

Jurnal Biotek

p-ISSN: 2581-1827 (print), e-ISSN: 2354-9106 (online)
Website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>

Studi Penambahan Berbagai Jenis Tepung Terhadap Kualitas Starter Tempe Berdasarkan Parameter Lama Fermentasi

Athiyya Nur Agistiana Azzahra^{1*}, Muhammad Rizki Al Toriq¹, Yuninda Anjar Firda Sari¹

¹Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

*Correspondence email: athiyya.19003@mhs.unesa.ac.id

(Submitted: 18-12-2022, Revised: 04-06-2024, Accepted: 08-06-2024)

ABSTRAK

Starter tempe merupakan kumpulan spora kapang yang memiliki peranan penting dalam pembuatan tempe karena akan mempengaruhi mutu yang dihasilkan. Dalam penelitian yang dilakukan digunakan beberapa manipulasi pada bahan media pembuatan starter menggunakan beberapa campuran kacang sebagai tepung yang bertujuan untuk membandingkan kualitas starter tempe dan melihat pengaruh penambahan berbagai jenis tepung terhadap kualitas starter tempe yang dibuat. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan kontrol yakni beras (100 g), perlakuan kesatu yakni beras (50 g) + kacang hijau (50 g), perlakuan kedua yakni beras (50 g) + kacang koro (50 g), dan perlakuan ketiga yakni beras (50 g) + kacang hijau (25 g) + kacang koro (25 g). Hasil penambahan berbagai jenis tepung terhadap kualitas starter tempe menunjukkan bahwa komposisi yang paling cepat menumbuhkan kapang jamur adalah perlakuan 3 (Beras 50 g + Kacang hijau 25 g + Kacang koro 25 g) selama 31 jam serta menghasilkan sifat fisik tempe dengan warna putih khas tempe, tekstur kompak tidak mudah hancur saat diiris, dan memiliki aroma khas tempe dengan kombinasi aroma kacang hijau dan kacang koro tanpa ada bau amonia sama sekali.

Kata Kunci: fermentasi, starter tempe, tempe

ABSTRACT

Tempe starter is a collection of mold spores that have an important role in making tempe because they will affect the quality of the product. In the research conducted, several manipulations were used in the media material for making a starter using several bean mixtures as flour, which aims to compare the quality of the tempe starter and see the effect of adding various types of flour on the quality of the tempe starter made. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. The control treatment was rice (100 g), the first treatment was rice (50 g) + green beans (50 g), the second treatment was rice (50 g) + mung bean (50 g), and the third treatment was rice (50 g) + green beans (25 g) + koro beans (25 g). The results of adding various types of flour to the quality of the tempe starter showed that the composition of the fastest mold growth was treatment 3 (50 g rice + 25 g green beans + 25 g mustard greens) for 31 hours and produced tempe physical properties with a typical white color of tempe. The compact texture does not break easily when sliced with a distinctive tempeh aroma with a combination of green bean and koro bean aromas without any ammonia smell.

Keywords: fermentation, tempeh, tempeh starter



How to cite: Agistiana Azzahra, A. N., Al Toriq, M. R., & Sari, Y. A. F. (2024). Studi Penambahan Berbagai Jenis Tepung Terhadap Kualitas Starter Tempe Berdasarkan Parameter Lama Fermentasi. *Jurnal Biotek*, 12(1), 29-43. <https://doi.org/10.24252/jb.v12i1.34313>

PENDAHULUAN

Tempe dikenal sebagai produk makanan hasil fermentasi yang membawa banyak sumber protein nabati. Tempe yang terkenal di kalangan khalayak umum merupakan tempe yang komposisi utamanya terbuat dari kacang kedelai yang difermentasi bersamaan menggunakan starter tempe. Fermentasi kedelai pada pembuatannya menyebabkan perubahan kimia baik fisik pada biji kedelai, membuat tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh (Amaliyah et al., 2017). Fermentasi tempe membutuhkan inokulum (starter) tempe agar kedelai yang akan difermentasi tidak menjadi busuk. Kualitas tempe dipengaruhi langsung oleh lama fermentasinya, jikalau tempe memiliki waktu fermentasi yang tidak cukup maka kenampakan strukturnya tidaklah padat dengan warna tidaklah putih keabu-abuan serta tak memiliki bau khas tempe. Lamanya fermentasi berbanding lurus bersamaan suhu fermentasi. Fermentasi yang optimal tercapai dengan syarat suhu optimum berkisar 25°C–30°C dengan lama waktu optimum berkisar 24–48 jam (Nuraini et al., 2022).

