiran terhadap kriteria berat dan ukuran sesuai gradenya adalah 23 %, 42 % dan 50 %.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan alat sortasi *popcorn* adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian lanjutan terhadap kecepatan putaran optimum dan jumlah massa *popcorn* yang lebih banyak mengenai hubungannya dengan persentase kerusakan bahan.
2. Penyaluran hopper (shute) dibuat lebih panjang dan lubang pemasukan pada silinder mesh harus dibuat tepat dengan ukuran diameter saluran *hopper* sehingga tidak ada *popcorn* yang keluar dari dalam silinder mesh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. A. Lukas and O. C. Ferrell, "The Effect of Market Orientation on Product Innovation," *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 28, no. 2, pp. 239-247, 2000, doi: 10.1177/0092070300282005.
- [2] E. Karababa, "Physical properties of popcorn kernels," *Journal of Food Engineering*, vol. 72, no. 1, pp. 100-107, 2006/01/01/ 2006, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.11.028>.
- [3] I. Giovani, C. Jesica, C. Mudhita, and W. El Kiyat, "Evaluasi keamanan dan sanitasi pangan pada industri popcorn rumahan," *Majalah Kesehatan Pharmamedika*, vol. 10, no. 2, pp. 100-107, 2018.
- [4] M. Moha, *Pengolahan Beras Jagung Instan*. Gorontalo: Politeknik Gorontalo, 2014.
- [5] Ö. Ahmet and H. Kapar, "Determination of grain yield, some yield and quality traits of promising hybrid popcorn genotypes," *Turkish Journal of Field Crops*, vol. 16, no. 2, pp. 233-238, 2011.
- [6] M. Maisalis, S. Hurri, and E. Elfiana, "Analisis Kelayakan Usaha *Popcorn* di Gampong Geulumpang Payong Kecamatan Jeumpa Kabupaten Bireuen," *Jurnal Sains Pertanian*, vol. 1, no. 3, p. 210860, 2017.
- [7] N. Mohsenin, *Physical properties of plant and animal materials Gordon and Breach*. New York: Science Publishers, 1970.
- [8] S. Widyotomo, "Kinerja Mesin Pengupas Kulit Buah Kopi Basah Tipe Tiga Silinder Horisontal," *Pelita Perkebunan*, vol. 27, no. 1, pp. 36-54, 2011.