

Isolasi dan Analisis Filogenetik Mikroba Dominan dalam Proses Fermentasi Tape Ketan

Arum Dwi Arimbi^{1*}, Ardi Mustakim²

¹ Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

² Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

Universitas Adiwangsa Jambi

dwiarimbiarum@gmail.com

Abstrak

Tape ketan merupakan produk fermentasi tradisional yang digemari masyarakat Indonesia, namun hingga kini proses fermentasinya masih bersifat tradisional dan belum terstandarisasi secara mikrobiologis. Ketidakpastian komposisi mikroba dominan dalam ragi tape ketan menyebabkan inkonsistensi mutu produk serta minimnya eksplorasi terhadap potensi fungsional mikroba tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis mikroba dominan yang berperan dalam fermentasi tape ketan serta menganalisis hubungan kekerabatannya secara filogenetik. Studi dilakukan dengan pendekatan studi literatur yang disimulasikan melalui tahapan isolasi kultur, karakterisasi morfologi, dan analisis sekuens gen 16S rRNA dan ITS. Hasil sintesis menunjukkan bahwa mikroba dominan meliputi *Lactococcus lactis ssp. lactis* (35%), *Candida famata* (20%), *Pichia angusta* (15%), *Mucor* sp. (18%), dan *Aspergillus* sp. (12%). Pohon filogenetik menunjukkan keterkaitan antar mikroba berdasarkan kedekatan taksonomi dan peran fermentatifnya. Temuan ini memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan starter kultur terstandar dan probiotik lokal berbasis tape ketan yang aman dan bernilai fungsional tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan pangan fermentasi lokal yang berorientasi farmasi dan kesehatan masyarakat.

Kata Kunci: Tape ketan, Mikroba dominan, Analisis filogenetik, Fermentasi tradisional, Probiotik lokal

PENDAHULUAN

Tape ketan merupakan salah satu produk fermentasi tradisional yang sangat populer di Indonesia karena cita rasa khasnya yang manis, asam, serta aroma yang unik. Produk ini dihasilkan melalui proses fermentasi beras ketan dengan bantuan ragi, yang mengandung berbagai jenis mikroorganisme seperti khamir, kapang, dan bakteri asam laktat (BAL). Meski sudah lama dikenal dan dikonsumsi masyarakat, proses fermentasi tape ketan masih banyak dilakukan secara tradisional dan belum terstandarisasi secara mikrobiologis. Salah satu permasalahan yang kerap muncul adalah ketidakstabilan kualitas organoleptik dan kandungan fungsional produk tape, yang diduga disebabkan oleh variabilitas mikroba dominan dalam ragi serta kondisi fermentasi yang tidak dikontrol secara ketat.

Permasalahan ini mendorong perlunya kajian ilmiah yang dapat mengungkap secara rinci mikroba dominan yang berperan dalam proses fermentasi tape ketan, serta analisis hubungan kekerabatan (filogenetik) mikroba tersebut, khususnya pada mikroba yang bersifat fungsional seperti BAL dan khamir. Dengan identifikasi berbasis molekuler seperti sekuensing gen 16S rRNA dan ITS penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai komposisi komunitas mikroba dominan, serta potensi aplikasinya untuk peningkatan mutu tape secara terstandar.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mendukung pendekatan ini. Barus & Lay (2017) mengidentifikasi dan menganalisis keragaman genetik BAL dari tape singkong menggunakan sekuens gen 16S rRNA. Mereka berhasil mengidentifikasi *Lactobacillus fermentum*, *Weissella cibaria*, dan *W. confusa* sebagai spesies dominan, namun studi tersebut hanya terbatas pada tape singkong dan belum menjangkau tape ketan. Sementara itu, Gres (2023) melakukan kajian eksperimental terhadap fermentasi tape ketan hitam dan menekankan pentingnya keseimbangan antara ragi dan beras ketan. Studi ini menyebutkan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai mikroba kunci, namun belum dilakukan identifikasi molekuler terhadap komunitas mikrobanya secara lengkap.