Starter tempe dikenal sebagai kumpulan spora kapang yang memiliki fungsi penting dalam pembuatan tempe karena akan mempengaruhi kualitas yang dihasilkan. *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* merupakan kapang biasa digunakan masyarakat sebagai inokulum (starter) dalam pembuatan tempe (Hernawati & Meylani, 2019). Kualitas tempe amatlah dipengaruhi oleh jenis starter. Starter tempe yang sering dipergunakan oleh masyarakat adalah starter dengan bentuk bubuk dan bahan yang biasa digunakan adalah nasi yang merupakan media tumbuh bagi kapang *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* (Amaliyah et al., 2017). Ragi dengan bentuk bubuk seperti tepung beras memiliki energi sebesar 364 kilokalori, 7 gram protein, 80 gram karbohidrat, 0,5 gram lemak, 5 miligram kalsium, 140 miligram fosfor, serta 1 miligram zat besi (Fauziah et al., 2022). Selain itu di dalam tepung beras nyatanya membawa vitamin A, vitamin B1, sekaligus vitamin C. Hasil ini diperoleh melalui penelitian terhadap 100 gram tepung beras, dengan jumlah yang dapat dimakan sebanyak 100% (Wulandari et al., 2019). Menurut Triyono et al., (2017), inokulum (starter) memiliki tipe yang berbeda dan akan memberikan karakteristik tempe yang berbeda dalam hal aroma, warna, dan tekstur.

Tempe yang baik membawa aroma khas tempe segar lagi tidak menyengat (Laksono et al., 2019). Aroma tidak sedap serta menyengat terkadang muncul pada

tempe yang disebabkan senyawa amonia yang diproduksi oleh mikroorganismen lain yang mengkontaminasi kultur starter yang dipergunakan dalam pembuatan tempe (Laksono et al., 2019). Menurut Laksono et al., (2019), tekstur merupakan salah satu mutu penting yang terkadang lebih penting daripada aroma, rasa, dan warna. Tekstur dikenal sebagai sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (saat waktu digigit, dikunyah, serta ditelan) sekalipun perabaan lewat jari. Tempe yang baik memperlihatkan tekstur yang padat lagi kompak (Laksono et al., 2019). Menurut Tamtomi et al., (2018) kekompakan dari tempe yang dihasilkan amatlah dipengaruhi oleh karakter pertumbuhan kultur sekaligus kondisi optimal dari pertumbuhan kultur.

Masyarakat biasanya menggunakan inokulum (starter) tempe dalam bentuk bubuk karena praktis untuk digunakan. Inokulum (starter) tempe dalam bentuk bubuk memerlukan substrat yang berperan sebagai bahan pengisi, agar dapat dijual dalam jumlah yang banyak, serta sebagai media pengawetan atau penyimpanan bagi *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* agar dapat digunakan dalam waktu yang lama (Rizal & Kustyawati, 2019). Kapang dan khamir mumpuni tumbuh dengan baik pada substrat yang banyak mengandung karbohidrat. Karbohidrat dikenal sebagai sumber karbon yang terdapat dalam substrat yang berperan dalam memberikan nutrisi bagi pertumbuhan *Rhizopus sp* (Rizal et al., 2020). Selama ini inokulum (starter) tempe yang banyak digunakan oleh masyarakat ialah usar dan inokulum (starter) bubuk produksi LIPI. Bakteri kontaminan banyak dikandung oleh inokulum (starter) usar sebab ketika proses pembuatannya tidak memperhatikan kondisi steril. Jenis kapang yang terkandung dalam inokulum (starter) usar sendiri banyak ragamnya layaknya *Rhizopus sp* serta mikroorganismen lain sehingga mampu turunkan kualitas tempe. Inokulum (starter) LIPI pengaplikasiannya tergolong mudah dengan hasil akhir tempe yang lebih stabil serta kandungan bakteri kontaminannya tergolong rendah. Namun, keberadaan inokulum (starter) LIPI hanya sebatas memenuhi kebutuhan pasar daerah Jawa terkhusus Kota Bandung alhasil tidak semua kawasan bisa memakai inokulum (starter) tersebut (Triyono et al., 2017).

Banyak variasi bahan yang bisa dipergunakan untuk dijadikan starter tempe yang mudah didapat serta mudah untuk dilakukan lagi tak merogoh uang banyak. Penelitian terdahulu menggunakan variasi bahan kulit pisang (Triyono et al., 2017), bekatul (Amaliyah et al., 2017), tepung tapioka (Rizal et al., 2020).

Pembaharuan dalam penelitian ini yakni pengembangan komposisi bahan inokulum (starter) tempe dengan kombinasi antara tepung beras dengan tepung kacang hijau serta koro. Pemilihan kedua jenis kacang karena memiliki jumlah karbohidrat yang mencukupi untuk dijadikan substrat. Diperkuat pernyataan Lestari et al., (2017) kacang hijau punyai 63,55% karbohidrat, kemudian pendapat Suryaningrum & Kusuma, (2013) kacang koro memiliki 66,1% karbohidrat. Tujuan penelitian ini yakni membandingkan kualitas starter tempe dengan berbagai kombinasi bahan serta mengetahui pengaruh penambahan berbagai kombinasi bahan terhadap kualitas starter tempe.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Bulan September–November 2022. Tempat untuk perlakuan dan pengambilan data dikerjakan di Lab Bioteknologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya.

Pada penelitian ini menggunakan alat sebagaimana berikut: panci, dandang, kompor, tampah bambu, wajan, plastik, ayakan tepung, blender, dan *cup pudding* 200ml. Sedangkan bahan yang digunakan ialah kedelai, beras, kacang hijau, kacang koro, dan inokulum *Rhizopus*.

