

Analisis Morfologi Fungi pada Tempe Kemasan Daun dan Tempe Kemasan Plastik (Fungal Morphological Analysis on Leaf Packaged Tempeh and Plastic Packaged Tempeh)

Reni Rosidah¹, Amelia Septiani Azizah^{2✉}, Halifa Putri Megawati³, Rivaldi⁴

^{1,2,3,4}Fakultas MIPA, Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Indraprasta PGRI

Info Artikel

Diterima 18 06 2023

Disetujui 27 06 2023

Diterbitkan 28 06 2023

Kata Kunci:

Fermentasi, Tempe,
Hifa, *Rhizopus*
oligosporus

Keywords:

Fermentation, Tempeh,
Hyphae, *Rhizopus*
oligosporus

✉ Corresponding

author:

ameliasseptianiazizah@
gmail.com

ABSTRAK

Fungi termasuk organisme eukariotik seperti benang halus yang tersusun dari pertumbuhan spora. Pada fermentasi tempe dibantu oleh fungi seperti kapang dengan jenis *Rhizopus oligosporus*. Tempe memiliki benang-benang halus berwarna putih yang disebut hifa dan terbentuk karena miselium pada kapang tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui perubahan morfologi fungi pada tempe selama 4 hari berurut-turut terhitung dari hari senin tanggal 13 juni 2022 sampai 16 juni 2022. Penelitian ini menggunakan dua sampel tempe yaitu tempe kemasan daun (sampel tempe terbuka) dan tempe kemasan plastik (sampel tempe tertutup). Adapun metode yang digunakan yaitu metode kualitatif untuk mendeskripsikan keadaan yang diamati secara mikroskopis maupun makroskopis dari 2 sampel tempe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada sampel tempe terbuka mengalami perubahan yang signifikan dari hari ke hari yaitu hifa mulai menghitam, berbau, berlendir, dan busuk sedangkan pada sampel tempe tertutup walaupun sudah berhari-hari tetapi hifa nya tidak menghitam dan tetap menjadi tempe yang segar bahkan menjadi tempe yang lebih matang.

ABSTRACT

Fungi include eukaryotic organisms such as fine threads composed of spore growth. Tempe fermentation is assisted by fungi such as molds of the *Rhizopus oligosporus* type. Tempe has fine white threads called hyphae and are formed due to the mycelium in the mold. The purpose of this study was to determine the morphological changes of fungi in tempe for 4 consecutive days starting from Monday 13 June 2022 to Thursday 16 June 2022. This study used two samples of tempeh, namely leaf packaged tempe (open tempeh sample) and plastic packaged tempe (closed tempeh sample). The method used is a qualitative method to describe the conditions observed microscopically and macroscopically from 2 tempe samples. The results showed that the open tempe sample experienced significant changes from day to day, namely the hyphae began to blacken, smell, slimy, and rotten, while in the closed tempe sample, even though it had been for days, the hyphae did not turn black and remained fresh tempeh and even turned into a fresh tempe. more ripe tempeh.

PENDAHULUAN

Fungi termasuk organisme eukariotik yang bentuknya seperti benang halus dan tersusun dari sel-sel akibat pertumbuhan spora. Sel-sel pada fungi tidak memiliki klorofil dan dinding selnya tersusun dari zat khitin serta belum mengalami diferensiasi jaringan. Fungi bersifat heterotrof artinya tidak bisa membuat makanan sendiri sehingga fungi membutuhkan organisme lain untuk menyerap nutrisi. Selain itu fungi juga membutuhkan oksigen untuk kelangsungan hidupnya karena fungi bersifat aerobik. Cara hidup fungi itu bebas atau bersimbiosis. Fungi dapat menyerap nutrisi dari sesuatu yang sudah mati atau membusuk (saprofit) dan juga dapat menyerap nutrisi dari sesuatu yang masih hidup (parasit), bisa pada tanaman, hewan, dan manusia. Tapi dalam hal ini penulis akan membahas jenis fungi yang terdapat pada tempe karena tempe sebagai makanan yang populer di Indonesia dan dikenal oleh semua masyarakat. (Hernawati & Meylani, 2019).