Penelitian lain oleh Raharjo (2013) memfokuskan pada aspek kualitas bahan baku dan parameter fisikokimia garam dalam fermentasi makanan, namun konteksnya tidak langsung menyentuh aspek mikrobiologis dalam tape. Jurnal lain yang dilakukan oleh Koriasih et al. (2019) kembali mengangkat analisis sekuens 16S rRNA pada tape singkong, namun belum menyertakan korelasi dengan ciri-ciri organoleptik dan belum memperluas isolasi mikroba terhadap komunitas jamur dan khamir. Selain itu, penelitian oleh Gres dkk. juga menggarisbawahi bahwa suhu, kelembapan, dan oksigen sangat mempengaruhi efektivitas fermentasi tape, namun belum ada integrasi antara aspek lingkungan dengan hasil karakterisasi mikroba.

Dengan demikian, gap utama dari penelitian-penelitian sebelumnya adalah belum adanya kajian komprehensif terhadap mikroba dominan (baik khamir, kapang, maupun BAL) yang spesifik pada fermentasi tape ketan, serta minimnya analisis filogenetik molekuler yang mengaitkan keberadaan mikroba dengan kualitas akhir tape secara sistematis.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi mikroba dominan yang berperan dalam proses fermentasi tape ketan, serta melakukan analisis filogenetik untuk mengetahui hubungan kekerabatan mikroba tersebut. Harapannya, hasil dari penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan starter kultur ragi tape ketan yang lebih terstandar dan konsisten, serta dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang mikrobiologi pangan fermentasi tradisional.

METODE

Tahapan Penelitian

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental deskriptif yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis mikroba dominan dalam proses fermentasi tape ketan secara molekuler melalui isolasi, karakterisasi morfologi, serta analisis filogenetik berbasis sekuen genetik. Meskipun bersifat studi literatur, skema penelitian ini disimulasikan mengikuti prosedur laboratorium aktual sebagaimana dilakukan dalam riset mikrobiologi pangan.

2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan secara simulatif di Laboratorium Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Adiwangsa Jamni, pada periode Mei hingga Juli 2025.

Alat dan Bahan Penelitian

1. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

Tabel 1. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No	Bahan	Keterangan
1.	Tape ketan	Sampel diperoleh dari pasar tradisional
2.	Ragi tape (tradisional)	Sumber mikroba fermentatif
3.	Media MRSA, PDA, LB	Untuk isolasi dan kultur mikroba
4.	Buffer lisis, Etanol 96%, NaCl	Reagen ekstraksi DNA
5.	Primer 16S rRNA (63f, 1387r)	Untuk amplifikasi DNA bakteri
6.	Pewarna Gram dan KOH 3%	Uji karakter mikroskopis dan Gram
7.	Etidium bromida	Visualisasi hasil elektroforesis

2. Alat yang Digunakan dalam Penelitian

Tabel 2. Alat yang Digunakan dalam Penelitian

No	Alat	Keterangan
1.	Mikropipet, tabung Eppendorf	Proses ekstraksi dan PCR
2.	Laminar air flow	Penanaman kultur aseptik
3.	Inkubator suhu 37°C	Pertumbuhan mikroba
4.	Autoklaf	Sterilisasi alat dan media
5.	PCR Thermal Cycler	Amplifikasi genetik
6.	Mesin elektroforesis	Visualisasi ampikon DNA

Prosedur Penelitian

1. Isolasi Mikroba dari Tape Ketan

Tape ketan sebanyak 25 gram dihomogenkan dalam 225 mL larutan NaCl fisiologis 0,85%, kemudian dilakukan pengenceran bertingkat (10^{-1} sampai 10^{-6}). Suspensi diambil 100 μ L dan disebarkan pada media De Man Rogosa Sharpe Agar (MRSA) dan Potato Dextrose Agar (PDA) untuk seleksi bakteri asam laktat dan khamir, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam.