Penelitian ini mengaplikasikan rancangan acak lengkap (RAL) dengan variabel manipulasi yakni jumlah komposisi bahan yang digunakan dalam pembuatan starter tempe. Terdapat 4 perlakuan dan 5 kali ulangan untuk meminimalisir kegagalan dan jeleknya data yang didapat. Perlakuan kontrol yakni beras (100 g), perlakuan manipulasi kesatu yakni beras (50 g) + kacang hijau (50 g), perlakuan manipulasi kedua yakni beras (50 g) + kacang koro (50 g), dan perlakuan manipulasi ketiga yakni beras (50 g) + kacang hijau (25 g) + kacang koro (25 g). Variabel respon yang diamati ialah lama waktu fermentasi terbaik hasil dari berbagai macam starter tempe yang dibuat. Dari keempat perlakuan dicari starter tempe terbaik dengan mencari waktu tercepat terbentuknya kapang secara merata pada tempe. Analisis data mengaplikasikan uji ANOVA guna mengetahui ada tidaknya pengaruh penambahan komposisi bahan terhadap starter tempe. Apabila terdapat adanya pengaruh maka dilakukan uji Duncan dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ untuk melihat beda nyata antar perlakuan. Berikut Prosedur Pembuatan Starter Tempe Dengan Berbagai Tambahan Media.

Pembuatan Inokulum Rhizopus

Pembuatan inokulum *Rhizopus* mengikuti metode Hernawati & Meylani, (2019) dengan menggunakan metode sederhana dengan bahan utama dari tempe. Tempe dimasukkan ke dalam plastik kemudian dibiarkan hingga jamur tempe berubah menjadi hitam, disimpan dalam suhu ruang 29°C, penyimpanan dilakukan selama lima hari. Jamur tempe yang telah menghitam lantas dibuka plastiknya kemudian tempe dipotong tipis-tipis dan dilakukan penjemuran di bawah terik matahari hingga mengering. Tempe yang telah kering lantas diblender, hasil blender kemudian diayak menggunakan ayakan tepung. Inokulum yang telah jadi kemudian disimpan dalam plastik kedap udara.

Pembuatan Starter Tempe dengan Kombinasi Berbagai Bahan

Bahan utama antaranya beras, kacang hijau, dan kacang koro dilakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran yang menempel selepas itu dikeringkan di bawah matahari. Sesudah dikeringkan, ketiga bahan masing-masing disangrai hingga kecoklatan untuk mengurangi kontaminasi (Huda, 2015). Tiap bahan lantas diblender dan diayak menggunakan ayakan tepung. Pembuatan starter tempe kontrol yakni tepung beras 100 g dicampurkan dengan inokulum tempe sebanyak 10 g, dihomogenkan lalu disimpan dalam plastik. Pembuatan starter tempe perlakuan kesatu yakni tepung beras 50 g ditambahkan tepung kacang hijau 50 g dan dicampur inokulum tempe 10 g kemudian dihomogenkan, disimpan dalam plastik. Pembuatan starter tempe perlakuan kedua yaitu tepung beras 50 g ditambahkan tepung kacang koro 50 g dan dicampur inokulum tempe 10 g selanjutnya dihomogenkan lantas disimpan dalam plastik. Pembuatan starter tempe perlakuan ketiga ialah tepung beras 50 g ditambahkan tepung kacang hijau dan tepung kacang koro masing-masing 25 g lantas dicampurkan dengan inokulum tempe 10 g kemudian dihomogenkan, dimasukkan dalam plastik. Semua starter tempe disimpan dalam suhu ruang 29°C.

Pembuatan Tempe

Kedelai dicuci di air mengalir hingga bersih. Kedelai kemudian dilakukan perebusan selama 30 menit hingga mendekati setengah matang. Kedelai yang sudah direbus lantas dilakukan perendaman selama semalaman hingga menyentuh kondisi asam.

Kedelai yang telah direndam semalaman lantas dilakukan penghilangan kulit ari dengan cara dicuci sambil diremas-remas sampai didapati kepingan kedelai. Keping kedelai sekali lagi dilakukan proses pencucian agar benar-benar terpisah dengan kulitnya. Kedelai lantas ditanak dalam dandang hingga matang. Kedelai didinginkan dengan cara diangin-anginkan di atas tampah bambu sampai kering. Kedelai sebanyak 4 kg dibagi menjadi empat bagian sesuai jumlah perlakuan. Tiap 1 kg kedelai diberikan starter tempe yang berbeda antaranya: 1) 1 kg kedelai + 3 g starter kontrol, 2) 1 kg kedelai + 3 g starter perlakuan kesatu, 3) 1 kg kedelai + 3 g starter perlakuan kedua, 4) 1 kg kedelai + 3 g starter perlakuan ketiga. Kedelai dihomogenkan dengan starter tempe hingga merata. Tiap 1 kg kedelai dimasukkan ke dalam wadah *cup pudding* ukuran 200 ml sebanyak lima wadah sesuai banyaknya pengulangan perlakuan. Kedelai kemudian disimpan dalam *cup pudding* dan diinkubasi selama 3 hari dengan kondisi suhu 30°C. Dilakukan pengamatan pada tempe selama 3 hari dengan menghitung lama waktu jamur tempe muncul di permukaan secara merata pada tiap perlakuan. Tempe yang telah jadi dalam 4 hari dianalisis karakteristik warna, bau, serta teksturnya (Kustyawati et al., 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji Anova menyajikan nilai 0,000 kurang dari 0,05 alhasil dapat dituliskan ada pengaruh penambahan berbagai komposisi starter tempe terhadap lama waktu fermentasi tempe. Hasil yang didapatkan berbeda nyata alhasil dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%. Hasil uji anova disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji Anova

