

Karakteristik Pengeringan Biji Jagung (*Zea mays* L.) Menggunakan Alat Pengereng Surya Adriyarkara Termodifikasi (*Characteristics of Seed Drying (*Zea mays* L.) Using a Modified Adriyarkara Solar Dryer*)

Athul Fadhl¹, Diswandi Nurba¹, Raida Agustina^{1*}

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

Abstrak. Jagung merupakan tanaman penghasil karbohidrat terpenting. Pengeringan jagung pipil menggunakan alat pengereng merupakan proses untuk menghasilkan jagung pipil yang siap diolah untuk pembuatan tepung jagung dengan batas kadar air tertentu sehingga menghasilkan jagung pipil dengan kualitas yang baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji karakteristik pengeringan biji jagung menggunakan alat pengereng surya Termodifikasi. Metode penelitian menggunakan 3,15 kilogram jagung pipil dengan kadar air awal 22% untuk proses pengeringan. Parameter yang dianalisis terkait alat pengereng kolektor surya yaitu temperatur, kelembaban relatif, kecepatan udara dan iradiasi surya, sedangkan parameter yang dianalisis terkait bahan yaitu kadar air, lama waktu pengeringan, laju pengeringan dan organoleptik. Prosedur penelitian terdiri dari pengujian kosong dan pengujian dengan menggunakan jagung pipil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur rata-rata dalam rak pengereng sebelum dilakukan modifikasi yaitu 44,4°C, temperatur rata-rata setelah dilakukan modifikasi yaitu 55,5°C dan temperatur rata-rata rak pengereng pada pengeringan menggunakan jagung pipil yaitu 46,96°C. Kelembaban relatif rata-rata dalam rak pengereng sebelum dilakukan modifikasi yaitu 40,1%, kelembaban relatif rata-rata dalam rak pengereng setelah modifikasi yaitu 35,1% dan kelembaban relatif rata-rata pengeringan menggunakan jagung pipil yaitu 44,45%. Dari hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa nilai temperatur dan kelembaban pada alat setelah modifikasi lebih baik dibandingkan sebelum alat dimodifikasi. Pengukuran temperatur dan kelembaban relatif terdiri dari 4 titik pengukuran yaitu rak 1A, 1B dan rak 2A, 2B. Kecepatan udara rata-rata yang diukur konstan yaitu 0,7 m/s pada ruang pengereng, sedangkan lingkungan 1,1 m/s. Total iradiasi surya selama pengeringan yaitu 1848,84 W/m². Kadar air jagung pipil masing-masing rak yaitu rak 1A 14,29%, rak 1B 14,47%, rak 2A 13,91% dan rak 2B 14,1%. Hasil dari pengujian organoleptik, panelis agak menyukai jagung pipil yang dikeringkan menggunakan alat pengereng tersebut.

Kata kunci : Jagung (*Zea mays* L.), pengeringan, kadar air

Abstract. Corn is the most important carbohydrate plant. Drying corn using a drying tool is a process to produce corn that are ready to be processed for making corn flour with a certain water content limit so as to produce corn with good quality. The purpose of this study was to examine the characteristics of drying of corn kernels using a modified solar dryer. The research method used 3,15 kilogram of corn milled with the initial moisture content of 22% for drying process. The parameters analyzed in relation to solar collector dryers are temperature, relative humidity, air velocity and solar irradiation, while the parameters analyzed are materials such as moisture content, drying time, drying rate and organoleptic. The research procedure consists of unloaded testing and testing using corn. The results showed that the average temperature in the dryer tray before modification was 44,4°C, the average temperature after modification was 55,5°C and the average temperature of the dryer tray on drying using corn was 46,96°C. The average relative humidity in the dryer tray before modification is 40,1%, the average relative humidity in the dryer tray after modification is 35,1% and the average relative humidity of drying using corn is 44,45%. From the measurement results show that the value of temperature and humidity in the tool after modification is better than before. Measurement of temperature and relative humidity consist of 4 point of measurement that is tray 1A, 1B and tray 2A, 2B. Average mean air velocity measured is 0,7 m/s at the dryer room, while the environment is 1,1 m/s. Total solar irradiation during drying is 1848,84 W/m². Moisture level of corn each shelves tray 1A is 14,29%, tray 1B is 14,47%, tray 2A is 13,91% and tray 2B is 14,1%. As a result of organoleptic testing, panelists rather like dried corn using the dryer.

