

**JURNAL**  
**MODIFIKASI DAN UJI TEKNIS ALAT PEMBERSIH BIJI**  
**JAGUNG DENGAN KOMBINASI SISTEM AYAKAN**  
**BERGOYANG DAN HEMBUSAN ANGIN**

Modification End Technical Testing Of Tools Corn Seed Cleaner With System Combination  
Swaying Sieve And Wind Gusts

**Kahar Drakel<sup>(1)</sup>, Freeke Pangkerego<sup>(2)</sup>, Dedie Tooy<sup>(2)</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Abstrak

Jagung (*Zea mays L*) merupakan salah satu tanaman sereal yang tumbuh hampir diseluruh dunia dan tergolong spesies dengan variabilitas genetik yang besar. Di Indonesia jagung merupakan bahan makanan pokok kedua setelah padi. Disamping itu, jagung dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak dan bahan baku industri (Fadhullah Muhammad 2016). Pengayakan merupakan pemisahan campuran partikel padatan yang mempunyai berbagai ukuran bahan dengan menggunakan ayakan. Proses pengayakan juga digunakan sebagai alat pembersih, pemisah kotoran yang ukurannya berbeda dengan bahan baku. Tujuan penelitian ini adalah modifikasi dan uji teknis alat pembersih biji jagung sistem bergoyang menggunakan elektro motor dan kecepatan aliran udara yang berbeda menggunakan kipas angin (fan). Penelitian ini sudah dilaksanakan di Bengkel keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Unsrat selama 3 bulan dari bulan Mei sampai bulan Juli 2018, meliputi pembuatan alat pengayak, pelaksanaan percobaan pengayakan dan analisis data hasil penelitian. Penelitian ini meliputi modifikasi dan uji teknis alat pembersih biji jagung dengan kombinasi sistem ayakan bergoyang dan hembusan angin, menggunakan 3 kecepatan aliran udara dari fan yang berbeda dengan 3 (tiga) kali ulangan yakni :1. Kecepatan aliran udara 1,3 m/s (A), 2. Kecepatan aliran udara 2,1 m/s, (B), dan3. Kecepatan aliran udara 3,5 m/s (C). Kecepatan aliran udara pada penelitian ini tidak sama levelnya hanya menyesuaikan dengan kecepatan fan (kipas angin) yang dibuat oleh pabrik.

Kata kunci: Modifikasi alat, sistem ayakan bergoyang, hembusan angin

Abstract

Corn (*Zea mays L*) is one of the cereal plants that grows almost all over the world and is classified as a species with large genetic variability. In Indonesia corn is the second staple food after rice. Besides that, corn can be used as animal feed ingredients and industrial raw materials (Fadhullah Muhammad 2016). Sieving is the separation of the mixture of solid particles that have various sizes of material using a sieve. The sieving process is also used as a cleaning tool, the separator of waste which is different in size from the raw material. The purpose of this study was to modify and technically test the corn seed cleaning system using the electro motor sway

and different air flow speeds using a fan. This research has been carried out in the Agricultural Engineering Workshop, Agriculture Technology Department of the Faculty of Agriculture Unsrat for 3 months from May to July 2018, including the making of sieving tools, implementation of sieving experiments and analysis of research data. This study includes the modification and technical testing of corn seed cleaning equipment with a combination of swaying and wind blowing sieve systems, using 3 different air flow rates from different fans with 3 (three) replications, namely: 1. Air flow velocity 1.3 m / s ( A), 2. Air flow velocity 2.1 m / s, (B), and 3. Air flow velocity of 3.5 m / s (C). The speed of air flow in this study is not the same level, only adjusting the speed of the fan (fan) made by the factory

**Keywords:** Modification of tools, sway sieve system, wind gusts

## PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays L*) merupakan salah satu tanaman sereal yang tumbuh hampir diseluruh dunia dan tergolong spesies dengan variabilitas genetik yang besar. Di Indonesia jagung merupakan bahan makanan pokok kedua setelah padi. Disamping itu, jagung dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak dan bahan baku industri (Fadhullah Muhammad 2016).