Tempe merupakan makanan yang berbahan dasar kacang kedelai (*Glycine max*) yang diolah dengan cara fermentasi, fermentasi tempe dibantu oleh fungi yaitu kapang. Jenis kapang pada fermentasi kedelai ini adalah *Rhizopus oligosporus*. Kapang jenis ini merupakan kapang yang penting dalam industri pengolahan makanan karena dapat menghasilkan berbagai enzim, seperti amylase, protease, pectinase, dan lipase agar dapat tumbuh pada jenis-jenis makanan yang mengandung pati, pectin, protein, atau lipid. Sehingga kapang berperan penting dalam proses fermentasi kedelai menjadi tempe karena kedelai menjadi salah satu protein nabati yang paling baik dan tempe juga mengandung zat gizi yang tinggi serta lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan zat gizi dari kedelai yang tidak di fermentasi atau kedelai yang di konsumsi secara langsung. (Moensaku et al., 2021).

Tempe memiliki benang-benang halus berwarna putih yang disebut hifa. Lalu, tiap hifa terdapat sitoplasma yang berfungsi untuk mengatur pertumbuhan dan perkembangan sel. Sedangkan kapang itu fungi yang berfilamen atau memiliki miselium. Miselium ini merupakan kumpulan dari hifa. Hifa yang tumbuh pada tempe akan merekatkan biji-biji kedelai sehingga dapat membentuk tekstur yang padat seperti bentuk tempe pada umumnya yang sering kita lihat karena fermentasi kedelai dengan bantuan kapang dapat merubah bentuk fisik ataupun kimia. (Atika et al., 2018). Senyawa-senyawa yang kompleks pada kedelai juga dapat dihidrolisis menjadi lebih sederhana sehingga nantinya tempe dapat di konsumsi dengan mudah dan aman.

Adapun fungsi hifa diantaranya adalah untuk menyerap nutrisi artinya hifa dapat menyerap zat organik dari lingkungan atau permukaan di sekitar hifa. Dan ada yang berfungsi untuk reproduksi artinya hifa itu menghasilkan spora untuk melakukan perkembangbiakan. Spora pada kapang dibedakan menjadi dua jenis, yaitu spora seksual dan spora aseksual. Spora seksual adalah spora yang dihasilkan dari peleburan antara dua inti yang jarang terjadi maka terbentuk dalam jumlah yang lebih sedikit. Sedangkan spora aseksual adalah spora yang dihasilkannya lebih cepat sehingga terbentuk dalam jumlah yang lebih banyak. Spora aseksual ini memiliki diameter yang kecil hanya 1-10 μm dan ringan sehingga penyebarannya pasif dengan menggunakan bantuan udara.

Fungi pada tempe (*Rhizopus sp*) ini memiliki morfologi yaitu tersusun atas rhizoid yaitu hifa yang bercabang dengan bentuk kecil dan tumbuh dibawah stolon yang fungsinya sebagai jangkar untuk menyerap makanan, lalu ada stolon yaitu hifa yang membentuk jaringan pada permukaan substratnya, kemudian ada sporangiofor yaitu hifa yang tumbuhnya keatas seperti batang, lalu ada sporangium yaitu hifa yang membentuk spora dan bentuknya bulat, lalu ada *collarette* yaitu seperti kerah kecil yang terbentuk akibat dari kelebihan dinding sel di sekitar sporangiofor,

kemudian ada columella yaitu ujung sporangiofor yang menjadi tempat terbentuknya sporangium, lalu ada apophys yaitu sporangiofor yang membesar, dan ada sporangiospora yaitu alat reproduksi aseksual pada *Rhizopus* sp.