Keywords: Corn (*Zea mays* L.), drying, moisture content

PENDAHULUAN

Tanaman jagung (*Zea Mays L.*) merupakan salah satu tanaman penting di Indonesia. Sebagai bahan makanan, jagung banyak mengandung protein dan zat tepung. Jagung menduduki tempat kedua setelah padi. Beberapa tempat di Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Madura jagung menjadi makanan pokok bagi penduduknya. Di daerah lain seperti di Jawa Barat, jagung memiliki peranan yang sangat penting sekali, yaitu sebagai makanan tambahan dalam masa masa paceklik panjang. (Az-Zahra. I, 2009).

Peranan jagung sangat penting sebagai sumber makanan maupun obat-obatan sehingga penanganan pasca panen jagung menjadi sangat penting diperhatikan karena akan menentukan kualitas jagung untuk penggunaan selanjutnya, salah satu dari kegiatan pasca panen tersebut adalah proses pengeringan.

Pengeringan menggunakan alat pengering buatan yang memanfaatkan panas dari sinar matahari sebagai sumber panas utama yang disimpan pada suatu box absorber agar proses pengeringannya berjalan lebih cepat. Cara seperti ini waktu yang digunakan relatif lebih singkat, namun biaya agak mahal dan kondisi sanitasi lebih terkontrol sehingga kontaminasi dari debu, serangga, burung atau tikus dapat dihindari (Desrosier, 1998).

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu diupayakan suatu proses pengeringan yang cepat dan terbebas dari pencemaran langsung oleh lingkungan untuk itu diperlukan cara pengeringan yang tepat dan mampu menghasilkan mutu yang berkualitas serta dengan biaya yang relatif murah.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik pengeringan biji jagung (*Zea mays L.*) menggunakan alat pengering surya termodifikasi.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini meliputi biji jagung yang telah dipipil, dan alat pengering kolektor surya. Kajian tentang parameter pengeringan yaitu temperatur, kecepatan udara, kelembaban relatif, iradiasi surya. Biji jagung yang dikeringkan dianalisis dengan parameter yaitu berat bahan, kadar air bahan, laju pengeringan dan organoleptik yang meliputi warna, tekstur dan penampakan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala yang dimulai pada bulan Juli 2017 hingga Januari 2018.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengering surya Adriyarkara Termodifikasi, thermometer, humiditymeter merk CHNO, solarimeter merk MASDA, anemometer PROVA dan timbangan digital merk AND. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung pipil.

Prosedur Penelitian

Tahapan Penelitian ini dilakukan dengan :

1. Memodifikasi alat pengering. Perakitan alat meliputi modifikasi alat pengering dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Maisur, M (2015) dengan memodifikasi pada sisi bagian kiri dan kanan alat dengan 2 buah kolektor surya.
2. Pengujian kosong, dimana prosedur penelitian akan dilakukan selama 1 hari jagung pipil. Pada penelitian tahap uji kosong, parameter yang akan dilihat yaitu kecepatan udara, distribusi temperatur dan distribusi kelembaban relatif dimana pengukuran dilakukan dalam ruang pengering, kolektor dan lingkungan serta iradiasi surya. Pengambilan data diambil tiap 60 menit selama proses pengujian.
3. Pengujian dengan jagung pipil, dimana prosedur penelitian akan dilakukan hingga kadar air konstan dan pengambilan data dilakukan setiap 60 menit selama proses pengeringan. Pada penelitian menggunakan jagung pipil akan dilakukan pengukuran parameter seperti kecepatan udara, temperatur dan kelembaban relatif. Pengukuran dilakukan dalam ruang pengering, kolektor dan lingkungan serta iradiasi surya. Sedangkan pada bahan dilakukan analisis penurunan berat, kadar air bahan, laju pengeringan, dan uji organoleptik terhadap warna, tekstur dan penerimaan keseluruhan.

