

Development and Performance Test of a Rotary Type Dryer for Drying Instant Bubur Pedas Raw Materials

Suhendra^{1*}, Feby Nopriandy², Junardi³

^{1,2} Prodi Teknik Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas
Jl. Raya Sejangkung, Sambas, Kalimantan Barat, Indonesia

³ Prodi Agroindustri Pangan, Jurusan Agribisnis, Politeknik Negeri Sambas
Jl. Raya Sejangkung, Sambas, Kalimantan Barat, Indonesia

*Corresponding author: aka.suhendra@yahoo.com

Abstract

Problems in traditional food processing of instant bubur pedas is the drying process of the raw materials. Instant bubur pedas with various leaves as raw materials requires an efficient drying process to maintain the aroma, color, and nutritional content of the leaves. Based on this problem, a rotary dryer suitable for drying instant bubur pedas raw materials was developed. The purpose of this research is to develop a rotary dryer and test the performance of the dryer in the drying process of instant bubur pedas raw materials. The development of this dryer was carried out by adding 1 inner drum covered with wiremesh to prevent direct contact between the heating drum and the raw material. The data analyzed in this study includes the drying rate and the decrease in water content. The data was measured every 20 minutes with a drying process time of 120 minutes. The mass of each raw material tested was 200 grams. The test results showed that the developed rotary dryer successfully improved the drying efficiency. The 120 minute drying process was able to reduce the moisture content of fern leaves by 78.69%, singkil leaves by 61.01% and katuk leaves by 54.92%. The drying quality showed better results visually, where the dried material was greener.

Keywords: bubur pedas, dryer, fern leaf, katuk leaf, singkil leaf

Abstrak

Permasalahan dalam pengolahan makanan tradisional bubur pedas instan adalah tahap pengeringan bahan baku. Bubur pedas instan dengan bahan baku berbagai daun-daun membutuhkan proses pengeringan yang efisien untuk menjaga aroma, warna, dan kandungan gizi daun. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan pengembangan pengering tipe rotari yang sesuai untuk pengeringan bahan baku bubur pedas instan. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah melakukan pengembangan pengering tipe rotari serta melakukan uji performansi pengering tersebut dalam proses pengeringan bahan baku bubur pedas instan. Pengembangan pengering ini dilakukan dengan menambahkan 1 buah drum bagian dalam yang ditutup *wiremesh* untuk mencegah kontak langsung antara drum pemanas dan bahan baku. Data yang dianalisis dalam penelitian ini mencakup laju pengeringan dan penurunan kadar air. Data tersebut diukur setiap 20 menit dengan waktu proses pengeringan 120 menit. Massa setiap bahan baku yang diuji adalah 200 gram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengering tipe rotari hasil pengembangan berhasil meningkatkan efisiensi pengeringan. Proses pengeringan selama 120 menit mampu mengurangi kadar air daun pakis 78,69%, daun singkil 61,01% dan daun katuk 54,92%. Kualitas pengeringan menunjukkan hasil yang lebih baik secara visual, dimana bahan yang dikeringkan lebih hijau.

Kata kunci: bubur pedas, daun katuk, daun pakis, daun singkil, pengering

1. Pendahuluan

Industri makanan olahan semakin berkembang di Indonesia seiring dengan meningkatnya minat masyarakat terhadap produk pangan tradisional. Berbagai upaya pengembangan telah dilakukan antara lain dengan membuat produk pangan instan. Tujuan pengembangan ini adalah agar makanan tersebut dapat disimpan dalam waktu lama serta mudah dibawa.

Bubur pedas adalah salah satu

hidangan khas yang sangat terkenal di Kalimantan Barat. Dalam bahasa Melayu Sambas bubur pedas atau disebut *bubbor paddas*. Citarasa unik makanan ini diperoleh dari racikan berbagai campuran sayur serta bumbu khas yang digunakan [1]. Bubur pedas juga terdapat di berbagai daerah khususnya pada masyarakat Melayu, namun setiap daerah memiliki citarasa dan keunikan tersendiri.