Pemipilan jagung umumnya meninggalkan kotoran yang bercampur dengan biji jagung, kotoran tersebut berasal dari tanaman dan benda-benda asing lainnya. Kotoran yang berasal dari tanaman adalah jagung dan tanaman lain, patahan biji, potongan batang, potongan daun tumbuhan dari biji rusak, sedangkan kotoran yang berasal dari benda-benda asing lainnya adalah pasir/batu kecil dan partikel lainnya (Winarno,1988). Keberadaan kotoran-kotoran tersebut dapat merugikan proses pengolahan selanjutnya seperti pada penyimpanan (Cruz dan Havard, 1994).

Pembersihan biji-bijian yang umum digunakan petani yakni dengan mencurahkan biji-bijian seraya dihembuskan dengan angin, pekerjaan tersebut dilakukan berulang-ulang sehingga memerlukan waktu yang lama dan tenaga yang banyak serta banyak biji-bijian yang hilang akibat terhempas jauh (Purwadaria, 1987).

Pengembangan dari cara tersebut telah dilakukan perancangan alat pembersih biji jagung sistem ayakan bergoyang

menggunakan tenaga elektro motor dengan hembus anangin yakni dimana biji jagung dimasukkan melalui bagian atas alat, pada bagian depannya terdapat penghembus udara (kipas) melalui bagian atas alat, pada bagian depannya terdapat penghembus udara (kipas angin) sehingga kotoran terbuang ke wadah penampung kotoran yang berada dibawah wadah pengayakan.

Pembersih biji-bijian mekanis umumnya terdiri atas ayakan dan penghembus anangin. Ayakan berfungsi untuk memisahkan kotoran yang lebih besar dan yang lebih kecil dari pada biji-bijian yang dibersihkan, Penghembus angin berfungsi untuk mengisap menghembus kotoran yang lebih ringan dari pada biji-bijian (Smith dan Wilkes, 1976; Stone dan Gulvin, 1977).

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah modifikasi dan uji teknis alat pembersih biji jagung sistem bergoyang menggunakan elektro motor dan kecepatan aliran udara yang berbeda menggunakan kipas angin (fan).

### Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan masukan untuk mengetahui kemampuan alat pembersih sistem ayakan begoyang juga menjadi dasar pertimbangan dalam merencanakan kegiatan operasional alat pembersih sistem bergoyang dalam usaha mencapai keuntungan tertentu.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini sudah dilaksanakan di Bengkel keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Unsrat selama 3 bulan dari bulan Mei sampai bulan Juli 2018, meliputi pembuatan alat pengayak, pelaksanaan percobaan

pengayakan dan analisis data hasil penelitian.

### Bahan dan Alat Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengayakan ini adalah biji jagung yang dibeli dari pasar karombasan.

## Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Alat pembersih sistem ayakan bergoyang (Gambar 2 dan 3), Timbangan 30 kg dan timbangan Analitik, Anemometer, Stopwatch, Kipas angin, Kantong plastic, Ember, Alat tulis.

## Metode Penelitian

Penelitian ini meliputi modifikasi dan uji teknis alat pembersih biji jagung dengan kombinasi sistem ayakan bergoyang dan hembusan angin menggunakan 3 kecepatan aliran udara dari fan yang berbeda dengan 3 (tiga) kali ulangan, yakni :1. Kecepatan aliran udara 1,3 m/s (A), 2. Kecepatan aliran udara 2,1 m/s, (B), dan 3. Kecepatan aliran udara 3,5 m/s (C). Kecepatan aliran udara pada penelitian ini tidak sama levelnya hanya menyesuaikan dengan kecepatan fan (kipas angin) yang dibuat oleh pabrik.