ANOVA					
Lama Waktu Fermentasi					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4004.150	3	1334.717	290.156	.000
Within Groups	73.600	16	4.600		
Total	4077.750	19			

Tabel 2. Hasil uji duncan

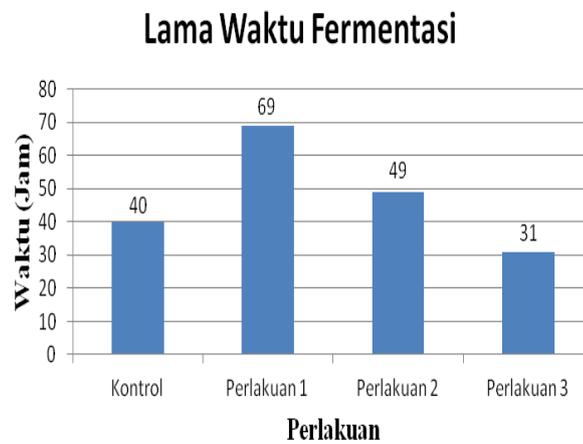
Perlakuan	Lama Waktu Fermentasi
Kontrol (Beras 100 g)	48.8000 ^c
Perlakuan 1 (Beras 50 g + Kacang Hijau 50 g)	69.2000 ^d
Perlakuan 2 (Beras 50 g + Kacang Koro 50 g)	40.0000 ^b

Perlakuan 3 (Beras 50 g + Kacang Koro 25 g + Kacang Koro 25 g)	31.0000 ^a
--	----------------------

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menandakan ada beda nyata antar perlakuan. Hasil uji Duncan taraf 5% jika angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan hasil berbeda nyata antar perlakuan.

Hasil uji Duncan taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan ke-3 (Beras 50 g + Kacang Hijau 25 g + Kacang Koro 25 g) berbeda nyata atau signifikan dengan perlakuan 2 (Beras 50 g + Kacang Koro 50 g), kontrol (Beras 100 g), dan perlakuan 1 (Beras 50 g + Kacang Hijau 50 g). Semua perlakuan berbeda signifikan. Hasil terbaik pada perlakuan 3 dimana menghasilkan waktu tercepat untuk menumbuhkan jamur tempe.

Rerata hasil lama waktu fermentasi tempe menunjukkan bahwa yang paling cepat menumbuhkan jamur adalah perlakuan 3 dengan komposisi beras 50 g ditambah kacang hijau 25 g ditambah kacang koro 25 g. Sedangkan fermentasi paling lama dihasilkan oleh perlakuan 1 dengan komposisi beras 50 g ditambahkan dengan kacang hijau 50 g. Rerata lama fermentasi disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Rerata lama waktu fermentasi

Fermentasi tempe dilakukan menggunakan kemasan *cup pudding* ukuran 200 ml. Lama fermentasi dihitung awal semenjak bahan telah masuk dan ditutup hingga masing-masing kapang jamur tumbuh memenuhi permukaan tempe. Pada kontrol hifa jamur yang tumbuh masih tipis dalam 24 jam dan puncaknya kapang telah menyebar memenuhi permukaan tempe setelah 40 jam. Pada perlakuan 1 belum menunjukkan pertumbuhan kapang jamur dalam 24 jam belum terbentuk

hifa dan kapang telah menyebar memenuhi permukaan tempe setelah 69 jam. Perlakuan 2 menunjukkan pertumbuhan hifa jamur dalam 24 jam akan tetapi masih tipis dan belum menyebar, jamur telah menyebar ke permukaan tempe selepas 49 jam. Perlakuan 4 menunjukkan pertumbuhan hifa tipis memenuhi permukaan tempe kemudian hifa terus menebal hingga panjang 1,5 cm selepas 31 jam.

Tabel 3. Sifat Fisik Tempe Hasil Fermentasi Berbagai Macam Starter

No.	Nama Sampel	Parameter		
		Warna	Tekstur	Aroma
1	Kontrol	Putih khas tempe	Kompak, tidak hancur saat diiris	mudah Bau khas tempe tanpa ada bau amonia
2	Perlakuan 1	Putih khas tempe	Kurang kompak, hancur saat diiris	mudah Bau didominasi kacang hijau, tidak ada bau amonia
3	Perlakuan 2	Putih khas tempe, ada sedikit garis hitam	Kompak, agak hancur saat diiris	mudah Bau didominasi kacang koro, tidak ada bau amonia.
4	Perlakuan 3	Putih khas tempe	Kompak, tidak hancur saat diiris	mudah Bau khas tempe, sedikit bau dari kombinasi kacang hijau dan koro, tidak ada bau amonia.