Pengembangan makanan tradisional

ini dilakukan dengan membuat bubur pedas instan. Tantangan besar dalam pengolahan bubur pedas adalah proses pengawetan bahan baku utama berupa berbagai daun yang memerlukan penanganan khusus.

Pengeringan merupakan metode pengawetan suatu bahan untuk mengurangi kandungan air, mencegah perkembangan mikroorganisme yang dapat merusak bahan [2] dan membantu memperpanjang umur simpan bahan [3]. Berbagai metode pengeringan telah dieksplorasi termasuk metode pengeringan konvensional. Namun, metode tersebut memiliki keterbatasan, termasuk ketergantungan pada kondisi cuaca dan risiko kontaminasi [4] serta dipengaruhi oleh musim dan lokasi [5].

Pengeringan memainkan peran penting dalam memperpanjang umur simpan, menjaga stabilitas nutrisi berbagai bahan pangan [6];[7] serta mempengaruhi mutu bahan yang dikeringkan [8]. Jenis pengering yang banyak digunakan dalam proses pengeringan bahan daun adalah pengering tipe rotari. Pengering ini memiliki keunggulan dalam efisiensi dan keseragaman hasil pengeringan pada berbagai jenis bahan termasuk bahan pangan [9]. Pengering tipe rotari memungkinkan proses pengeringan dapat berlangsung lebih cepat [10]. Pengering tipe ini juga dapat menghasilkan pengeringan dengan hasil yang lebih merata [11];[12].

Bubur pedas, dengan kandungan daun-daunan membutuhkan proses pengeringan yang efisien untuk menjaga aroma, warna, dan kandungan gizi daun. Penggunaan pengering tipe rotari telah digunakan untuk mengeringkan daun katuk, pakis dan singkil sebagai bahan utama untuk membuat bubur pedas. [1]. Pengering yang digunakan ini menyerupai mesin untuk menyangrai sangrai kopi yang bekerja secara semi otomatis [13]. Berdasarkan hasil pengujian selama 120 menit, daun katuk mengalami penurunan kadar air sebesar 38,26%, daun singkil turun sebesar 28,81% dan daun pakis turun sebesar 23,42%. Pengering tipe rotari ini memiliki sebuah drum yang berfungsi sebagai wadah bahan

untuk dikeringkan. Drum tersebut langsung dipanaskan menggunakan api dari kompor gas. Dalam proses pengeringannya terdapat kontak antara drum pengering dengan bahan baku yang dikeringkan. Proses pengeringan menggunakan pengering tipe rotari ini menghasilkan daun kering yang relatif gosong ditandai dengan warna daun kehitam-hitaman.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian pengembangan terhadap pengering yang sesuai untuk pengeringan bahan baku bubur pedas instan. Pengering tipe rotari ini dikembangkan dengan mendesain proses pengeringan menggunakan 2 buah drum. Drum bagian dalam berfungsi sebagai tempat bahan baku yang dikeringkan dan dapat berputar. Drum bagian luar memiliki pelat perangkap panas berfungsi menyalurkan panas dari sumber panas ke ruang pengering. Drum luar posisinya tetap dan tidak berputar. Proses pengeringan menggunakan aliran udara panas yang ditiupkan oleh 2 buah kipas.

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah melakukan pengembangan pengering tipe rotari serta melakukan uji performansi pengering tersebut dalam proses pengeringan bahan baku untuk pembuatan bubur pedas instan.

2. Metode Penelitian

2.1 Pengembangan pengering

Pengering yang sebelumnya digunakan dalam proses pengeringan bahan baku bubur pedas instan adalah pengering tipe rotari yang hanya memiliki 1 buah drum. Drum pengering tersebut merupakan wadah untuk bahan baku yang dikeringkan. Dalam pengoperasiannya drum tersebut berputar secara kontinyu.

Proses pengering dilakukan dengan langsung memanaskan drum pengering menggunakan nyala api yang dihasilkan dari kompor gas. Pada proses pengering terjadi kontak langsung antara drum pengering dengan bahan baku bubur pedas. Akibat metode pengering seperti ini, sebagian bahan baku bubur pedas mengalami gosong.