## Rancangan Struktural Dan Rancangan Fungsional

Modifikasi alat pembersih sistem ayakan bergoyang mempunyai beberapa bagian penting yaitu (1) Elektro motor (2) V belt (3) Pulley (4) Ayakan (5) Bearing (6) Corong pemasukan (7) Kipas angin (8) Wadah kotoran bahan (9) wadah hasil ayakan.

Kerangka mesin terbuat dari besi siku berukuran 4 cm x 4 cm, lebar dari rangka mesin 80 cm x 75 cm tinggi 150 cm, dengan komponen-komponen yang sudah terpasang yaitu, Elektro Motor 1600 rpm, V belt dua buah berukuran 70 cm, pulley empat buah 8 cm 10 cm dan 30 cm dua buah, Bearing berjumlah 10 buah, panjang dari As dorong 65 cm dan corong pemasukan bahan berada di bagian depan atas rangka mesin dengan lebar 30 cm x 30 cm tinggi 60 cm.

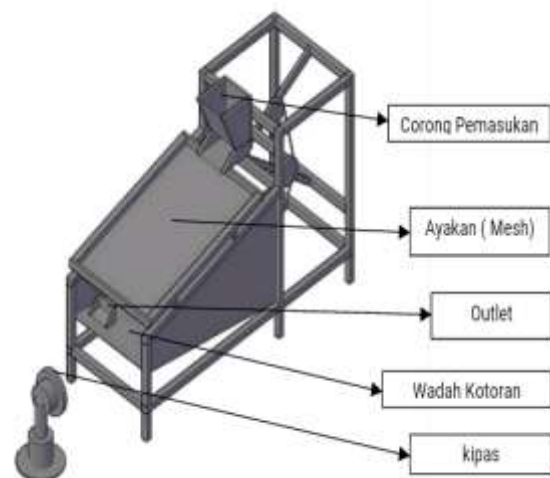
Kerangka ayakan terbuat dari balok kayu ukuran 5 cm x 7 cm, panjang kerangka

ayakan 150 cm lebar 80 cm tinggi 100 cm x 85 cm, luas ayakan yang digunakan pada alat pengayak ini adalah lebar 75 cm panjang 130 cm dengan ukuran ayakan mesh 0,5 cm, banyak lubang mesh 82.983 dan ayakan di rancang sedikit miring kelubang outlet dengan kemiringan ayakan yaitu,  $13,8^{\circ}$ . Lebar wadah kotoran 80 cm panjang 140 cm dan kipas angin diletakan didepan ayakan dan diarahkan kelubang outlet.

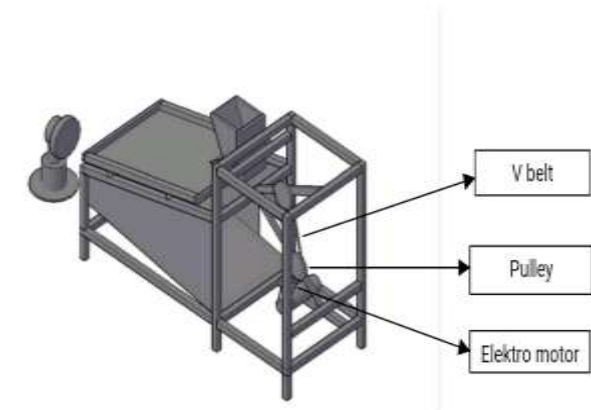
## Rancangan Struktural

Susunan penting alat pembersih sistem ayakan bergoyang terdiri dari elektro motor yang terletak paling bawah, dihubungkan dengan V belt untuk mentransfer tenaga yang menjalankan pulley untuk mengubah putaran. Dan menggerakkan As di lengkapi bearing sebagai komponen untuk mengimbangi gesekan. Corong pemasukan bahan terletak pada bagian atas yang didalamnya dipasang pintu untuk mengatur pengeluaran biji jagung. Kipas diletakan didepan saluran keluar (Outlet) untuk mendorong kotoran masuk ke wadah penampungan kotoran dan biji jagung yang sudah di ayak masuk ke wadah hasil ayakan.