Parameter Pengamatan

Temperatur

Temperatur diukur dengan menggunakan *thermometer*. Pengukuran suhu dilakukan di bagian rak pengering, absorber, outlet, kolektor dan lingkungan.

Kelembaban Relatif

Perhitungan kelembaban relatif ini dilakukan dengan menggunakan alat digital yaitu *humiditymeter*. Pengukuran kelembaban relatif diukur meliputi, kelembaban relatif lingkungan dan kelembaban relatif ruang pengering.

Kecepatan Aliran Udara

Pada penelitian ini pengukuran kecepatan udara yang diukur selama proses pengeringan meliputi, kecepatan udara lingkungan, kecepatan udara ruang pengering dan kecepatan udara di cerobong dengan menggunakan alat *anemometer* digital.

Iradiasi Surya

Alat untuk mengukur iradiasi adalah *Solarimeter*. Iradiasi diukur dalam satuan Watt/m^2 . Untuk mengukur iradiasi surya harian dihitung dengan rumus berikut :

$$I = \frac{\text{Data Hasil Pengukuran}}{\text{FK}}$$

Dimana :

- I = Iradiasi surya harian (W/m^2)
FK = Faktor kalibrasi ($17,2 \text{ KW/m}^2$)

Penimbangan berat

Penimbangan berat dilakukan dengan menggunakan timbangan digital.

Kadar Air

Pengukuran kadar air merupakan salah satu tahapan yang terpenting dalam proses pengeringan. Prosedur pengukuran kadar air yaitu jagung pipil dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan analisis kadar air awalnya. Setelah proses pengeringan jagung pipil dihentikan (jagung pipil telah kering), sampel dibawa kembali ke Laboratorium untuk dilakukan analisis kadar air akhirnya. Berdasarkan pernyataan Winarno dkk (1980), untuk mengukur kadar air dalam penelitian ini memakai rumus sebagai berikut:

$$\% K_{Abb} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100 \%$$

Dimana:

- K_{Abb} = Kadar air basis basah (%)
- W_1 = Berat awal (g)
- W_2 = Berat kering bahan (g)

Laju pengeringan

Untuk mengetahui besarnya kapasitas laju pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$L_{pi} = \frac{K_{Abk}_{(i-1)} - K_{Abk}_i}{t_i - t_{(i-1)}}$$

Keterangan :

- L_{pi} = Laju pengeringan (%bk/jam)
- K_{abk} = Kandungan air bahan kering (%bk)
- T = Waktu pengeringan (jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan perbandingan parameter pengeringan uji kosong menggunakan alat pengering sebelum modifikasi dan setelah dilakukan modifikasi dengan penambahan kolektor surya.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengukuran dari Kinerja Alat Pengering Pada Saat Pengujian Kosong.

No	Parameter Pengamatan	Sebelum Modifikasi (Marzuki, M., 2015)	Setelah Modifikasi	Menggunakan Jagung Pipil
1	Temperatur Lingkungan (°C)	30	34	33,9
2	Temperatur Outlet (°C)	42,3	50,5	42,1
3	Temperatur Rak (°C)	44,4	55,5	46,96
4	Temperatur Absorber (°C)	48,3	59,6	48,4
5	Temperatur Kolektor (°C)	-	60,7	54,07

