

Efektifitas Pengeringan Chip Singkong Menggunakan Infrared dan *Hot Air Dryer* dalam Pembuatan *Modified Cassava Flour (MOCAF)*

The effectiveness of the drying of cassava chips using infrared and hot air dryers in the production of modified cassava flour (MOCAF)

Anwar Ma'ruf¹, Fajar Bagas Firmansyah², Dini Nur Afifah³,
Yeti Rusmiati Hasanah⁴, Itmi Hidayat Kurniawan⁵, Arif Prashadi Santosa⁶,
Alwani Hamad^{7*}

^{1,2,3,4,7}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains,

³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains,

⁵Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains,

⁶Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Perikanan,

Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

Jl. KH. Ahmad Dahlan, Kembaran, Banyumas, Jawa Tengah 53182, Indonesia

*Corresponding author: alwaniamad@ump.ac.id

ABSTRAK

DOI;
10.30595/jrst.v7i1.16133

Histori Artikel:

Diajukan:
31/12/2022

Diterima:
07/02/2023

Diterbitkan:
01/03/2023

Mocaf adalah makanan fungsional yang merupakan modifikasi dari tepung tapioka dengan bantuan proses fermentasi bakteri asam laktat. Nilai fungsional dari mocaf karena mempunyai kadar serat yang lebih besar dari tepung non-modifikasi. Salah satu tahapan dalam pembuatan mocaf pengeringan chips singkong dari hasil proses perendaman proses fermentasi. Umumnya pengeringan dilakukan menggunakan bantuan sinar matahari akan tetapi kualitas produk hasil chip kering tidak dapat dikontrol karena pengaruh cuaca dan musim hujan. Hal ini perlunya dilakukan pengeringan secara otomatis menggunakan *hot air* ataupun bantuan energi lain seperti radiasi infrared (IR). Penelitian ini bertujuan membandingkan efektifitas pengeringan chip singkong dalam pembuatan tepung mocaf dengan menggunakan dengan dua metode yaitu dengan pengeringan dengan bantuan IR dan *hot air* pada suhu 30 dan 40 °C dengan respon berupa moisture content tiap satuan waktu. Profil laju pengeringan dan estimasi dari hasil persamaan dari hasil eksperimen dilakukan sebagai dasar untuk estimasi waktu pengeringan. Hasil menunjukkan bahwa profil laju pengeringan semua sampel mempunyai pola yang hampir sama dan hampir berimpit kecuali pada variable IR pada suhu 30 °C. Hasil estimasi waktu pengeringan tiap variable didasarkan dari persamaan polynomial orde dua. Hasil menunjukkan bahwa pengeringan chip dengan menggunakan IR pada suhu 40 °C berlangsung selama 13 jam sedangkan *hot air* pada suhu yang sama selama 15 jam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengeringan dengan bantuan IR pada suhu 40 °C masih lebih efektif dibandingkan dengan *hot air* pada suhu yang sama.

Kata Kunci: Pengeringan, Infrared, Hot Air Dryer, Tepung Mocaf, Moisture Content

ABSTRACT

Mocaf is a functional food which is a modification of tapioca flour with the help of lactic acid bacteria fermentation process. The functional value of mocaf is because it has a higher fiber content than non-modified flour. One of the stages in making mocaf is drying cassava chips from the results of the soaking process of the fermentation process. Generally, drying is done using the help of sunlight, but the quality of the dried chip

products cannot be controlled due to the influence of the weather and the rainy season. This requires drying automatically using hot water or other energy assistance such as infrared (IR) radiation. This study aims to compare the effectiveness of drying cassava chips in the manufacture of mocaf flour by using two methods, namely by drying with the help of IR and hot water at 30 and 40 °C with a response in the form of moisture content per unit time. The drying rate profile and the estimation from the equation results from the experimental results are used as the basis for the drying time estimation. The results show that the drying rate profiles of all samples have almost the same pattern and almost coincide except for the IR variable at 30 °C. The estimation of drying time for each variable is based on a second order polynomial equation. The results showed that chip drying using IR at 40 °C lasted 13 hours while hot water at the same temperature lasted 15 hours. The results of this study indicate that drying with the help of IR at 40 °C is still more effective than hot water at the same temperature.

