

# Pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan oven dryer terhadap mutu tempe ampas tahu

*[The effect of drying time of tofu dregs using an oven dryer on the quality of its tempeh]*

Uswatun Hasanah Yarfaryh<sup>1</sup>, Baiq Rien Handayani<sup>2\*</sup>, Mutia Devi Ariyana<sup>2</sup>, dan Firman Fajar Perdhana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alumni Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram, Kota Mataram, NTB

<sup>2</sup> Staf Pengajar Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram, Kota Mataram, NTB

\* Email korespondensi : baiqrienhs@unram.ac.id

Diterima : 02 Februari 2023, Disetujui : 27 Juni 2023, DOI: 10.23960/jthp.v28i2.120-128

## ABSTRACT

*Tofu dregs tempeh is tempeh made from by-products of tofu processing. Tofu dregs tempeh contains high water content to exceed the SNI standard. The objective of this research was to determine the effect and the best result of drying time using an oven dryer at 60°C on the quality of tofu dregs tempeh. The method used in this research was a Completely Randomized Design (CRD) with seven treatments drying times 0, 15, 30, 45, 60, 7, and 90 minutes at 60°C. Significant difference data were tested for parameters of chemical quality (water content and water activity), and microbial quality (total microbial, mold mass, and mycelium area). A drying time of 60 minutes is recommended as the best treatment to produce tofu dregs tempeh with the following characteristic of 61.77% water content which has met the requirement of SNI No. 3144:2015; 0.82 water activity (Aw); 5.89 log CFU/g total microbial; 1.72% mold mass and; 30.66% mycelium area.*

*Keywords: drying time, tempeh, tofu dregs, quality*

## ABSTRAK

Tempe ampas tahu adalah tempe yang dibuat dari limbah padat hasil samping pengolahan tahu. Tempe ampas tahu mengandung air yang cukup tinggi melebihi standar SNI yang disebabkan oleh tingginya kandungan air pada bahan bakunya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui lama pengeringan ampas tahu yang terbaik menggunakan oven dryer pada suhu 60°C untuk menghasilkan tempe ampas tahu. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan lama pengeringan yaitu 0, 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 menit pada suhu 60°C. Data yang berbeda nyata diuji lanjut untuk parameter mutu kimia (uji kadar air dan nilai aktivitas air), mutu mikrobiologi (uji total mikroba, massa kapang dan area miselium), sedangkan parameter organoleptik diuji secara hedonik dan skoring (kekompakan, warna, aroma dan rasa). Pengeringan ampas tahu selama 60 menit menghasilkan tempe dengan mutu terbaik dengan kadar air 61,77% memenuhi syarat SNI No. 3144:2015; nilai aktivitas air (Aw) 0,82; total mikroba 5,89 log CFU/g; massa kapang 1,72%, dan area miselium 30,66%.

Kata kunci: ampas tahu, lama pengeringan, mutu, tempe

## Pendahuluan

Proses pengolahan tahu akan menghasilkan limbah padat/ampas tahu yang masih mengandung nilai gizi yang tinggi (Murdiati et al., 2020) yang berpeluang menyebabkan polusi lingkungan (Damanik et al., 2018). Ampas tahu dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk pangan fermentasi seperti tempe ampas tahu atau dikenal dengan istilah tempe gembus (Rizal et al., 2023). Pada pembuatan tempe banyak faktor yang perlu diperhatikan untuk menghasilkan mutu terbaik. Tempe harus memenuhi SNI 3144:2015 dengan kriteria warna putih merata secara visual (sensori) dengan tekstur kompak dan kadar air maksimal 65%. Salah satu faktor yang mempengaruhi mutu tempe adalah kandungan airnya yang berpotensi untuk pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme. Jumlah kandungan air pada tempe sebagian besar ditentukan oleh kandungan air bahan baku yang digunakan. Fermentasi ampas tahu dengan kacang merah menghasilkan tempe gembus dengan kadar air 73,24% (Syahadi et al., 2022) dan 83,76% (Isnawati et al., 2021). Berdasarkan SNI 3144:2015 (BSN, 2015), kadar air yang dihasilkan dari penelitian

tersebut belum memenuhi syarat mutu tempe yaitu maksimal 65%, karena proses pemerasan saja belum efektif untuk menurunkan kadar air ampas tahu. Penyangraian merupakan salah satu metode pengeringan yang umum digunakan untuk menurunkan kadar air bahan, namun penurunan yang dihasilkan tidak merata pada bahan karena energi panas hanya tertumpu pada dasar wajan sehingga penurunan kadar air tidak merata (Burhanuddin et al., 2019). Ada beberapa jenis alat pengering yang dapat digunakan untuk mengeringkan bahan baku hasil pertanian seperti *tray drier/oven dryer*, *spray drier*, *drum drier* dan *fluidized bed dryer*. *Oven dryer* menjadi pilihan pengering yang lebih baik, selain karena mudah dalam pengoperasian juga umumnya digunakan untuk bahan baku padat (Feriyanto, 2014) seperti limbah padat ampas tahu. Selain itu menurut Rif'an et al. (2017), pengeringan menggunakan *oven dryer* lebih efektif digunakan karena dinding ruang oven dilengkapi dengan elemen panas sehingga transfer energi lebih merata.