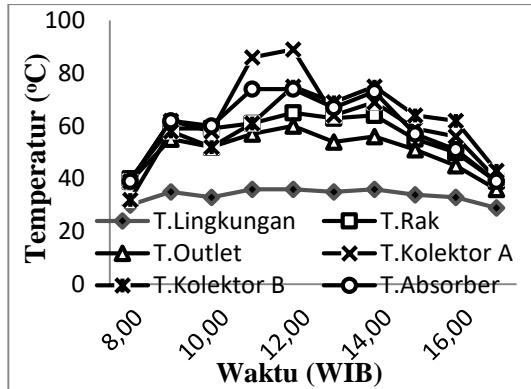
6	RH Lingkungan (%)	54,2	57	56,5
7	RH Outlet (%)	44,9	38,7	46,9
8	RH Rak (%)	40,1	35,1	44,45
9	RH Absorber (%)	38	35,4	41,9
10	Kecepatan Udara Lingkungan (m/s)	0,9	1,2	1,1
11	Kecepatan Udara Outlet (m/s)	0,1	0,1	0,1
12	Kecepatan Udara Ruang Pengereng (m/s)	0,1	0,7	1,05
13	Iradiasi Surya (W/m ²)	410,86	294,77	264,12

Dari hasil perbandingan tersebut didapatkan bahwa kinerja alat pengering surya setelah modifikasi lebih baik dibandingkan sebelum dilakukan modifikasi. Hal tersebut dikarenakan adanya penambahan kolektor pada alat pengering setelah modifikasi.

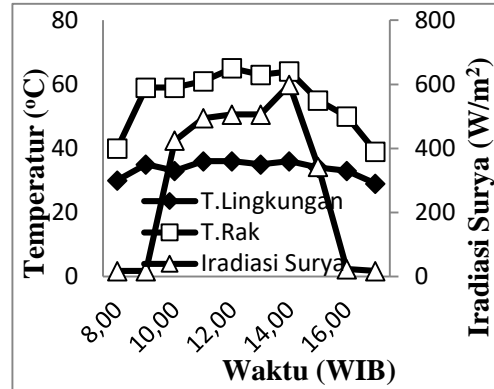
Pengeringan Uji Kosong Distribusi Temperatur dan Iradiasi Surya Pada Pengujian Kosong

Berdasarkan hasil dari pengujian kosong, pada bagian outlet didapatkan temperatur tertinggi yaitu 60°C. Dalam rak pengering didapatkan temperatur tertinggi yaitu 65°C. Pada bagian absorber, temperatur tertinggi 74°C, sedangkan pada kolektor, temperatur tertinggi yaitu 89°C. Di lingkungan, temperatur tertinggi yaitu 36°C. Temperatur pada kolektor merupakan yang tertinggi pada alat pengering surya. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Dari Gambar 2, nilai iradiasi surya tertinggi selama pengujian kosong yaitu 505,81 W/m², sedangkan nilai temperatur tertinggi dilingkungan yaitu 36°C. Adapun pada bagian dalam rak pengering, nilai temperatur tertinggi yaitu 65°C. Berdasarkan dari proses pengeringan, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai iradiasi surya maka semakin tinggi pula nilai temperaturnya



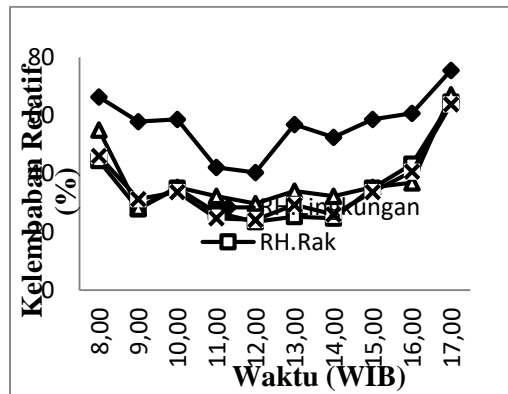
Gambar 1. Temperatur Pada Pengujian Kosong



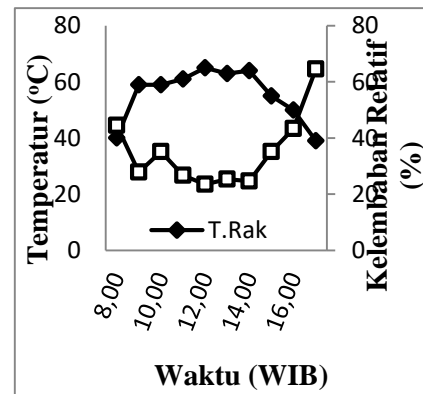
Gambar 2. Temperatur dan Iradiasi Surya Pada Pengujian Kosong