Pada *Rhizopus oligosporus* ini memiliki ciri-ciri seperti, warna dari kapang jenis ini yaitu putih dan putih keabu-abuan dan memiliki tinggi sekitar 1mm, sporangiofor pada *R. oligosporus* dapat berbentuk tunggal atau bercabang berwarna subhialin sampai kecoklatan, arah tumbuhnya berlawanan dengan rhizoid, berdinding halus atau bisa juga agak kasar, panjang nya 1000 μm dengan diameter 10-18 μm . Lalu, sporangium berbentuk bulat dan berwarna hitam kecoklatan jika sudah matang dan memiliki diameter 100-180 μm . collumela berbentuk bulat atau semi bulat berbentuk apofise seperti corong. Kemudian sporangiaspora berbentuk bulat, elips, atau tidak teratur, panjang nya 7-10 mm, membentuk koloni berwarna kecoklatan, jika tunggal berwarna subhialin, dan berdinding halus. Klamidospora nya banyak, dengan wujud tunggal atau berantai pendek serta tidak berwarna, mengandung butir-butir granular, terdapat di daerah hifa dan sporangiofor, berbentuk bulat elips atau silindris dan berukuran 7-30 μm . kapang jenis ini dapat tumbuh di suhu optimum 30°- 35°C, minimum 12°C, dan maksimum 42°C. (Sine & Soetarto, 2018).

Berdasarkan morfologinya, hifa dibedakan menjadi tiga macam. Pertama, aseptat atau senosit yaitu jenis hifa yang tidak memiliki dinding sekat. Kedua, septat dengan sel uninukleat yaitu pada sekat yang membagi hifa terdapat ruang atau sel-sel yang berisi nukleus tunggal dan pada tiap septum ada pori ditengah-tengah yang bisa saja menimbulkan perpindahan nukleus dan sitoplasma dari ruang satu ke ruang lainnya karena tiap ruang pada suatu hifa tidak ada sekat yang dibatasi oleh membran tertentu. Ketiga, septat dengan sel multinukleat yaitu septum membagi hifa ke dalam sel-sel yang memiliki satu nukleus pada tiap ruang nya. (Budi, 2012).

Tempe ini memiliki keterbatasan pada umur penyimpanan, hal ini dikarenakan fungsi pada tempe akan terus melakukan metabolisme sehingga akan menyebabkan perubahan pada tempe yang berkaitan dengan lama nya waktu fermentasi pada tempe tersebut dan berkaitan juga dengan pematangan sporangium serta jumlah koloni yang tumbuh ditiap hari nya pada suhu optimum nya sekitar 30°-37°C. (Wahyudi, 2018). Misalnya pada tempe kemasan daun itu hanya bertahan paling lama 2 hari disimpan di suhu ruangan. Karena tempe yang dikemas dengan daun tidak tertutup rapat sehingga mudah terkontaminasi oleh udara bebas dan menyebabkan jamur yang pathogen dapat tumbuh di tempe tersebut. Jamur pathogen yang dapat mengkontaminasi bahan makanan yaitu *Aspergillus* sp karena dapat memproduksi racun seperti mitotoksin yang menyebabkan makanan tersebut tidak layak konsumsi. Kemudian tempe tersebut akan menimbulkan ciri-ciri yaitu adanya perubahan warna miselium dari kapang yang tadinya berwarna putih jadi berwarna coklat atau bahkan hitam dan menimbulkan bau amonia karena saat tempe mengalami kerusakan proteinnya akan mengalami penurunan yang disebabkan oleh enzim proteolitik yang menghasilkan amoniak (NH_3). Lalu tempe tersebut akan basah dan berlendir. Dengan demikian akan mempengaruhi faktor penjualan tempe karena konsumen di zaman modern ini pasti lebih memilih bahan makanan yang umur penyimpanannya panjang.