Beberapa peneliti menggunakan *oven dryer* untuk mengeringkan produk pangan. Rif'an et al. (2017) melaporkan penggunaan jenis pengering ini dengan suhu 65°C selama 5 jam untuk menghasilkan labu kuning instan dengan kadar air 10,70%. Syawaluddin et al. (2017) dan Yuniarti et al. (2020) juga menggunakan *oven dryer* suhu 60°C dalam pengeringan ampas tahu untuk mencegah terjadinya degradasi protein dan menurunkan kadar air ampas tahu yang ditandai dengan perubahan tekstur. Hasil penelitian pendahuluan memperlihatkan bahwa ampas tahu segar yang dikeringkan pada suhu 60°C selama 75 menit menghasilkan tempe ampas tahu dengan pertumbuhan miselium yang merata dan padat dibandingkan dengan tempe tanpa perlakuan pengeringan. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk melihat pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* terhadap beberapa komponen mutu tempe yang dihasilkan.

## Bahan dan metode

### Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan adalah ampas tahu segar dari produsen tahu Kekalik, Mataram, NTB dan ragi tempe merk RAPRIMA. Pembungkus tempe menggunakan plastik polipropilena (PP) (Cap JET). Bahan untuk analisis antara lain *buffer phosphate*, media *Plate Count Agar* (PCA) (Merck) dan *buffer peptone water* (BPW). Alat yang digunakan untuk membuat tempe antara lain kain blacu, aluminium foil, panci kukus, kompor gas, tampah dan ayakan ampas tahu. Alat yang digunakan untuk analisis antara lain *oven dryer* UNE 800 (Mettler, Jerman), *Aw meter* (AMITTARI WA-160 A), oven (Mettler, Jerman), *laminar air flow* (Streamline, Jerman), inkubator (Mettler, Jerman), dan kamera 600d (Canon, Jepang) dengan lensa kamera 50mm f1.8 (Canon, Jepang).

### Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu lama pengeringan ampas tahu pada suhu 60°C yaitu 0, 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 menit yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 21 unit percobaan mengacu pada metode Supiati (2019) dan Yuniarti et al. (2020). Data hasil pengamatan dianalisis dengan Anova pada taraf nyata 5% dengan menggunakan *software* CoStat. Data yang berbeda nyata diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Sugiyono, 2015) untuk parameter kimia (uji kadar air dan aktivitas air) dan parameter mikrobiologi (uji total mikroba, uji massa kapang dan uji area miselium secara makroskopik).

### Pelaksanaan penelitian

Pengolahan tempe ampas tahu mengikuti Supiati (2019), Yuniarti et al. (2020) dan Amelianawati et al. (2019), diawali dengan persiapan ampas tahu segar sebagai bahan baku yang diambil dari Pabrik Tahu Atul, Kelurahan Kekalik Jaya, Mataram, Nusa Tenggara Barat. Ampas tahu diayak menggunakan ayakan 40 mesh dan dikukus menggunakan panci *steamer* dengan takaran air setengah dari jarak antar saringan

kukusan dengan suhu 90-100°C selama 15 menit. Selanjutnya, 350 g ampas tahu dikeringkan selama 0, 15, 30, 45, 60, 75, dan 90 menit pada suhu 60°C menggunakan *oven dryer* UNE 800 merk Memmert. Setelah melalui proses pengeringan, ampas tahu didinginkan dengan cara menghamparkan pada tampah sampai ampas tahu sehangat kuku atau mencapai suhu 30-35°C sebelum dilakukan inokulasi kapang. Peragian dilakukan dengan mengaduk secara merata inokulum atau ragi tempe pada ampas tahu dengan konsentrasi sebanyak 2% (b/b). Ampas tahu yang telah melalui proses peragian dikemas menggunakan plastik polipropilena (0,03 mm x 11 cm x 15 cm). Kemasan dilubangi di kedua sisi sebanyak 24 lubang menggunakan ujung paku berdiameter 0,6-1,2 mm dengan jarak 2 cm x 2 cm. Bahan tempe dikemas dengan berat 150-160 g dan ketebalan  $\pm 1$  cm. Selanjutnya proses fermentasi dilakukan dalam ruang gelap selama 40 jam pada suhu 28-30°C.

