



Rancang Bangun Mesin Pengering Benih Kacang Tanah Menggunakan Elemen Pemanas Listrik dengan Kontrol PID

Early Iqbal Ramadhan¹, Ilham Septian Maulana², Mohammad Alexin Putra³

^{1,2}Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung

³Dosen Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: earlyiqbal@gmail.com, ilham.05septian.05@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji kinerja mesin pengering benih kacang tanah berbasis elemen pemanas listrik yang dilengkapi dengan sistem kontrol suhu PID guna memperoleh proses pengeringan yang stabil, merata, dan efisien. Metode yang digunakan meliputi perancangan mekanik dan kelistrikan, modifikasi oven sebagai ruang pengering, simulasi aliran udara dan kekuatan struktur, serta pengujian kinerja alat melalui variasi kecepatan aliran udara dan durasi pengeringan hingga 24 jam. Parameter yang diamati meliputi suhu, kelembaban relatif (RH), penurunan berat benih, dan homogenitas hasil pengeringan pada kondisi benih yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kontrol PID mampu menjaga suhu pengeringan secara stabil pada rentang yang aman bagi benih, sementara variasi kecepatan kipas berpengaruh signifikan terhadap laju penurunan kadar air. Mesin pengering yang dirancang memiliki kinerja yang efektif dengan konsumsi daya relatif rendah serta mampu menghasilkan pengeringan benih yang lebih merata, sehingga berpotensi menjadi solusi teknologi pengeringan benih yang ekonomis dan aplikatif bagi skala kecil hingga menengah.

Kata Kunci : mesin pengering benih, kacang tanah, elemen pemanas listrik, kontrol PID, pengeringan pertanian

PENDAHULUAN

Pengeringan benih merupakan tahap penting dalam proses produksi pertanian. Proses ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam benih hingga mencapai tingkat yang aman untuk penyimpanan dan penanaman, sehingga mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri yang dapat merusak benih. Kadar air yang tinggi dalam benih dapat menyebabkan penurunan kualitas, viabilitas, dan daya kecambah benih.

Salah satu metode yang efisien untuk mengeringkan benih adalah menggunakan alat pengering dengan elemen pemanas. Alat ini dirancang untuk mengoptimalkan proses pengeringan dengan mengontrol suhu dan aliran udara, sehingga mencapai pengeringan yang merata dan cepat. Penggunaan elemen pemanas dalam alat pengering juga memungkinkan penyesuaian suhu sesuai dengan jenis dan kondisi benih yang dikeringkan, menjadikannya solusi yang fleksibel dan efisien.

Di Indonesia, sektor pertanian dan kehutanan memainkan peran vital dalam perekonomian. Oleh karena itu, peningkatan kualitas dan efisiensi proses pengeringan benih sangat penting untuk mendukung produktivitas dan keberlanjutan sektor ini. Penggunaan teknologi pengeringan yang canggih seperti alat pengering dengan elemen pemanas dapat membantu petani dan produsen benih mengurangi kerugian akibat kualitas benih yang menurun, serta meningkatkan hasil produksi yang lebih baik.

Laporan ini akan membahas berbagai aspek dari alat pengering benih dengan elemen pemanas, termasuk prinsip kerja, desain, proses pengeringan, serta manfaat dan tantangan yang dihadapi dalam penggunaannya. Dengan pemahaman yang mendalam mengenai teknologi ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan inovatif untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pengeringan benih di Indonesia.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa eksperimental (engineering experimental research) yang bertujuan untuk merancang, merealisasikan, serta menguji kinerja mesin pengering benih kacang tanah menggunakan elemen pemanas listrik dengan sistem kontrol suhu PID. Pendekatan penelitian difokuskan pada pengembangan alat (tool development) yang dilanjutkan dengan pengujian performa melalui pengambilan data eksperimental secara terkontrol.

Desain dan Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri atas beberapa tahap utama, yaitu perancangan alat, pembuatan dan perakitan sistem, pengujian kinerja mesin, serta analisis data hasil pengeringan. Pada tahap perancangan, dilakukan penentuan konsep desain mesin pengering yang mempertimbangkan efisiensi pengeringan, kestabilan suhu, keamanan sistem kelistrikan, serta kemudahan pengoperasian. Desain alat meliputi modifikasi oven sebagai ruang pengering, perancangan meja penopang, sistem aliran udara panas, serta sistem kontrol suhu dan kelembaban.