Tetapi pada tempe kemasan plastik memiliki umur penyimpanan yang berbeda, yaitu dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama karena tempe yang dikemas plastik dan kemudian dipindahkan ke tempat penyimpanan yang tertutup akan awet dan tidak terkontaminasi oleh bakteri yang ada di udara bebas. Tempe yang disimpan dalam tempat tertutup ini dapat bertahan lebih dari 4 hari dan tempe tersebut akan tetap menjadi tempe yang segar walaupun hanya disimpan di suhu ruangan. Itulah mengapa pemilihan tempe yang dikemas plastik dapat menjadi solusi alternatif bagi masyarakat jika ingin mengkonsumsi tempe tetapi tidak habis dalam satu atau beberapa hari maka bisa menggunakan tempe plastik yang apabila sudah digunakan

sebagian maka sebagian yang lainnya bisa disimpan di wadah yang tertutup rapat agar umur penyimpanannya panjang dan tetap menjadi tempe yang segar.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk melakukan pengamatan mengenai bagaimana perubahan morfologi dari fungi yang terdapat di tempe kemasan daun dan tempe kemasan plastik. Lalu peneliti juga ingin membandingkan pertumbuhan fungi pada tempe kemasan daun dan kemasan plastik selama 4 hari berturut-turut secara mikroskopis. Karena di setiap harinya akan ada perubahan, baik yang diamati secara langsung ataupun yang diamati dengan menggunakan mikroskop. Hal ini dilakukan karena dinilai dapat membantu konsumen untuk memilih tempe sesuai dengan kebutuhannya sehingga konsumen dapat mengetahui tempe yang paling baik untuk dikonsumsi dalam jangka waktu atau umur penyimpanan tertentu.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif karena peneliti ingin mendeskripsikan keadaan yang di amati secara apa adanya. Dimana peneliti menggunakan dua sampel tempe yang masih segar yaitu tempe kemasan daun sebagai sampel tempe terbuka dan tempe kemasan plastik sebagai sampel tempe tertutup. Penelitian ini dilakukan untuk mengamati perubahan morfologi fungi pada tempe kemasan daun dan tempe kemasan plastik serta perubahan mikroskopisnya dalam 4 hari berturut-turut terhitung dari hari senin tanggal 13 juni 2022 sampai hari kamis 16 juni 2022. Penelitian ini dilakukan di Lab Universitas Indraprasta PGRI yang beralamatkan di Jalan Nangka Raya No.10, RT.04/RW.05, Tanjung Barat, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibu kota Jakarta. 12530. Adapun alat dan bahan serta cara kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat dan Bahan

- ✓ Mikroskop binokuler
- ✓ Kater atau pisau kecil
- ✓ Pinset
- ✓ Kaca preparat
- ✓ Kaca penutup
- ✓ Spatula
- ✓ Pipet tetes
- ✓ Cairan aquades
- ✓ Tempe kemasan daun yang masih segar
- ✓ Tempe kemasan plastik yang masih segar

2. Cara Kerja

- 1) Siapkan semua alat dan bahan
- 2) Ambilah sedikit bagian yang berwarna putih (hifa) pada tempe menggunakan kater dan spatula atau menggunakan pinset
- 3) Letakan hifa tempe kemasan daun dan hifa tempe kemasan plastik pada kaca preparat yang berbeda
- 4) Teteskan aquades secukupnya
- 5) Tutuplah dengan kaca penutup
- 6) Letakan objek atau spesimen tersebut pada meja preparat

- 7) Aturlah objek yang akan diamati menggunakan penjepit preparat dan atur mikrometer serta makrometer nya untuk memfokuskan objek yang diamati agar terlihat jelas
- 8) Amati dengan mikroskop
- 9) Amati hasil mikroskopisnya kemudian amati anatomi kedua hifa dari tempe yang berbeda tersebut satu persatu secara bergantian dibawah mikroskop
- 10) Gambar atau dokumentasikan hasil pengamatan yang terlihat di mikroskop.