Keywords: Drying, Infrared, Hot Air Dryer, Mocaf, Moisture Content

1. PENDAHULUAN

Mocaf (*Modified Cassava Flour*) adalah tepung singkong termodifikasi dari hasil fermentasi bakteri asam laktat (*Lactid acid bacteria*) sehingga didapatkan hasil tepung dengan karakter bercitarasa tinggi. Bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum*, *L. fermentum*, *L. manihoyivorans*, *L. amylophilus*, *L. mycovirus*, *L. euconostoc cellobiosus*, *L. acidophilus* dapat menghasilkan enzyme seperti *pululanase*. Enzyme tersebut dapat memutuskan ikatan glikosida alpha-1,6 glycosidic bond molekul cabang amilopektin sehingga menghasilkan amilose rantai pendek (DP 19-29) sehingga mengakibatkan reducing sugar bertambah (Damayanti et al., 2020). Perubahan karakteristik dari MOCAF salah satunya berupa naiknya viskositas sehingga daya rekat bertambah, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan solubility yang akan mengakibatkan tekstur yang lebih baik dibandingkan tepung tapioka atau tepung singkong (gapek) biasa (Damayanti et al., 2020; Radiani et al., 2020).

Secara umum proses produksi MOCAF terdiri dari pengupasan, pencucian dan pemotongan, singkong menjadi chips, selanjutnya dilakukan perendaman dengan enzim/kultur. Hasil chips dari proses fermentasi dilakukan penjemuran, dan chip kering dilakukan penepungan. Dari sekian banyak proses tersebut, dalam produksi MOCAF menemui kendala pada proses penjemuran. Selama ini secara tradisional pengeringan chips singkong dengan memanfaatkan sinar matahari. Hal ini tidak menimbulkan banyak permasalahan di musim kemarau, dimana intensitas matahari cukup tinggi membutuhkan waktu antara 2-3 hari. Namun, pada musim hujan, waktu pengeringan dapat menjadi lebih lama, serta mampu menurunkan kualitas tepung MOCAF, seperti berbau kurang sedap dan mudah berjamur. Selain itu, proses penjemuran yang cukup lama menyebabkan warna tepung MOCAF

menjadi lebih gelap dan meningkatkan kemungkinan kontaminasi mikroba (Damayanti et al., 2020).

Salah satu cara mengatasi masalah penjemuran yang tidak konsisten akibat cuaca, dan menjaga mutu chips mocaf tetap baik, maka dapat dilakukan pengeringan menggunakan alat pengering otomatis. Keuntungan menggunakan alat pengering otomatis adalah: mempersingkat waktu pengeringan, menghemat lahan pengeringan, kontrol kondisi pengeringan, dan juga mengurangi kontak antara chips singkong dengan udara, sehingga menurunkan tingkat kontaminasi mikroba. Pengeringan chips singkong dengan alat pengering pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pengeringan chips singkong dengan alat *cabinet dryer* menunjukkan bahwa suhu yang terbaik untuk melakukan pengeringan chips mocaf pada suhu 70 - 80 °C, sedangkan konstanta laju pengeringan puncak diperoleh pada suhu 70 °C (Nowak & Lewicki, 2004).

