

Variasi Spesies *Rhizopus* Yang Berperan Dalam Pembuatan Tempe Di Daerah Bekasi

(Variations in *Rhizopus* Species That Play a Role in Making Tempeh in the Bekasi Area)

Isnain Ardiani¹, Qurrota A'yun^{1*}, Karina Sheilla Nazua¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam As-Syafi'iyah, Indonesia

*E-mail: qurrotaayun.fst@uia.ac.id

Abstrak: Tempe terbuat dari kacang kedelai yang difermentasi dengan berbagai jenis kapang *Rhizopus*. Kapang yang digunakan dalam proses pembuatan tempe dikenal dengan ragi. Ragi berperan penting dalam mengubah komposisi substrat kacang kedelai menjadi makanan yang memiliki nutrisi baik untuk kesehatan. Ragi tempe bisa saja mengandung lebih dari satu spesies *Rhizopus*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui variasi jenis-jenis *Rhizopus* yang berperan dalam pembuatan tempe di Bekasi. Sampel berasal dari dua lokasi yang berbeda diantaranya tempe SMC dan JTS. Metode yang digunakan dengan cara tanam langsung tempe yang mengandung miselium pada media PDA. Pengamatan makroskopis dengan mengidentifikasi warna, tekstur dan bentuk koloni, sedangkan secara mikroskopis dilakukan dengan teknik *slide culture* yaitu mengamati bentuk sporangium, bentuk tangkai sporangiofor, kolumela, dan sporangiospora. Data disajikan dalam bentuk tabel dan gambar serta dianalisis secara deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 4 isolat kapang dari SMC dan 2 isolat kapang dari JTS. Secara makroskopis dan mikroskopis berturut-turut isolat kapang dari tempe SMC1, SMC2, SMC3, SMC4 memiliki karakter mirip kapang *R. oryzae*, *R. stolonifer*, *R. microsporus* dan *R. oligosporus*. Sedangkan pada isolat kapang tempe JTS1 dan JTS2 ditemukan karakter mirip *R. microsporus* dan *R. oryzae*. Jadi, dalam satu tempe yang berbeda lokasi di daerah Bekasi memiliki banyak variasi spesies kapang *Rhizopus*.

Kata Kunci: *Rhizopus*, Tempe, Variasi

Abstract: Tempeh is made from fermented soybeans with various types of *Rhizopus*. The mold used in the making process are known as “ragi”. Ragi plays a key role in converting soybean substrate into healthful nutrition. The tempeh’s ragi may contain more than one species of *Rhizopus*. This study aims to know a variation of different types of *Rhizopus* that contributed to the tempeh in Bekasi. The samples are from two different locations are tempeh SMC and JTS. The Methods used in direct planting of PDA media. Macroscopic observations by identifying color, texture and shape of colonies, microscopic slide culture to observe the shape of sporangium, the sporangiophore stalk of columela and sporangiospores. The data is presented in the shape of tables, pictures, and descriptive analysis. Based on the results, found four isolates of the SMC and the two isolate from the JTS. Macroscopic and microscopic in successive ways isolate from tempeh SMC1, SMC2, SMC3, SMC4 has a character similar to *R. oryzae*, *R. stolonifer*, *R. microsporus* and *R. oligosporus*. As to isolate tempeh JTS1 and JTS2 found similar to

R. microsporus and *R. oryzae*. So, in one tempeh of different locations in the Bekasi, it contains many variations of the *Rhizopus*.

Keywords: *Rhizopus*, Tempeh, Variation

PENDAHULUAN

Tempe merupakan salah satu produk pangan tradisional yang sudah dikenal sejak zaman dahulu dan sangat populer bagi masyarakat Indonesia. Tempe terkenal mengandung banyak protein sehingga keberadaannya sering dijadikan alternatif sumber protein nabati yang terjangkau oleh berbagai lapisan masyarakat (Mukhoyaroh, 2015). Tempe mengandung banyak nutrisi yang baik untuk tubuh manusia, seperti karbohidrat, serat, riboflavin, lemak, asam pantotenat, protein, kalsium, fosfor dan vitamin B12. Tempe juga sebagai sumber protein yang baik, mengandung antioksidan yang tinggi dan dapat menurunkan diabetes (Efrida *et al.*, 2022). Tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh manusia dibandingkan dengan kacang kedelai. Hal ini dikarenakan adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang yang tumbuh pada kacang kedelai menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana, sehingga tempe sangat baik untuk dikonsumsi bayi hingga lansia (Aryanta, 2020).