HASIL

Berikut ini gambaran secara anatomi atau mikroskopis dari fungi yang ada di tempe kemasan daun (sampel tempe terbuka) dan di tempe kemasan plastik (sampel tempe tertutup) selama 4 hari berturut-turut dan melihat perbedaan morfologi fungi pada kedua sampel tempe tersebut.

❖ Hari ke-1 (Tempe Kemasan Daun sebagai Sampel Tempe Terbuka)



Gambar 1: Tempe kemasan daun yang masih segar di hari ke-1

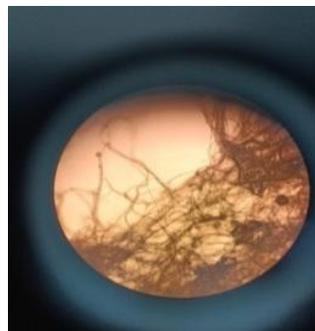


Gambar 2: Hasil mikroskopis tempe kemasan daun hari ke-1

❖ Hari ke-1 (Tempe Kemasan Plastik sebagai Sampel Tempe Tertutup)



Gambar 3: Tempe kemasan plastik yang masih segar di hari ke-1

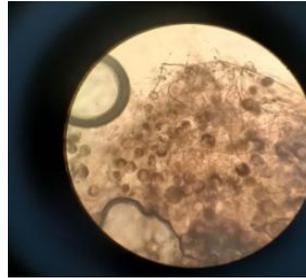


Gambar 4: Hasil mikroskopis tempe kemasan plastik hari ke-1

❖ Hari ke-2 (Tempe Kemasan Daun sebagai Sampel Tempe Terbuka)



Gambar 5: Tempe kemasan daun di hari ke-2



Gambar 6: Hasil mikroskopis tempe kemasan daun di hari ke-2

❖ Hari ke-2 (Tempe Kemasan Plastik sebagai Sampel Tempe Tertutup)



Gambar 7: Tempe kemasan plastik di hari ke-2

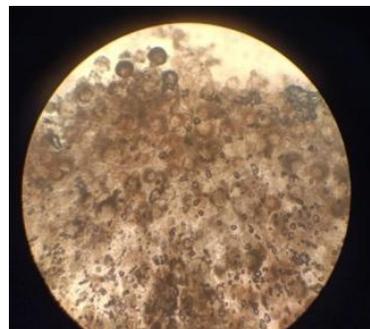


Gambar 8: Hasil mikroskopis tempe kemasan plastik di hari ke-2

❖ Hari ke-3 (Tempe Kemasan Daun sebagai Sampel Tempe Terbuka)



Gambar 9: Tempe kemasan daun di hari ke-3

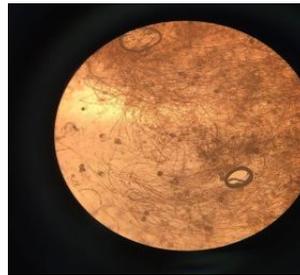


Gambar 10: Hasil mikroskopis tempe kemasan daun di hari ke-3

❖ Hari ke-3 (Tempe Kemasan Plastik sebagai Sampel Tempe Tertutup)



Gambar 11: Tempe kemasan plastik di hari ke-3



Gambar 12: Hasil mikroskopis tempe kemasan plastik di hari ke-3

❖ Hari ke-4 (Tempe Kemasan Daun sebagai Sampel Tempe Terbuka)



Gambar 13: Tempe kemasan daun di hari ke-4

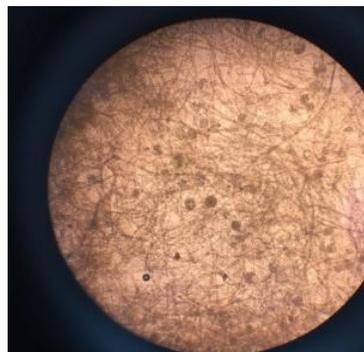


Gambar 14: Hasil mikroskopis tempe kemasan daun di hari ke-4

❖ Hari ke-4 (Tempe Kemasan Plastik sebagai Sampel Tempe Tertutup)