Salah satu metode pengeringan yang cukup menjanjikan untuk dilakukan penelitian yaitu metode pengeringan dengan menggunakan infrared. Infrared adalah gelombang elektromagnetik yang memiliki tiga kategori berdasarkan panjang gelombangnya: inframerah-dekat (NIR) (0,78 µm hingga 1,4 µm), inframerah tengah (MIR) (1,4 µm hingga 3 µm) dan inframerah jauh (FIR) (3 µm hingga 1000 µm). Transisi radiasi infra merah melalui air berada pada NIR yang memiliki short panjang gelombang, sedangkan pada FIR (panjang gelombang lebih panjang) diserap di permukaan. Gelombang elektromagnetik mudah diserap oleh bahan yang mengandung nilai *dielectric* tinggi. Air merupakan salah satu bahan yang mengandung nilai dielektrik yang tinggi, maka bahan yang mengandung kadar air yang tinggi cocok untuk dilakukan metode pengeringan dengan gelombang elektromagnetik. Selain itu,

gelombang elektromagnetik juga bersifat volumetrik dimana kenaikan temperatur berjalan dari bagian dalam bahan menuju keluar. Kebalikan dengan pengeringan konvensional, panas akan terjadi bagian permukaan bahan kemudian menuju ke luar. Hal ini menyebabkan air dari dalam bahan sulit untuk keluar. Hal ini yang menyebabkan proses pengeringan dalam gelombang elektromagnetik berjalan lebih cepat. Pengeringan infrared (IR) memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pengeringan sistem konvensional. Keuntungan itu meliputi waktu proses yang singkat, efisiensi energi yang lebih baik, suhu produk yang seragam atau bahkan, kualitas produk akhir, parameter kontrol proses tingkat tinggi, koefisien perpindahan panas yang tinggi, penghematan ruang, dan ramah lingkungan (Delfiya et al., 2022; Nuzzo et al., 2015; Sakare et al., 2020).

Sejauh ini penerapan pengering otomatis dalam pengeringan chip mocaf belum dapat dimanfaatkan untuk pengeringan chips singkong dalam pembuatan mocaf. Oleh karena itu, dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektifitas pengeringan otomatis menggunakan bantuan IR dan hot air dryer dalam pengeringan chips singkong dalam pembuatan mocaf. Efektifitas pengeringan dilihat dari profil drying rate dan waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan chips singkong.

2. MATERIAL AND METODE

2.1 Materials

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Singkong (cassava) jenis manggu, bakteri Asam Laktat, air.

2.2 Penyiapan bahan baku chip singkong

2.2.1 Pengupasan dan Pencucian

Bahan baku yang digunakan adalah singkong. Yang sudah dipanen dan sudah cukup umur. Hal ini dikarenakan akan mempengaruhi kualitas hasil tepung. Singkong yang dipilih di kupas dan dipisahkan daging singkong dengan kulitnya lalu di cuci dengan air mengalir hingga bersih menggunakan sikat agar kotoran tidak menempel pada daging singkong.

2.2.2 Pengirisan

Singkong yang sudah bersih selanjutnya di potong menggunakan alat chips sehingga pemotongan berlangsung secara efisien dengan ketebalan kurang lebih 1-1.5 mm. Pengirisan bertujuan untuk mengefisienkan pengeringan.

2.2.3 Fermentasi.

Menggunakan starter bakteri asam laktat chips singkong selanjutnya di taruh pada wadah chips singkong di fermentasi dengan

ditambahkan air bersih sebanyak 3000 mL ke dalam masing-masing wadah sesuai variasi sampel hingga seluruh chips terendam air dan ditambahkan bakteri asam laktat dan diaduk rata keseluruh permukaan chips yang terendam.

2.2.4 Pengeringan/Penjemuran Bahan Baku

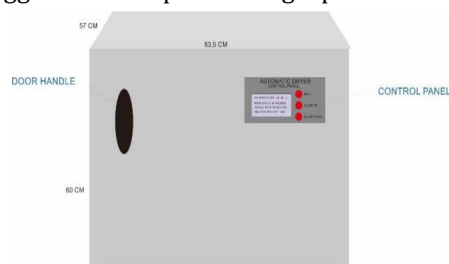
Setelah proses chips singkong di fermentasi selanjutnya akan dilakukan model pengeringan hot dryer otomatis yang dilengkapi indicator suhu dan juga dipasang lampu IR. Chips dikeringkan dengan menggunakan lampu IR pada suhu 30 dan 40 °C selama waktu tertentu. Untuk membandingkan dengan hot air drying, terdapat sample chip singkong yang dikeringkan tanpa menggunakan IR pada suhu 30 °C, 40 °C selama waktu tertentu.