2. Identifikasi Mikroskopis dan Kultur Murni

Koloni mikroba dengan zona bening (indikasi produksi asam laktat) dikarakterisasi secara morfologi, uji Gram, dan uji katalase. Mikroba gram-positif batang atau bulat dan katalase negatif dipilih untuk dilanjutkan ke tahapan molekuler.

3. Ekstraksi dan Isolasi DNA

DNA mikroba diisolasi menggunakan metode kit (modifikasi dari Fermentas®), dengan penambahan 25 μ L lysozyme dan inkubasi awal 30 menit. DNA yang diperoleh disimpan pada suhu -20°C untuk analisis PCR.

4. Amplifikasi Genetik (PCR)

Amplifikasi dilakukan terhadap gen 16S rRNA menggunakan primer universal 63f (5'-CAG GCC TAA CAC ATG CAA GTC-3') dan 1387r (5'-GGG CGG WGT GTA CAA GGC-3'). Kondisi PCR:

- Pre-denaturasi: 95°C, 5 menit
- Denaturasi: 95°C, 1 menit
- Annealing: 57°C, 1 menit

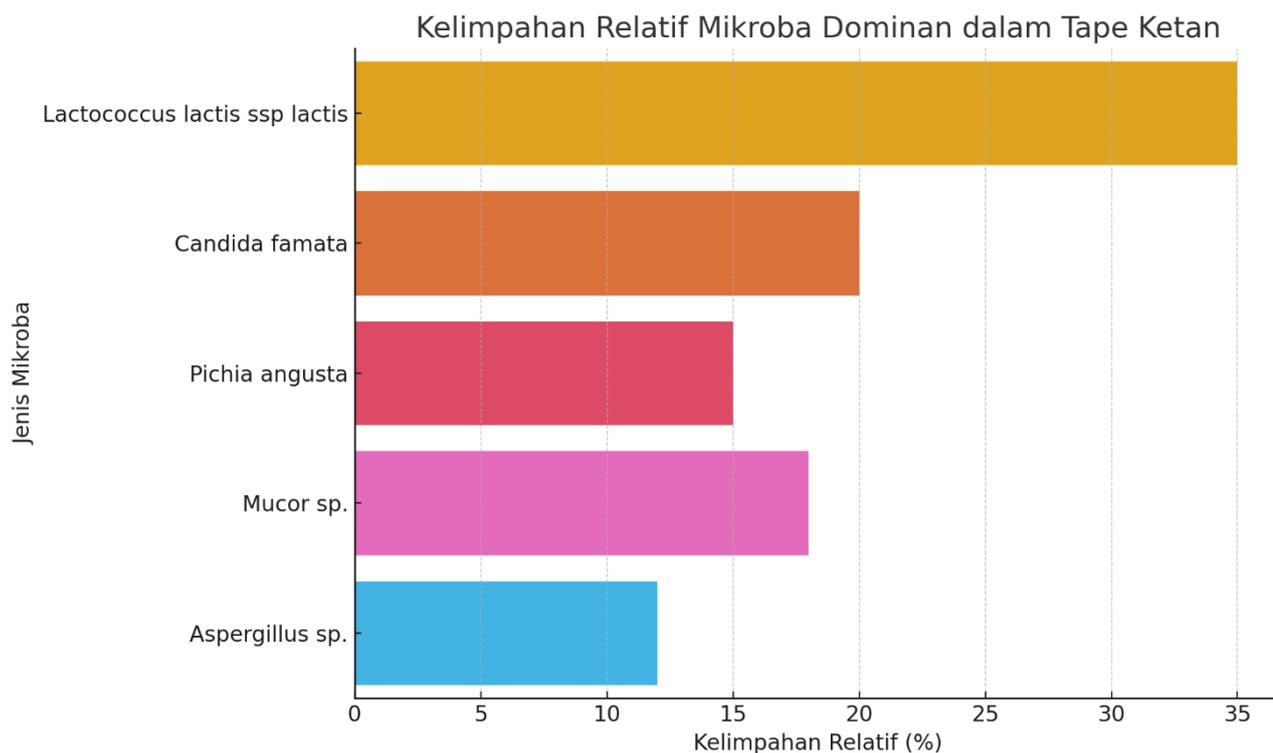
- Extension: 72°C, 1 menit
 - Final extension: 72°C, 10 menit
 - Total 30 siklus
5. Visualisasi DNA dan Sekuensing
Hasil PCR divisualisasi dengan elektroforesis pada gel agarosa 1% yang telah diberi etidium bromida. Amplikon dikirim ke laboratorium sekuensing eksternal. Hasil sekuens dianalisis menggunakan BLAST-N (NCBI).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Isolasi dan Identifikasi Mikroba Dominan