Gambar 1. Peninger tipe rotari sebelum dimodifikasi [1]

Pengembangan penering tipe rotari ini dilakukan dengan menambahkan 1 buah drum bagian dalam yang ditutup *wiremesh*. Drum bagian dalam berfungsi menampung bahan baku bubuk pedas yang dikeringkan. Drum bagian luar posisinya tetap, berfungsi sebagai perangkat panas serta dilengkapi 2 buah kipas untuk menyalurkan udara panas. Pengoperasian penering dilakukan dengan cara memutar drum bagian dalam. Udara panas dihasilkan dari udara yang dialirkan kipas melalui pelat yang dipanaskan oleh kompor gas.



Gambar 2. Drum bagian luar dan dalam pada penering

2.2 Alat dan bahan

Alat bantu dalam pengujian ini adalah *stopwatch*, timbangan dan

tachometer. Bahan-bahan yang diperlukan dalam pengujian proses pengeringan antara lain daun katuk, pakis dan singkil. Peninger yang digunakan adalah penering tipe rotari hasil rekayasa yang telah dikembangkan.

2.3. Pengujian penering

Tahapan pengeringan dilakukan dengan terlebih dahulu menyortir bahan baku bubuk pedas instan. Pisahkan setiap lembar daun dari batang atau tangkainya kemudian daun-daun dicuci bersih dengan air. Daun yang sudah dicuci kemudian dikeringkan menggunakan *spinner* dalam waktu 5-6 menit. Daun hasil *spinner* diproses lebih lanjut menggunakan penering selama 120 menit. Data yang dikumpulkan pada pengujian ini mencakup laju pengeringan dan penurunan kadar air bahan baku. Pengukuran nilai laju pengeringan dan kadar air dilakukan setiap 20 menit selama proses pengeringan berlangsung. Massa setiap bahan baku yang diuji adalah sebanyak 200 gram.

Kadar air awal bahan baku diukur dengan metode oven udara. Ketepatan menggunakan cara ini ditentukan oleh faktor-faktor bahan, seperti bentuk, jenis dan ukuran partikel yang dimilikinya. Suhu pengeringan yang digunakan dalam oven udara berada diantara 100 hingga 102°C. Proses pengeringan dianggap selesai ketika berat bahan menjadi stabil. Nilai pengurangan berat selama pengeringan mencerminkan banyaknya kadar air yang dapat dihilangkan pada bahan. Kadar air awal bahan dalam kondisi basah bisa dihitung menggunakan persamaan 1 [1].

$$Ka = \frac{b - (c - a)}{b} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

a = massa wadah kosong

b = massa bahan awal

c = massa wadah dan bahan kering

Pengukuran kadar air bahan dalam penelitian ini menggunakan metode basis basah. Metode ini didapat dengan membandingkan kehilangan massa air terhadap massa awal bahan sebelum proses

pengeringan [14]. Nilai kadar air bahan dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$m = \frac{wt - wk}{wt} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

m = kadar air bahan (% bb)

wt = massa bahan total (kg)

wk = massa bahan kering (kg)

Laju pengeringan bahan mengacu pada jumlah air yang hilang dari bahan selama proses pengeringan dalam satuan waktu. Nilai ini bisa dihitung menggunakan rumus pada persamaan 3.

$$Lp = \frac{wt - wk}{t} \quad (3)$$

Keterangan :

Lp = laju pengeringan (g/detik)

wt = massa bahan total (g)

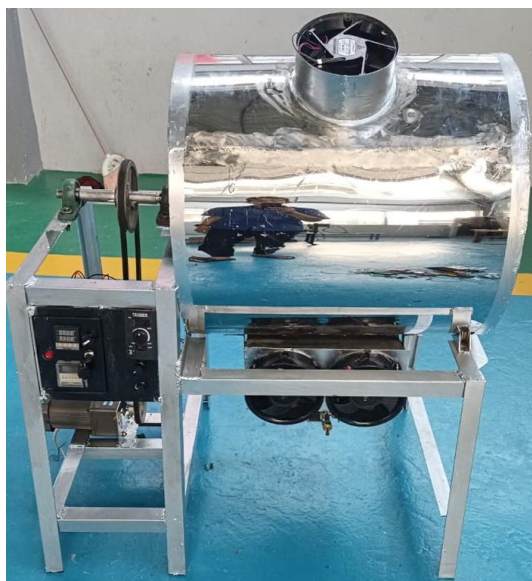
wk = massa bahan kering (g)

t = waktu (detik)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil pengembangan pengering