Sketsa alat secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Tampak Depan Alat Ayakan Bergoyang.



Gambar 3. Tampak Belakang Alat Ayakan Bergoyang.

### Rancanganan Fungsional

1. Elektro motor berfungsi sebagai tenaga penggerak.
2. V belt berfungsi untuk mentransfer tenaga elektro motor ke As ayakan bergoyang.
3. Pulley berfungsi penyaluran tenaga dan sebagai pengubah putaran.
4. Ayakan berfungsi untuk menyaring biji jagung dari kotoran yang lebih kecil dari pada biji jagung.
5. Bearing berfungsi sebagai komponen mengimbangi gesekan.
6. Corong pemasukan berfungsi untuk menampung bahan yang belum diayak dan dilengkapi dengan pintu untuk mengeluarkan biji jagung untuk menghindari penumpukan di wadah ayakan.
7. Penggunaan kipas angin tujuannya adalah menghembus kotoran saat pengayakan, menggunakan 3 kecepatan dari (air flow). Kecepatan aliran udara diukur dengan anemometer yaitu: kecepatan aliran udara 1,3 m/s tombol 1, kecepatan aliran udara 2,1 m/s tombol 2, dan kecepatan aliran udara 3,5 m/s tombol 3, kecepatan aliran udara sudah tidak bisa diubah-ubah.

8. Wadah kotoran bahan berada dibawah ayakan bahan yang berfungsi untuk menampung kotoran bahan agar tidak tercecer kelantai.
9. Wadah hasil ayakan berfungsi untuk menampung biji jagung yang telah diayak.

Mekanisme kerja dari alat pembersih biji jagung sistem ayakan bergoyang adalah sebagai berikut: alat pembersih sistem ayakan bergoyang dioperasikan dengan listrik untuk menggerakkan ayakan dan menghidupkan kipas angin. Saat ayakan bergerak, masukan biji jagung yang akan diayak kecorong pemasukan dan pintu corong pengeluaran ditarik perlahan-lahan untuk mengeluarkan biji jagung menuju wadah ayakan, biji jagung yang sudah terayak keluar melewati saluran keluar (Outlet) menuju wadah hasil ayakan dan kipas angin akan mendorong kotoran yang lebih ringan dari pada biji jagung menuju wadah kotoran bahan.

### Prosedur Penelitian

#### Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dimulai dengan penyiapan semua bahan dan alat yang akan digunakan. Bahan sampel timbang berat awal sebelum dimasukkan kecorong pemasukan bahan. Selanjutnya dimasukkan kecorong pemasukan setelah pintu pengeluaran bahan ditutup. Elektro motor dihidupkan secara bersamaan dengan kipas. Stopwatch dihidupkan bersamaan dengan pintu corong pengeluaran bahan ditarik perlahan-lahan untuk menghindari penumpukan bahan di wadah ayakan.

Setelah semua bahan sudah habis dicorong penyaluran dan semua bahan sudah terayak. Stopwatch dan alat dimatikan. Bahan jagung bersih dan kotoran yang dihasilkan dari pengayakan ditimbang untuk mengetahui penurunan berat bahan dan berat kotoran hasil dari pengayakan.

## Variabel Pengamatan

Hal-hal yang diamatinyaitu :

1. Penurunan berat bersih jagung
2. Kotoran bahan yang terayak

### 3.5. Metode Perhitungan

1. Efisiensi pembersihan

Efisiensi pembersihan diketahui dengan menggunakan rumus (Destra dan Mishra, 1990) yaitu :

$$\eta = (1 - B_k / B_j) \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

$\eta$  = Efisiensi pembersihan (%)

$B_k$  = Bobot kotoran dan benda asing lainnya yang keluar melalui

pengeluaran (kg)

$B_j$  = Bobot biji jagung yang dimasukan kecorong pemasukan (kg)