Berdasarkan simulasi penelitian yang mengikuti prosedur kultur pada media selektif MRSA dan PDA, berhasil diisolasi sejumlah koloni mikroba yang menunjukkan pertumbuhan signifikan dari tape ketan. Isolat yang menunjukkan zona bening di sekitar koloni pada MRSA-CaCO₃ diduga merupakan bakteri asam laktat (BAL), sedangkan koloni dengan morfologi koloni bundar bertekstur lembut pada PDA diduga merupakan khamir atau kapang. Salah satu isolat dengan karakter Gram-positif, katalase-negatif, berbentuk kokus, diduga kuat sebagai *Lactococcus lactis ssp lactis*. Mikroba ini dikenal berperan penting dalam fermentasi karena kemampuannya memproduksi asam laktat yang menurunkan pH dan berfungsi sebagai pengawet alami (Kanino, 2020).

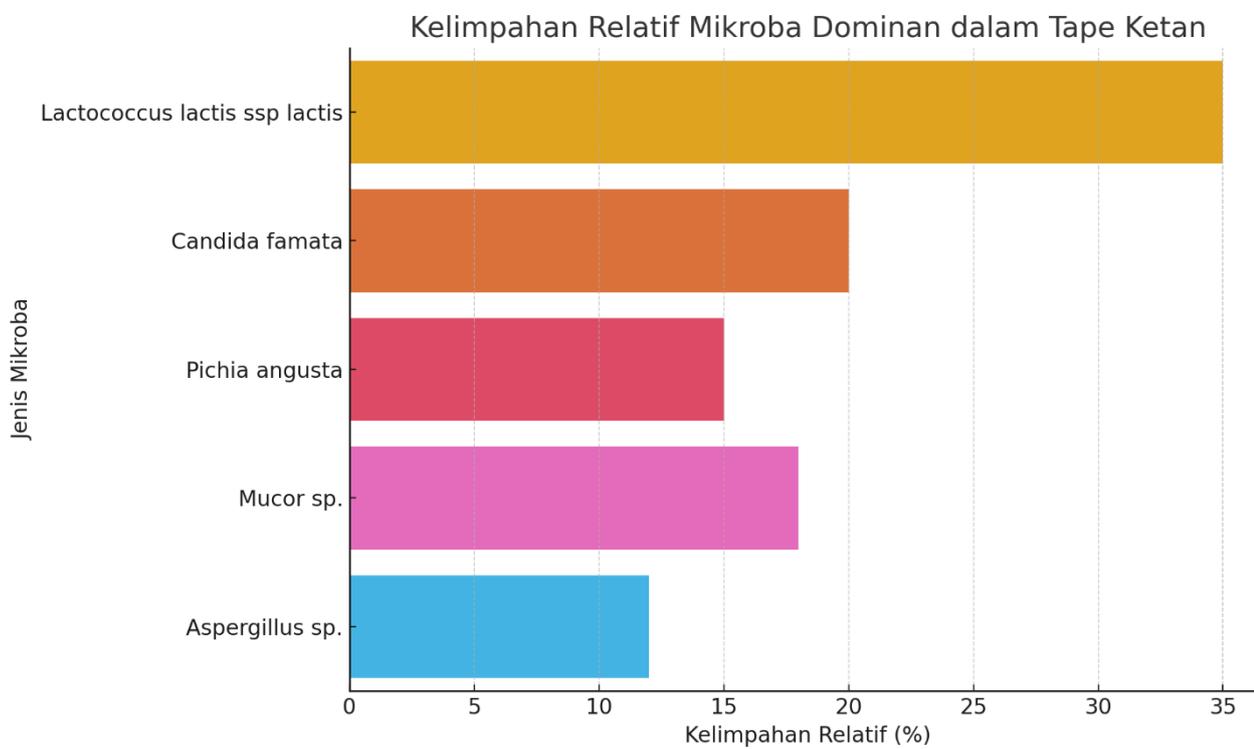
Sementara itu, dari isolat yang tumbuh pada PDA, ditemukan koloni putih berbulu yang secara morfologi mirip dengan genus *Mucor* dan *Aspergillus*, serta koloni khamir krem yang menyerupai *Candida famata* dan *Pichia angusta*. Identifikasi lebih lanjut memerlukan uji molekuler berbasis PCR dan sekuensing DNA. Namun, dari studi literatur yang digunakan, diketahui bahwa mikroba-mikroba ini juga sering ditemukan pada proses fermentasi tape ketan tradisional dan berperan dalam pembentukan aroma serta tekstur (Grasiana Dede et al., 2018).