Ragi tempe memiliki peran yang sangat penting, karena faktor utama yang menunjang keberhasilan dalam pembuatan tempe adalah optimalnya kadar ragi pada tempe tersebut. Untuk menghasilkan kadar ragi tempe yang optimal harus memperhatikan jumlah ragi dengan jumlah kacang kedelai, waktu fermentasi, dan suhu ruangan. Sehingga akan menghasilkan tempe yang berkualitas baik dan layak untuk dikonsumsi (Surbakti *et al.*, 2020). Sediaan kapang pada proses fermentasi ini dikenal sebagai ragi tempe dan Indonesia memiliki berbagai macam jenis ragi yang dijual di pasaran.

Secara umum tempe terbuat dari kacang kedelai yang difermentasikan dengan berbagai jenis kapang *Rhizopus*, seperti *Rhizopus oligosporus*, *R. oryzae*, *R. stolonifer* dan *R. arrhizus*. *Rhizopus* adalah kapang yang sangat penting dalam industri makanan karena sebagai penghasil berbagai macam enzim salah satunya, seperti enzim amilase dan protease. Kapang dari spesies *Rhizopus* sebagai kapang yang memegang peranan penting pada proses fermentasi kacang kedelai menjadi tempe (Sine & Soetarto, 2018).

Kapang *R. oligosporus* dan *R. oryzae* adalah strain yang paling dominan yang terkandung di tempe dan merupakan komponen yang paling penting dalam fermentasi tempe. Menurut Hartanti *et al.*, (2015) rata-rata tempe Indonesia mengandung kapang *Rhizopus* jenis *R. delemar* dan *R. microsporus*. Cara pembuatan tempe disetiap pengrajin beragam sehingga perbedaan cara ini akan berpengaruh terhadap kualitas, kandungan kapang serta kandungan gizi tempe yang dihasilkan (Ari *et al.*, 2020). Selain itu *Rhizopus* sp. memiliki jenis yang sangat beragam sehingga perlu dilakukan identifikasi morfologi dan sifat-sifatnya. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi jenis-jenis kapang yang berperan dalam pembuatan tempe.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, jarum ose, pinset, bunsen, autoklaf, *laminar air flow*, oven inkubator, *object glass*, *cover glass*, mikroskop, *plastik wrap*, label nama, pulpen dan erlenmeyer. Bahan yang digunakan adalah tempe, media *Potato Dextrosa Agar* (PDA), aquades, spirtus, alkohol 70%, dan *lactophenol*

cotton blue. Sampel tempe di ambil dari dua lokasi yang berbeda di daerah Bekasi dengan diberi kode sampel yaitu SMC dan JTS. Tempe yang digunakan adalah tempe yang dibungkus daun pisang dan masih segar. Penelitian ini dilakukan di Labolatorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam As-Syafi'iyah, Jatiwaringin, Pondok Gede, Bekasi.

Isolasi Kapang Tempe

Isolasi kapang tempe dilakukan dengan metode tanam langsung, yaitu miselium kapang yang berwarna putih diambil secara aseptik kemudian diinokulasikan ke permukaan media PDA, inokulasi dilakukan secara duplo pada cawam petri. Selanjutnya, media PDA yang telah diinokulasikan kapang tempe diinkubasi selama empat hari pada suhu 31 °C.

Identifikasi Kapang Tempe

Pengamatan karakteristik morfologi isolat kapang tempe dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis dilakukan secara langsung dengan melihat perbedaan warna, tekstur dan bentuk koloni selama pertumbuhan pada media PDA.

Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan teknik *slide culture* yaitu dengan mengambil satu ose isolat kapang tempe, lalu diletakkan diatas *object glass* yang telah disterilkan dengan menggunakan alkohol 70% dan ditambahkan satu tetes cairan *lactophenol cotton blue*, kemudian ditutup dengan *cover glass*, lalu diamati dengan menggunakan miskroskop pada perbesaran 40x. Isolat-isolat kapang tempe yang diperoleh dari hasil isolasi dikarakterisasi dan kemudian diidentifikasi dengan menggunakan buku *Fungi and Spoilage* (Pitt & Hocking, 2009) berdasarkan bentuk sporangium, bentuk tangkai sporangiofor, kolumela, dan sporangiospora.

Data hasil identifikasi makroskopis dan mikroskopis dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Isolasi dan Identifikasi Makroskopis Kapang

Hasil isolasi kapang, setelah dilakukan pengamatan selama empat hari masing-masing diperoleh empat isolat kapang dari tempe SMC (SMC1, SMC2, SMC3, SMC4) dan dua isolat kapang dari tempe JTS (JTS1, JTS2). Masing-masing isolat mempunyai karakteristik yang berbeda berdasarkan warna koloni, tekstur koloni dan bentuk koloni yang tumbuh pada media PDA (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Pengamatan Makroskopis Kapang pada Tempe SMC dan JTS

Kode Isolat	Pengamatan Koloni			Mirip Kapang
	Warna	Tekstur	Bentuk	
SMC1	Putih keabuan	Halus	Bulat	<i>R. oryzae</i>
SMC2	Putih keabuan	Halus	Bulat	<i>R. stolonifera</i>
SMC3	Abu-abu Pucat hingga gelap	Halus	Bulat	<i>R. microsporus</i>
SMC4	Abu-abu kecoklatan	Halus	Bulat	<i>R. oligosporus</i>
JTS1	Abu – abu pucat hingga gelap	Halus	Bulat	<i>R. microsporus</i>
JTS2	Putih keabuan	Halus	Bulat	<i>R. oryzae</i>

Berdasarkan hasil pengamatan isolat SMC1 memiliki warna koloni putih keabuan, tekstur halus dan bentuk koloni bulat, sehingga diduga memiliki karakter mirip dengan kapang *R. oryzae*. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Sine *et al.*, (2018) bahwa *R. oryzae* memiliki koloni berwarna keputihan hingga keabuan dan menjadi abu-abu kecoklatan dengan bertambahnya usia biakan dan memiliki tekstur halus. Isolat SMC2 memiliki warna koloni putih keabuan, tekstur halus dan bentuk koloni bulat, diduga memiliki karakter mirip dengan kapang *R. stolonifer*. Hasil pengamatan ini sesuai dengan Noviawati *et al.*, (2018), bahwa *R. stolonifer* memiliki koloni berwarna putih keabuan, teksturnya terlihat halus seperti kapas dan memiliki hifa panjang.

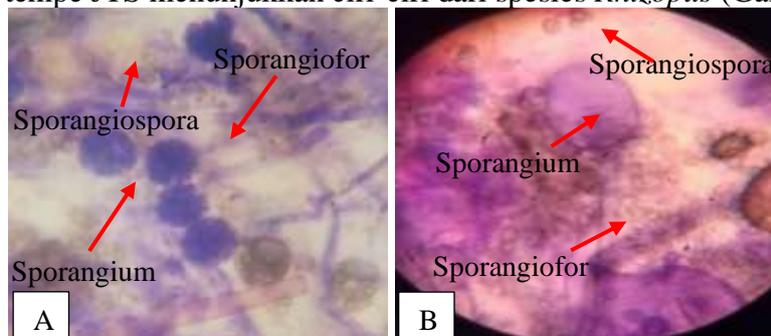
Isolat SMC3 memiliki warna koloni abu-abu hingga gelap, tekstur halus dan bentuk koloni bulat, diduga memiliki karakter mirip dengan kapang *R. microsporus*. Pitt & Hocking (2009) menjelaskan miselium *R. microsporus* berwarna abu-abu pucat hingga gelap. Sedangkan, isolat SMC4 memiliki warna koloni abu-abu kecoklatan, tekstur halus dan bentuk koloni bulat, diduga memiliki karakter mirip dengan kapang *R. oligosporus*. Penelitian A'yun & Janah, (2022) menyebutkan bahwa koloni *R. oligosporus* berwarna putih menjadi abu-abu kecoklatan, tekstur menyerupai kapas.