Substrat bahan yang digunakan sebagai inokulum tempe terdiri atas tiga bahan antaranya beras, kacang hijau, serta kacang koro. Pemilihan substrat beras dipilih karena kandungan karbohidrat yang dibawa amat tinggi hampir 90% dari berat keringnya. Banyaknya karbohidrat yang terbawa merupakan bahan yang cocok untuk dijadikan substrat starter tempe sebab jamur *Rhizopus* memerlukan karbohidrat untuk melaksanakan mekanisme fermentasi. Pernyataan Fitriyah et al., (2020) menjelaskan bahwa komponen karbohidrat yang dibawa oleh beras memiliki persentase 85-90%. Didukung pernyataan Triyono et al., (2017) menyatakan bahwa satu dari sekian syarat vital suatu bahan alias substrat mampu menumbuhkan mikroorganisme kapang dengan optimum ialah adanya kandungan karbohidrat yang diperlukan sebagai sumber karbon pada substrat. Ditambahkan pernyataan Suknia & Rahmani, (2020) menegaskan bahwa pada tahapan mekanisme fermentasi terjalin penguraian karbohidrat, lemak, bahkan protein oleh enzim hidrolitik yang dipunyai oleh *Rhizopus* sp. Enzim memiliki peran dalam penguraian tiap senyawa pada kedelai layaknya enzim α -amilase, lipase, serta protease yang dihasilkan kapang *Rhizopus* sp.

Substrat bahan kedua dan ketiga yang digunakan ialah dua macam jenis kacang-kacangan yakni kacang hijau dan kacang koro. Pemilihan bahan dari kacang-kacangan ini dilandasi oleh kandungan kacang yang memiliki karbohidrat cukup banyak walaupun masih terbilang lebih kecil daripada karbohidrat beras.

Kedua kacang pula memiliki kadar protein yang tinggi serta dapat menjadi tambahan protein dalam tempe yang dibuat sekaligus menciptakan ciri khas tersendiri akibat dikombinasikan dengan beragam starter tempe. Pernyataan Utafiyani et al., (2018) menyatakan bahwa kacang hijau dikenal sebagai sumber protein nabati, sebab membawa kandungan protein tinggi sebesar 24%. Diterangkan Lestari et al., (2017) kacang hijau punyai 63,55% karbohidrat, kacang koro memiliki persentase tinggi sebesar 26,45% dalam hal kandungan protein. Pernyataan Suryaningrum & Kusuma, (2013) kacang koro memiliki 66,1% karbohidrat. Pendapat Aini et al., (2016) *nutrient* vital yang dibutuhkan mikroba dalam masa tumbuh guna hasilkan produk fermentasi ialah karbohidrat. Karbohidrat dikenal sebagai sumber karbon yang berperan sebagai pemproduksi energi bagi mikroba, kendatinya *nutrient* lain layaknya protein diperlukan dalam jumlah sedikit ketimbang karbohidrat.

Secara umum tempe hasil fermentasi dari berbagai macam starter memiliki karakteristik warna yakni putih khas tempe hingga terdapat garis hitam, tekstur kurang kompak hingga kompak, mudah hancur hingga tidak mudah hancur ketika diiris, dan mempunyai bau yang beragam sesuai ciri khas starter dari bau khas tempe, kacang hijau, kacang koro, hingga perpaduan ketiganya serta tidak ditemukan aroma amonia. Dari empat perlakuan diperoleh hasil diantaranya untuk kontrol sampel berwarna putih khas tempe, perlakuan 1 yaitu beras dan kacang hijau diperoleh hasil warna putih khas tempe, perlakuan 2 yaitu beras dan kacang koro diperoleh hasil warna putih khas tempe dengan garis hitam, dan perlakuan 3 yaitu beras, kacang koro, dan kacang hijau diperoleh hasil warna putih khas tempe. Berdasarkan hasil uji tersebut diperoleh perlakuan dengan warna terbaik yaitu perlakuan 1 dan perlakuan 3 dengan warna putih khas tempe. Berdasarkan syarat mutu tempe (SNI 3144:2015), tempe yang baik mempresentasikan warna putih merata pada seluruh permukaannya. Warna tersebut terjalin karena membawa banyak miselium yang diproduksi oleh kapang yang dibiakkan pada media tumbuh tepung beras (Wardiah et al., 2016). Warna tempe dipengaruhi adanya warna miselium kapang yang membantu proses fermentasi kedelai menjadi tempe. Spesies kapang yang terkandung dalam ragi serta paling umum digunakan dalam pembuatan tempe yakni *Rhizopus oligosporus* serta *Rhizopus oryzae* yang mempresentasikan rona miselium putih hingga abu-abu kekuningan. *Rhizopus oryzae* mempresentasikan miselium berona putih mendekati abu-abu, alhasil

miselium akan berona putih merata diatas permukaan tempe (Hernawati & Meylani, 2019).