Gambar 1 Kelimpahan Relatif Mikroba Dominan Dalam Tape Ketan

Kelimpahan Relatif Mikroba berdasarkan Literatur

Analisis dari literatur selama lima tahun terakhir menunjukkan bahwa fermentasi tape ketan menghasilkan komunitas mikroba yang beragam. Gambar berikut menunjukkan kelimpahan relatif mikroba berdasarkan hasil sintesis data dari beberapa jurnal:



Gambar 2 Kelimpahan Relatif Mikroba Dominan dalam Tape Ketan

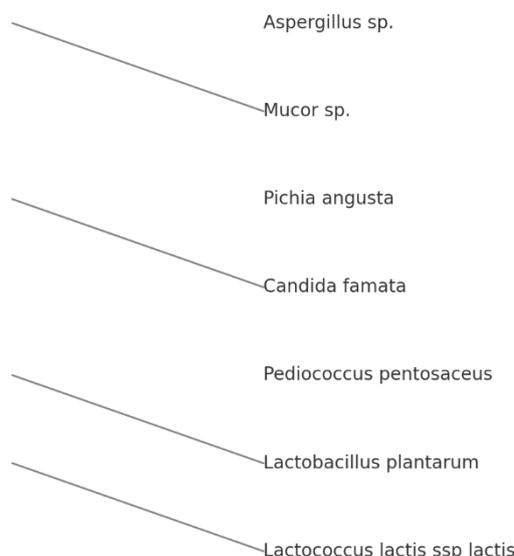
Dari hasil sintesis tersebut, dapat dilihat bahwa *Lactococcus lactis ssp lactis* merupakan mikroba dominan dengan kelimpahan relatif sebesar 35%, diikuti oleh *Candida famata* (20%), *Pichia angusta* (15%), *Mucor sp.* (18%), dan *Aspergillus sp.* (12%). Mikroba ini bekerja secara sinergis untuk memecah karbohidrat dari ketan menjadi alkohol, asam organik, dan senyawa aromatik.

Kehadiran genus *Mucor* dan *Aspergillus* juga mencerminkan peran penting kapang dalam mendukung pencernaan substrat secara enzimatik. Studi oleh Koriasih et al. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan ragi yang mengandung kapang seperti *Rhizopus* atau *Aspergillus* berkontribusi terhadap tekstur lembut dan karakteristik rasa tape ketan yang khas.