Hasil rekayasa pengering tipe rotari yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3. Data hasil uji verifikasi mesin pengering bahan baku untuk bubur pedas instan hasil rekayasa dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 3. Hasil pengembangan pengering tipe rotari yang direkayasa

Tabel 1. Spesifikasi pengering bahan baku bubur pedas instan

No	Komponen	Spesifikasi
1	Dimensi mesin (PxLxT)	95 x 68 x 115 cm
2	Bahan rangka	Besi siku 4x4 cm
3	Dimensi drum luar	
	a. Diameter	67 cm
	b. Panjang	63 cm
	c. Bahan	Pelat <i>stainless steel</i> 1 mm
4	Dimensi drum dalam	
	a. Diameter	60 cm
	b. Panjang	60 cm
	c. Bahan	Kawat <i>stainless steel mesh</i> 10
5	Motor penggerak	90 watt
6	Diameter poros	18 mm
7	Sistem otomasi pengering	Kontrol waktu Kontrol kecepatan putar Kontrol aliran udara
8	Sumber panas	Gas
9	Aliran udara panas	
	Kipas input	2 kipas, 24 V, 17x17 cm
	Kipas output	1 kipas, 24 V, 17x17 cm
10	Sistem transmisi	Puli – sabuk dan <i>gearbox</i>
11	Kapasitas (max)	3 kg

Mesin pengering bahan baku untuk bubur pedas instan hasil rekayasa ini memiliki sistem pengaturan kecepatan putar drum pengering dan *timer* yang dapat menghentikan proses pengeringan sesuai dengan waktu yang diinginkan. Pada mesin pengering juga ditampilkan nilai temperatur dalam ruang pengering agar operator dapat mengontrol kebutuhan temperatur dalam ruang pengering.

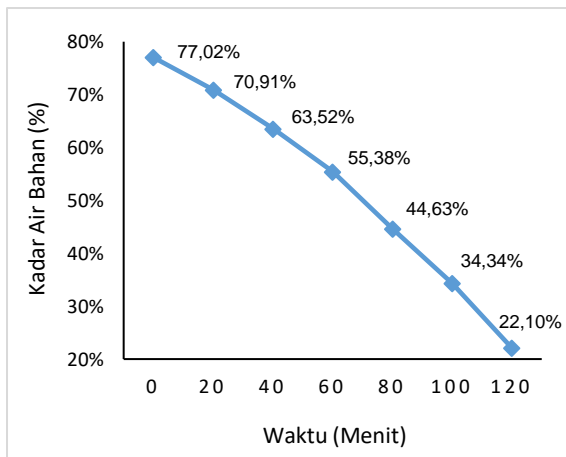
Kecepatan putar drum pengering diatur pada 24 rpm. Suhu udara pengeringan berada pada rentang antara 55 - 62°C. Sebelum bahan baku dimasukkan ke dalam pengering, terlebih dahulu dilakukan pemanasan awal pada pengering selama 8-10 menit sampai mencapai temperatur kerja yang diinginkan.

Data awal nilai kadar air hasil pengukuran daun pakis adalah 89,78%, daun katuk 77,02% dan daun singkil 75,08%.

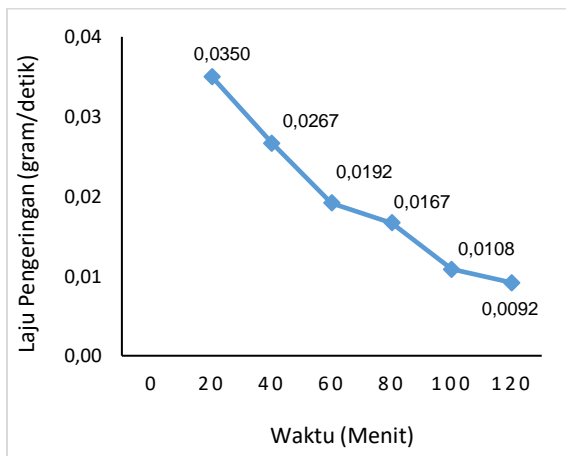
Kadar air bahan diukur sesuai dengan SNI 01-2891 [15]. Pada proses pengeringan, data dicatat setiap 20 menit sekali selama 120 menit.