Hasil uji diperoleh bahwa pada tempe dengan starter dari tepung beras dengan campuran kacang koro dan kacang ijo memiliki aroma terbaik yakni aroma khas tempe segar serta tidak menyengat. Menurut Sine & Soetarto, (2018) tempe yang baik menciptakan aroma unik tempe segar serta tidak menyengat. Aroma yang dimunculkan berawal dari aroma miselium kapang bercampur bersama aroma lezat dari asam amino bebas sekaligus aroma yang diproduksi akibat penguraian lemak. Selain itu, aroma tempe yang unik ditentukan oleh pertumbuhan kapang sekaligus pemecahan tiap komponen dalam kacang menjadi senyawa yang lebih sederhana yang bersifat volatil, contohnya seperti keton (Hernawati & Meylani, 2019).

Hasil uji menunjukkan bahwa pada tempe dengan starter dari tepung beras dengan campuran kacang koro dan kacang ijo memiliki tekstur terbaik yakni padat dan kompak. Menurut Laksono et al., (2019) tempe yang baik memiliki tekstur yang padat sekaligus kompak. Tempe yang dihasilkan perlakuan 3 (Beras 50 g + Kacang Hijau 25 g + Kacang Koro 25 g) mempunyai jumlah miselium lebih banyak disandingkan tempe lainnya, sehingga susunannya tampak lebih padat lagi kompak. Miselium nyatanya meningkatkan kerapatan massa tempe alhasil membentuk suatu massa yang kompak serta menekan rongga udara di dalamnya, pada akhirnya tempe tidak mudah meluruh jika ditekan. Hasil uji pada tempe lainnya dengan starter yang berbeda memiliki tekstur yang kurang kompak dan miselium yang kurang merata, sehingga tempe mudah tercerai jika dipotong. Menurut Laksono et al., (2019) tempe yang kurang berhasil mempresentasikan tekstur yang tidak padat bersamaan miselium yang tumbuh kurang kompak alhasil jika ditekan tempe akan tercerai sebab jaringan miselium tidak tertambat dengan kuat.

Lama fermentasi tempe dapat dilihat pada gambar 1 yang menggambarkan fermentasi tercepat dimiliki oleh perlakuan 3 dengan waktu 31 jam dan fermentasi paling lama dimiliki oleh perlakuan 1 dengan waktu 69 jam. Kontrol, perlakuan 2, dan perlakuan 3 masuk pada tahap transisi dimana tahapan ini merupakan tahap optimal dalam pertumbuhan jamur. Akan tetapi perbedaan terlihat pada perlakuan 1 dimana memiliki waktu fermentasi selama 69 jam untuk menumbuhkan jamur secara merata di permukaan tempe. Perlakuan 1 jika dilihat tidak masuk dalam kriteria tahap transisi melainkan masuk ke dalam tahap pembusukan yakni lebih dari

50 jam fermentasi. Namun, perlakuan 1 meskipun melebihi waktu transisi akan tetapi tidak terjadi pembusukan pada tempe melainkan terjadi pertumbuhan jamur. Hal tersebut membuktikan bahwa perbedaan macam jenis campuran starter ragi mempengaruhi tahap transisi fermentasi tempe. Perbedaan macam jenis campuran tepung pada starter ragi juga mengubah lama tahapan fermentasi, dibuktikan dengan perlakuan 1 yang masih tahap transisi dengan menyebarnya jamur ke seluruh permukaan menolak tahap transisi pada umumnya yaitu 30-50 jam fermentasi.

Pendapat Sine & Soetarto, (2021) menjelaskan bahwa proses fermentasi tempe terklasifikasi menjadi tiga tahapan, diantaranya: Tahapan pertumbuhan cepat (kisaran fermentasi 0-30 jam), terjalin lonjakan jumlah asam lemak bebas, kenaikan suhu, pertumbuhan jamur cepat, bersamaan terpampang terbentuknya miselia pada permukaan biji kian lama kian lebat, alhasil memperlihatkan masa yang lebih kompak. Tahapan transisi (kisaran fermentasi 30-50 jam), tercapainya tahap optimum fermentasi sekaligus siap diperjual belikan. Pada tahapan tersebut terjadi kemerosotan suhu, jumlah asam lemak yang diproduksi serta pertumbuhan jamur hampir stagnan ataupun bertambah sedikit, flavor spesifik tempe optimal dan tekstur lebih kompak. Tahapan pembusukan atau fermentasi lanjutan (kisaran fermentasi 50-90 jam), terjalin lonjakan jumlah bakteri sekaligus jumlah asam lemak bebas, pertumbuhan jamur menurun dan pada kadar air tertentu pertumbuhan jamur terhenti, terjalin perubahan flavor karena degradasi protein lanjut sehingga terproduksi amonia.