Perancangan mekanik dan kelistrikan divisualisasikan menggunakan perangkat lunak desain teknik untuk menghasilkan gambar desain dan wiring diagram. Selain itu, dilakukan simulasi aliran udara di dalam ruang oven untuk mengetahui pola distribusi udara panas serta simulasi kekuatan struktur meja guna memastikan alat mampu menahan beban selama proses pengeringan. Hasil simulasi digunakan sebagai dasar penyempurnaan desain sebelum tahap fabrikasi dilakukan.

Pembuatan dan Perakitan Alat

Tahap pembuatan alat meliputi pembuatan rangka meja dari material logam, modifikasi oven dengan penambahan lubang distribusi udara, pemasangan tray berbasis mesh, serta pembuatan dudukan heater dan kipas. Sistem pemanas menggunakan elemen pemanas listrik berdaya 500 watt yang dipasang pada bagian bawah oven, sedangkan sistem sirkulasi udara menggunakan kipas DC yang kecepatan putarannya dapat diatur melalui modul PWM.

Sistem kelistrikan dirancang dengan memperhatikan aspek keselamatan kerja dan keandalan alat. Komponen utama kelistrikan meliputi kontrol suhu PID, Solid State Relay (SSR), sensor suhu dan kelembaban, MCB, sekering, relay pengaman, serta power supply DC. Seluruh komponen dirangkai sesuai dengan wiring diagram yang telah dirancang, kemudian dilakukan pengujian awal untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik sebelum proses pengujian kinerja dilakukan.

Prosedur Pengujian Kinerja

Pengujian kinerja mesin pengering dilakukan dengan menggunakan benih kacang tanah sebagai objek penelitian. Benih yang digunakan dibedakan ke dalam tiga kondisi, yaitu benih dikupas, benih tidak dikupas dan kotor, serta benih tidak dikupas dan dicuci. Setiap pengujian dilakukan dengan kapasitas maksimal 1 kg benih yang disusun pada beberapa tray di dalam ruang oven.

Proses pengeringan dilakukan dengan variasi kecepatan aliran udara, yaitu 0,9 m/s dan 0,3 m/s. Suhu pengeringan dijaga pada kisaran 35–36 °C menggunakan sistem kontrol PID untuk memastikan suhu tetap stabil selama proses berlangsung. Pengeringan dilakukan selama 24 jam, dengan pengambilan data setiap interval 6 jam. Sebelum dan sesudah pengeringan, benih ditimbang untuk mengetahui perubahan berat sebagai indikator penurunan kadar air.

Parameter Pengamatan dan Teknik Analisis Data

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi suhu aktual ruang oven, kelembaban relatif (RH), berat awal dan akhir benih, serta persentase penurunan kadar air. Persentase penurunan kadar air dihitung berdasarkan selisih berat benih sebelum dan sesudah pengeringan dibandingkan dengan berat awal benih. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan analisis.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil pengeringan pada setiap variasi kecepatan aliran udara dan kondisi benih. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan kipas terhadap efektivitas pengeringan serta tingkat homogenitas hasil pengeringan pada setiap tray. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi kinerja mesin pengering benih dan menentukan konfigurasi operasi yang paling optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Pengamatan

- a. Tabel Pengujian pencapaian temperature maksimal pada tiap tahap kecepatan udara.



Tabel 1. Pengujian Pencapaian Temperatur Maksimal

no	waktu (menit)	Speed fan	Speed fan	Speed fan	Speed fan	Speed fan
		0.3 m/s	0.9 m/s	1.8 m/s	2.0 m/s	2.1m/s
		Temperature °C	Temperature °C	Temperature °C	Temperature °C	Temperature °C
1	0	26.4	26.2	26.3	26.2	26.2
2	2	30.1	40.2	41.4	39.1	39.4
3	4	40.6	50.1	48.3	47.7	47.1
4	6	52.8	53.1	51.4	50.5	49.6
5	8	63.6	54	52.6	51.5	50.4
6	10	69.9	54.3	52.7	52	50.9
7	12	72.6	54.8	52.5	52.1	51.5
8	14	66	55.7	52.5	52	51.3
9	16	62	55.8	52.6	52.1	51.3
10	18	61.6	56.1	52.7	52	51.2
11	20	62.6	56.7	53.6	51.9	51.1
12	22	62.9	56.8	53.8	52	51.7
13	24	62.6	57.1	53.9	52.5	51.1
14	26	61.8	57.7	53.9	52.4	51

b. Pengujian pengeringan benih dengan fan speed 0.9 m/s selama 24 jam

Lokasi : Cibaligo, Cihanjuang kec. Parompong kab. Bandung barat

Tanggal : 09/01/2025

1) Kondisi awal pengujian (0 jam)