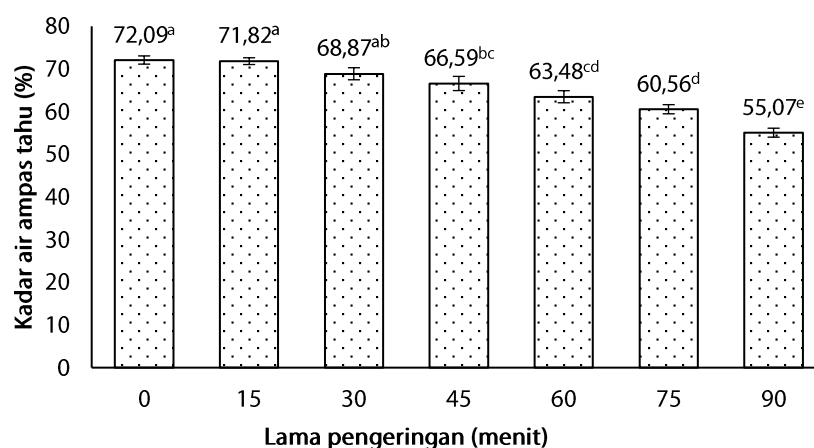
### Parameter penelitian

Parameter yang diuji adalah kadar air ampas tahu dan tempe ampas tahu dengan metode *thermogravimetri* (Sudarmadji et al., 2007), aktivitas air (Aw) ampas tahu dan tempe ampas tahu menggunakan alat Aw meter (Ammitari, 2023), total mikroba dan massa kapang tempe ampas tahu (Harrigan, 1998) dan area miselium secara makroskopik (area pertumbuhan miselium kapang) tempe ampas tahu menggunakan kamera DSLR yang dianalisis menggunakan *software* Image J (1,46r) (Kurniawan et al., 2011).

## Hasil dan pembahasan

### Kadar air ampas tahu dan tempe ampas tahu

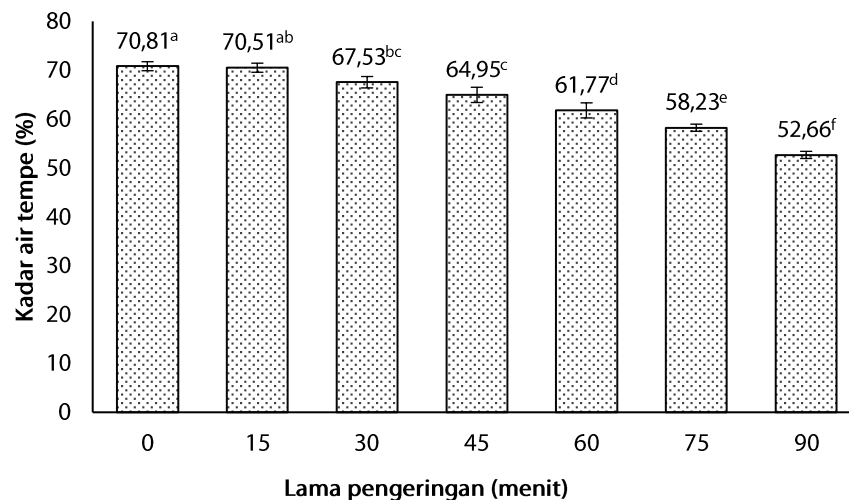
Zambrano et al. (2019) menyatakan bahwa kadar air menjadi salah satu faktor penentu pertumbuhan mikroba pada bahan pangan. Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar air ampas tahu dipengaruhi secara signifikan oleh lama pengeringan dengan *oven dryer*. Peningkatan lama pengeringan akan mendorong ampas tahu untuk melepaskan lebih banyak air dari permukaan ke udara sehingga kandungan air pada ampas tahu semakin menurun. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sari et al. (2018), bahwa peningkatan lama pengeringan akan menyebabkan penurunan massa ampas tahu karena penurunan kadar air.



**Gambar 1.** Pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap kadar air ampas tahu. Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Berdasarkan hasil pengujian, perlakuan lama pengeringan 30-90 menit menghasilkan ampas tahu dengan kadar air yang dapat mendukung pertumbuhan kapang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pamungkas (2018), bahwa kapang dapat tumbuh pada substrat dengan kadar air sekitar 50-70%. Perlakuan lama pengeringan 90 menit menghasilkan ampas tahu dengan kadar air lebih rendah dari semua perlakuan yaitu 55,7%. Kadar air tersebut adalah kadar air optimum untuk pertumbuhan kapang.

Hubungan pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap kadar air tempe ampas tahu dapat dilihat pada Gambar 2.