3.2. Hasil uji kinerja pengering

Hasil pengeringan berupa penurunan kadar air dan laju pengeringan bahan pada sampel daun katuk tersaji pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Grafik penurunan kadar air daun katuk



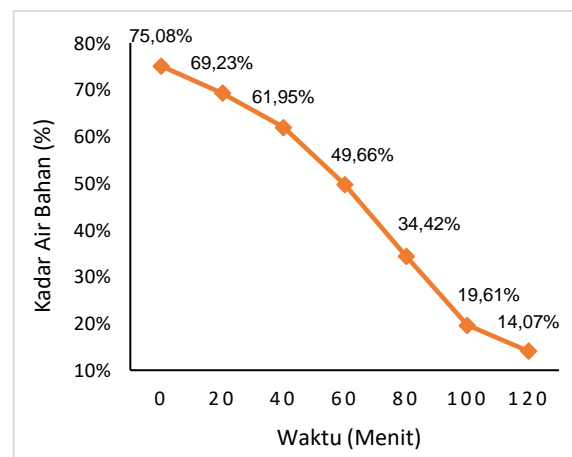
Gambar 5. Laju pengeringan daun katuk

Gambar 4 menunjukkan penurunan kadar air pada daun katuk selama proses pengeringan selama dua jam dengan interval pengukuran setiap 20 menit. Kadar air awal daun katuk sebelum proses pengeringan adalah 77,02%. Pada menit ke-20, kadar air bahan sedikit mengalami penurunan menjadi 70,91%.

Penurunan kadar air terus berlanjut dengan pola yang cenderung meningkat secara konsisten hingga menit ke 120. Pada menit ke 120, kadar air daun katuk menjadi 22,10%. Pengeringan selama 120 menit menyebabkan daun katuk mengalami kehilangan kadar air sebesar 54,92% dari kadar air awalnya.

Berdasarkan hasil pengujian, laju pengeringan yang ditampilkan gambar 5. Pada menit awal laju pengeringan berada pada titik tertinggi yaitu 0,0350 gram/detik. Tingginya laju ini menandakan bahwa proses penguapan air daun katuk berlangsung dengan cepat di awal disebabkan kadar air yang masih tinggi dalam daun. Semakin lama proses pengeringan maka laju pengeringan mulai menurun. Tercatat pada menit ke-20 laju pengeringan berkurang menjadi 0,0267 gram/detik, yang berarti proses penguapan melambat.

Laju pengeringan terus mengalami penurunan signifikan di menit ke-40 dengan laju 0,0192 gram/detik. Proses pengeringan lanjutan menyebabkan laju pengeringan turun secara konsisten. Laju pengeringan berada di titik terendah pada menit ke-120, yaitu 0,0092 gram/detik. Pola ini menunjukkan bahwa semakin lama daun dikeringkan, semakin lambat laju penguapan airnya.

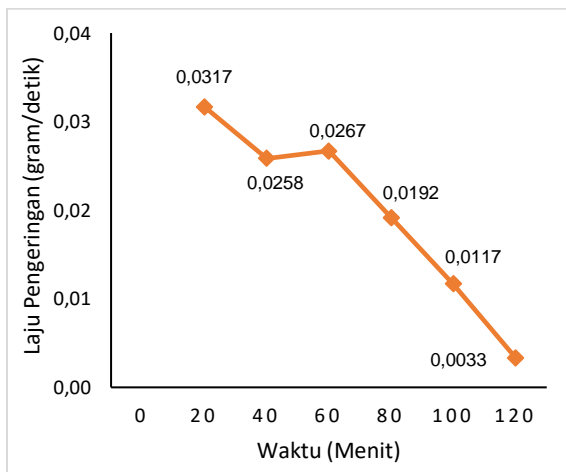


Gambar 6. Grafik penurunan kadar air daun singkil

Data hasil pengujian untuk pengeringan daun singkil tersaji pada

Gambar 6 dan 7. Data awal kadar air daun singkil adalah 75,08%. Berdasarkan hasil pengujian, nilai penurunan kadar air tertinggi diperoleh antara menit ke 60 sampai 80 dengan laju penurunan 15,24%. Pada menit ke 120, kadar air daun singkil mencapai 14,07%. Proses pengeringan selama 120 menit, menyebabkan kehilangan kadar air daun singkil sebesar 61,01%.