Gambar 15: Tempe kemasan plastik di hari ke-4



Gambar 16: Hasil mikroskopis tempe kemasan plastik di hari ke-4

PEMBAHASAN

Hari Ke-1

Pada **gambar 1** yaitu tempe kemasan daun terlihat segar dengan hifa berwarna putih. Pada hari pertama tempe tersebut dibiarkan terbuka di suhu ruangan sekitar 28°C. Kemudian mendapati hasil mikroskopis seperti **gambar 2** yang menunjukkan bahwa sporangium yang terlihat hanya satu kepala sporangium dan bagian sporangiofor belum bercabang artinya sporangium belum berkembang sepenuhnya atau sporangium belum matang. Sedangkan pada **gambar 3** itu dilihat secara makroskopis hari pertama pada sampel tempe kemasan plastik yang masih segar menampakkan hifa yang berwarna putih dengan kondisi dibiarkan tertutup di suhu ruangan sekitar 28°C. Kemudian **gambar 4** hasil mikroskopis nya menunjukkan bahwa sporangium sudah terlihat jelas dan terlihat satu kepala sporangium diikuti dengan pertumbuhan sporangium yang masih kecil atau yang baru tumbuh. walaupun sporangiofor nya belum bercabang. Tetapi sporangium pada sampel tempe tertutup ini terlihat sudah matang. Di hari pertama, kedua tempe yang masih segar ini memiliki spora yang terus tumbuh sehingga membentuk benang-benang hifa yang terus memanjang dan memadat. Benang-benang hifa yang baru tumbuh ini berwarna putih dan akan mengeluarkan aroma khas dari tempe. (Nurrahman et al., 2012)

Hari Ke-2

Pada **gambar 5** yaitu tempe kemasan daun pada hari kedua dengan keadaan dibiarkan terbuka di suhu ruangan sekitar 30°C menunjukkan bahwa hifa nya masih terlihat berwarna putih. Lalu **gambar 6** menunjukkan hasil mikroskopis nya yaitu sporangium berkembang lebih banyak sekitar 30-40 kepala spongarium atau koloni walaupun permukaan tempe yang terbuka sudah mulai sedikit kering. Artinya spora nya juga tumbuh dengan cepat dan terlihat sudah banyak serta spongarium nya berukuran cukup besar dan berwarna hitam. (Stia, 2006). Lalu tiap kepala sporangium bagian sporangiofor nya masing-masing sudah bercabang tiga. Itulah mengapa di gambar mikroskopisnya sporangium sudah banyak atau hampir penuh. Sedangkan pada **gambar 7** pengamatan secara makroskopis tempe kemasan plastik yaitu penampakkan hifa masih berwarna putih dan terlihat hifa yang mulai lebat pada hari kedua tempe tersebut dipindahkan ke box nasi sebagai tempat tertutup dan disimpan dengan kondisi tetap tertutup rapat di suhu ruangan sekitar 30°C. Kemudian **gambar 8** menunjukkan hasil mikroskopis bahwa sporangium terlihat mulai banyak sekitar 2-5 kepala sporangium dan banyak sporangium kecil yang baru tumbuh jika dibandingkan sporangium yang ada di tempe kemasan plastik saat hari pertama. Dan sporangiofor nya juga sudah mulai bercabang. Artinya sporangium sudah lebih matang dari sebelumnya.