Waktu : 12.34 WIB

Temperatur Ruang : 25.4°C

Tabel 2. Kondisi Awal Pengujian fan speed 0,9 m/s

Kondisi awal pengujian					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	Di kupas	328	24°C	97.8	35°C
2	Tidak dikupas & kotor	309			
3	Tidak dikupas & dicuci	344			

2) Pengujian sesi pertama (6 jam)

Waktu : 18.30 WIB

Temperatur Ruang : 22.9°C

Tabel 3. Pengujian 6 jam fan speed 0.9 m/s

Pengujian sesi pertama (6 jam)					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	Di kupas	234	35°C	66.9	36°C
2	Tidak dikupas & kotor	209			

3	Tidak dikupas & dicuci	224			
---	------------------------	-----	--	--	--

3) Pengujian sesi kedua (12 jam)

Waktu : 00.34 WIB

Temperatur Ruang : 22.4°C

Tabel 4. Pengujian 12 jam fan speed 0.9 m/s

Pengujian sesi kedua (12 jam)					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	Di kupas	200	34.2°C	63.7	36°C
2	Tidak dikupas & kotor	194			
3	Tidak dikupas & dicuci	202			

4) Pengujian sesi ketiga (18 jam)

Waktu : 06.34 WIB

Temperatur Ruang : 21.7°C

Tabel 5. Pengujian 18 jam fan speed 0.9 m/s

Pengujian sesi ketiga (18 jam)					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	Di kupas	183	34.8°C	62.8	36°C
2	Tidak dikupas & kotor	175			
3	Tidak dikupas & dicuci	180			

5) Pengujian sesi keempat (24 jam)

Waktu : 12.34 WIB

Temperatur Ruang : 25.4°C

Tabel 6. Pengujian 24 jam fan speed 0.9 m/s

Pengujian sesi keempat (24 jam)					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	di kupas	157	35.2°C	62.7	36°C
2	Tidak dikupas & kotor	150			
3	Tidak dikupas & dicuci	160			

c. Pengujian pengeringan benih dengan fan speed 0.3 m/s selama 24 jam

Lokasi : Cibaligo, Cihanjuang kec. Parompong kab. Bandung barat

Tanggal : 21/01/2025

1) Kondisi awal pengujian (0 jam)

Waktu : 11.45 WIB

Temperatur Ruang : 25.1°C

Tabel 7. Kondisi Awal Pengujian fan speed 0,3 m/s

Kondisi awal pengujian (0 jam)					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	Di kupas	230	24.0°C	99.9	35°C
2	Tidak dikupas & kotor	250			
3	Tidak dikupas & dicuci	360			

2) Pengujian sesi pertama (6 jam)

Waktu : 17.45 WIB

Temperatur Ruang : 23.3°C

Tabel 8. Pengujian 6 jam fan speed 0.3 m/s

Pengujian sesi pertama (6 jam)					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	Di kupas	172	36.0°C	74.2	36°C
2	Tidak dikupas & kotor	185			
3	Tidak dikupas & dicuci	260			

3) Pengujian sesi kedua (12 jam)

Waktu : 23.45 WIB

Temperatur Ruang : 22.5°C

Tabel 9. Pengujian 12 jam fan speed 0.3 m/s

Pengujian sesi kedua (12 jam)					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	Di kupas	133	34.2°C	69.2 %	36°C
2	Tidak dikupas & kotor	161			
3	Tidak dikupas & dicuci	228			

4) Pengujian sesi ketiga (18 jam)