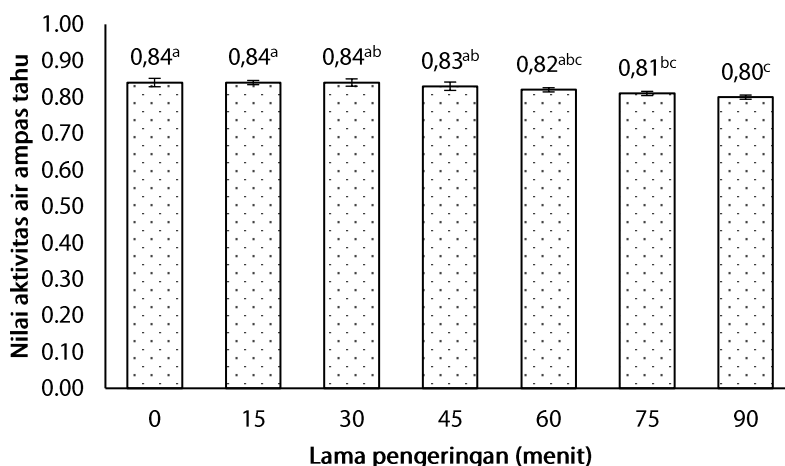
**Gambar 2.** Pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap kadar air tempe ampas tahu. Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Gambar 2 memperlihatkan bahwa lama pengeringan ampas tahu berpengaruh terhadap kadar air tempe yang dihasilkan. Perbedaan kadar air tempe ampas tahu disebabkan karena perbedaan kadar air ampas tahu yang digunakan sebagai substrat fermentasi. Rizal et al. (2022) menyatakan bahwa mutu suatu produk tergantung dari bahan bakunya. Hal ini sesuai dengan kadar air ampas tahu pada Gambar 1 yang menunjukkan pola yang sama dengan kadar air tempe yang dihasilkan. Semakin lama pengeringan maka semakin menurun kadar air ampas tahu. Selama fermentasi tempe, mikroba akan memanfaatkan air pada substrat untuk mendukung proses metabolisme, sehingga kadar air tempe yang dihasilkan juga akan mengalami penurunan. Sejalan dengan Mulia et al. (2015), yang menyatakan bahwa ampas tahu yang difermentasi dengan suspensi *Rhizopus oligosporus* menghasilkan penurunan kadar air pada substratnya, kadar air yang dihasilkan sebagian besar dipengaruhi oleh kadar air awal pada bahan bakunya. Sehingga semakin lama pengeringan ampas tahu akan menghasilkan tempe ampas tahu dengan kadar air yang lebih rendah. Berdasarkan hasil pengujian, perlakuan lama pengeringan 45-90 menit memenuhi SNI tempe nomor 3144:2015 (BSN, 2015) dengan kadar air maksimal tempe yaitu 65%.

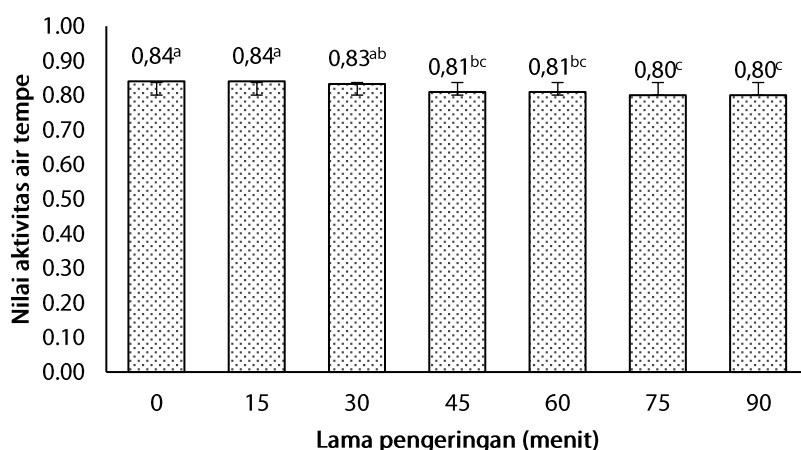
#### **Aktivitas air ampas tahu dan tempe ampas tahu**

Aktivitas air ( $A_w$ ) pada bahan pangan sangat menentukan aktivitas/reaksi kimia dan biologisnya (Yuniarto & Lastriyanto, 2019) dan menjadi faktor yang sangat menentukan dalam pertumbuhan mikroba (Zambrano et al., 2019). Hubungan pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap nilai aktivitas air ( $A_w$ ) ampas tahu dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa lama pengeringan menggunakan *oven dryer* mempengaruhi aktivitas air ampas tahu. Nilai  $A_w$  berhubungan dengan kandungan air bebas pada ampas tahu. Pengeringan akan menguapkan air pada bahan yang sebagian besar merupakan air bebas. Menurut Yuniarto & Lastriyanto (2019), air bebas pada permukaan akan menguap terlebih dahulu ketika proses awal penguapan dan terus berlangsung sampai air bebas pada permukaan telah hilang hingga terjadi migrasi air dan uap air secara difusi dari dalam bahan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa nilai  $A_w$  ampas tahu yang dihasilkan 0,80-0,85. Nilai  $A_w$  tersebut sangat memungkinkan pertumbuhan kapang *Rhizopus sp.* seperti yang dijelaskan Kurniati (2020), bahwa umumnya kapang *Rhizopus sp.* dapat tumbuh pada  $A_w$  0,80-0,87. Hubungan pengaruh lama pengeringan menggunakan *oven dryer* terhadap nilai aktivitas air ( $A_w$ ) tempe ampas tahu dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 3.** Pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap aktivitas air ampas tahu. Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%