Kelembaban Relatif dan Temperatur Pada Pengujian Kosong

Hasil pengujian kosong pengukuran kelembaban relatif dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Kelembaban Relatif Pada Pengujian Kosong



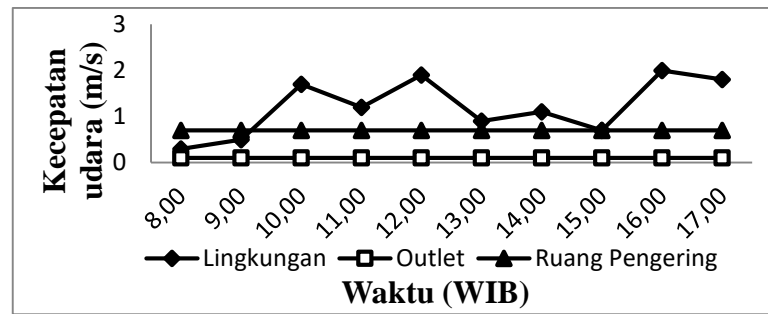
Gambar 4. Kelembaban Relatif Rak dan Temperatur Pengering Uji Kosong

Dari Gambar 3, dapat dilihat hasil pengukuran kelembaban relatif dalam rak pengering, nilai kelembaban relatif terendah yaitu 23,5%. Pada absorber nilai kelembaban relatif terendah yaitu 24,7%, sedangkan nilai kelembaban relatif terendah di lingkungan yaitu 40,4%. Pada bagian outlet nilai kelembaban relatif terendah yaitu 28,3%. Kelembaban relatif dalam rak lebih rendah dibandingkan dengan yang lain karena temperatur didalam rak yang tinggi, hal ini juga dipengaruhi aliran udara panas yang dialirkan oleh kipas dari kolektor menuju rak pengering.

Sedangkan pada Gambar 4, hubungan nilai temperatur tertinggi pada rak pengering yaitu 65°C, adapun nilai terendah kelembaban relatif pada rak yaitu 23,5%. Temperatur dan kelembaban relatif saling berlawanan, pada saat temperatur dalam rak tinggi maka kelembaban akan turun.

Kecepatan Udara Pada Pengujian Kosong

Pengukuran kecepatan udara dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.

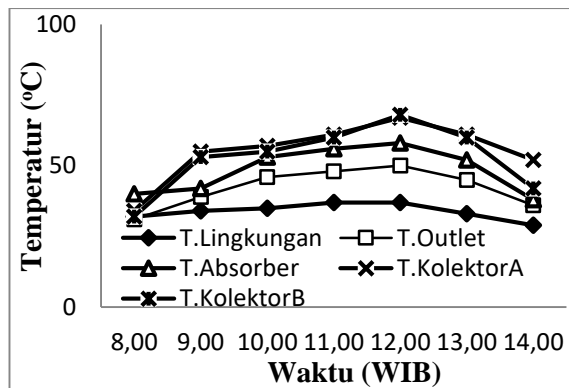


Gambar 5. Kecepatan Udara Pada Pengujian Kosong

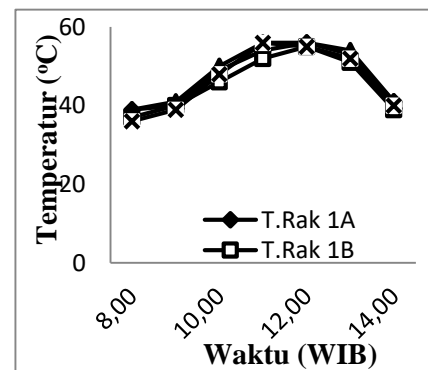
Pada bagian lingkungan, nilai kecepatan udara tertinggi yaitu 1,9 m/s, pada bagian outlet hasil yang didapat pada pengukuran setiap jamnya sama yaitu 0,1 m/s. Hasil pengukuran kecepatan udara pada bagian ruang pengering pada masing-masing jam yaitu 0,7 m/s. Kecepatan udara pada ruang pengering selama proses pengeringan tidak dipengaruhi oleh kecepatan udara yang ada pada lingkungan, hal ini menyebabkan kecepatan udara dalam ruang pengering konstan.