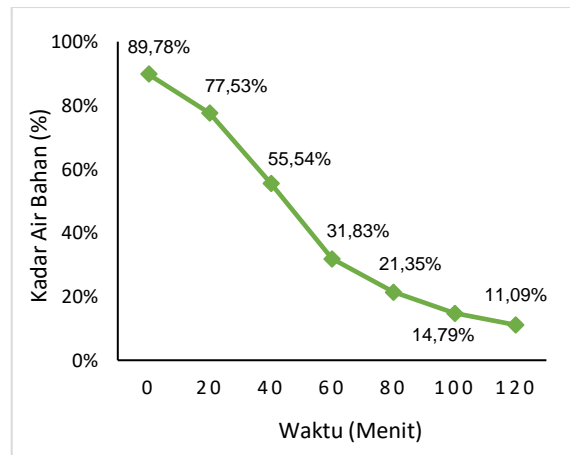
Gambar 6 menunjukkan laju penurunan kadar air yang relatif kecil diawal pengeringan pada menit ke 0 sampai 40. Pada pertengahan proses pengeringan yaitu menit ke 40 sampai 100, laju penurunan kadar air meningkat. Pada akhir proses pengeringan menit ke 100 sampai 120, laju penurunan kadar kembali melambat.



Gambar 7. Laju pengeringan daun singkil

Hasil pengujian menunjukkan pada awal proses pengeringan menit ke 0 hingga 20, laju pengeringan daun singkil berada pada angka tertinggi, yaitu 0,0317 gram/detik. Laju ini menunjukkan bahwa pada awal pengeringan, penguapan air dari daun berlangsung dengan cepat karena tingginya kadar air dalam jaringan daun.

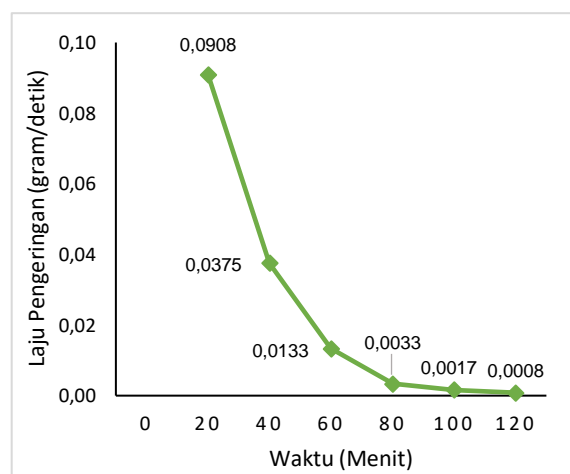
Pada menit ke-40, laju pengeringan menurun menjadi 0,0258 gram/detik. Pada menit ke-60, laju pengeringan sedikit naik menjadi 0,0267 gram/detik. Pada menit-menit berikutnya laju pengeringan mengalami penurunan secara konsisten dan akhirnya mencapai titik terendah pada menit ke-120 dengan laju 0,0033 gram/detik.



Gambar 8. Grafik penurunan kadar air daun singkil

Data hasil pengeringan pada daun pakis tersaji pada Gambar 8 dan 9. Daun pakis memiliki kadar air awal sebesar 89,78%. Nilai penurunan kadar air tertinggi berdasarkan hasil pengujian diperoleh antara menit ke 40 sampai 60 yaitu sebesar 23,71%. Kadar air daun pakis setelah dilakukan pengeringan selama 120 menit mencapai 11,09%. Selama proses pengeringan, terjadi kehilangan kadar air daun pakis sebesar 78,69%.