Koloni pada Isolat JTS1 berwarna abu-abu pucat hingga gelap, tekstur halus dan bentuk koloni bulat, diduga memiliki karakter mirip dengan kapang *R. microsporus*. Hasil ini sesuai dengan penelitian Hartanti *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa koloni *R. microsporus* pada PDA bermula dari berwarna putih, menjadi kecoklatan, seiring bertambah hari berubah menjadi kecoklatan abu-abu, kemudian abu-abu menjadi hitam ketika dewasa. Sedangkan, isolat JTS2 memiliki warna koloni putih keabuan, tekstur halus dan bentuk koloni bulat, diduga memiliki karakter mirip dengan kapang *R. oryzae*. Penelitian yang dilakukan Nurholipah & Ayun, (2021) menemukan *R. oryzae* memiliki warna koloni putih keabuan dengan pola pertumbuhan miselium lebat.

Bila diamati pertumbuhan miselium masing-masing isolat kapang SMC dan JTS mengalami perkembangan yang cepat pada hari keempat. Menurut Nurholipah & Ayun, (2021) pola pertumbuhan miselium yang semakin hari semakin besar, cepat dan lebat ini berhubungan dengan besarnya aktivitas protease. Selain itu, salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan isolat kapang karena adanya nutrisi yang terkandung di dalam media PDA.

Hasil Isolasi dan Identifikasi Mikroskopis Kapang

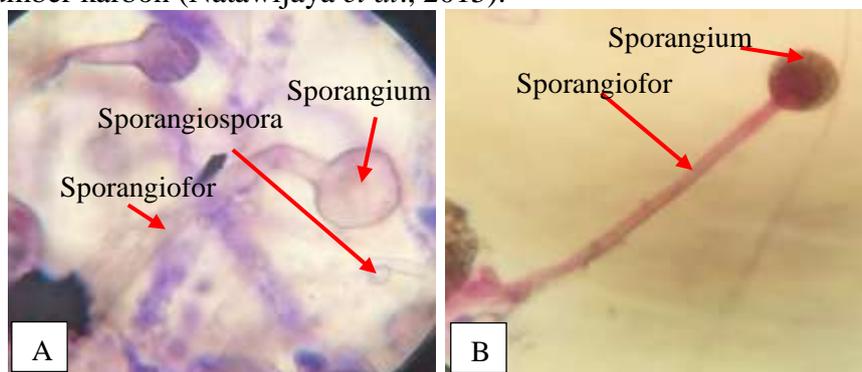
Hasil identifikasi secara mikroskopis pada empat isolat kapang tempe SMC dan dua isolat kapang tempe JTS menunjukkan ciri-ciri dari spesies *Rhizopus* (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil Identifikasi Mikroskopis Isolat Tempe SMC dengan Perbesaran 40x : (A) *R. oryzae* pada Isolat Kapang SMC1, (B) *R. stolonifer* pada Isolat Kapang SMC2

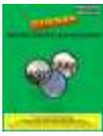
Berdasarkan hasil identifikasi isolat kapang tempe SMC1 menunjukkan sporangium berbentuk bulat, dinding berduri, sporangiofor tunggal, hifa tidak bersepta dan ada yang berkelompok sampai lima, membentuk struktur seperti percabangan garpu, ber dinding halus (Gambar 1A). Sehingga isolat kapang tempe SMC1 memiliki karakter mirip dengan kapang *R. oryzae*. Hasil penelitian yang sama diperoleh Nurholipah & Ayun (2021) bahwa sporangiofor *R. oryzae* terlihat tunggal, ber dinding halus, ada yang berkelompok hingga lima, ada yang membentuk struktur seperti percabangan garpu, memiliki panjang 150-2000 μm dan berdiameter 6- 14 μm . Sporangia berbentuk bulat, dinding berduri, berwarna coklat gelap hingga coklat kehitaman, dan berdiameter 50-200 μm . Panjang sporangiospora lebih dari 1500 μm , diameter sporangium lebih dari 150 μm . Kapang *R. oryzae* dapat menghasilkan enzim amilase dalam jumlah yang banyak. Menurut Maryana *et al.* (2016) kapang *Rhizopus oryzae* adalah jenis jamur non patogen yang dapat mengurai lemak kompleks menjadi trigliserida dan asam amino.

