



Design of a Tray Dryer Machine

Rancang Bangun Mesin Pengering Tray Dryer

Syahwiranda Nasution¹, Devi Tanggasari^{1*}

^{1,2*}Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Ilmu dan Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa Indonesia

* corresponding author: devitanggasari@gmail.com

Article History:

Received : 25-07-2024
Revised : 09-12-2024
Accepted : 09-12-2024
Online : 19-12-2024

Keywords:

Tray Dryer,
Drying,
Design

Kata Kunci:

Tray Dryer,
Pengeringan,
Desain



Abstract: *The Tray Dryer is one of the most widely used batch-type drying tools due to its simple design. The configuration of the tray dryer consists of an arrangement of several racks with a convection drying system, where hot air is circulated onto the racks in a space to dry the products. The tray dryer is capable of reducing the drying area dimensions and improving the contact of hot air with the material, making the drying process adjustable. The purpose of this research is to understand how to determine the methods and design a tray dryer drying machine. The design of this tray dryer drying machine utilizes Solidworks software, comprising both structural and functional design. The temperature distribution of the tray dryer machine has the highest temperature on the top rack because the fan is less efficient in promoting temperature uniformity across each drying rack. Thus, testing on the drying machine varies, where on the first rack, the temperature reaches 50°C, while on the second rack, it decreases to 49°C, and on the third rack, it is 45°C. This led to testing with the material of cherry leaf with an initial moisture content of 64.2%, obtaining moisture content after 90 minutes of drying on the first rack at 47.33%, on the second rack at 48.3%, and on the third rack at 53.6%. So, in the testing process, different results are obtained for each rack.*

Abstrak: Tray Dryer salah satu alat pengering tipe batch yang paling banyak digunakan karena desainnya yang sederhana. Konfigurasi tray dryer terdiri dari susunan beberapa rak dengan sistem pengeringan konveksi dimana udara panas dialirkan pada rak dalam suatu ruang untuk mengeringkan produk. Tray dryer mampu mengurangi dimensi luas penjemuran dan mengefisienkan kontak udara panas terhadap bahan serta proses pengeringan menjadi dapat di tentukan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bagaimana untuk mengetahui cara dan mendesain mesin pengering tray dryer. Perancangan mesin pengering tray dryer ini menggunakan software solidworks yang terdiri dari perancangan sturktural dan fungsional. Distribusi suhu mesin pengering tray dryer memiliki suhu tertinggi pada rak paling atas karena kipas kurang efisien mendorong pemerataan suhu ke tiap – tiap rak pengering. Sehingga pengujian pada mesin pengering berbeda dimana pada rak satu suhunya mencapai 50°C, sedangkan pada rak dua turun menjadi 49°C, pada rak ketiga 45°C yang menyebabkan pengujian dengan bahan daun kersen pada kadar air awal 64.2%, memperoleh kadar air setelah pengeringan 90 menit pada rak satu yaitu 47.33%, dirak kedua 48.3% dan rak keitiga 53.6%. Sehingga pada proses pengujiannya di dapatkan hasil yang berbeda pada tiap – tiap rak.



A. LATAR BELAKANG

Kerusakan pada bahan pangan disebabkan oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Penyebab intrinsik diantaranya aktivitas air dan kadar air, tingkat kematangan dan sifat bahan. Penyebab ekstrinsik yaitu komposisi udara, suhu, tekanan, populasi, dan tingkat kontaminasi mikroba. Dalam bahan pangan faktor yang paling dominan sebagai penyebab kerusakan bahan pangan setelah lepas panen karena kandungan air dalam bahan pangan merupakan faktor yang paling dominan sebagai penyebab kerusakan. Pada tingkat kadar air yang tinggi setelah panen, kegiatan biologis dalam bahan pangan masih tetap berlangsung. Kegiatan tersebut secara biokimia seperti aktivitas enzim, respirasi dan mikrobiologis sehingga dapat membuat bahan pangan menjadi cepat rusak (Hariyadi, 2018).