Pengeringan Menggunakan Jagung Pipil Distribusi Temperatur dan Iradiasi Surya Pada Pengeringan Jagung Pipil

Hasil pengukuran temperatur selama proses pengeringan jagung pipil menggunakan alat pengering energi surya dapat dilihat pada Gambar 6.



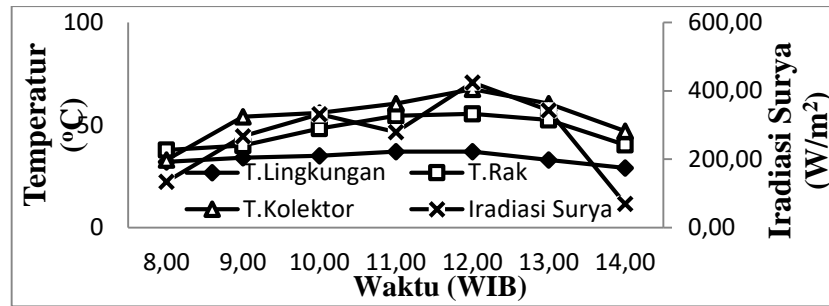
Gambar 6. Temperatur Pada Lingkungan, Outlet, Absorber dan Kolektor



Gambar 7. Temperatur Pada Rak Pengering

Dari Gambar 6 dapat dilihat nilai temperatur tertinggi dilingkungan yaitu 37°C. Nilai temperatur tertinggi pada outlet yaitu 50°C. Pada absorber, nilai temperatur tertinggi yaitu 58°C. Pada kolektor A, nilai temperatur tertinggi yaitu 67°C. Sedangkan hasil dari pengukuran pada kolektor B nilai temperatur tertinggi yaitu 68°C. Temperatur pada kolektor lebih tinggi dibandingkan dengan titik pengukuran yang terlihat pada gambar, hal ini disebabkan fungsi dari kolektor tersebut sebagai penyerap radiasi surya untuk dialirkan menuju ruang pengering.

Pada Gambar 7, dapat dilihat bahwa pada bagian rak 1A, nilai temperatur tertinggi yaitu 56°C, sedangkan pada rak 1B nilai temperatur tertinggi yaitu 55°C. Pada rak 2A, nilai temperatur tertinggi yaitu 56°C, sedangkan nilai temperatur tertinggi pada bagian rak 2B yaitu 56°C.

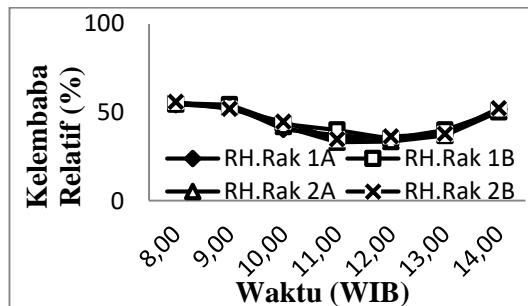


Gambar 8. Temperatur dan Iradiasi Surya Selama Proses Pengeringan

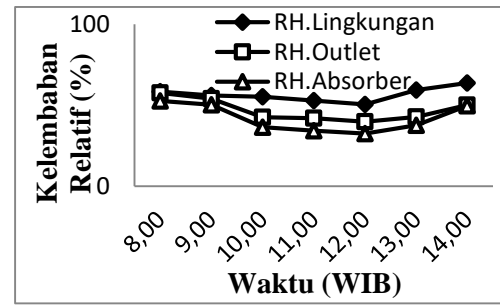
Gambar 8 merupakan hasil pengukuran temperatur dan iradiasi surya selama proses pengeringan. Nilai iradiasi surya tertinggi selama proses pengeringan yaitu $424,42 \text{ W/m}^2$, sedangkan nilai temperatur tertinggi dalam rak pengering yaitu $55,5^\circ\text{C}$. Temperatur tertinggi pada kolektor yaitu $67,5^\circ\text{C}$. Semakin tinggi nilai iradiasi surya maka semakin tinggi temperatur yang didapatkan, sehingga pola kenaikan temperatur dalam rak pengering sangat ditentukan oleh nilai iradiasi surya.