Waktu : 05.45 WIB

Temperatur Ruang : 20.8°C

Tabel 10. Pengujian 18 jam fan speed 0.3 m/s

Pengujian sesi ketiga (18 jam)					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	Di kupas	126	34.1°C	68.5	36°C
2	Tidak dikupas & kotor	153			
3	Tidak dikupas & dicuci	218			

5) Pengujian sesi keempat (24 jam)

Waktu : 11.45 WIB

Temperatur Ruang : 24.5°C

Tabel 11. Pengujian 24 jam fan speed 0.3 m/s

Pengujian sesi keempat (24 jam)					
Row	Kondisi kacang	Berat (Gram)	Ruang Oven		
			Temperatur aktual	Rh%	Temperatur setting
1	di kupas	124	35.1°C	67.9	36°C
2	Tidak dikupas & kotor	151			
3	Tidak dikupas & dicuci	212			

A. Pengolahan Data

1. Kecepatan Aliran Udara 0.9 m/s

1) Kondisi kacang dikupas

- 6 Jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= (328-243)/328 \times 100\% \\ &= 28.6 \%\end{aligned}$$

- 12 Jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= (328-200)/328 \times 100\% \\ &= 39.02 \%\end{aligned}$$

- 18 Jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= (328-183)/328 \times 100\% \\ &= 44.2 \%\end{aligned}$$

- 24 Jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= (328-157)/328 \times 100\% \\ &= 52.13 \%\end{aligned}$$

2) Kondisi kacang tidak dikupas & tidak di cuci

- 6 Jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= (309-209)/309 \times 100\% \\ &= 32.36 \%\end{aligned}$$

- 12 Jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= (309-194)/309 \times 100\% \\ &= 37.21 \%\end{aligned}$$

- 18 Jam

$$\% \text{ Kadar Air} = (309-175)/309 \times 100\%$$

$$= 43.36 \%$$

- 24 Jam
% Kadar Air = $(309-150)/309 \times 100\%$
= 51.45 %

3) Kondisi kacang tidak dikupas & di cuci

- 6 Jam
% Kadar Air = $(344-224)/344 \times 100\%$
= 34.88 %

- 12 Jam
% Kadar Air = $(344-202)/344 \times 100\%$
= 41.27 %

- 18 Jam
% Kadar Air = $(344-180)/344 \times 100\%$
= 47.67 %

- 24 Jam
% Kadar Air = $(344-160)/344 \times 100\%$
= 53.48 %

2. Kecepatan Aliran Udara 0.3 m/s

1) Kondisi kacang dikupas

- 6 Jam
% Kadar Air = $((230-172))/230 \times 100 \%$
= 25.21 %

- 12 Jam
% Kadar Air = $((230-133))/230 \times 100 \%$
= 42.17 %

- 18 Jam
% Kadar Air = $((230-126))/230 \times 100 \%$
= 45.21 %

- 24 Jam
% Kadar Air = $((230-124))/230 \times 100 \%$
= 46.08 %

2) Kondisi kacang tidak dikupas & tidak di cuci

- 6 Jam
% Kadar Air = $((250 - 185))/250 \times 100 \%$
= 26 %

- 12 Jam
% Kadar Air = $((250-161))/250 \times 100 \%$
= 35.6 %

- 18 Jam
% Kadar Air = $((250-153))/250 \times 100 \%$
= 38,8 %

- 24 Jam
% Kadar Air = $((250-151))/250 \times 100 \%$
= 39.6 %

3) Kondisi kacang tidak dikupas & di cuci

- 6 Jam
% Kadar Air = $((360-260))/360 \times 100 \%$
= 27.70 %

- 12 Jam
% Kadar Air = $((360-228))/360 \times 100 \%$
= 36.6 %

- 18 Jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Air} &= ((360-218))/360 \times 100 \% \\ &= 39.4 \% \end{aligned}$$

- 24 Jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Air} &= ((360-212))/360 \times 100 \% \\ &= 41.1 \% \end{aligned}$$

B. Tabel Pengolahan Data

1. Hasil pengujian fan speed 0.9 m/s

Tabel 12. Hasil Pengujian fan speed 0.9 m/s

Row	Kondisi kacang	Pengurangan Kadar Air (%)			
		6 Jam	12 Jam	18 Jam	24 Jam
1	Dikupas	28.6	39.02	44.2	52.13
2	Tidak dikupas & Kotor	32.36	37.21	43.36	51.45
3	Tidak dikupas & Dicuci	34.88	41.27	47.67	53.48