Pengeringan merupakan salah satu proses penanganan bahan pangan dengan cara memanfaatkan energi panas untuk menguapkan kandungan air pada suatu bahan secara simultan (Tanggasari *et al.*, 2023). Setiap bahan pangan yang dikeringkan memiliki karakteristik pengeringan yang berbeda-beda. Proses pengeringan memiliki beberapa variabel yang dapat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan contohnya adalah suhu dan waktu. Semakin tinggi suhu pengeringan, maka semakin cepat laju pengeringan yang terjadi dan dapat merusak produk karena lapisan luarnya terlalu cepat kering sedangkan bagian dalamnya masih basah (Manfaati, 2019). Pengeringan merupakan proses penguapan air pada bahan dengan energi panas sehingga menghasilkan produk kering (Tanggasari dkk, 2023).

Saat ini proses pengeringan yang dilakukan masih secara konvensional, yaitu pengeringan yang dilakukan di tempat yang terbuka dan bergantung dari sinar matahari langsung dan diangin-anginkan (Lintang dkk, 2016). Setiap bahan pangan yang di keringkan memiliki karakteristik pengeringan yang berbeda-beda. Proses pengeringan memiliki beberapa variabel yang dapat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan contohnya adalah suhu dan waktu. pengeringan dapat mengurangi kadar air sehingga dapat meningkatkan daya tahan dan kualitas bahan pangan. Kadar air yang tinggi dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme dan meningkatkan aktivitas enzim, yang dapat menyebabkan kerusakan dan penurunan kualitas bahan. Selain itu, pengeringan juga dapat mempermudah proses pengolahan dan distribusi (Tanggasari dan Jatnika, 2023).

Alat pengering dapat dikelompokkan menjadi dua berdasarkan jenis bahan yang dikeringkan, yaitu pengering bahan padat dan pasta, seperti pengeringan rak, pengering *conveyor*, pengering rotary, pengering beku, dan alat pengering hampanan fluidisasi (Ramli, 2013). Menurut Panggabean dkk (2017) Pengeringan terbagi menjadi dua yaitu pengering alami (menggunakan sinar matahari) dan pengering buatan (menggunakan bantuan alat). Pada pengeringan sinar matahari (*direct sundrying*), produk yang akan dikeringkan langsung dijemur di bawah sinar matahari sedangkan pada pengeringan *tray dryer* produk yang akan dikeringkan diletakkan di dalam rak pada alat pengering. Hasil dari proses pengeringan merupakan bahan kering yang mempunyai kadar air setara dengan kadar air keseimbangan udara (atmosfer) normal atau setara dengan nilai aktivitas air (aw) yang aman dari kerusakan mikrobiologis (Hafiz dan Tanggasari, 2023)

Model pengeringan *tray dryer* dapat mengeringkan bahan pertanian tanpa harus bergantung pada panas matahari, ramah lingkungan, tidak memerlukan banyak tempat, dan terhindar dari debu dan kotoran (Al-Kindi dkk, 2015). Alat pengering tipe *tray* yang menggunakan energi listrik sebagai sumber utamanya yang dibantu dengan konektor dan energi tambahan yaitu *heater*. *Heater* diharapkan mampu mempercepat proses pengeringan (Yulianti dkk, 2020).

Tray Dryer adalah salah satu alat pengering tipe batch yang paling banyak digunakan karena desainnya yang sederhana serta biaya konstruksi yang rendah. Konfigurasi *tray dryer* terdiri dari

susunan beberapa nampan dengan sistem pengeringan konveksi dimana udara panas dialirkan pada susunan nampan dalam suatu ruang yang di isolasi untuk mengeringkan produk (Suparyanto dan Rosad., 2020). *Tray dryer* mampu mengurangi dimensi luas penjemuran dan mengefisienkan kontak udara panas terhadap bahan serta proses pengeringan menjadi dapat di tentukan (Sari, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana untuk mengetahui cara dan mendesain mesin pengering *tray dryer*.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama satu bulan. Penelitian ini dilaksanakan di Sumbawa Tekno Park (STP) dan Laboratorium Pangan dan Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Teknologi Sumbawa

Bahan yang digunakan dalam proses perancangan mesin *tray dryer* (pengering tipe rak) seperti plat eser, besi kotak 4 x 4, roda meja 4 buah, engsel 1 buah, timer digital, timer set, termometer, *heater*, cat dan baut. Peralatan yang digunakan selama proses perancangan mesin *tray dryer* (pengering tipe rak) seperti gerinda, *guillotine shear* (pemotong besi), alat las, bor, alat penekuk plat, dan meter.