2.2.5 Penepungan

Menggunakan Alat Penepung Chips singkong yang telah di keringkan selanjutnya akan dilakukan proses menjadi tepung dengan menggunakan alat penepung yaitu memanfaatkan bantuan mesin penepung.

2.3 Alat pengering otomatis

Pada penelitian yang akan dilakukan dengan menggunakan alat pengering otomatis, dirancang menggunakan teknologi mikrokontroler berbasis Modul Arduino sebagai pusat kendalinya (gambar 1). Pengontrol dari mesin pengering ini menggunakan mikrokontroler. Pembacaan suhu dan kelembaban dilakukan oleh Sensor SHT11 dimana komunikasi sensor digital ini menggunakan cara 2 wire serial interface yang menggunakan serial clock input (SCK) dan serial data (DATA). Pengontrol dari mesin pengering ini menggunakan mikrokontroler. Pembacaan suhu dan kelembaban dilakukan oleh Sensor SHT11 dimana komunikasi sensor digital ini menggunakan cara 2 wire serial interface yang menggunakan serial clock input (SCK) dan serial data (DATA). Selain itu di dalam dryer dipasang lampu IR inframerah -dekat (NIR) (0,78 μ m hingga 1,4 μ m). Sistem kendali lampu IR mempunyai tombol on-off yang berbeda dengan suhu dan fan, sehingga dapat diatur ketika hanya menggunakan lampu IR sebagai pemanas.



Gambar 1 Dimensi Alat Pengering Chips Singkong

Gambar 1. Dimensi Alat Pengering Chips Singkong

2.4 Analisis profil dlaju pengeringan (drying rate)

Sebanyak sample chips (3-5 gram) dimasukkan ke dalam silinder pan berdiameter 3 cm dengan tinggi 5 cm di tata dalam dryer otomatis. Tiap satuan waktu dianalisis moisture content chips dengan menggunakan metode AOAC. Profil efektifitas dari mesin pengering dilakukan dengan membuat grafik drying rate tiap variable (IR pada suhu 30 dan 40 °C serta hot air dryer pada suhu 30 dan 40 °C). Drying rate dibuat dengan menuliskan profile moisture content dry basis sebagai fungsi suhu. Waktu efektif pengeringan didapat tiap sample dilakukan ketika waktu yang ditempuh ketika sample sudah mencapai moisture content <13%.

2.5 Analisis Data

Tiap sample dilakukan replikasi 3 kali untuk mendapatkan moisture content tiap waktu. Data disajikan dalam mean±standard deviasi. Dari persamaan grafis yang diperoleh dapat ditentukan waktu yang ditentukan ketika moisture content mencapai minimal sample kering (<13%).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Profil drying rate hasil pengeringan menggunakan infrared dan hot air dryer

Dari profil drying rate pada gambar 2 menunjukkan bahwa pengaruh karakteristik drying rate pada pengeringan chip mocaf mempunyai profil yang sesuai dengan profil laju pengeringan pada umumnya. Pada tahap awal pengeringan laju pengeringan yang semakin besar yaitu ditunjukkan dengan profile logarithmic curve pada awal pengeringan. Hal ini