**Gambar 4.** Pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap aktivitas air tempe ampas tahu. Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Gambar 4 menunjukkan bahwa lama pengeringan ampas tahu mempengaruhi aktivitas air tempe ampas tahu. Perbedaan nilai  $A_w$  tempe disebabkan karena perbedaan nilai  $A_w$  ampas tahu yang digunakan sebagai substrat fermentasi. Kurniati (2020) menyatakan bahwa nilai  $A_w$  yang dihasilkan dari produk fermentasi dipengaruhi oleh kandungan air bebas pada substratnya. Hal ini sesuai dengan data nilai  $A_w$  ampas tahu pada Gambar 3 yang menunjukkan pola yang sama dengan nilai  $A_w$  tempe yang dihasilkan. Peningkatan lama pengeringan menyebabkan penurunan nilai  $A_w$ . Berdasarkan Gambar 4 nilai  $A_w$  tempe ampas tahu yang dihasilkan dari lama pengeringan 0-90 menit berada pada rentang 0,8-0,85 dengan nilai  $A_w$  terendah pada lama pengeringan 45-90 menit. Rentang nilai  $A_w$  tersebut masih dapat ditumbuhkan oleh mikroorganisme selain kapang. Menurut Zambrano et al. (2019), pertumbuhan mikroba dapat dihindari atau ditekan jika aktivitas akhir kurang dari 0,6.

### Total mikroba

Penghitungan total mikroba pada produk fermentasi penting dilakukan untuk mengetahui mutu mikrobiologi produk tersebut. Hubungan pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap total mikroba tempe ampas tahu dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 bahwa perlakuan lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C berpengaruh terhadap total mikroba tempe ampas tahu. Perbedaan total mikroba dipengaruhi oleh



nilai Aw pada tempe ampas tahu (Gambar 4). Penurunan Aw yang terjadi pada tempe ampas tahu akibat peningkatan lama pengeringan berpotensi meningkatkan kualitas mikrobiologi tempe ampas tahu. Berdasarkan data total mikroba tempe ampas tahu dengan lama pengeringan di atas 45 menit yaitu lama pengeringan 45, 60, 75 dan 90 menit dapat memenuhi syarat SNI 7388:2009 (BSN, 2009) dengan batas maksimum mikroba pada produk pangan 6,0 log CFU/g.

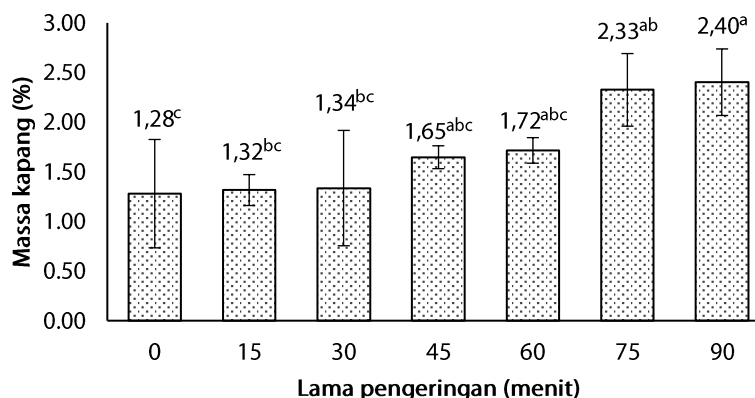
**Tabel 1.** Pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap total mikroba tempe ampas tahu

Lama Pengeringan (menit)	Total Mikroba (log CFU/g)
0	6,61 ± 0,46 <sup>a</sup>
15	6,60 ± 0,44 <sup>a</sup>
30	6,23 ± 0,02 <sup>ab</sup>
45	5,96 ± 0,44 <sup>ab</sup>
60	5,89 ± 0,02 <sup>b</sup>
75	5,86 ± 0,02 <sup>b</sup>
90	5,75 ± 0,03 <sup>b</sup>
BNJ 5%	0,40

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

### Massa kapang

Pertumbuhan kapang ditandai dengan peningkatan massa kapang pada tempe ampas tahu. Massa kapang diperoleh dari pengurangan persentase berat kering ampas tahu sebelum dan setelah difermentasi (Harrigan, 1998). Hubungan pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap massa kapang tempe ampas tahu dapat dilihat pada Gambar 5.