Prosedur perancangan pada penelitian terdiri dari dua perancangan :

1. Perancangan Fungsional

Perancangan fungsional terdiri dari :

a. Ruang pengering

Ruang pengering berfungsi sebagai pemberi panas pada bahan sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. Dimensi ruang pengering ini adalah 50 cm x 50 cm x 75 cm.

b. Rak pengering

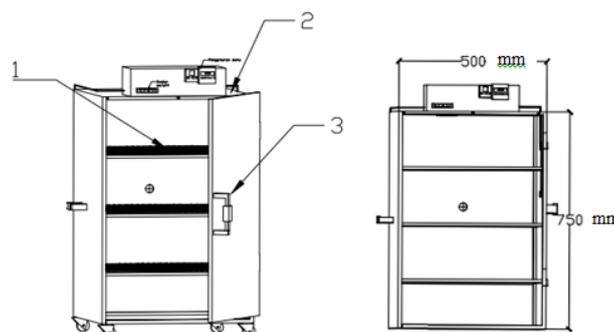
Rak pengering digunakan sebagai tempat untuk menampung bahan pangan yang akan di keringkan. Rak pada pengering ini mempunyai ukuran 50 cm x 50 cm yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Rak pada mesin pengering *tray dryer* ini ada 3 dengan ukuran yang sama yang terbuat dari plat eser.

c. *Heater*

Heater merupakan sumber panas pada pengering ini. *Heater* pada mesin pengering ini mempunyai kapasitas 40 Watt – 220 Volt. *heater* di letakkan diletakkan disamping kiri dan samping kanan pada mesin pengering. Dalam mesin pengering ini memakai 6 biji *heater* dengan kapasitas yang sama. *Heater* berfungsi memanaskan udara dalam ruang pemanasan,

2. Perancangan Struktural

Setelah dilakukan tahap fungsional maka dilakukan tahap implementasi yaitu perancangan sturuktural. Tahap struktural meliputi desain dan ukuran mesin. Desain mesin dikerjakan dengan menggunakan software *Solidworks*. Berikut desain mesin pengering.



Gambar 1. Desain *Tray dryer*

Keterangan :

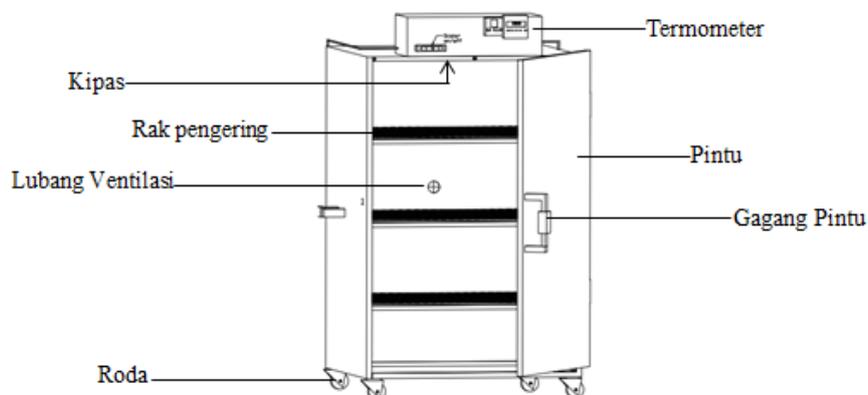
1. Loyang atau rak
2. Pintu
3. Gagang pintu

Mesin pengering *tray dryer* merupakan mesin pengering yang menggunakan heater sebagai sumber panasnya, yang dilengkapi dengan *timer set* untuk mengatur suhu pengeringan. Ukuran rangka alat mesin pengering *tray dryer* adalah sebagai berikut: Panjang 500 mm, Lebar 500 mm Tinggi, 750 mm, Bahan Plat Icer dengan Tebal Plat 0,4 mm.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan Mesin

Perancangan yang dilakukan meliputi dimensi atau ukuran – ukuran utama alat pengering. Alat pengering ini memiliki ruang bahan pengering yang terdiri dari *tray* atau rak untuk meletakkan bahan yang akan dikeringkan (Rahbini dkk, 2016). Perancangan mesin pengering *tray dryer* ini menggunakan software *solidworks*. *Solidworks* merupakan software yang digunakan untuk membuat desain produk dari yang sederhana sampai yang kompleks (Abdul dkk, 2014). *Solidworks* merupakan salah satu 3D CAD (*Computer Aided Desain*) yang sangat populer di Indonesia. Berikut ini Gambar desain Perancangan Mesin Pengering *Tray Dryer*.