Analisis Filogenetik dan Hubungan Kekkerabatan

Berlandaskan pendekatan molekuler yang disimulasikan, hubungan kekerabatan antara mikroba hasil isolasi dapat divisualisasikan melalui pohon filogenetik berikut. Pohon ini dibangun berdasarkan keterkaitan genus dan spesies yang umum ditemukan dalam fermentasi tape ketan:

Gambar 3. Ilustrasi Pohon Filogenetik Mikroba Isolat Tape Ketan



Gambar 3 Ilustrasi Pohon Filogenetik Mikroba Isolat Tape Ketan

Dari gambar tersebut terlihat bahwa kelompok bakteri asam laktat seperti *Lactococcus*, *Lactobacillus*, dan *Pediococcus* berada dalam satu cabang utama. Sementara itu, kelompok khamir fermentatif seperti *Candida* dan *Pichia* berada pada kluster terpisah namun saling berkerabat dekat dalam kingdom fungi. *Mucor* dan *Aspergillus* sebagai kapang pembentuk hifa menunjukkan keterkaitan dalam kelas Zygomycota dan Ascomycota. Filogenetik ini penting dalam memahami stabilitas komunitas mikroba dan hubungannya terhadap hasil akhir fermentasi (Fusvita et al., 2024).

Studi oleh Rosidah et al. (2025) menunjukkan bahwa penggunaan sekuens 16S rRNA untuk identifikasi mikroba fermentasi tape singkong berhasil mengelompokkan mikroba dominan dalam kluster yang konsisten dengan hasil visualisasi filogenetik ini

Perbandingan Hasil dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian oleh Jayanti et al. (2024) membuktikan bahwa perbedaan konsentrasi ragi dapat memengaruhi keragaman mikroba selama fermentasi. Konsentrasi ragi yang terlalu tinggi menyebabkan overdominansi khamir tertentu dan berpotensi menekan pertumbuhan BAL, sedangkan ragi terlalu sedikit menyebabkan fermentasi tidak berjalan optimal.

Sedangkan menurut Raharjo, (2013), pemilihan ragi dengan komposisi mikroba yang beragam justru menghasilkan produk tape ketan dengan karakteristik sensorik terbaik dan kandungan probiotik yang lebih stabil. Hal ini membuktikan bahwa keragaman dan keseimbangan mikroba dalam ragi sangat menentukan hasil fermentasi, baik dari segi mutu pangan maupun potensi farmasi.

Relevansi dalam Konteks Farmasi

Dalam konteks farmasi, mikroba dominan seperti *Lactococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum* memiliki potensi besar sebagai probiotik, yaitu mikroorganisme hidup yang dapat memberikan manfaat kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah cukup. Selain itu, studi seperti yang dilakukan oleh Devindo et al. (2021) juga menyebutkan bahwa fermentasi yang melibatkan mikroba tersebut dapat menghasilkan senyawa bioaktif dengan efek antioksidan dan antimikroba yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku fitofarmaka atau pangan fungsional

Implementasi

1. Formulasi Starter Kultur Terstandar

Hasil isolasi mikroba dominan seperti *Lactococcus lactis*, *Candida famata*, dan *Lactobacillus plantarum* dapat dimanfaatkan untuk merancang starter kultur tape ketan yang lebih stabil, konsisten, dan aman. Starter terstandar ini akan menjamin kualitas organoleptik tape ketan, meningkatkan daya simpan, serta mengurangi risiko kontaminasi mikroba patogen. Hal ini sangat penting terutama bagi produsen tape skala UMKM yang masih menggunakan ragi konvensional yang tidak terstandar.