2. Hasil pengujian fan speed 0.3 m/s

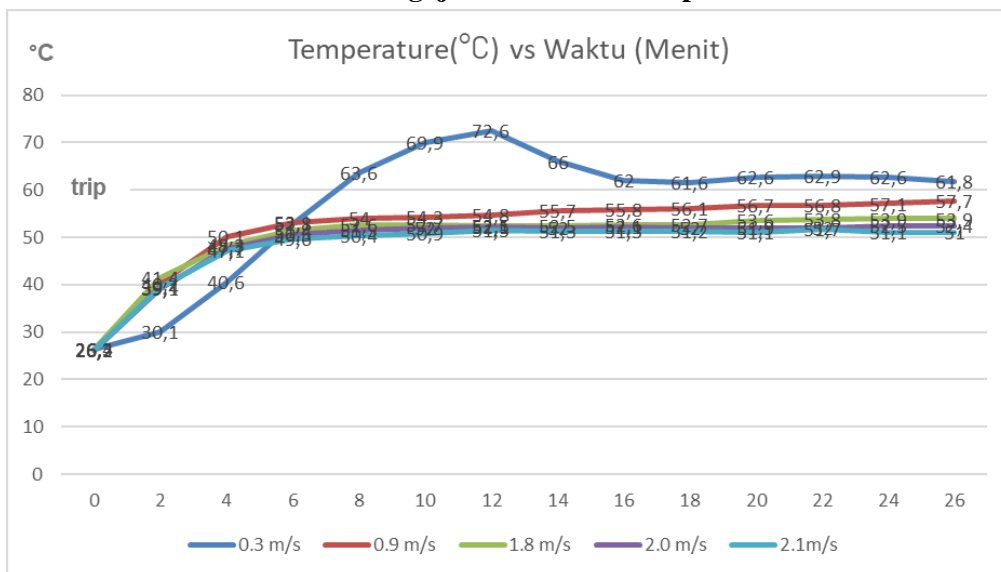
Tabel 13. Hasil Pengujian fan speed 0.3 m/s

Baris	Kondisi kacang	Pengurangan Kadar Air (%)			
		6 Jam	12 Jam	18 Jam	24 Jam
1	Dikupas	25.21	42.17	45.21	46.08
2	Tidak dikupas & Kotor	26	35.6	38.8	39.6
3	Tidak dikupas & Dicuci	27.7	36.6	39.4	41.1