Isolat kapang tempe SMC2 diperoleh ciri-ciri mirip seperti kapang *R. stolonifer* yaitu sporangium berbentuk bulat dengan kolumela berbentuk kerucut bulat, sporangiospora berbentuk bulat, sporangiofor terlihat tunggal dengan hifa yang panjang, tidak bersepta, rhizoid yang kompleks atau bercabang dengan sporangiofor tumbuh memanjang dan sporangium berbentuk bulat (Gambar 1B). Hasil pengamatan ini sesuai dengan Noviawati *et al.* (2018) *R. stolonifer* memiliki sporangiofor yang panjang, dan memiliki sporangiospora berbentuk bulat, sporangia bulat, sporangiofor ber dinding halus dan berlawanan arah dengan percabangan rhizoid, kolumela berbentuk bulat. Sehingga isolat tempe juga SMC memiliki karakter yang mirip dengan kapang *R. stolonifer*. Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh Ayun *et al.* (2022) *R. stolonifer* memiliki ciri-ciri sporangiofor tumbuh memanjang, sporangium berbentuk bulat tunggal berdiameter sekitar 250 μm dan rizoid kompleks atau bercabang. Ito *et al.* (2020) menjelaskan *R. stolonifer* merupakan spesies minor pada galur fermentasi tempe. Kandungan karbohidrat pada tempe yang difermentasi dengan kapang *R. stolonifer* memiliki nilai tertinggi, karena *R. stolonifer* hidup dengan memanfaatkan gula atau pati sebagai sumber karbon (Natawijaya *et al.*, 2015).



Gambar 2. Hasil Identifikasi Mikroskopis Isolat Tempe SMC dengan Perbesaran 40x : (A) *R. microsporus* pada Isolat Kapang SMC3, (B) *R. oligosporus* pada Isolat Kapang SMC4

Ciri-ciri kapang yang mirip dengan *R. microsporus* terdapat pada isolat kapang tempe SMC3, yaitu dengan ciri-ciri mempunyai sporangiofor tunggal atau berkelompok terdiri dari dua sampai tiga kelompok rhizoid yang berbentuk tidak jelas atau buruk dan hifa



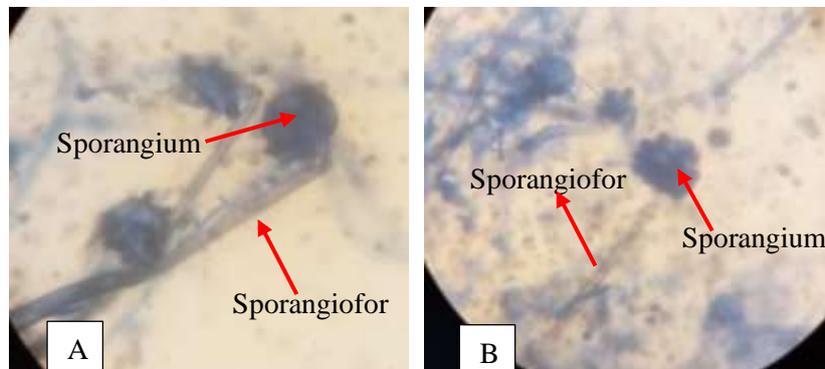
tidak bersepta, sporangia ada yang berbentuk bulat dan ada yang seperti payung, sporangiospora berbentuk ellips atau bulat dan berdinding tipis (Gambar 2A). Pitt & Hocking, (2009) menjelaskan *R. Microsporus* memiliki ciri-ciri sporangiofor tunggal atau berkelompok terdiri dari dua sampai tiga kelompok rhizoid yang berbentuk buruk, stipes tidak bercabang dengan panjang 200-500 μm , dinding coklat dan relatif pendek. Sporangia hitam, berbentuk bulat, berdiameter 100-200 μm , kolumela berdiameter 20-35 μm , berbentuk bulat tetapi ada beberapa yang berbentuk payung, sporangiospora berbentuk ellips, berukuran 3-5 dengan dinding tipis. *R. microsporus* biasanya terkandung pada laru, yaitu salah satu jenis ragi tradisional yang digunakan pada fermentasi tempe. Galur *R. microsporus* tertentu ada yang mampu menghasilkan pigmen β -karoten yang berperan dalam menangkal radikal bebas (Barus *et al.*, 2019).