2. kapasitas pembersihan

Perhitungan kapasitas pembersihan dengan persamaan (Destra dan Mishra 1990), yaitu :

$$KP = (B_a / T) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

KP = Kapasitas pembersihan

$B_a$  = Bobot awal biji jagung (kg)

T = Waktu pembersihan (menit)

3. Kemiringan ayakan

Penghitungan kemiringan dari ayakan yaitu :

Dimana :

$$\text{tg } \alpha = \frac{29}{118}$$

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \left( \frac{29}{118} \right)$$

$$= \text{tg}^{-1} (0,2457)$$

$$= 13,8^\circ$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

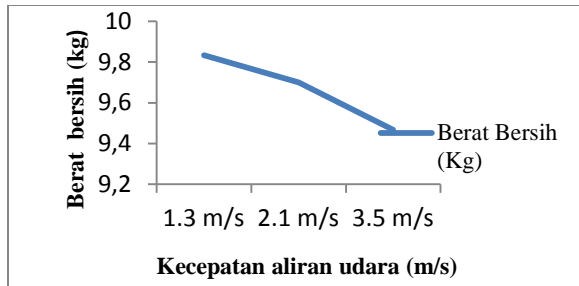
### Kecepatan Aliran Udara Terhadap Berat Bersih Jagung

Data hasil penelitian menggunakan ayakan bergoyang dengan 3 kecepatan aliran udara : A. 1,3 m/s, B. 2,1 m/s dan C. 3,5 m/s dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Data Penelitian Kecepatan Aliran Udara Terhadap Berat Bersih Jagung**

	A	B	C
Berat Awal kg	10	10	10
Kecepatan Aliran Udara m/s	1.3 m/s	2.1 m/s	3.5 m/S
Berat Bersih kg	9.8 9.8 9.9	9.7 9.6 9.8	9.5 9.5 9.4
Rata-rata	9.8333	9.7	9.4667

Data menunjukkan bahwa percobaan A lebih besar dibandingkan dengan percobaan B dan C karena hasil percobaan A memiliki beratbersih paling tinggi 9.8333 kgdengan berat kotoran yaitu 0.0152 kg dan berat kotoran tercecer paling rendah adalah 0.1515 Kg. Percobaan B memiliki berat bersih 9.7 kg dengan berat kotoran yaitu 0.0249 kg dan berat kotoran tercecer adalah 0.2751 kg dan percobaan C memiliki berat bersih yaitu 9.4667 kg dan berat kotoran 0.0701 kg dengan berat kotoran tercecer adalah 0.4632 kg. Hubungan kecepatan aliran udara terhadap berat jagung bersih dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4. Grafik kecepatan aliran udara terhadap berat bersih jagung (kg).**

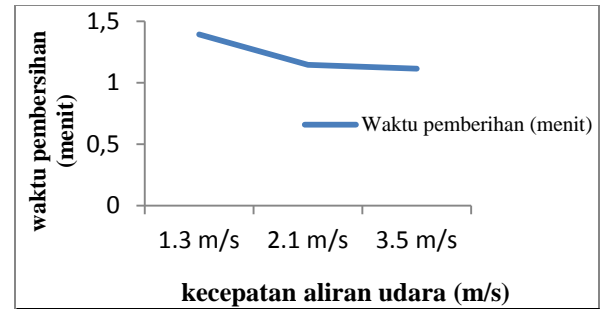
Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan kecepatan aliran udara terhadap berat jagung bersih, semakin tinggi kecepatan aliran udara yaitu 3.5 m/s maka berat jagung bersih semakin rendah yaitu 9.4667 kg dan berat bersih tertinggi 9,7 kg yang dihasilkan dari kecepatan aliran udara 2,1 m/s sedangkan berat bersih pada kecepatan aliran udara 1,3 m/s, yaitu 9.8333 kg. Hal ini disebabkan karena kecepatan aliran udara 3,5 m/s terlalu tinggi sehingga kotoran yang terhembus melewati tempat penampungan kotoran bahkan bukan hanya kotoran yang terhembus tetapi ada biji jagung yang ukurannya kecil ikut terhembus melewati wadah penampung kotoran.