Gambar 2. Perancangan Mesin Pengering *Tray Dryer*.

Komponen – komponen alat pengering *tray dryer* berupa *tray* (rak), heater, kipas, pintu, roda, timer set dan ventilasi udara.

Rak Pengering

Rak digunakan sebagai tempat untuk mengeringkan bahan – bahan yang mau di keringkan. Pada awalnya rak yang dipakai pada mesin pengering *tray dryer* ini tidak memiliki lubang pada raknya sehingga udara panas tidak dapat mengalir secara efisiensi kerak pengering lain. Menurut Eddi, (2018) rak pengering berfungsi sebagai wadah atau tempat untuk meletakkan bahan yang ingin dikeringkan. Sehingga rak yang yang digunakan dalam mesin pengering *tray dryer* ini diberi lubang. Rak pengering *tray dryer* ini terbuat dari plat icer yang sudah dilubangi dengan diameter lubang 1 cm. Rak pengering ini mempunyai bentuk persegi.

Heater

Heater merupakan sumber panas pada pengering ini. *Heater* pada mesin pengering ini mempunyai kapasitas 40 Watt – 220 Volt. *heater* di letakkan diletakkan disamping kiri dan samping kanan pada mesin pengering. Dalam mesin pengering ini memakai 6 biji *heater* dengan kapasitas yang sama. Menurut Dirja (2019). *Heater* merupakan salah satu jenis pemanas yang memanfaatkan arus listrik sebagai input daya untuk menghasilkan panas. *Heater* yang berbasis elektronika daya memiliki keterkaitan erat dengan frekuensi kerja. Sehingga penambahan *heater* dapat mencapai suhu yang di tentukan.

Kipas

Kipas merupakan mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar suhu tekanan dalam suatu ruangan tertentu (Marpaung dkk, 2022). Menurut Supriyono, (2015) Kipas berfungsi mendorong udara panas ke ruang pengeringan. Dorongan dari kipas membuat udara panas bergerak ke tiap – tiap rak mesin pengering. Proses ini berjalan terus menerus sehingga sensor suhu yang berada diruang pengering mendeteksi suhu pengeringan. Kipas yang digunakan merupakan kipas dc arus bolak balik – balik. Menurut Purwadi and Kusbandono (2016). kipas pada mesin pengering *tray dryer* biasanya terletak dibagian atas pada mesin pengering, kipas pada mesin pengering ini membantu aliran udara panas agar merata diseluruh ruang pengering. Kipas pada mesin pengering *tray dryer* berbentuk persegi dengan ukuran 12 cm dengan kecepatan udara 12 m/s.

Pintu

Pintu merupakan bagian yang penting dalam mesin pengering *tray dryer*, dimana pintu berfungsi sebagai tempat untuk memasukkan dan mengeluarkan suatu bahan. yang akan dikeringkan (Eddi 2018). Sistem pengunci pintu yang menggunakan kunci konvensional kurang efisien dalam ruang pengering dengan banyaknya kunci yang digunakan dalam penguncian ruang pengering (Novianti, 2019). Sehingga digunakan penguncian yang sedikit agar mudah membuka dan mengeluarkan bahan dari ruang pengering . Pintu pada mesin pengering *tray dryer* berfungsi sebagai elemen keamanan. Pintu mesin pengering dilengkapi dengan penguncian yang memastikan bahwa pintu tetap terkunci selama proses pengeringan. Pintu mesin pengering memiliki lapisan isolasi panas yang membantu menjaga suhu didalam mesin pengering dan mencegah kebocoran panas ke lingkungan sekitar. Pintu mesin pengering terbuat dari plat *icer* dengan tebal 0,4 mm yang dilengkapi dengan gagang agar dapat mempermudah proses pada saat menutup dan menguncinya.