Grafik ini menunjukkan bahwa pada awal proses pengeringan menit ke 0 sampai 60, laju penurunan kadar air meningkat secara konsisten. Pada pertengahan hingga akhir proses pengeringan menit ke 60 sampai 120, laju penurunan kadar air mengalami penurunan.



Gambar 9. Laju pengeringan daun pakis

Gambar 9 menunjukkan bahwa pada awal proses pengeringan daun pakis menit ke 0 hingga 20, terjadi laju pengeringan yang sangat tinggi 0,0908 gram/detik. Pada menit ke 20 sampai 100 terjadi penurunan laju pengeringan secara konsisten. Pada menit ke 100 sampai 120, hampir tidak terjadi lagi laju pengeringan karena nilai laju pengeringan sangat kecil yaitu 0,0008 gram/detik.

Hasil pengujian terhadap kinerja pengering tipe rotari yang telah dimodifikasi menunjukkan bahwa proses pengeringan secara signifikan mampu menurunkan kadar air dari ketiga jenis daun yang diuji, yaitu daun katuk, daun singkil, dan daun pakis. Data pengujian menunjukkan bahwa setelah dilakukan proses pengeringan selama 120 menit dengan massa awal bahan 200 gram, kadar air daun katuk, singkil dan pakis berturut-turut adalah 22,10%, 14,07% dan 11,09%. Berdasarkan data ini, daun pakis mengalami kehilangan kadar air paling besar yaitu 78,69%, sedangkan daun singkil mengalami kehilangan 61,01% dan daun katuk mengalami kehilangan 54,92%.

Grafik penurunan kadar air menunjukkan pola penurunan secara konsisten. Hal ini mengindikasikan bahwa pengering bekerja secara efektif dalam mengurangi kadar air selama proses berlangsung.

Berdasarkan hasil pengujian sebelumnya menggunakan mesin pengering tipe rotari sebelum dimodifikasi [1], kadar air bahan yang dikeringkan selama 120 menit berupa daun katuk menjadi 38,40%, daun singkil 43,91% dan daun pakis 64,64%. Data tersebut menunjukkan besar kehilangan kadar air daun katuk adalah 38,26%, daun singkil 28,81% dan daun pakis 23,42%.

Kinerja pengeringan menggunakan pengering tipe rotari dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kecepatan putar drum pengering dan waktu pengeringan [14]. Selain itu, kecepatan pengeringan juga dipengaruhi oleh suhu pengeringan dan jumlah bahan yang diproses.

Berdasarkan perbandingan hasil pengujian pengering sebelum dan setelah dikembangkan terjadi peningkatan kinerja yang sangat signifikan. Selain itu kualitas pengeringan menggunakan pengering yang telah dikembangkan menjadi lebih baik karena daun hasil pengering terlihat lebih hijau. Pada produk bubur pedas instan, standar kadar air bahan yang digunakan harus dibawah 12%. Dari standar ini, kadar air daun pakis sudah masuk kriteria, sedangkan kadar air daun katuk dan singkil belum masuk kriteria sehingga harus dilakukan proses pengeringan lanjutan.



Gambar 10. Hasil pengeringan daun singkil menggunakan pengering sebelum dan setelah dikembangkan

4. Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengering tipe rotari yang telah dikembangkan berhasil meningkatkan efisiensi pengeringan pada berbagai jenis daun untuk bahan baku bubur pedas instan. Setelah dua jam proses pengeringan, kadar air daun pakis, singkil, dan katuk masing-masing turun menjadi 11,09%, 14,07%, dan 22,10%. Dibandingkan dengan pengering sebelum dimodifikasi, kehilangan kadar air menjadi jauh lebih signifikan, terutama pada daun pakis yang mencapai 78,69%, sementara daun singkil dan katuk masing-masing mengalami kehilangan 61,01% dan 54,92%. Peningkatan kinerja ini juga berpengaruh pada kualitas visual bahan yang lebih hijau, menandakan pengeringan yang lebih baik. Rata-rata laju pengeringan sampel bahan daun katuk 0,0196

gram/detik, daun singkil 0,0197 gram/detik, dan daun pakis 0,0246 gram/detik.