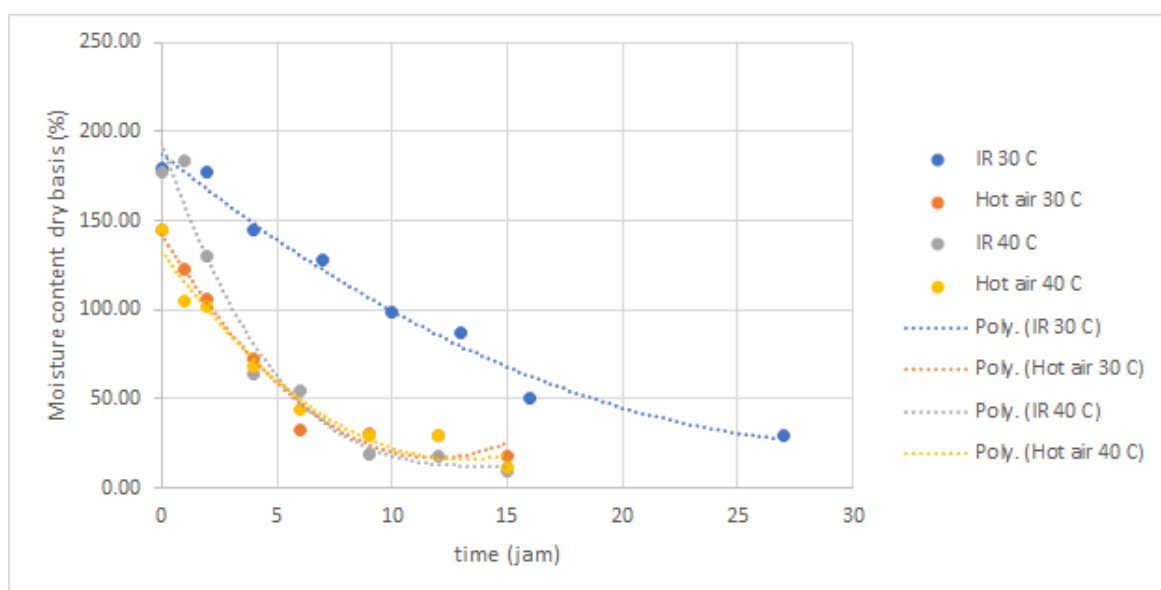
menunjukkan bahwa pada awal pengeringan semakin besar pengurangan moisture content sampai pada tahap tertentu akan masuk pada kurva yang melandai sampai cenderung konstan.

Profil pada pengeringan menggunakan IR pada suhu 40 °C mempunyai kurva yang hampir berimpit dengan profil pengeringan pada hot air baik pada suhu 30 dan 40 °C. Sedangkan kurva profil laju pengeringan chip menggunakan IR pada suhu 30 °C mempunyai kurva yang lebih landai dan menjauhi kurva pada hot air. Hal ini menunjukkan bahwa ketika pengeringan factor suhu sangat penting dalam mendapatkan profil laju pengeringan yang efektif. Ketika suhu lebih tinggi, energi yang dihasilkan untuk menguapkan air dalam chip semakin besar (Delfiya et al., 2022; Huang et al., 2021). Hal ini dapat dijelaskan ketika menggunakan pengeringan dengan bantuan IR pada suhu 40 jauh efektif dibandingkan penggunaan IR pada suhu 30 °C.