Tidak sesuai karakteristik yang didapatkan pada tempe disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya suhu, waktu fermentasi, inokulum (starter), dan wadah kemasan. Suhu yang didapatkan pada inkubasi yakni 30°C sehingga pada proses fermentasi suhu dirasa kurang untuk merangsang perkembangan jamur *Rhizopus* pada tempe. Adapun inokulum komposisinya sudah tepat dan layak untuk dijadikan substrat karena mengandung banyak karbohidrat serta protein yang dibutuhkan selama masa fermentasi. Waktu fermentasi disesuaikan yakni 3 hari masa fermentasi hingga jamur *Rhizopus* menyentuh fase fermentasi lanjut. Dijelaskan Ahnan et al., (2021) proses fermentasi tempe optimum pada suhu 37-38°C sekaligus tak lewat dari 72 jam. Pemilihan wadah kemasan pada tempe dirasa membuat tempe berair dan berakhir basah. Air hasil fermentasi terkumpul menjadi satu dan

tidak dapat menyerap keluar dari *cup pudding* hal tersebutlah yang diduga menjadi faktor kuat tidak terfermentasi dengan baik untuk perlakuan 1 dan 2. Alhasil struktur tempe yang didapatkan tidak kompak. Pernyataan Sulistiyono et al., (2016) tempe yang dibungkus berbahan dasar plastik lebih cepat busuk ketimbang tempe dibungkus daun pisang atau daun jati, perihal tersebut diakibatkan karena plastik ialah kemasan yang kedap udara sekalipun sudah dilubangi sebelum proses pengemasan, sebab kapang tempe membutuhkan banyak udara. Tempe yang dibungkus daun terjalin sistem aerasi (sirkulasi udara) yang lebih baik melewati tiap celah pembungkus yang ada. Dijelaskan oleh Sine & Soetarto, (2021) tahapan vital dalam proses pembuatan tempe ialah tahapan pengemasan sebelum proses fermentasi. Kacang yang dikemas dalam plastik perlu diatur ketebalannya, serta kemasan yang dipakai perlu diatur aerasinya. Perihal tersebut amat butuh diperhatikan, supaya kapang mumpuni tumbuh dengan baik, serta pada akhirnya menghasilkan tempe dengan tekstur yang kompak.

KESIMPULAN

Hasil penambahan berbagai jenis tepung terhadap kualitas starter tempe menunjukkan bahwa komposisi yang paling cepat menumbuhkan kapang jamur adalah perlakuan 3 (Beras 50 g + Kacang hijau 25 g + Kacang koro 25 g) selama 31 jam serta menghasilkan sifat fisik tempe dengan warna putih khas tempe, tekstur kompak tidak mudah hancur saat diiris, dan memiliki aroma khas tempe dengan kombinasi aroma kacang hijau dan kacang koro tanpa ada bau amonia sama sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- U., Ari Yusasrini, N. L., & Ekawati, I. G. A. (2018). Pengaruh Perbandingan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata*) Dan Terigu Terhadap Karakteristik Bakso Analog. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(1), 12. <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i01.p02>
- Ahnan-Winarno, A. D., Cordeiro, L., Winarno, F. G., Gibbons, J., & Xiao, H. (2021). Tempeh: A semicentennial review on its health benefits, fermentation, safety, processing, sustainability, and affordability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 1717–1767. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12710>
- Aini, N., Wijonarko, G., & Sustriawan, B. (2016). Sifat Fisik, Kimia, Dan Fungsional Tepung Jagung Yang Diproses Melalui Fermentasi (Physical, Chemical, and Functional Properties of Corn Flour Processed by Fermentation). *Jurnal Agritech*, 36(02), 160. <https://doi.org/10.22146/agritech.12860>

- Amaliyah, F., Wayan Wisaniyasa, N., Luh Ari Yusasrini, N., & Bekatul Jagung dan Ragi Cap Jago untuk Pembuatan Ragi Tempe dan Karakteristik Tempe yang Dihasilkan, P. (2017). Utilization of Corn Bran and Yeast Cap Jago on Tempe Yeast Production and Tempe Characteristics Produced. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*, 2(2), 231–237. https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrKBxUFJoBmTwElORTLQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1719703173/R O=10/RU=https%3a%2f%2fojs.unud.ac.id%2findex.php%2fagrotechno%2farticle%2fdownload%2f40745%2f24710%2f/RK=2/RS=w5L_zatwE7iU3E8LRoLdwu1gYoO-
- Erna Kustyawati, M., Pratama, F., Saputra, D., & Wijaya, A. (2014). Modifikasi Warna, Tekstur Dan Aroma Tempe Setelah Diproses Dengan Karbon Dioksida Superkritik [The Modification of Color, Texture, and Aroma of Tempe Processed with Supercritical Carbon Dioxide]. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 25(2), 168–175. <https://doi.org/10.6066/jtip.2014.25.2.168>
- Fauziah, A. P., Supriadin, A., & Junitasari, A. (2022). Analisis Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Nilai Gizi dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kedelai Kombinasi Kacang Roay (*Phaseolus lunatus* L). *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2022*, 15, 91–102. <http://conferences.uinsgd.ac.id/index.php/gdcs/article/view/833%0A> <http://conferences.uinsgd.ac.id/index.php/gdcs/article/download/833/608>
- Fitriyah, D., Ubaidillah, M., & Oktaviani, F. (2020). Analisis Kandungan Gizi Beras dari Beberapa Galur Padi Transgenik Pac Nagdong/Ir36. *ARTERI: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 1(2), 153–159. <https://doi.org/10.37148/arteri.v1i2.51>
- Hernawati, D., & Meylani, V. (2019). Variasi Inokulum *Rhizopus* sp. pada Pembuatan Tempe Berbahan Dasar Kedelai dan Bungkil Kacang Tanah. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 4(1), <https://dx.doi.org/10.20956/bioma.v4i1.6499>
- Huda, M. (2015). Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Jumlah Bakteri Pada Jamu Beras Kencur Yang Dijual di Pasar Tradisional Kota Bandar Lampung. *Jurnal Analis Kesehatan*, 4(1), 436–445. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:125278368>
- Lestari, E., Kiptiah, M., & Apifah, A. (2017). Karakterisasi Tepung Kacang Hijau Dan Optimasi Penambahan Tepung Kacang Hijau Sebagai Pengganti Tepung Terigu Dalam Pembuatan Kue Bingka. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 4(1), 20–34. <https://doi.org/10.34128/jtai.v4i1.45>
- Nuraini, V., Puyanda, I. R., Kunciati, W. A. S., & Margareta, L. A. (2022). Perubahan Kimia Dan Mikrobiologi Tempe Busuk Selama Fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*, 15(02), 127. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v15i02.25729>
- Rizal, S., & Kustyawati, M. E. (2019). Karakteristik Organoleptik Dan Kandungan Beta-Glukan Tempe Kedelai Dengan Penambahan *Saccharomyces*