Isolat kapang tempe SMC4 secara mikroskopis ditemukan memiliki ciri-ciri karakter yang diduga mirip dengan *R. oligosporus*, karena memiliki sporangiofor tunggal dan pendek, sporangia bulat berwarna hitam kecoklatan, hifa pendek dan tidak bersepta, bentuk kolumela semi bulat, sporangiospora berbentuk bulat hingga subsferiodal, dinding tipis dan halus, umumnya rhizoidnya pendek (Gambar 2B). Penelitian Nurholipah & Ayun, (2021) menunjukkan bahwa warna sporangiospora *R. oligosporus* berwarna hitam kecoklatan dengan panjang 7-10 μm , bentuk kolumela glubose, memiliki rhizoid yang pendek, sporangiofor pendek dengan panjang 150-400 μm dan bertekstur halus. Selain itu, penelitian yang pernah dilakukan oleh A'yun & Janah, (2022) menyatakan bahwa kapang *R. oligosporus* memiliki sporangiospora dan sporangium berbentuk bulat, kemudian jika sudah masak berwarna hitam kecokelatan, hifa pendek, sporangiofor berkelompok dan kolumela bulat. *R. oligosporus* merupakan kapang yang paling dominan dalam tempe dan sering disebut sebagai strater utama dalam fermentasi tempe Indonesia karena mempunyai kemampuan yang baik sebagai strater utama dalam proses fermentasi (Pitt & Hocking, 2009;Yarlina & Astuti, 2021).

Sehingga apabila tempe mengandung kapang *R. oligosporus* akan menghasilkan tekstur tempe yang lebih padat. *R. oligosporus* dapat menghasilkan enzim filtase yang dapat memecah komponen makro menjadi komponen mikro pada kacang kedelai, sehingga mudah untuk dicerna dan zat gizinya mudah diserap oleh tubuh manusia (Wahyudi, 2018). Selain itu, *R. oligosporus* mengandung banyak enzim dan senyawa antibakteri (Virgianti, 2015).

Ciri-ciri karakteristik mikroskopis isolat kapang tempe JTS1 sama seperti pada isolat kapang tempe SMC3 yaitu mempunyai sporangium bulat atau glubose, berwarna coklat, sporangiofor berkelompok atau tunggal dengan tekstur halus, sporangiospora berkelompok atau tunggal, rhizoid bercabang, dan berbentuk lurus sedikit melengkung (Gambar 3A). Penelitian ini sesuai dengan yang dilakukan Hartanti *et al.*, (2015) sporangiospora berkelompok atau tunggal, sporangia berbentuk bulat atau globose, rhizoid sebagian besar berbentuk tunggal atau kadang-kadang cabang, tidak sama panjang, sporangiofor berkelompok atau tunggal dengan tekstur halus, sehingga ciri-ciri kapang pada sampel tempe JTS1 diduga memiliki karakter yang mirip dengan *R. microporus*. Selanjutnya pada isolat kapang tempe JTS2 ditemukan ciri-ciri mirip *R. oryzae*, dimana memiliki sporangiofor tunggal, berdinding halus, sporangium berbentuk bulat hingga semi bulat, dinding berduri (Gambar 3B). Sine *et al.*, (2018) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa *R. oryzae* memiliki sporangiofor tunggal atau

berkelompok hingga lima, kadang-kadang membentuk struktur seperti percabangan garpu, berdinding halus, memiliki panjang 150-2000 μm dan berdiameter 6-14 μm . Sporangia berbentuk bulat hingga semi bulat, dinding berduri, berwarna coklat gelap hingga coklat kehitaman, rhizoid berwarna kecoklatan, bercabang berlawanan arah dengan sporangiofor. Ciri-ciri kapang pada sampel tempe JTS2 diduga memiliki karakter yang mirip dengan sampel tempe SMC1.