Kelembaban Relatif Pada Pengeringan Jagung Pipil

Hasil pengukuran kelembaban relatif pada rak dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Kelembaban Relatif Pada Rak



Gambar 10. Kelembaban Relatif Lingkungan, Outlet dan Absorber

Dari grafik pada gambar 9 dapat dilihat pada jam 10.00 WIB sampai jam 12.00 WIB kelembaban relatif mengalami penurunan. Penurunan tersebut sangat berkaitan dengan keadaan temperatur yang mengalami kenaikan di jam tersebut.

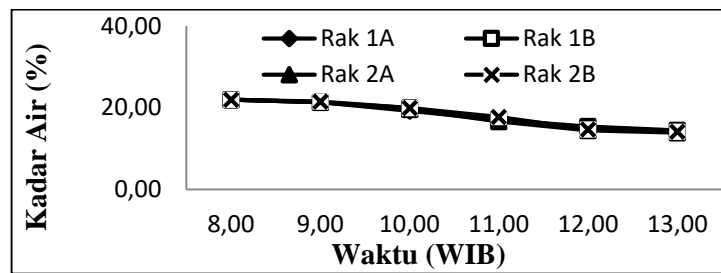
Berdasarkan Gambar 10, nilai kelembaban relatif terendah di lingkungan yaitu 50,4%. Nilai kelembaban terendah pada outlet yaitu 39,8%. Nilai kelembaban relatif terendah pada absorber yaitu 32,5%. Hal ini menunjukkan bahwa temperatur pada alat pengering lebih tinggi dibandingkan lingkungan sehingga menyebabkan kelembaban relatif pada alat mengalami penurunan.

Nilai kelembaban relatif terendah pada rak yaitu 34,9%, sedangkan nilai temperatur tertinggi yaitu $55,5^\circ\text{C}$. Pola perubahan pada temperatur dan kelembaban relatif selama proses pengeringan saling berlawanan, dimana apabila kondisi temperatur tinggi, maka kelembaban akan menurun begitupun sebaliknya.

Kadar Air Jagung Pipil

Penelitian ini menggunakan jagung pipil tipe pioneer 35 yang dianalisis kadar air nya dilaboratorium yaitu 22%. Proses pengeringan pada penelitian dihentikan

pada kadar air akhir yang telah ditetapkan oleh SNI 01-3920-1995 tentang jagung pipil kering untuk bahan pembuatan tepung jagung, yaitu 14%.



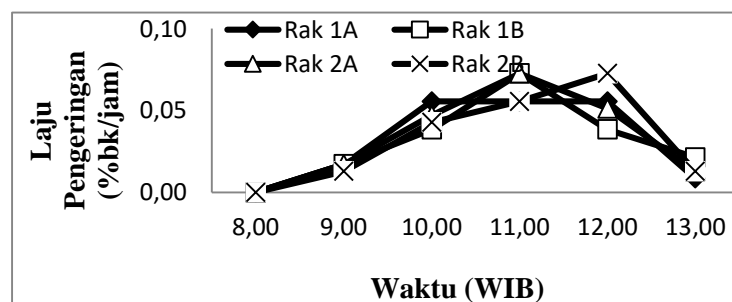
Gambar 11. Penurunan Kadar Air

Dari Gambar 11 dilihat, pada bagian rak 1A terjadi penurunan kadar air sampai 14,29%, pada rak 1B penurunan kadar air mencapai 14,47%. Adapun pada rak 2A penurunan kadar air mencapai 13,91%, rak 2B penurunan kadar air mencapai 14,10%. Berdasarkan dari hasil penurunan kadar air dapat dinyatakan bahwa pengeringan berlangsung cepat dimana pengeringan berlangsung selama 6 jam. Temperatur yang masuk kedalam rak pengering sangat tinggi dan tingkat kadar air pada saat awal bahan dimasukkan tidak terlalu jauh untuk mencapai kadar air akhir yang diperlukan.