#### Kecepatan Aliran Udara Terhadap Waktu Pembersihan

Kecepatan aliran udara terhadap waktu pembersihan dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Data Penelitian Kecepatan Aliran Udara Terhadap Waktu Pembersihan**

	A	B	C
Berat Awal kg	10	10	10
Kecepatan Aliran Udara m/s	1.3 m/s	2.1 m/s	3.5 m/s
Waktu Pembersihan (menit)	1.1546	1.1911	1.1233
Rata-rata	1.394133333	1.1445333	1.1134666



**Gambar 5. Grafik kecepatan aliran udara terhadap waktu pembersihan (menit).**

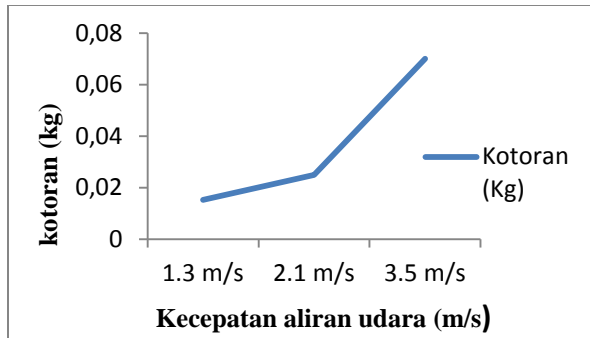
Pada gambar 5 hubungan kecepatan aliran udara terhadap waktu pembersihan (lama pembersihan) menunjukkan bahwa proses pembersihan biji jagung dengan kecepatan aliran udara tinggi yaitu 3,5 m/s, waktu pembersihan makin cepat namun menghasilkan berat bersih biji jagung yang rendah yaitu 9.4667, sedangkan kecepatan aliran udara rendah yaitu 1,3 m/s memperoleh waktu pembersihan yang lama yaitu 1.3941 namun berat bersih yang diperoleh tinggi yaitu 9.8333.

#### Kecepatan Aliran Udara Terhadap Kotoran

Hubungan kecepatan aliran udara terhadap kotoran dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Data Penelitian Kecepatan Aliran Udara Terhadap Kotoran**

	A	B	C
Berat Awal kg	10	10	10
Kecepatan Aliran Udara m/s	1.3 m/s	2.1 m/s	3.5 m/s
Kotoran kg	0.01752	0.01848	0.04497
Rata-rata	0.015203	0.024863	0.036867



Gambar 6. Grafik kecepatan aliran udara terhadap kotoran bahan (kg).

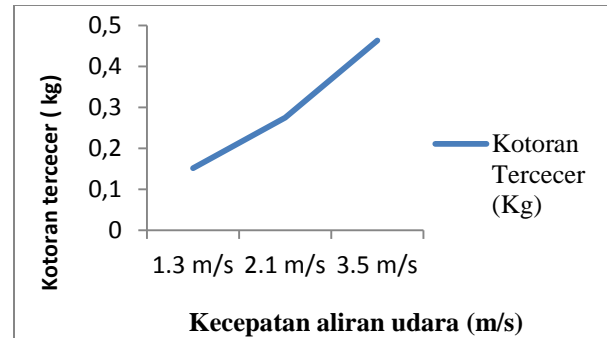
Dari gambar 6 menunjukkan jumlah rata-rata kotoran yang diperoleh 0.0701 kg pada kecepatan aliran udara 3,5 m/s lebih besar dari jumlah kotoran pada kecepatan aliran udara 1,3 m/s dan 2,1 m/s yaitu. 0.0152 kg dan 0.0249 kg. Hal ini disebabkan karena kecepatan aliran udara 3,5 m/s terlalu tinggi sehingga kotoran terhembus ketempat penampungan kotoran bahkan bukan hanya kotoran yang terhembus tetapi ada biji jagung yang ukurannya kecil ikut terhembus bahkan sebagian melewati wadah penampung kotoran.