Hari Ke-3

Pada **gambar 9** yaitu tempe kemasan daun yang dibiarkan terbuka di suhu ruangan 32°C pada hari ketiga menunjukkan hasil bahwa fungi pada tempe yang terlihat yaitu hifa nya sudah mulai menghitam dikarenakan pada hari ketiga ini sudah mulai terbentuk sporangiospora yaitu bintik kecil seperti yang terlihat di gambar 10. Lalu tempe juga sudah terkontaminasi dengan udara bebas dan sudah terkena fungi yang pathogen karena sudah mulai mengeluarkan bau yang tidak sedap walaupun belum berlendir. (Erna et al., 2014). Dan pada **gambar 10** itu hasil mikroskopis yang menunjukkan bahwa spora yang terlihat sudah semakin banyak dan terlihat lebih padat mungkin sekitar 50 koloni, Ukuran sporangium nya juga sudah terlihat lebih besar jika dibandingkan dengan spongarium pada tempe kemasan plastik. Sedangkan pada **gambar 11** itu tempe kemasan plastik hari ketiga yang dibiarkan ditempat tertutup pada suhu ruangan

32°C menunjukkan hifa yang semakin lebat berwarna putih itu membuat tempe tersebut menjadi tempe yang lebih segar, dengan hasil mikroskopis seperti **gambar 12** menunjukkan bahwa sporanya terlihat lebih banyak sekitar 20-30 kepala sporangium yang matang dan sporangiofor nya bercabang. Itulah mengapa pada tempe yang tertutup rapat tidak akan menghitam karena tidak tumbuh nya sporangiospora.

Hari Ke-4

Pada **gambar 13** yaitu tempe kemasan daun yang dibiarkan terbuka dan disimpan di suhu ruangan 30°C pada hari keempat menunjukkan hasil bahwa hifa sudah mulai menghitam sepenuhnya. Kemudian pada **gambar 14** hasil mikroskopis nya juga menunjukkan bahwa spora yang ada pada tempe tersebut sudah lebih banyak atau lebih padat sekitar 50-55 kepala sporangium. Selain itu sporangium sudah bercabang lalu tempe tersebut sudah terkontaminasi oleh fungi pathogen yang ada di udara, dan pada hasil mikroskopis diatas terdapat bintik-bintik kecil diantara sporangium itu merupakan bagian sporangiospora yang tumbuh pada tempe dan mengakibatkan hifa menghitam. Sporangiospora nya memiliki dinding yang halus dengan ukuran sekitar 1000 μm dan berdiameter 10-18 μm . Kemudian dihari keempat juga selain sudah menghitam dan berbau, tempe kemasan daun juga sudah berlendir.

Sedangkan pada **gambar 15** itu tempe kemasan plastik yang tetap di tutup rapat di suhu ruangan 30°C sampai hari keempat menunjukkan hasil yaitu hifa masih berwarna putih dan hifa tumbuh lebih lebat bahkan lebih lebat dari hari ketiga. Artinya dihari keempat tempe tersebut masih menjadi tempe yang segar dan bahkan masih bisa dikonsumsi karena tidak terkontaminasi oleh udara bebas. Lalu, pada **gambar 16** itu hasil mikroskopis nya menunjukkan bahwa sporangium atau spora nya terlihat semakin banyak mungkin sekitar 30-35 kepala sporangium dan sudah bercabang sehingga terlihat penuh dengan percabangan sporangium. Kemudian ada sporangium yang bentuknya kecil-kecil seperti sporangium yang baru tumbuh. Karena dihari keempat ini tempe yang disimpan ditempat tertutup menjadi tempe yang masih segar dan sporangium pada hifa tempe tersebut sudah lebih matang. Dimana spongarium nya berwarna hitam kecokelatan dan memiliki diameter sekitar 100- 180 μm . (Wipradnyadewi *et al.*, 2011). Dengan demikian perubahan fungi pada tempe selama 4 hari berturut-turut dipengaruhi suhu serta perlakuan yang diterapkan pada 2 sampel tempe yang berbeda tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kemasan pada tempe dan suhu yang optimum di sekitar tempat penyimpanan tempe mempengaruhi daya simpan dan keadaan fisik tempe. Tempe dengan kemasan plastik lebih terjaga dari fungi pathogen dan memiliki umur simpan yang lebih lama dibanding tempe kemasan daun. Tempe dengan kemasan daun memiliki sporangium yang lebih banyak dan padat tetapi sudah terkontaminasi udara sehingga hifanya menjadi berwarna hitam karena mulai terbentuknya sporangiospora, juga akan menimbulkan bau dan berlendir.