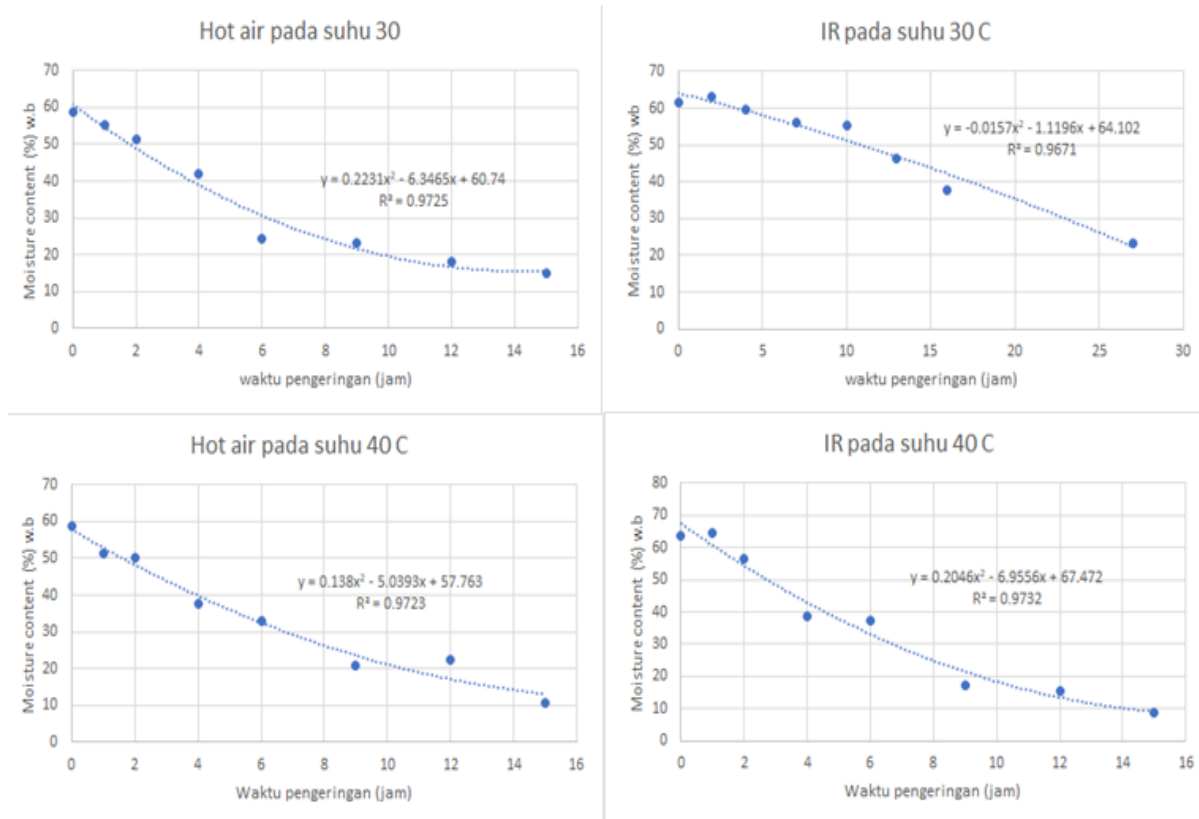
3.2 Estimasi waktu pengeringan menggunakan pengeringan infrared dibandingkan dengan hot air dryer

Table 1. hasil estimasi pengeringan chips singkong untuk mendapatkan moisture content (w.b) <13%

Metode drying	Suhu (°C)	estmasi waktu pengeringan (jam)
IR	30	31
IR	40	13
Hot air	30	18
Hot air	40	15



Gambar 2. Profile drying rate hubungan antara waktu pengeringan dengan moisture content (dry basis) chip singkong



Gambar 3. Persamaan hasil dari profile moisture content (w.b) dari hasil pengeringan menggunakan IR dan hot air dryer pada suhu 30 dan 40 °C.

Untuk mengestimasi berapa lama pengeringan chip menggunakan pengering IR dan hot air pada suhu 30 dan 40 °C dilakukan plot hasil moisture content (w.b) fungsi waktu pengeringan. Dengan pendekatan menggunakan persamaan polynomial orde 2 yang didapat persamaan pada gambar 3. Dari persamaan yang didapat tiap metode pengeringan akan didapatkan estimasi pengeringan yang tersaji dalam Table 1.