### Kecepatan Aliran Udara Terhadap Kotoran Tercecer

Hubungan kecepatan aliran udara terhadap kotoran tercecer dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Penelitian Kecepatan Aliran Udara Terhadap Kotoran Tercecer

	A	B	C
Berat Awal kg	10	10	10
Kecepatan Aliran Udara m/s	1.3 m/s	2.1 m/s	3.5 m/s
Kotoran Tercecer kg	0.18248	0.28152	0.45503
	0.18695	0.37952	0.40034
	0.08496	0.16437	0.53437
Rata-rata	0.151463333	0.275136667	0.463246667



Gambar 7. Grafik kecepatan aliran udara terhadap kotoran tercecer (kg).

Menghasilkan hubungan Kecepatan aliran udara terhadap kotoran yang tercecer menunjukkan kecepatan aliran udara 3.5 m/s kotoran yang tercecer lebih tinggi yaitu 0.4632 dibandingkan dengan kecepatan aliran udara 2,1 m/s kotoran tercecer yaitu 0.0249 kg dan kecepatan aliran udara 1,3 m/s kotoran tercecer yaitu 0.0152 kg. Hal ini disebabkan karena wadah penampungan kotoran kecil sehingga kecepatan aliran udara 3,5 m/s dianggap terlalu tinggi menyebabkan kotoran melewati tempat penampungan kotoran.

### Efisiensi Pengayakan

Efisiensi pengayakan dihitung berdasarkan persamaan (1) Tabel 5 memperlihatkan efisiensi berdasarkan Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

Tabel 5. Efisiensi Pembersihan Menggunakan Alat Pembersih Sistem Ayakan Bergoyang Dan Hembusan Angin

Uraian	Rata-rata		
	A	B	C
Berat Awal (Bj) Kg	10	10	10
Waktu Pembersihan (T) Menit	1.3941	1.1445	1.1135
Kotoran Tertampung (Bk) (Kg)	0.0152	0.0249	0.0701
Kotoran Tercecer ( <i>i</i> ) (Kg)	0.1515	0.2751	0.4632
Total Efisiensi pembersihan (%)	98.33	97	94.7



Data pada Tabel 5 Hasil penelitian menunjukkan efisiensi pembersihan biji jagung tertinggi pada kecepatan aliran udara 1,3 m/s yaitu 98.33% di ikuti oleh kecepatan aliran udara 2,1 m/s 97% dan kecepatan aliran udara 3,5 m/s yaitu 94.7%. Kapasitas pembersihan dengan menggunakan tiga kecepatan aliran udara, pada kecepatan aliran udara tertinggi 3,5 m/s berat bersih biji jagung rendah yaitu, 9.467 kg/menit dengan kotoran hasil ayakan tinggi yaitu, 0.0701 kg/menit dan diikuti oleh kecepatan aliran udara 2,1 m/s, berat bersih 9.7kg/menit dengan berat kotoran 0.0249 kg/menit dan kecepatan aliran udara 1,3 m/s, berat bersih 9.833 kg/menit dan berat kotoran 0.0152 kg/menit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi pembersihan biji jagung tertinggi pada kecepatan aliran udara 1,3 m/s yaitu 98.33% di ikuti oleh kecepatan aliran udara 2,1 m/s yaitu 97% dan kecepatan aliran udara 3,5 m/s yaitu 94.7%.
2. Jumlah kotoran tertinggi yaitu 0.0701 kg pada kecepatan aliran udara 3,5 m/s kemudian di ikuti oleh kecepatan aliran udara 1,3 m/s yaitu 0.0512 kg dan pada kecepatan aliran udara 2,1 m/s yaitu 0.0249 kg.
3. Jumlah kotoran yang tercecer tinggi yaitu pada kecepatan aliran udara 3,5 m/s yaitu 0.4632 kg kemudian pada kecepatan aliran udara 2,1 m/s yaitu 0.275 kg dan pada kecepatan aliran udara 1,3 m/s yaitu 0.1514 kg.