C. Grafik

1. Pengujian kenaikan temperatur pada berbagai kecepatan kipas

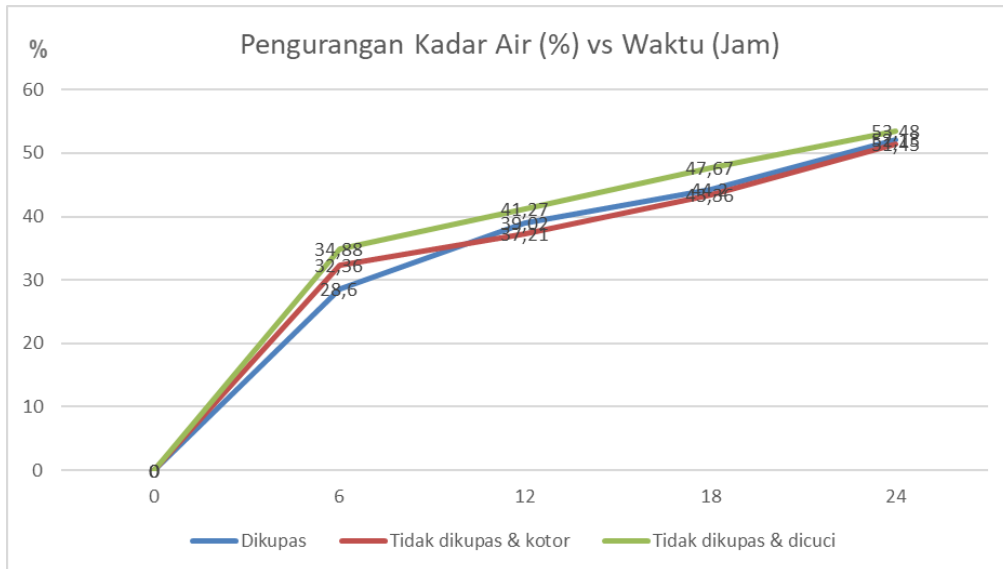
Grafik 1. Pengujian Kenaikan Temperatur



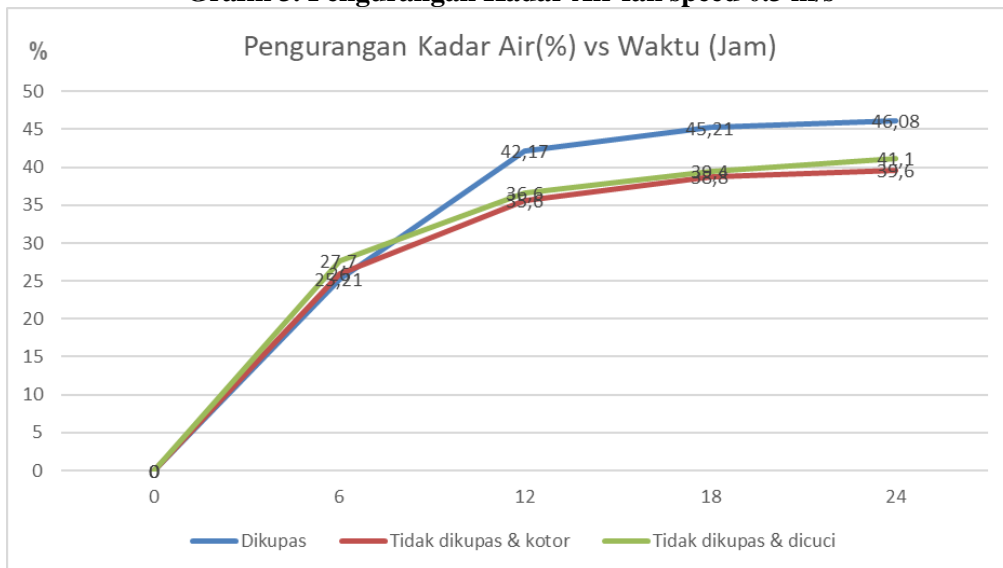
Dilihat dari Grafik 4.1 hasil dari pengujian kenaikan temperatur maksimal menunjukkan bahwa kecepatan kipas 0.3 m/s dapat menghasilkan suhu yang paling tinggi meskipun pada 2 sampai 4 menit suhunya tidak setinggi yang lainnya. Untuk kecepatan kipas 0.9 m/s, 1.8 m/s, 2.0m/s, dan 2.1 m/s memiliki temperatur yang hampir sama dan waktu pencapai suhu maksimal yang hampir sama.

2. Pengurangan kadar air pada kecepatan aliran udara 0.9 m/s dan 0.3 m/s

Grafik 2. Pengurangan Kadar Air fan speed 0.9 m/s



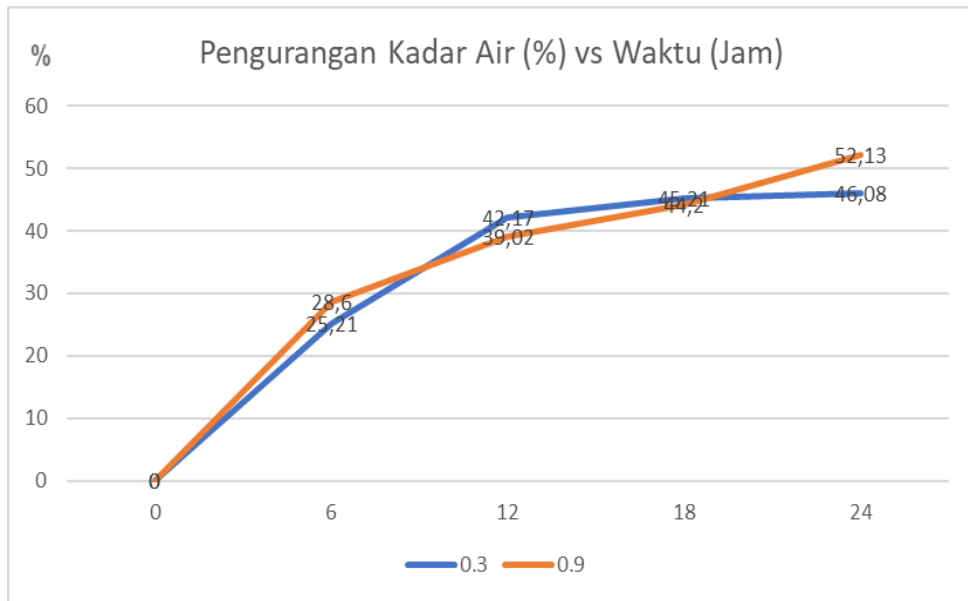
Grafik 3. Pengurangan Kadar Air fan speed 0.3 m/s