Gambar 3. Hasil Identifikasi Mikroskopis Isolat Tempe JTS dengan Perbesaran 40x : (A) *R. microsporus* pada Isolat Kapang JTS1, (B) *R. oryzae* pada Isolat Kapang JTS2

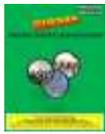
Hasil penelitian ini membuktikan bahwa tempe di daerah Bekasi umumnya dibuat menggunakan ragi dari inokulum *R. oryzae*, *R. stolonifer*, *R. microsporus* dan *R. oligosporus*. Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh Nurholipah & Ayun, (2021), A'yun & Janah, (2022) dan A'yun *et al.*, (2022) bahwa di daerah sekitar Bekasi ditemukan tempe yang mengandung kapang *R. oryzae*, *R. oligosporus* dan *R. stolonifer*.

KESIMPULAN

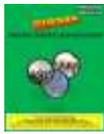
Berdasarkan hasil penelitian dari dua sampel tempe diperoleh empat isolat kapang dari tempe SMC (SMC1, SMC2, SMC3, SMC4) dan dua isolat kapang dari tempe JTS (JTS1, JTS2). Secara makroskopis dan mikroskopis berturut-turut isolat kapang dari tempe SMC1, SMC2, SMC3, SMC4 memiliki karakter mirip kapang *R. oryzae*, *R. stolonifer*, *R. microsporus*, dan *R. oligosporus*. Sedangkan pada isolat kapang tempe JTS1 ditemukan karakter mirip *R. microsporus* dan pada isolat kapang tempe JTS2 ditemukan karakter mirip *R. oryzae*. Dengan kata lain dalam satu tempe yang berbeda di daerah Bekasi memiliki banyak variasi spesies kapang dari genus *Rhizopus*. Spesies *R. oryzae* dan *R. microsporus* terdapat pada kedua jenis tempe asal Bekasi. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan identifikasi secara molekuler agar dapat diketahui secara cepat spesies apa saja yang terkandung pada tempe dan untuk memastikan genotif pada isolat tempe yang terkandung.