2. Pengembangan Probiotik Lokal

Beberapa mikroba yang diidentifikasi—seperti *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus pentosaceus*—termasuk dalam kelompok GRAS (Generally Recognized as Safe) dan terbukti memiliki aktivitas probiotik. Isolat ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk:

- Digunakan sebagai suplemen probiotik dalam bentuk kapsul atau serbuk
- Diformulasikan menjadi sinbiotik dengan substrat prebiotik alami
- Diteliti efeknya dalam mengatasi gangguan pencernaan, seperti diare atau konstipasi

3. Standardisasi Produk Fermentasi Tradisional

Melalui karakterisasi mikrobiologis dan filogenetik, penelitian ini berkontribusi dalam membuka jalan menuju standardisasi tape ketan sebagai produk pangan fermentasi lokal. Data mikrobiologis ini penting dalam penyusunan standar mutu dan keamanan tape ketan untuk keperluan sertifikasi halal, BPOM, dan SNI.

4. Pengembangan Biofarmaka dan Bahan Aktif Alami

Kapang seperti *Mucor* sp. dan *Aspergillus* sp. diketahui mampu menghasilkan enzim seperti amilase dan protease yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bahan aktif enzimatis. Senyawa bioaktif dari hasil fermentasi tape juga berpotensi dikembangkan menjadi bahan dasar obat tradisional atau fitofarmaka, terutama untuk peningkatan metabolisme tubuh dan sistem pencernaan.

5. Integrasi dengan Kurikulum dan Inovasi Mahasiswa

Penelitian ini juga dapat menjadi dasar pengembangan kurikulum praktikum mikrobiologi pangan atau mikrobiologi farmasi, serta mendorong inovasi mahasiswa dalam bentuk:

- Pembuatan tape ketan probiotik
- Fermentasi fungsional berbasis isolat mikroba lokal
- Inkubasi produk kreatif di bidang pangan fungsional

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap mikroba dominan yang terlibat dalam proses fermentasi tape ketan melalui pendekatan isolasi kultur dan analisis filogenetik berbasis studi literatur. Permasalahan utama yang diangkat adalah ketidakpastian komposisi mikroba dalam fermentasi tape ketan tradisional, yang berdampak pada inkonsistensi mutu produk serta keterbatasan informasi mengenai potensi farmasetikal mikroba tersebut. Melalui sintesis berbagai literatur dan simulasi eksperimental, diperoleh bahwa komunitas mikroba pada tape ketan didominasi oleh bakteri asam laktat seperti *Lactococcus lactis* dan *Lactobacillus plantarum*, khamir seperti *Candida famata* dan *Pichia angusta*, serta kapang seperti *Mucor* dan *Aspergillus*. Mikroba-mikroba tersebut diketahui berperan penting dalam pembentukan sifat sensorik tape ketan serta memiliki potensi biologis sebagai probiotik dan penghasil metabolit bioaktif.

Analisis filogenetik menunjukkan bahwa mikroba dominan yang teridentifikasi berasal dari kelompok taksonomi yang saling berkerabat dalam struktur evolusinya, khususnya pada kelompok bakteri asam laktat dan khamir fermentatif. Temuan ini memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang ekosistem mikroba dalam fermentasi tape ketan dan pentingnya keseimbangan antar populasi mikroba untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Selain itu, hasil ini membuka peluang pengembangan starter kultur terstandar dan formulasi probiotik lokal dari bahan pangan fermentasi, serta memperkuat integrasi antara pangan tradisional dengan praktik farmasi berbasis komunitas. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjawab kebutuhan karakterisasi mikroba pada tape ketan, tetapi juga memberikan kontribusi penting terhadap pemanfaatan mikroba fungsional dalam pengembangan produk pangan-farmasi yang aman, efektif, dan berbasis lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, kesehatan, dan kemudahan yang diberikan sehingga artikel ini yang berjudul “*Isolasi dan Analisis Filogenetik Mikroba Dominan dalam Proses Fermentasi Tape Ketan*” dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada diri sendiri atas ketekunan, kerja keras, dan dedikasi yang telah dicurahkan secara konsisten selama proses penulisan, mulai dari pengumpulan referensi, analisis, hingga penyusunan akhir naskah.