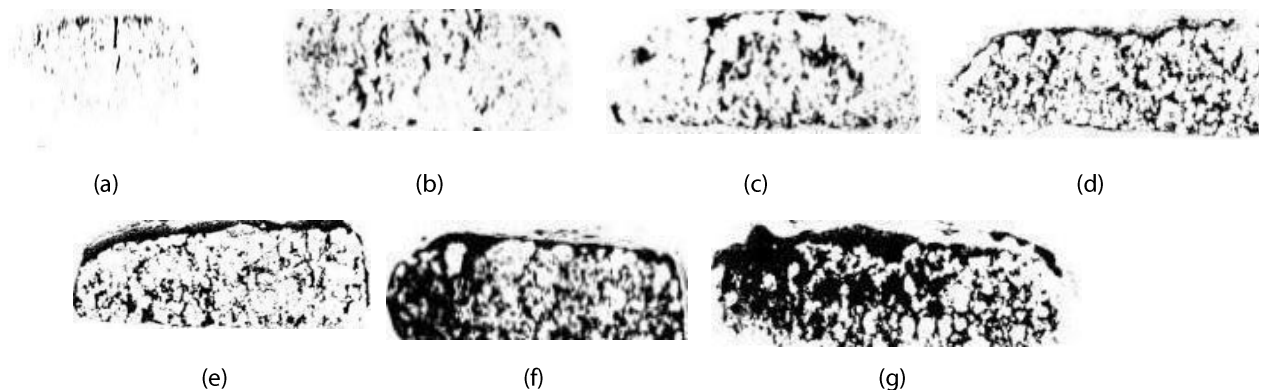
**Gambar 5.** Pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap massa kapang tempe ampas tahu. Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Gambar 5 menunjukkan bahwa lama pengeringan ampas tahu berpengaruh nyata menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap massa kapang tempe ampas tahu. Meningkatnya massa kapang pada tempe ampas tahu dipengaruhi oleh penurunan kadar air dan nilai Aw pada substrat yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan 4. Berdasarkan gambar 5 pertumbuhan massa kapang rendah pada ampas tahu yang tidak dikeringkan yang tidak berbeda nyata dengan pengeringan sampai dengan 60 menit. Kondisi ini diduga karena kandungan air yang terlalu berlebihan. Sejalan dengan pendapat Winanti et al. (2014), bahwa ketersediaan air yang berlebih akan menghambat penyebaran oksigen dan meningkatkan pertumbuhan bakteri kontaminan sehingga pertumbuhan kapang terhambat. Sebagian besar kapang membutuhkan air minimal untuk pertumbuhannya dibandingkan dengan khamir dan bakteri. Menurut Pamungkas (2018), kondisi substrat dengan kadar air 50-70% dapat mendukung pertumbuhan kapang,

dengan kadar air optimal saat penaburan ragi sekitar 55% (Manurung et al., 2014). Semakin meningkat pertumbuhan kapang maka akan semakin meningkat kerapatan massa dan kekompakan pada tempe.

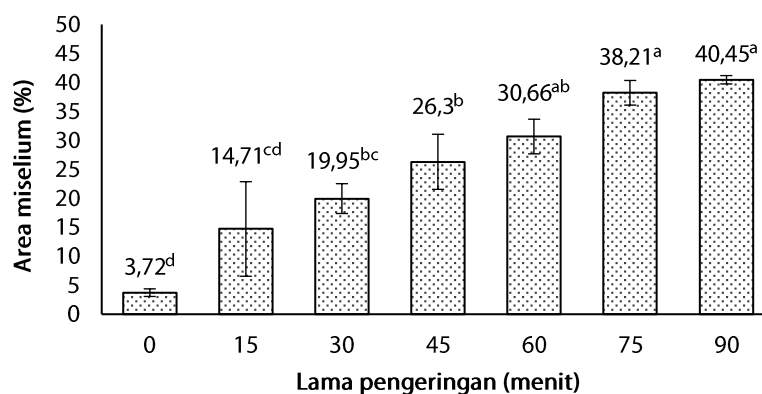
### Area miselium

Miselium kapang yang tumbuh secara merata dan menyelimuti substrat merupakan salah satu indikator mutu tempe yang dapat diamati secara visual dalam bentuk citra digital. Hubungan pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap hasil uji sampling warna area miselium tempe ampas tahu secara makroskopik dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Hasil uji sampling warna area miselium tempe ampas tahu dengan lama pengeringan 0 menit (a), 15 menit (b), 30 menit (c), 45 menit (d), 60 menit (e), 75 menit (f) dan 90 menit (g) pada suhu 60°C (warna hitam adalah warna miselium tempe)

Gambar 6 memperlihatkan peningkatan area miselium tempe ampas tahu dalam bentuk citra biner berwarna hitam yang mewakili warna miselium. Meningkatnya area berwarna hitam berbanding lurus dengan meningkatnya pertumbuhan miselium kapang pada tempe. Menurut Alvina & Hamdani (2019), pertumbuhan kapang *Rhizopus sp.* pada tempe ditandai dengan pembentukan miselium yang berbentuk seperti benang berwarna putih sampai kelabu hitam dan tidak bersekat.