- Cerevisiae. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(2), 127–138. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2019.020.02.6>
- Rizal, S., Murhadi, Kustyawati, M. E., & Hasanudin, U. (2020). Growth optimization of *saccharomyces cerevisiae* and *rhizopus oligosporus* during fermentation to produce tempeh with high β -glucan content. *Biodiversitas*, 21(6), 2667–2673. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210639>
- Sine, Y., & Soetarto, E. (2021). Kualitas Tempe Gude (*Cajanus cajan* (L) Millps.) Berdasarkan Karakteristik Morfologi Dan Lama Waktu Fermentasi. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan dan Sains Biologi*, 3(3), 96–102. <https://doi.org/10.33323/indigenous.v3i3.167>
- Sine, Y., & Soetarto, E. S. (2018). Isolasi dan identifikasi kapang *Rhizopus* pada tempe gude (*Cajanus cajan* L.). *Savana Cendana*, 3(04), 67–68. <https://doi.org/10.32938/sc.v3i04.487>
- Suknia, S. L., & Rahmani, T. P. D. (2020). Proses Pembuatan Tempe Home Industry Berbahan Dasar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) di Candiwesi, Salatiga. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, 3(1), 59–76. <https://doi.org/10.21093/sajie.v3i1.2780>
- Sulistiyono, P., Samuel, S., & Mailani, M. M. (2016). Pengaruh Pembungkus Tempe Terhadap Daya Simpan Dan Sifat Fisik Tempe. *Media Informasi*, 12(1), 90–95. <https://doi.org/10.37160/bmi.v12i1.18>
- Surya Laksono, A., Rosalina Jurusan Teknologi Pertanian, Y., & Pertanian, F. (2019). Karakteristik Mutu Tempe Kedelai Lokal Varietas Anjasmoro Dengan Variasi Lama Perebusan Dan Penggunaan Jenis Pengemas Characteristics of Anjasmoro Soybean Tempe With Different Boiling Duration and Packaging Types. *Jurnal Agroindustri*, 9(1), 8–18. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/agroindustri>
- Suryaningrum, R., & Kusuma, P. S. W. (2013). Optimasi takaran kacang koro pedang putih (*Canavalia ensiformis* (L) sebagai bahan baku pembuatan yoghurt. *Stigma*, 6(2), 7–12. <https://doi.org/10.36456/stigma.vol6.no02.a521>
- Tamtomi, D. A., Suhartatik, N., & Mustofa, A. (2018). Karakteristik Kimia, Fisik, Dan Organoleptik Tempe Dari Daun Singkong (*Manihot esculenta*). *Jitipari*, 3(1), 18–25. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v3i1.1984>
- Triyono, M., Nazaruddin, N., & Werdiningsih, W. (2017). Uji Aktivitas Inokulum Tempe Dari Bahan Limbah Kulit Pisang Terhadap Mutu Tempe Kedelai. *Pro Food*, 3(1), 200–206. <https://doi.org/10.29303/profood.v3i1.43>
- Wardiah, W., Samingan, S., & Putri, A. (2016). Characterize The Quality Of Color, Aroma, Texture And Taste Of Cowpea (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.) Tempeh Fermented by Different Types of Yeast. *Jurnal Agroindustri*, 6(1), 34–41. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.6.1.34-41>

Wulandari, P. A., Sugitha, I. M., & Arihantana, N. M. I. H. (2019). PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG BERAS DENGAN PASTA UBI JALAR UNGU (*Ipomoea batatas* L. Poir) TERHADAP KARAKTERISTIK CENDOL. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(3), 248. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i03.p03>