Roda

Roda pada mesin pengering ini berfungsi untuk mempermudah pengguna dalam memindahkan mesin pengering dari satu tempat ke tempat lain. Ini sangat bermanfaat dimana pada saat situasi dimana mesin harus dipindahkan atau disimpan setelah digunakan. Roda pada mesin pengering *tray dryer* ini dilengkapi dengan sistem penguncian yang dapat mengunci mesin pengering secara aman di tempatnya, ini dapat mencegah mesin pengering bergerak dari tempatnya saat digunakan. Ukuran roda pada mesin pengering *tray dryer* bervariasi tergantung pada desain dan spesifikasi mesin pengering yang digunakan. Umumnya ukuran roda pada mesin pengering berkisaran 5 sampai 10 inci dalam diameter. Ukuran roda pada mesin pengering *tray dryer* biasanya dipilih untuk memberikan stabilitas dan kemudahan perpindahan mesin

Timer Set

Timer merupakan salah satu peralatan yang mempunyai fungsi pembatas waktu kerja suatu alat yang cara kerjanya berdasarkan sifat mekanis atau elektronis (Suryono, 2019). Timer set pada mesin pengering berfungsi untuk mengatur waktu pengeringan yang diinginkan. Pengguna dapat mengatur timer untuk menentukan berapa lama mesin pengering beroperasi sebelum otomatis berhenti. Fungsi timer ini memberikan kontrol yang lebih baik pada proses pengeringan, terutama ketika pengguna ingin mengeringkan bahan dalam waktu tertentu. Timer set yang digunakan pada mesin pengering ini merupakan timer set dh 48s.

Lubang Ventilasi

Ventilasi merupakan bagian yang umum yang harus ada dalam sebuah mesin pengering. Ventilasi berfungsi sebagai sirkulasi udara atau tempat keluar masuknya udara. Menurut Nugraha (2019). Fungsi ventilasi adalah sebagai pertukaran udara didalam suatu ruangan dengan udara di luarnya. Lubang ventilasi memungkinkan aliran udara yang lancar didalam mesin pengering. Udara panas yang dihasilkan oleh pemanas mesin pengering dapat keluar dari mesin melalui lubang ventilasi, sementara udara lembap dan uap air yang dihasilkan selama proses pengeringan dapat dikeluarkan dari mesin. Selain memungkinkan udara panas keluar dari mesin, lubang ventilasi juga membantu mendinginkan mesin pengering. Untuk mencapai proses yang dikehendakai maka ruangan mesin pengering harus mempunyai lubang ventilasi (Hedy C. Indrani, 2008). Lubang ventilasi pada mesin pengering *tray dryer* ini terletak ditengah – tengah belakang mesin pengering *tray dryer* dengan diameter lubang 2 cm berbentuk bulat.

2. Pengujian Mesin Pengering Tanpa Bahan Pangan

Menurut Hardanto (2010). Uji keandalan merupakan teknik dalam suatu perancangan alat, komponen, atau suatu sistem dapat berfungsi tanpa mengalami kerusakan dalam suatu lingkungan pada priode waktu yang diinginkan. Pada prinsipnya semua mesin pengering, baik yang konvensional maupun yang modern menggunakan konsep dasar fisika yaitu perpindahan energy panas. Fenomena perpindahan panas tersebut terbagi tiga yaitu secara konduksi, konveksi dan radiasi (Supriyono dkk., 2015). Pengujian keandalan dilakukan selama 90 menit dengan menghidupkan dan membiarkan alat beroperasi tanpa menggunakan beban (bahan). Dengan pengujian tersebut, dapat diketahui bahwa alat pengering dapat beroperasi dengan baik tanpa ditemukan adanya kerusakan pada komponen – komponen alat. . Berikut gambar hasil pengujian mesin *tray dryer* tanpa bahan selama 90 menit:



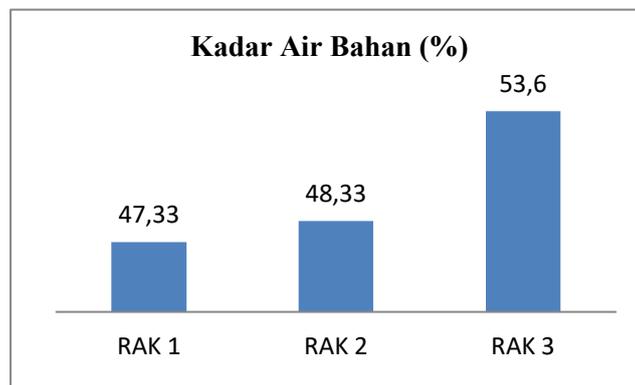
Gambar 3. Perubahan Suhu Pengering Pada Uji Tanpa Beban