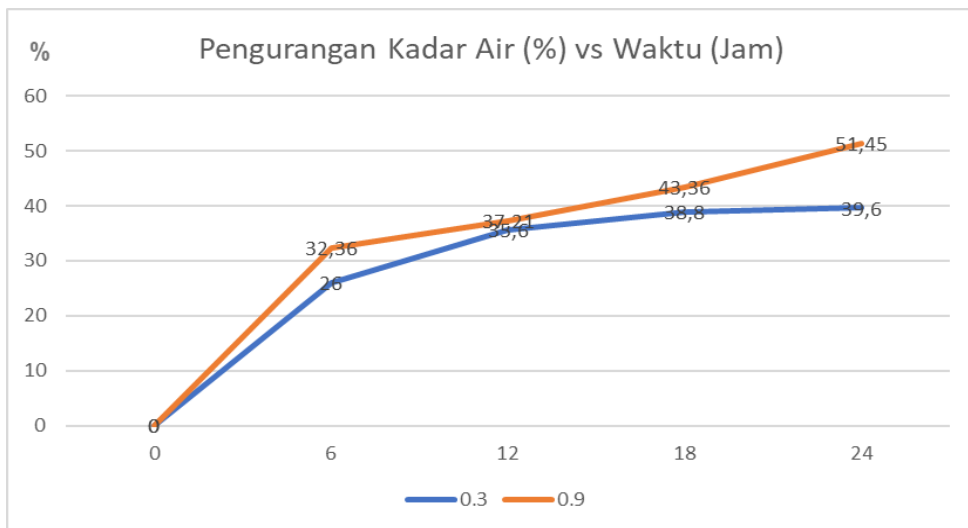
Dilihat dari Grafik 4.2 dan Grafik 4.3 Pengurangan kadar air yang terjadi pada Kecepatan kipas 0.9 m/s dan 0.3 ditemukan pengurangan kadar tertinggi yang terdapat pada baris 3 di kecepatan 0.9 m/s yaitu 53.48% lalu ditemukan pengurangan kadar air terendah di kecepatan fan 0.3 di baris 2 sebesar 39.6%.