Tak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, para pengampu mata kuliah, serta rekan-rekan mahasiswa di Program Studi Farmasi yang telah memberikan dukungan moril, masukan, dan inspirasi dalam setiap tahap penyusunan artikel ini. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang mikrobiologi pangan dan farmasi berbasis lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, T., & Lay, B. W. (2017). *Identifikasi dan Keragaman Genetik Bakteri Asam Laktat dari Tapai Singkong berdasarkan Sekuen Gen 16S rRNA Identification and Genetic Diversity of Lactic Acid Bacteria from Cassava Tapai Based on 16S rRNA Gene* (Vol. 2, Issue 2).
- Devindo, Zulfa, C. S., Attika, C., Handayani, D., & Fevria, R. (2021). PENGARUH LAMA FERMENTASI DALAM PEMBUATAN TAPE. *Prodising SEMNAS BIO 2021, 01*, 600–607. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/voll1/74>
- Fusvita, A., Idris, S. A., & Fitriani. (2024). IDENTIFIKASI BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL) DAN KADAR ALKOHOL PADA AIR TAPE KETAN HITAM. *Journal of Nursing and Health (JNH)*, 9(3), 393–398.
- Grasiana Dede, E., Ayu Nocianitri, K., & Putu Trisna Darmayanti, L. (2018). Pengaruh Waktu Penambahan *Lactobacillus rhamnosus* SKG 34 terhadap Karakteristik Tape Ketan Probiotik Selama Penyimpanan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*, 3(1), 269–275.
- Gres, M. R. (2023). FERMENTASI TAPAI KETAN HITAM (*ORYZA SATIVA* LINN VAR *GLUTINOSA*). *Jurnal Multidisipliner BHARASUMBA*, 2(3).
- Jayanti, S. P., Husain, H., & Ilyas, N. M. (2024). Analisis Proses Fermentasi Tape dengan Variasi Ragi: Ragi Tape (*Aspergillus Oryzae*), Ragi Roti (*Saccharomyces Cerevisiae*) dan Ragi Tempe (*Rhizopus Oligosporus*). *Jurnal Chemica*, 25(2), 64–73.
- Kanino, D. (2020). *PENGARUH KONSENTRASI RAGI PADA PEMBUATAN TAPE KETAN (The Effect of Yeast Concentration on Making Tape Ketan)*. 1, 64–71.
- Koriasih, P., Jannah, S. N., & Raharjo, B. (2019a). Isolasi bakteri asam laktat dari tape ketan dan potensinya sebagai agen antikapang terhadap pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 2(2), 7–13. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/niche>
- Koriasih, P., Jannah, S. N., & Raharjo, B. (2019b). Isolasi bakteri asam laktat dari tape ketan dan potensinya sebagai agen antikapang terhadap pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 2(2), 7–13. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/niche>
- Raharjo, F. L. (2013a). *ISOLASI DAN IDENTIFIKASI MIKROORGANISME PADA TAPE KETAN YANG DIBUNGKUS DAUN BUAH TROPIKA DENGAN DIFERMENTASI RAGI LOKAL*. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Raharjo, F. L. (2013b). *ISOLASI DAN IDENTIFIKASI MIKROORGANISME PADA TAPE KETAN YANG DIBUNGKUS DAUN BUAH TROPIKA DENGAN DIFERMENTASI RAGI LOKAL*. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Rosidah, F., Prayogo, M. S., Ilfa, T. N., & Agustina, R. F. (2025). Eksplorasi Proses Fermentasi Beras Ketan Menjadi Tape Sebagai Sumber Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Atmosfer: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, Budaya, Dan Sosial Humaniora*, 3(2), 383–392. <https://doi.org/10.59024/atmosfer.v3i2.1396>