Dari hasil percobaan pengujian selama 90 menit, pada rak satu suhunya mencapai 50°C, sedangkan pada rak dua turun mencapai 49°C, sedangkan pada rak ketiga menjadi 45°C. Perubahan suhu pada masing – masing rak pengering *tray dryer* yang dilakukan selama 90 menit

itu tidak merata dari rak 1, 2, dan rak 3. Suhu yang tidak merata disebabkan oleh aliran udara. Udara yang tidak merata menyebabkan distribusi suhu pada ruang pengering tidak merata juga (Hardanto, 2010). Distribusi suhu mesin pengering *tray dryer* memiliki kecenderungan suhu tertinggi pada rak bagian paling atas karena peredaran udara yang terhambat yang diakibatkan oleh adanya perpindahan panas. Menurut Sulistyoyo (2010), distribusi suhu yang terjadi pada uji mesin pengering tanpa beban (bahan) secara umum cukup merata pada tiap rak dengan kisaran suhu 49°C. sedangkan dirak ketiga suhunya mencapai 45°C dan suhu ini jauh lebih rendah dibandingkan rak dua maupun rak satu. Pada rak satu suhunya mencapai 50°C, sedangkan rak dua suhunya mencapai 49°C. penyebab terjadinya suhu yang tidak merata pada masing – masing rak disebabkan oleh kipas yang kurang efisien dalam mendorong pemerataan suhu. Perbedaan suhu pada mesin pengering ini disebabkan oleh pola aliran udara yang tidak merata akibat terjadinya penyempitan pada daerah aliran udara oleh posisi rak 3 (Hardanto, 2010).

3. Pengujian Mesin Pengering dengan Bahan Pangan

Pengujian alat pengering *tray dryer* ini menggunakan bahan pangan yaitu dengan menggunakan daun kersen sebanyak 50 gram selama 90 menit. Pengujian ini dilakukan pada suhu 50° C. berikut hasil pengujian kadar air daun kersen pada pengujian mesin pengering ddengan bahan pangan :



Gambar 4. Rerata Kadar Air Daun Kersen

Berdasarkan hasil pengamatan gambar di atas terlihat kadar air yang tinggal dibahan sebanyak 47.33% dirak pertama yang awalnya 64.2%, dirak kedua 48.3% dan rak ketiga 53.6% turunnya kadar air pada rak pengering karena dipengaruhi suhu pengeringan turunnya suhu pada rak pengering disebabkan karena posisi rak 1 dan 2 menghalangi aliran udara yang masuk ke rak pengering ke 3 (Hardanto dan Sulistyoyo, 2010). Pada saat bahan dimasukkan ke dalam rak, maka dilakukan pengecekan suhu (Nursyafitri dan Tanggasari, 2022). Penguapan kadar air pada daun kersen sangat dipengaruhi oleh waktu pengeringan yang diberikan. Menurut Purnamasari (2019) semakin lama waktu pengeringan yang diberikan maka semakin besar pula penurunan kadar air yang terjadi. Perbedaan suhu antara media panas dan bahan yang semakin besar menyebabkan makin cepatnya perpindahan panas kedalam bahan (Lusi & Meilgaard, 2023) Kadar air salah satu hal yang berkaitan dengan salah satu karakteristik yang mempengaruhi tekstur dan penampilan makanan, serta kesegaran dan daya awetnya. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan kapang dan jamur dapat mudah tumbuh di bahan pangan karena kadar air yang masih tinggi. Kadar air merupakan salah satu sifat kimia dari bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan pangan (Nursyafitri and Tanggasari, 2022). Semakin tinggi suhu, maka laju reaksi berbagai senyawa kimia di dalam bahan pangan akan semakin cepat (Aprilandani dan Tanggasari, 2022).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa distribusi suhu mesin pengering *tray dryer* memiliki kecenderungan suhu tertinggi pada rak bagian paling atas karena peredaran udara yang terhambat oleh rak pengering yang diakibatkan oleh adanya perpindahan panas. Perubahan suhu pengering pada uji tanpa beban dari hasil percobaan pengujian selama 90 menit, pada rak pertama suhunya mencapai 50°C, sedangkan pada rak dua turun mencapai 49°C, sedangkan pada rak ketiga menjadi 45°C. Perubahan suhu pada masing – masing rak pengering *tray dryer* yang dilakukan selama 90 menit itu tidak merata karena kipas yang kurang efisien dalam mendorong pemerataan suhu sehingga menyebabkan pengujian dengan ada beban kadar airnya pada rak satu yaitu 47.33%, dirak kedua 48.3% dan rak ketiga 53.6%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Teknologi Sumbawa atas sumbangan ilmu yang telah disumbangkan, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan

DAFTAR RUJUKAN

- Abdul, J. *et al.* (2014) ‘Rancang bangun mesin pengering padi mandiri’, *Rancang Bangun Mesin Pengering Padi Mandiri*, (71), pp. 3–8.
- Al-kind, H., Purwanto, Y.A. and Wulandani, D. (2015) ‘Analisis CFD Aliran Udara Panas pada Pengering Tipe Rak dengan Sumber Energi Gas Buang Distribution Analysis Hot Air Flow of Rack Type Dryer With Energy Source From Exhaust Gas Using Computational Fluid Dynamics (CFD)’, *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 3(1), pp. 9–16
- Aprilandani, S. and Tanggasari, D. (2022) ‘Lama Waktu Penyimpanan the Effect of Temperature and Humidity on Banana Sale Products in Variation of Packaging’, 2(2).
- Dirja, I. *et al.* (2019) ‘Rancang Bangun Pemanas Air (Heater) Dengan Menggunakan Baterai Berbasis Arduino Pro Mini’, *Infomatek*, 21(2), pp. 91–96.
- Eddi Paisal*, Fandra Mahatta, B.A.M. and Program (2018) ‘Rancang Bangun Alat Pengering Tipe’, 1(1), pp. 31–38
- Hafiz, M.H. and Tanggasari, D. (2023) ‘The Effect of Maturity Quality of Kepok Banana on the Sweetness Level of Banana Sale Pengaruh Kualitas Kematangan Pisang Kepok Terhadap Tingkat Kemanisan Pisang Sale’, 3(1).
- Hardanto, H. *et al.* (2010) ‘Rancang Bangun Alat Pengering Klanting Tipe Rak dengan Sumber Panas Kompor Listrik’, *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 24(1), p. 21774.
- Hardanto, H. and Sulisty, S. (2010) ‘Rancang Bangun Alat Pengering Klanting Tipe Rak dengan Sumber Panas Kompor Listrik’, *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 24(1), p. 21774.
- Hariyadi, T. (2018) ‘Pengaruh Suhu Operasi terhadap Penentuan Karakteristik Pengeringan Busa Sari Buah Tomat Menggunakan Tray Dryer’, *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(2), p. 46.
- Hedy C. Indrani (2008) ‘Kinerja Ventilasi Pada Hunian Rumah Susun Dupak Bangunrejo Surabaya’, *Dimensi Interior*, 6(1), pp. 9–23.
- Lintang, P.M., Sutini, P.L. and Bow, Y. (2016) ‘Rancang Bangun Alat Pengering Tipe Tray Dengan Media Udara Panas Ditinjau Dari Lama Waktu Pengeringan Terhadap Exergi Pada Alat Heat Exchanger’, *Politeknik Negeri Sriwijaya*, 7, pp. 5–9
- Lusi, I.W¹., Devi, T^{1*}. 2023. Pengaruh penambahan daun gamal, kelor dan karbit dalam proses pemeraman pisang kapok (*Musa paradisiaca l.*). *Jurnal Teknologi Mutu dan Pangan*. Vol. 1 (2) 2023:83-39.
- Manfaati, R., Baskoro, H. and Rifai, M.M. (2019) ‘Pengaruh Waktu dan Suhu terhadap Proses Pengeringan Bawang Merah menggunakan Tray Dryer’, *Fluida*, 12(2), pp. 43–49.
- Marpaung, T.K., Sianturi, A.H. and Siagian, J.A. (2022) ‘Rancangan Alat/Mesin Pengering Kopi Menggunakan Blower Panas’, *RODA: Jurnal Pendidikan dan Teknologi Otomotif*, 2(1), p. 35.
- Nursyafitri, I. and Tanggasari, D. (2022) ‘PENGARUH PENERINGAN MENGGUNAKAN OVEN TERHADAP SUHU, KELEMBABAN, KADAR AIR PRODUK PISANG SALE DENGAN