**Gambar 7.** Grafik pengaruh lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C terhadap area miselium tempe ampas tahu secara makroskopik. Angka-angka yang diikuti oleh huruf-huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf nyata 5%

Gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C berpengaruh terhadap persentase area miselium tempe ampas tahu. Meningkatnya area miselium tempe sejalan dengan peningkatan massa kapang yang dapat dilihat pada Gambar 5, sehingga secara tidak langsung luas area miselium dipengaruhi juga oleh penurunan nilai Aw atau kadar air seiring dengan meningkatnya lama pengeringan. Kadar air yang terlalu tinggi menyebabkan udara yang terdapat pada pori-pori substrat digantikan oleh air. Hal ini sejalan dengan Bintari et al. (2022) yang menyatakan

bahwa kondisi aerasi yang minimal ini akan berdampak pada kurangnya difusi oksigen dan penurunan pertumbuhan kapang *Rhizopus sp.* akan tetapi jika kondisi aerasi maksimal dan oksigen terdistribusi secara merata maka kapang akan tumbuh dengan cepat dan terjadi proses sporulasi.

Selama fermentasi berlangsung, kapang membentuk miselium yang semakin banyak dan merata membentuk jalinan yang mengikat bagian substrat satu dengan yang lain sehingga menghasilkan tekstur tempe yang padat dan berwarna putih. Pertumbuhan miselium akan meningkatkan kerapatan massa tempe satu sama lain sehingga membentuk suatu massa yang kompak dan mengurangi rongga udara. Hasil penelitian ini juga mengindikasikan bahwa semakin lama pengeringan semakin menunjukkan karakteristik yang ideal dari tempe yaitu memiliki miselium berwarna putih yang tersebar secara merata diseluruh bagian tempe sehingga menghasilkan kenampakan yang kompak (Sarti et al., 2019; Bintari et al., 2022).

## Kesimpulan

Lama pengeringan ampas tahu menggunakan *oven dryer* berpengaruh nyata terhadap kadar air dan nilai aktivitas air (Aw), kadar air, total mikroba, massa kapang dan area miselium tempe ampas tahu. Pengeringan ampas tahu segar menggunakan *oven dryer* pada suhu 60°C dengan lama pengeringan 60 menit direkomendasikan menjadi perlakuan terbaik karena menghasilkan tempe ampas tahu dengan kriteria yaitu kadar air 61,77%; nilai aktivitas air (Aw) 0,82; total mikroba 5,89 log CFU/g dan massa kapang 1,72% dengan area miselium 30,66% yang tidak berbeda nyata dengan lama pengeringan 90°C sebagai perlakuan dengan nilai mutu tempe ampas tahu tertinggi.

## Daftar pustaka

- Alvina, A., & Hamdani, D. (2019). Proses pembuatan tempe tradisional. *Jurnal Pangan Halal*, 1(1), 9–12. <https://doi.org/10.30997/jiph.v1i1.2004>
- Amelianawati, M., Listyaningrum, R. S., & Faturachman, H. Y. (2019). Kajian potensi tempe gembus sebagai bahan penyedap rasa alami. *Journal of Science, Technology and Entrepreneurship*, 1(2), 162–166.
- Amittari, 2023. Water activity meter WA 160 A. <https://www.amittari.com/en/pd.jsp?id=299>
- Bintari, S. H., Purnama, D. F. E., Saputro, D. D., Sunyoto, S., Dewi, P., & Mubarak, I. (2022). Microbiological and biochemical tests on tempe production using tempe mold innovation. *Journal of Biology & Biology Education*, 14(2), 245–253. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v14i2.37700>
- BSN. (2009). *SNI 01-7388-2009: Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan*. Badan Standardisasi Nasional.
- BSN. (2015). *SNI 01-3144-2015: Standar Mutu Tempe Kedelai*. Badan Standardisasi Nasional.
- Burhanuddin, Y., Nugraha, S. A., Maulana, M. I., Harun, S., & Suudi, A. (2019). The design of a roasted coffee sorter system in order to control the quality of roasted coffee automatically based on the analysis of the thermographic image and color of roasted coffee. *Proceeding of SNTTM XVII* (pp. 1-6). Fakultas Teknik Universitas Lampung, Lampung.
- Damanik, R. N. S., Pratiwi, D. Y. W., Widyastuti, N., Rustanti, N., Anjani, G., & Afifah, D. N. (2018). Nutritional composition changes during tempeh gembus processing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116(1), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/116/1/012026>
- Feriyanto, Y.E. (2014). Macam-macam alat pengering (Dryer), Best practice experience in power plant. [www.caesarvery.com](http://www.caesarvery.com). Surabaya
- Harrigan, W. F. (1998). *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press.
- Isnawati, M., Wijaningsih, W., & Tursilowati, S. (2021). *Tempe Gembus: Pengolahan dan Potensi Gizi*. PT. Nasya Expanding Management.
- Kurniati, T. (2020). *Detoksifikasi Zat Antinutrisi Forbol Ester dan Nilai Gizi Jatropha Curcas L. melalui Fermentasi oleh Kapang Rhizopus oryzae dan Aspergillus niger Serta Konsorsiumnya*. Cendekia Press.