Laju Pengeringan

Pada rak 1A, nilai laju pengeringan tertinggi yaitu 0,06% basis kering (bk)/jam pada saat kadar air bahan 19,25% dan laju pengeringan berhenti pada 0,01% basis kering (bk)/jam pada saat kadar air bahan 14,29%, sedangkan pada rak 1B nilai laju pengeringan yang tertinggi yaitu 0,07% basis kering (bk)/jam pada saat kadar air bahan 17,02% dan berhenti pada saat laju pengeringan 0,02% basis kering (bk)/jam dengan kadar air bahan 14,47%.

Pada rak 2A, laju pengeringan tertinggi yaitu 0,07% basis kering (bk)/jam saat kadar air bahan 16,67% dan berhenti pada saat laju pengeringan 0,01% basis kering (bk)/jam dengan kadar air bahan 13,91%, sedangkan untuk rak 2B laju pengeringan tertinggi yaitu 0,07% basis kering (bk)/jam saat kadar air bahan 14,66% dan berhenti saat laju pengeringan 0,01% basis kering (bk)/jam dengan kadar air bahan 14,1%.



Gambar 12. Laju Pengeringan

SIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dari penelitian pengeringan jagung pipil sebagai berikut :

1. Berdasarkan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja alat pengering setelah modifikasi lebih baik dibandingkan sebelum dilakukan modifikasi.
2. Hasil rata-rata Temperatur pada rak sebelum modifikasi yaitu 44,4°C, temperatur pada rak setelah modifikasi yaitu 55,5°C dan pengeringan menggunakan jagung pipil yaitu 46,96°C. Sedangkan kelembaban relatif rata-rata dalam rak sebelum modifikasi yaitu 40,1%, setelah dilakukan modifikasi yaitu 35,1% dan pengeringan menggunakan jagung pipil yaitu 44,45%.
3. Setelah dilakukan modifikasi pada alat pengering, didapatkan temperatur tertinggi dan kelembaban relatif terendah rak pada pengujian kosong yaitu 65°C dan 23,5%. Sedangkan pada pengeringan jagung pipil, didapatkan temperatur tertinggi dan kelembaban relatif terendah pada rak yaitu 56°C dan 33,1%. Temperatur tertinggi dan kelembaban relatif terendah absorber pada pengujian kosong yaitu 74°C dan 24,2%. Pada pengeringan jagung pipil, temperatur tertinggi dan kelembaban relatif terendah yaitu 58°C dan 32,5%.
4. Pada bagian kolektor, nilai temperatur tertinggi pada pengujian kosong adalah 89°C. Sedangkan nilai temperatur tertinggi pada pengeringan jagung pipil yaitu 68°C. Adapun nilai temperatur tertinggi dan kelembaban relatif terendah outlet saat pengujian kosong yaitu 60°C dan 28,3%, saat pengeringan jagung pipil yaitu 50°C dan 39,8%.
5. Kadar air akhir jagung pipil yang dikeringkan pada masing-masing bagian rak 1A yaitu 14,29%, rak 1B 14,47%. Sedangkan pada rak 2A yaitu 13,91% dan rak 2B 14,1%.

DAFTAR PUSTAKA

- Az-Zahra, I. 2009. Mengenal Jenis Jagung dan Olahannya. CV. P&G Kilat Jaya, Bandung.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, 2009. Mengidentifikasi mutu fisik jagung dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Desrosier, NW. 1998. Teknologi Pengawetan Pangan. Muljohardjo M, Penerjemah. Universitas Indonesia press, Jakarta.
- Marzuki, M. 2015. Uji kinerja alat pengering energi surya adriyarkara termodifikasi untuk opak ubi kayu. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Soekarto, T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharatara Karya Aksara, Jakarta.
- Taib, G., Sa'id, E., G., Wiraatmaja, S., 1987. Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian. PT Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia, Jakarta.