- BAHAN DASAR PISANG KEPOK', *Protech Biosystems Journal*, 2(2), pp. 57–64.
- Novianti, T. (2019) 'Rancang Bangun Pintu Otomatis dengan Menggunakan RFID', *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 6(1), pp. 1–6.
- Nugraha, D. (2019) 'Efektivitas Ventilasi Rumah Lingkungan Padat Di Perumnas Depok Timur', *Lakar: Jurnal Arsitektur*, 1(1), p. 27.
- Panggabean, T., Triana, A.N. and Hayati, A. (2017) 'Kinerja Pengeringan Gabah Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak dengan Energi Drying Performance for Paddy Using Tray Dryer with Solar , Biomass , and Combination Energy', *Agritech*, 37(2), pp. 229–235.
- Purnamasari, I., Meidinariasty, A. and Hadi, R.N. (2019) 'Prototype Alat Pengering Tray Dryer Ditinjau Dari Pengaruh Temperatur Dan Waktu Terhadap Proses Pengeringan Mie Kering Theprototypeof Tray Dryer Unitoverviewed By Temperature and Time Effect on the Drying Process of Dried Noodle', *Jurnal Kinetika*, 10(03), pp. 25–28.
- Purwadi, P.K. and Kusbandono, W. (2016) 'Pengaruh Kipas Terhadap Waktu Dan Laju Pengeringan Mesin Pengering Pakaian', *Teknoin*, 22(7), pp. 514–523.
- Rahbini *et al.* (2016) 'Rancang Bangun Alat Pengering Tipe Rak Sistem Double Blower', *Prosiding Sentia*, 8, pp. 6–10.
- Ramli, N; Mohd Sobani, S.S.. (2013) 'Jurnal Teknologi', *Jurnal Teknologi*, 2(2), pp. 19–25.
- Sari, D.A. (2017) 'Pengeringan Terasi Lokal Karawang : Sinar Matahari – Tray Dryer', *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 6(2), pp. 311–320. Available at: <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v6i2.11867>.
- Suparyanto dan Rosad .2015. "Analisis karakteristik pengering sampah organik tipe *tray dryer* dengan pendekatan cfd". *Jurnal Ilmiah Indonesia*, Vol 7, No. 7., Hal. 9805-9815
- Supriyono, H., Ariwibowo, S. and Irsyad, F.Y. Al (2015) 'Rancang Bangun Pengering Panili Otomatis Berbasis Mikrokontroler', *Simposium Nasional Ke-14 RAPI 2015*, ISSN 1412-, pp. 50–56
- Suryono, S. (2019) 'Rancang Bangun Timer Terprogram Dengan Tampilan', *Orbith*, 15(3), pp. 120–129.
- Tanggasari, D. *et al.* (2023) 'Pengaruh Tinggi Tumpukan dan Proses Tempering Terhadap Mutu Gabah yang Dikeringkan dengan Fluidized Bed Dryer', *Warta Industri Hasil Pertanian*, 39(2), p. 95
- Tanggasari, D. and Anam, C. (2023) 'Karakteristik pengeringan pisang kepok berdasarkan ketebalan irisan dan proses bolak balik pada pembuatan pisang sale Characteristics of drying banana kepok based on the thickness of the slices and the alternating process in making banana sale', 10(1), pp. 66–75..
- Tanggasari, D. and Jatnika, A.R. (2023) 'Pengaruh Pengeringan Lapis Tipis Jagung (*Zea mays L*) sebagai Bahan Pakan dengan Suhu yang Berbeda Effect of Thin-Layer Drying of Corn (*Zea mays L*) as Feedstuff at Different Temperatures', 11(1), pp. 73–81.
- Yuliati, S. *et al.* (2020) 'Design of Tray Dryer Hybrid System (Solar-Heater) for Drying Salted Fish', *Jurnal Kinetika*, 11(02), pp. 10–18.