3. Grafik kondisi kacang

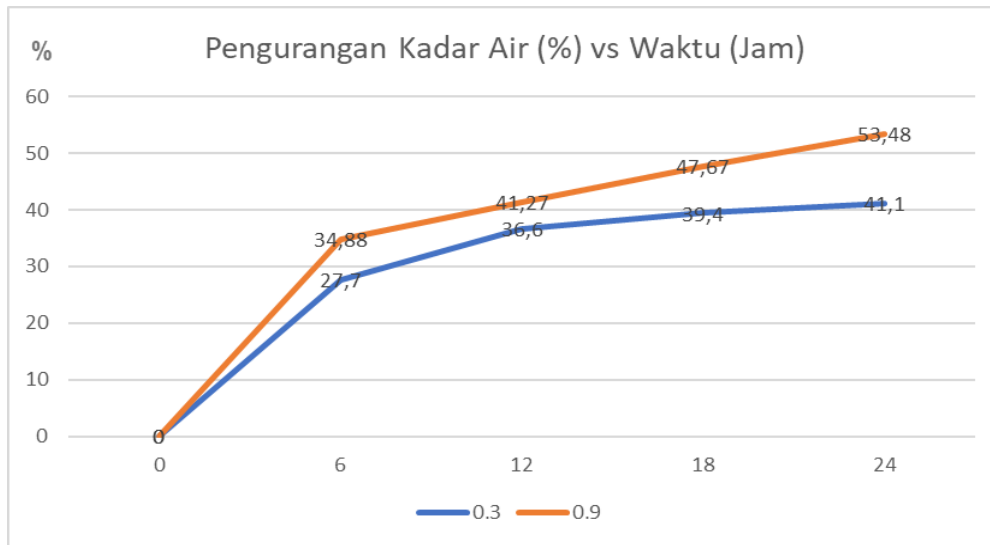
Grafik 4. Kondisi Kacang Dikupas



Grafik 5. Kondisi Kacang Tidak Dikupas & Kotor



Grafik 6. Kondisi Kacang Tidak Dikupas & Dicuci



Dilihat dari Grafik 4.4, Grafik 4.5, dan Grafik 4.6 Pada kecepatan kipas 0,9 m/s, rata-rata pengurangan kadar air benih lebih dari 50%. Hal ini menunjukkan bahwa aliran udara yang lebih cepat dapat meningkatkan efisiensi pengeringan. Sedangkan Pada kecepatan kipas 0,3 m/s, rata-rata pengurangan kadar air benih kurang dari 50%. Ini menunjukkan bahwa aliran udara yang lebih lambat kurang efektif dalam mengurangi kadar air benih. Maka, Aliran udara yang lebih cepat membantu menghilangkan uap air dari permukaan benih dengan lebih efektif. Semakin cepat udara bergerak, semakin banyak uap air yang dapat diangkut keluar dari ruang pengering, sehingga meningkatkan laju pengeringan.

KESIMPULAN

Penelitian Berdasarkan hasil pengujian, pemilihan kecepatan kipas yang optimal sangat dipengaruhi oleh kebutuhan proses pengeringan dan karakteristik benih yang dikeringkan, di mana kecepatan kipas yang lebih tinggi cenderung lebih sesuai untuk proses pengeringan yang menuntut efisiensi dan waktu yang lebih singkat, sedangkan kecepatan kipas yang lebih rendah dapat digunakan pada kondisi yang memerlukan suhu pengeringan lebih tinggi dengan kontrol yang lebih hati-hati. Selain itu, distribusi aliran udara di dalam ruang pengering menunjukkan bahwa posisi tray pada bagian tengah (row 2) mengalami penurunan efektivitas pengeringan akibat aliran udara yang relatif lebih lemah dibandingkan bagian atas dan bawah, sehingga diperlukan optimasi desain aliran udara agar distribusi panas lebih merata. Secara keseluruhan, hasil penelitian menegaskan bahwa kecepatan kipas berpengaruh signifikan terhadap efektivitas pengeringan benih, di mana kecepatan kipas 0,9 m/s terbukti lebih efisien dalam menurunkan kadar air benih dibandingkan kecepatan 0,3 m/s, sehingga direkomendasikan sebagai konfigurasi operasi yang lebih optimal dalam penggunaan alat pengering benih.

DAFTAR PUSTAKA

- Indarto, Deka Damion, Hifdzil Adila. (2023). PENGERINGAN KACANG TANAH MENGGUNAKAN MESIN PENERING. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi Indonesia*, 249-256.
- Muliawan Rahmat, P. M. (2019). UJI PENGERINGAN BIJI JAGUNG (*Zea mays*. Sp) MENGGUNAKAN ALAT PENERING BIJI. *DRYING ZEA MAYS. SP TESTING USED MAZE TYPE DRIER TRAY*, 1-7.
- Siswoyo Soekarno, Indarto Indarto, Amal Bahariawan, Agus Dharmawan, Achmad Ivo Joan Pamungkas . (2024). Proses Pengeringan Benih Semangka Non-Biji. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 136-146.
- Perencanaan Kapasitas Modul Surya Dan Beban pada Automatic Hand Washer With

- ..
- Susanto, A., & Nugroho, E. (2022). Optimalisasi pengeringan benih kacang tanah dengan kontrol PID berbasis mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(3), 189-198.
- Wibowo, H., Pratama, R., & Santoso, B. (2025). Desain mesin pengering benih padi berbasis pemanas listrik dan ventilasi paksa untuk petani skala kecil. *Jurnal Agroteknologi dan Sistem Pertanian*, 9(1), 45-56.
- Workstation Politeknik Negeri Samarinda Ridho Shafa Ramadhan1, Rusda2, Marson Ady Putra