SARAN DAN UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti ucapkan terima kasih kepada ibu Qurrota A'yun M.Si yang telah membimbing peneliti dalam melakukan penelitian, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- A'yun, Q., & Janah, L. U. (2022). Isolasi *Rhizopus Oligosporus* Dan *Rhizopus Stolonifer* Pada Tiga Tempe Di Kelurahan Jatimakmur, Bekasi. *Konservasi Hayati*, 18(2), 44–50.
- Ari, R., Hastian, & Priambudi Yulistio, A. (2020). Analisis Kualitas Tempe di Pasar Baruga Kendari. *Sultra Journal of Agricultural Research*, 54–60.
- Aryanta, I. W. R. (2020). Manfaat Tempe Untuk Kesehatan. *Widya Kesehatan*, 2(1), 44–50. <https://doi.org/10.32795/widyakesehatan.v2i1.609>
- Ayun, Q., Suryani, S., & Kurnia, C. (2022). Identifikasi Kapang pada Tempe Bungkus Daun Pisang dan Plastik Asal Pengrajin Tempe Jatiasih, Bekasi. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 45–51.
- Barus, T., Maya, F., & Hartanti, A. T. (2019). Peran Beberapa Galur *Rhizopus microsporus* yang Berasal dari “laru tradisional” dalam Menentukan Kualitas Tempe. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(1), 17–22. <https://doi.org/10.17728/jatp.3761>
- Efrida, R., Gultom, Z. A., Zulkarnain, F., & Harahap, E. N. (2022). Sosialisasi Pembuatan Nugget Sehat Berbahan Dasar Tempe Di Desa Petangguhan Kecamatan Galang Kabupaten Deli Serdang. *ABDI SABHA : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 68–74.
- Hartanti, A. T., Rahayu, G., & Hidayat, I. (2015). *Rhizopus* Species from Fresh Tempeh Collected from Several Regions in Indonesia. *HAYATI Journal of Biosciences*, 22(3), 136–142. <https://doi.org/10.1016/j.hjb.2015.10.004>
- Ito, M., Ito, T., Aoki, H., Nishioka, K., Shiokawa, T., Tada, H., Takeuchi, Y., Takeyasu, N., Yamamoto, T., & Takashiba, S. (2020). Isolation and identification of the antimicrobial substance included in tempeh using *Rhizopus stolonifer* NBRC 30816 for fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 325(April), 108645. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108645>
- Maryana, L., Anam, S., & Nugrahani, A. W. (2016). Produksi Protein Sel Tunggal Dari Kultur *Rhizopus oryzae* Dengan Medium Limbah Cair Tahu Single-Cell Protein Production Through *Rhizopus oryzae* culture With The Medium Of Tofu Wastewater. *Galenika Journal of Pharmacy 132 Journal of Pharmacy*, 2(2), 132–137.
- Mukhoyaroh, H. (2015). Pengaruh Jenis Kedelai, Waktu Dan Suhu Pemeraman Terhadap Kandungan Protein Tempe Kedelai. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 2(2), 47–51. <https://doi.org/10.25273/florea.v2i2.415>
- Natawijaya, D., Saepudin, A., & Pangesti, D. (2015). Uji Kecepatan Pertumbuhan Jamur *Rhizopus stolonifer* dan *Aspergillus niger* yang Diinokulasikan pada Beberapa Jenis Buah Lokal. *Jurnal Siliwangi*, 1(1), 32–40.
- Noviawati, D. A. S., Bintari, N. W. D., & Sudiari, M. (2018). Cemarkan Angka Lempeng Total (Alt) Dan Angka Kapang Khamir (Akk) Pada Bolu Kukus Dengan Lama Penyimpanan 3 Hari: Standard Plate Count, Yeast and Mold Plate Count of Traditional Steamed Cake After 3 Days of Storage. *Bali Medika Jurnal*, 5(2), 257–264.
- Nurholipah, N., & Ayun, Q. (2021). Isolasi dan Identifikasi *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* pada Tempe Asal Bekasi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(1), 98–104.



- <https://doi.org/10.33005/jtp.v15i1.2742>
- Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and Food Spoilage*. Springer. New York.
- Sine, Y., & Soetarto, E. S. (2018). Isolasi dan identifikasi kapang *Rhizopus* pada tempe gude (*Cajanus cajan* L.). *Savana Cendana*, 3(4), 67–68. <https://doi.org/10.32938/sc.v3i04.487>
- Surbakti, A. B., Rahayu, S. P., PA, S. M. B., & Ginting, B. R. (2020). Sistem Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Penentuan Optimasi Ragi Tempe Pada Proses Fermentasi Tempe Kedelai Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus : Pengrajin Tempe Kedelai Desa Bulu Cina). *Jurnal Ilmiah Simantek*, Vol. 4 No.(2), 146–148.
- Virgianti, D. P. (2015). Uji Antagonis Jamur Tempe (*Rhizopus* sp) terhadap Bakteri Patogen Enterik. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera*, 32(3), 162–168. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2015.32.3.339>
- Wahyudi, A. (2018). Pengaruh Variasi Suhu Ruang Inkubasi terhadap Waktu Pertumbuhan *Rhizopus Oligosporus* Pada Pembuatan Tempe Kedelai. *Jurnal Agrium*, 3(1), 37–38.
- Yarlina, V. P., & Astuti, D. I. (2021). Karakterisasi Kandungan Vitamin B12, Folat dan Isoflavon Tempe Kedelai dengan Isolat Murni *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus oligosporus*, dan *Rhizopus stolonifer* sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(1), 92–102. <https://doi.org/10.35891/tp.v12i1.2219>