### Saran

Berdasarkan hasil percobaan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran agar penelitian ini

bermanfaat dan penelitian dapat dikembangkan lebih lanjut.

1. Perlu mengatur variasi kecepatan aliran udara dengan level yang sama.
2. Untuk menggunakan alat ini perlu mengatur jarak fan dari tempat jatuh biji jagung.
3. Ukuran tempat penampungan kotoran perlu diperbesar sehingga tidak ada kotoran yang tercecer.
4. Perlu melakukan pengukuran kadar air biji jagung yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brown, G.G., 1950, "Unit Operations", Modern Asia Edition, John Wiley And Sons, Inc., New York. Di Akses Pada Tanggal 2 Agustus 2018.
- Cruz, J.F. And M. Havard, 1994. Grain Harvesting And Cleaning. In: Proctor, D.L. (Ed). Grain Storage Techniques- Evaluation And Trends In Developing Countries F.A.O. Agric. Service Bull. Rome. Di Akses Pada Tanggal 29 Agustus 2018.
- Daywin, F.J., R.G. Sitompul & I. Hidayat. 1993. Mesin-mesin Budidaya Pertanian Di Lahan Kering. Graha Ilmu. Bogor.
- Destra, K And T. N. Mishra. 1990. Development And Performance Evaluation Of Sorghum Thresher. In: Y. Khiside (Ed) Agricultural Mechanization In Asia, Africa, Latin America. Di Akses Pada Tanggal 10 Mei 2018.
- Efendi, Subekti, Sunarti, Dan Syafrudin. 2007. Morfologi Tanaman Dan Fase Pertumbuhan Jagung. Dalam Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2009,

Jagung. Badan Penelitian Dan  
Pertanian Kementrian : Maros.

Bogor. Di Akses Pada Tanggal 10 Mei  
2018.

Effendy J.R. 2002. Rancang Bangun Dan  
Keragaan Alat Tanam Kedelai.  
Perpustakaan Jurusan Teta. Manado.

Fadhlullah Muhammad. 2016. Jurnal  
Rancangan Bangunan Alat Pengayak  
Benih Jagung Semi Mekanis, Fakultas  
Teknik Pertanian Jember. Di Akses  
Pada Tanggal 14 Agustus 2018.

Mohsenin, N. N. 1980. Some Physical  
Properties Of Plant And Animal  
Materials. Gordon And Breach  
Science Publishers, New York. Di  
Akses Pada Tanggal 10 Mei 2018.

Purwadaria, H.K., 1987. Teknologi  
Penanganan Pascapanen Kedelai.  
Deptan FAO. UNIP. Jakarta. Di  
Akses Pada Tanggal 6 September  
2018.

Smith, H.P. And L.H. Wilkes, 1976 Farm  
Machinery And Equip-Ment.  
Mcgraw-Hill Book Co. NcwYork. Di  
Akses Pada Tanggal 14 Agustus  
2018.

Suharto, I. 1998.Sunitasi, Keamanan Dan  
Kesehatan Pabgab Dan Pangan Dan  
Alat Industri. Bandung. Di Akses  
Pada Tanggal 10 Mei 2018.

Suprapti, 2002. Tecnologi Pengolahan  
Pangan. Kanisius : Yogyakarta. Di  
Akses pada Tanggal 14 Agustus 2018.

Warisno, 1998. Budidaya Jagung Hibrida.  
Yogyakarta : Kanisius. Di Akses Pada  
Tanggal 2 Agustus 2018.

Winarno, F.G., 1997. Naskah Akademis  
Keamanan Pangan. Institut Pertanian