Ucapan terimakasih

Terima kasih tim pelaksana ucapkan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan Riset, dan Teknologi, Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi atas pendaan yang diberikan pada program Inovokasi skema Program Penerapan Teknologi Tepat Guna (PPTTG).

Referensi

- [1]. Suhendra S, Nopriandy F, Perdana D, Maryam A. Analisis Kadar Air dan Laju Pengerian Bahan Baku Pembuatan Bubur Pedas Instan. *J Engine*. 2024 May 1;8(1):1–6.
- [2]. Rahma SA, Saidi IA. Effect Of Drying Temperature And Various Blanching Methods On The Quality Of Cassava Leaf Flour (*Manihot esculenta* C). *Procedia Eng Life Sci*. 2023;4.
- [3]. Setiarto RHB. Teknologi Pengawetan Pangan Dalam Perspektif Mikrobiologi. *Guepedia*; 2020.
- [4]. Susanto H, Setyobudi RH, Sugiyanto D, Chan Y, Yandri E, Wahono SK, et al. Design of rotary dryer for sand drying using biomass energy sources. In: *E3S Web of Conferences*. 2021.
- [5]. Suhendra S, Nopriandy F. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Pengerian Tipe Efek Rumah Kaca Dengan Saluran Pengarah Udara Panas. *Rona Tek Pertan*. 2017;10(2):45–55.
- [6]. Sudiarsa IW, Sugiartawan P, Sudipa IGI, Maharianingsih NM, Putra IKA. Sistem Pengerian Daun Kelor Berbasis Internet of Things dan Artificial Intelligence. *IJEIS (Indonesian J Electron Instrum Syst)*. 2023;13(2):183–94.
- [7]. Maharani S. Stabilitas Antosianin Nasi Merah Instan Akibat Pengaruh Varietas Beras Merah (*Oryza Nivara*. L) dan Teknik Pemasakan Menggunakan Metode Pengerian Beku (Freeze Drying). *Pas Food Technol J*. 2020;7(3):107–15.
- [8]. Wijaya A, Noviana N. Penetapan Kadar Air Simplisia Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengerian. *J Ris Kefarmasian Indones*. 2022;4(2):185–94.
- [9]. Sidabutar R, Tambun R, Al Fath MT, Manurung DR, Matondang V, Ginting RA, et al. Hexagonal Rotary Dryer Untuk Peningkatan Efisiensi Pengerian Biji Kopi Di Desa Sempajaya, Kecamatan Berastagi, Kabupaten Karo. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian Kpd Masyarakat)*. 2023;4(3):48–57.
- [10]. Rahmalina D, Suwandi A, Edi DH, Martonggo R. Rancang bangun alat pengering cabai skala laboratorium dengan pemanfaatan concentrated solar power. *J Asimetri J Ilm Rekayasa dan Inov*. 2022;105–16.
- [11]. Yerizam M, Aneasari A, Purnamasari I, Fadarina, Dillah VF, Pakpahan C. Kinerja Rotary Dryer pada Pengerian Chips Manihot Esculenta dalam Pembuatan Mocaf Berdasarkan Variasi Waktu, Temperatur dan Laju Pengerian. *J Kinet*. 2019;10(02):24–8.
- [12]. Eka Risano AY, Tanti N, Efendi M. Perancangan Ulang Alat Pengerian Biji Kakao Tipe Rotari Sederhana Pada Usaha Mandiri Di Desa Wiyono Kabupaten Pesawaran. *TURBO*. 2017;6(2):150–8.
- [13]. Nopriandy F, Suhendra S, Dedy Anjiu L. Kajian Eksperimental Mesin Sangrai Kopi Semi Otomatis Tipe Drum Rotari. *TURBO*. 2023;12(2):161–8.
- [14]. Romadhon R, Muttaqin AZ, Sutjahjono. Pengaruh Putaran Rotary Dryer dan Waktu Proses terhadap Laju Pengerian Daun Teh Hijau. *J-Proteksion*. 2020;4(2):12–8.
- [15]. SNI 01-2891. Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standarisasi Nasional; 1992.