- Kurniawan, C., Waluyo, T. B., & Sebayang, P. (2011). Analisis ukuran partikel menggunakan free-software image-J. *Seminar Nasional Fisika* (pp.1-8). Pusat Penelitian Fisika-LIPI.
- Manurung, G., T. A. Sumbogo, & R. A. Lensun. (2014). *Pelatihan Usaha Tempe Tahu*. Amerta Publishing.
- Mulia, D. S., Yulyanti, E., Maryanto, H., & Purbomartono, C. (2015). Peningkatan kualitas ampas tahu sebagai bahan baku pakan ikan dengan fermentasi *Rhizopus oligosporus*. *Sainteks*, 12(1), 10–20. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v12i1.83>
- Murdiati, A., Sardjono, & Amaliah. (2020). Perubahan komposisi kimia tempe gembus yang dibuat dari bahan dasar ampas tahu ditambah bekatul. *Agritech*, 20(2), 106–110. <https://doi.org/10.22146/agritech.13698>
- Pamungkas, E. T. G. D. (2018). Perubahan mikrobiologis, fisik dan kimia selama fermentasi tempe kacang khas malang. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rif'an, Nurrahman, & Aminah, S. (2017). Pengaruh jenis alat pengering terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik sup labu kuning instan. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 7(2), 104–116. <https://doi.org/10.26714/jpg.7.2.2017.104-116>
- Rizal, S., Kustyawati, M. E., & Amin, M. (2023). The influence of inoculum types on the chemical characteristics and  $\beta$ -glucan content of tempe gembus. *Biodiversitas*, 24(2), 793–798. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240215>
- Rizal, S., Kustyawati, M. E., Murhadi, Hasanudin, U., & Subeki. (2022). The effect of inoculum types on microbial growth,  $\beta$ -glucan formation and antioxidant activity during tempe fermentation. *AIMS Agriculture and Food*, 7(2), 370–386. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2022024>
- Sari, A. M., AB, S., Yulianti, N. O., & Permana, Y. Y. (2018). Pengaruh waktu dan suhu pengeringan ampas tahu terhadap yield tepung ampas tahu. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi* (pp.1–5). Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Jakarta.
- Sarti, M. Y., Ridhowati, S., Lestari, S. D., Rinto, & Wulandari. (2019). Studi kesukaan panelis terhadap tempe dari biji lotus (*Nelumbo nucifera*) dan kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Fishtech*, 8(2), 34–41. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v8i2.9665>
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (2007). *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty Yogyakarta.
- Sugiyono (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Supiati (2019). Pengaruh konsentrasi ragi raprima terhadap mutu tempe ampas tahu. *Skripsi*. Universitas Mataram, Mataram.
- Syahadi, A., Suhartatik, N., & Widanti, Y. A. (2022). Karakteristik fisikokimia tempe ampas tahu-kacang merah *Phaseolus vulgaris* L.). *JITIPARI*, 7(2), 125–130. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v7i2.7148>
- Syawaluddin, S., Basri, H., Diniardi, E., Al-Haramain, M., & Ramadhan, A. I. (2017). Analisa desain mesin pengering ampas tahu dengan memanfaatkan panas gas buang dari boiler. *DINAMIKA–Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(2), 47–54. <https://doi.org/10.33772/djitm.v8i2.2445>
- Winanti, R., Bintari, S. H., & Mustikaningtyas, D. (2014). Studi observasi higienitas produk tempe berdasarkan perbedaaan metode inokulasi. *Unnes Journal of Life Science*, 3(1), 39–46.
- Yuniarti, D., Solikhin, A., & Fera, M. (2020). Uji organoleptik tepung ampas tahu dengan variasi lama pengeringan. *Jurnal Ilmiah Gizi Dan Kesehatan (JIGK)*, 2(1), 11–18. <https://doi.org/10.46772/jigk.v2i01.254>
- Yuniarto, K., & Lastrianto, A. (2019). *Teknik Pengolahan Hasil Pertanian*. Plantaxia.
- Zambrano, M. V., Dutta, B., Mercer, D. G., Maclean, H. L., & Touchie, M. F. (2019). Assessment of moisture content measurement methods of dried food products in small-scale operations in developing countries: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 88(4), 484–496. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.006>