Sedangkan tempe kemasan plastik setelah empat hari penyimpanan menunjukkan hifa semakin banyak dan sporangium nya juga semakin banyak tetapi ukuran spongarium nya lebih kecil jika dibandingkan dengan sporangium pada tempe kemasan daun yang ukurannya lebih besar dan tidak mengalami perubahan warna pada hifa warna. Artinya pada tempe kemasan plastik yang disimpan pada tempat yang tertutup selama 4 hari berturut-turut akan menjadi tempe yang tetap segar dan lebih matang.

Dengan demikian apabila masyarakat ingin mengkonsumsi tempe yang dapat disimpan dalam jangka waktu yang agak lama, maka disarankan menggunakan tempe kemasan plastik karena lebih terjaga kualitasnya. Kemudian dengan adanya penelitian ini juga di harapkan dapat mengedukasi masyarakat tentang fungi yang terdapat pada tempe sehingga dapat memilih tempe yang baik untuk dikonsumsi sesuai dengan kebutuhan dan kemungkinan umur simpan tempe tersebut. Lalu, penulis berharap setelah memahami artikel jurnal ini pembaca akan mengetahui perubahan fungsi secara morfologi pada tempe tersebut beserta dengan mikroorganisme yang ada pada tempe secara mikroskopis, karena hal ini akan berpengaruh pada kandungan nutrisi pada tempe saat dikonsumsi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Rina Hidayati Pratiwi M.Si. yang telah memberikan ilmu di dalam mata kuliah mikrobiologi sehingga penulis dapat memahami mikroorganisme yang terdapat di topik penelitian ini. Kemudian terima kasih kepada rekan-rekan kelompok 8 yang telah bekerjasama dengan baik menyelesaikan penelitian beserta artikel jurnal ini. Semoga kita semua dapat mengambil pelajaran dan ilmu baru yang terdapat dalam artikel jurnal penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Atika, F. N., Susanto, A., & Zuhroh, I. N. (2018). Identifikasi *Rhizopus* Sp Dan *Aspergillus* Sp Pada Tempe Yang Tersimpan Dalam Suhu Ruang. *Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan di RSUD Kota Semarang*, 3(2), 103–111.
- Budi, D. S. (2012). Laporan Praktikum Mikrobiologi Akuakultur. *Jurnal Antahberantah*, 7(9), 1–400.
- 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>
- Hernawati, D., & Meylani, V. (2019). Variasi inokulum *rhizopus* sp. pada pembuatan tempe berbahan dasar kedelai dan bungkil kacang tanah. *Jurnal Biologi Makassar*, 4(1), 58–67.
- Moensaku, E., Sine, Y., & Pardosi, L. (2021). Isolasi dan identifikasi kapang *Rhizopus* pada tempe kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 8(2), 61–69.
- Nurrahman, Astuti, M., Suparmo, & Soesatyo, M. H. (2012). The Mold Growth, Organoleptic Properties and Antioxidant Activities of Black Soybean Tempe Fermented by Different Inoculums. *Agritech*, 32(1)(1), 60–65.
- 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>
- Wahyudi, A. (2018). Pengaruh Variasi Suhu Ruang Inkubasi terhadap Waktu Pertumbuhan *Rhizopus Oligosporus* Pada Pembuatan Tempe Kedelai. *Jurnal Agrium*, 3(1), 37–44.
- Wipradnyadewi, P. A. S., Rahayu, E. S., & Raharjo, S. (2011). Isolasi dan Identifikasi *Rhizopus oligosporus* pada Beberapa Inokulum Tempe. *Jurnal Agrotekno*, 3(2), 1–9.