Dari Tabel 1 didapatkan bahwa penggunaan bantuan IR pada suhu 40 °C menghasilkan waktu pengeringan yang paling cepat yaitu 13 Jam. Sedangkan ketika hanya menggunakan hot air sekitar 15 jam. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan IR masih menghasilkan waktu yang lebih efisien dibandingkan hanya menggunakan hot air pada suhu 40 °C. Hal ini karena radiasi dari infrared akan membuat vibrasi molekul air yang berakibat molekul air tersebut menjadi lebih cepat untuk berubah fase menjadi uap. Hal ini mengakibatkan meningkatkan laju pengeringan dan lebih efektif difusi air yang keluar dari matrik chip singkong. Semakin cepat evaporasi karena vibrasi molekul air menjadikan waktu pengeringan menjadi lebih cepat (Afifah et al., 2015; Delfiya et al., 2022; Huang et al., 2021).

Akan tetapi apabila penggunaan bantuan IR yamh menggunakan suhu 30 °C, malah akan menghasilkan waktu pengeringan yang jauh lebih lama dibandingkan dengan hot air dryer. Hal itu membuktikan bahwa vibrasi molekul air yang disebabkan oleh pancaran IR sangat tergantung pada intensitas vibrasi. Suhu yang dimaksud adalah hasil pengukuran pada intensitas hasil radiasi IR. Ketika suhu tinggi artinya intensitas radiasi lebih besar dan berakibat vibrasi molekul air menjadi lebih cepat dan berakibat waktu pengeringan lebih cepat.

4. KESIMPULAN

Pengeringan chip singkong dalam pembuatan mocaf telah menjadi konsen karena berhubungan dengan kualitas dan efektifitas proses. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengeringan otomatis chips singkong menggunakan IR dan Hot air dryer dapat meningkatkan efektifitas yang lebih besar (< 1 hari) dibandingkan dengan pengeringan dengan bantuan sinar matahari (<3 hari). Pengeringan otomatis menggunakan IR pada suhu 40 °C menunjukkan waktu pengeringan yang lebih efektif dengan meningkatkan efisiensi lebih cepat 15% bila dibandingkan dengan menggunakan hot air.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., Rahayuningtyas, A., Haryanto, A., & Kuala, S. I. (2015). Pengerinan Lapisan-Tipis Irisan Singkong Menggunakan Pengerinan Infrared. *Pangan*, 24(3), 217–224.
- Damayanti, E., Kurniadi, M., Helmi, R. L., & Frediansyah, A. (2020). Single starter *Lactobacillus plantarum* for modified cassava flour (mocaf) fermentation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 462(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/462/1/012021>
- Delfiya, D. . A., Prashop, K., Murali, S., Alfiya, P. ., Samuel, M. P., & Pandiselvam, R. (2022). Drying kinetics of food materials in infrared radiation drying : A review. *Food Process Engineering*, 45, 1–19.
<https://doi.org/10.1111/jfpe.13810>
- Huang, D., Yang, P., Tang, X., Luo, L., & Sunden, B. (2021). Trends in Food Science & Technology Application of infrared radiation in the drying of food products. *Trends in Food Science & Technology*, 110(October 2020), 765–777.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.039>
- Nowak, D., & Lewicki, P. P. (2004). Infrared drying of apple slices. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 5, 353–360.
<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2004.03.003>
- Nuzzo, M., Millqvist-Fureby, A., Sloth, J., & Bergenstahl, B. (2015). Surface Composition and Morphology of Particles Dried Individually and by Spray Drying. *Drying Technology*, 33(6), 757–767.
<https://doi.org/10.1080/07373937.2014.990566>
- Radiani, A., Syahrumsyah, H., & Saragih, B. (2020). Karakteristik Sensoris Bolu Kukus (Cucurbita moschata) TERHADAP KADAR SERAT KASAR , LEMAK , DAN Crude Fiber and Fat Content and Sensory Characteristics of Steamed Cakes Made of Wheat Flour , Mocaf , and Pumpkin Puree Formulation. *Journal of Tropical Agri Food*, 2(1), 8–15.
- Sakare, P., Prasad, Ni., Thombare, N., Singh, R., & Sharma, S. C. (2020). Infrared Drying of Food Materials : Recent Advances. *Food Engineering Reviewe*, 12, 381–398.