



DETEKSI MIKROBA PATOGEN PADA TAHU YANG DIJUAL DI PASAR ANDUONOHU

Asfandi Yuhadi¹ Rosdarni²Lidya Damara³,Novianti⁴

*D-IV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Mandala Waluya*

*Email: lidyadamara81@gmail.co¹, agvanhadi@gmail.com, rosdarni@gmail.com,
noviati.novy@gmail.com*

ABSTRAK

Tahu salah satu olahan makanan yang dibuat dari bahan baku kedelai berbentuk padatan lunak, memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi terutama protein. Oleh karena itu tahu berperan sebagai sumber protein nabati. Tahu dibuat dari kacang kedelai yang dicampurkan dengan asam cuka atau air perasan lemon. Bahan-bahan ini kemudian diendap dan mengalami koagulasi. Jenis penelitian ini adalah deskriptif. Populasi sampel pada penelitian yaitu semua pedagang tahu yang berada di pasar Anduonohu. Dengan jumlah sampel 13 tahu. Metode penelitian yang digunakan adalah total sampling. Media yang digunakan pada penelitian ini yaitu media PDA (Potato Dextrose Agar) dan NA (Nutrien Agar) untuk mengetahui ada tidaknya bakteri dan jamur pada tahu. Hasil penelitian yang diperoleh dari isolate yang digunakan positif terdapat pertumbuhan bakteri patogen dan jamur patogen dengan karakteristik yang sama dan berbeda. Berdasarkan karakteristik koloni terdapat 6 karakteristik yang berbeda dari 13 sampel yang positif bakteri dan jamur. Kesimpulan dari penelitian ini yang diperoleh yaitu terdapat 4 Mikroba patogen yang berhasil diisolasi dan dikarakterisasi yaitu 1 bakteri dan 3 jamur. Tahu menghasilkan mikroba patogen yaitu bakteri *Staphylococcus*, jamur *Aspergillus*, *Verticilium* dan *Trichophyton* Dapat disimpulkan bahwa tahu mampu menghasilkan mikroba patogen dari genus yang berbeda-beda. Adapun saran kepada peneliti selanjutnya agar melanjutkan penelitian ini dengan uji daya hambat menggunakan bakteri dan jamur yang berbeda yang belum pernah dilakukan dan melanjutkan penelitian ini ketahap molekuler agar mengetahui bakteri dan jamur tersebut benar-benar dari bakteri *Staphylococcus*, jamur *Aspergillus*, *Verticilium* dan *Trichophyton*

Kata Kunci : Isolasi; Mikroba Patogen; Tahu; Karakterisasi; Uji Biokimia



PENDAHULUAN

Tahu, produk olahan dari kedelai yang melibatkan proses pengendapan protein, menjadi pilihan masyarakat sebagai sumber protein nabati yang terjangkau. Dalam pembuatannya, kacang kedelai dicampur dengan asam cuka atau air perasan lemon, kemudian diendapkan dan mengalami koagulasi (Widaningrum, 2015). Kandungan gizi tahu mencakup protein, lemak, karbohidrat, kalsium, dan fosfor, menjadikannya makanan dengan nilai nutrisi yang baik. Tahu juga dikenal sebagai makanan andalan untuk perbaikan gizi, karena memiliki mutu protein nabati yang tinggi dan komposisi asam amino yang lengkap, serta daya cerna yang tinggi (Mubaranto, 2016).

Namun, meskipun tahu memberikan kontribusi positif terhadap asupan gizi, keamanan pangan menjadi perhatian penting. Dalam konteks makanan jajanan, termasuk tahu, kebiasaan masyarakat Indonesia yang gemar mengonsumsinya sebagai cemilan atau pendamping nasi memerlukan pemantauan keamanan pangan yang baik. Konsumsi tahu per orang di Indonesia yang mencapai 7.536 kg per tahun pada tahun 2017 menunjukkan potensi besar bagi industri tahu, tetapi juga menimbulkan risiko terhadap cemaran biologis dan kimia. Penjualan tahu di tempat terbuka dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya cemaran, sehingga perhatian terhadap aspek keamanan pangan menjadi kunci penting dalam pengolahan dan distribusi tahu (Hutami, 2020; Seftiono, 2018).

Standar Nasional Indonesia (SNI) berperan sebagai panduan utama untuk memastikan keamanan produk secara nasional, termasuk pangan. SNI mencakup regulasi untuk produk tahu, yang diproduksi dari bahan utama kedelai dengan teknologi sederhana. Meskipun SNI mencantumkan atribut mutu tahu, seperti penampakkannya, informasi terperinci tentang tekstur tidak disertakan (Midayanto, 2014). Industri tahu, terutama didominasi oleh pengusaha kecil dan menengah, sering kali kurang memperhatikan aspek higiene dan sanitasi dalam kegiatan produksinya. Tingginya kandungan protein dalam tahu, mencapai sekitar 8% atau lebih, menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan bakteri. Pengelolaan yang kurang baik dapat menyebabkan perubahan kualitas tahu karena metabolit yang dihasilkan selama pertumbuhan bakteri. Sumber kontaminasi bakteri, termasuk air rendaman tahu, dapat berasal dari kualitas air, lingkungan produksi, dan keberadaan pekerja (Saptarani, 2011). Upaya perbaikan dalam aspek kebersihan dan sanitasi menjadi krusial untuk memastikan produk tahu memenuhi standar keamanan yang ditetapkan oleh SNI.

Di pasar Andonohu, terdapat beragam produk tahu dengan variasi kualitas. Tekstur



menjadi parameter penting yang digunakan oleh konsumen untuk menilai kualitas tahu. Masyarakat cenderung lebih menyukai tahu yang memiliki tekstur kenyal daripada yang terlalu lembek. Komposisi tahu menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi teksturnya. Pasar Andonohu, yang berlokasi di area padat penduduk, menjadi pusat perbelanjaan utama bagi warga setempat. Waktu operasional pasar yang panjang, dari pagi hingga malam, dapat mempermudah kontaminasi tahu oleh mikroba, terutama akibat polusi kendaraan dan kontaminasi langsung dari tangan penjual.

Sebagai makanan kaya gizi, tahu rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme, terutama bakteri dan jamur. Bakteri pembusuk seperti Coliform dan *Staphylococcus aureus*, serta jamur seperti *Aspergillus sp*, *Trichophyton sp*, dan *Verticillium sp*, dapat menyebabkan kerusakan pada tahu. Bakteri pada tahu dapat berasal dari bahan baku, tenaga pengolah, dan proses pengolahan. Tahap-tahap kritis dalam pembuatan tahu, seperti penghilangan kulit, penggilingan, pemasakan, dan penyaringan, dapat menjadi sumber kontaminasi mikroba jika tidak dilakukan dengan bersih. Ketidakadekuatan perlakuan panas pada tahap penggilingan dan pemasakan dapat mengakibatkan inaktivasi bakteri yang tidak maksimal. Kontaminasi bakteri patogen pada tahap penyaringan dapat menyebabkan gangguan pencernaan atau penyakit kulit. Jamur patogen pada tahu dapat menyebabkan penyakit paru kronis seperti emfisema dan TBC (Sofyan, 2016).

Berdasarkan survei pendahuluan yang telah dilakukan di pasar Anduonohu bahwa terdapat 16 orang pedagang yang menjual tahu. dengan cara di simpan dalam satu wadah yang cukup besar tanpa penutup dan tampilan warna tahu yang mulai terlihat kekuningan dan air tahu yang sangat keruh saat di jual diakibatkan oleh kontaminasi langsung dari tangan penjual yang memegang tahu tanpa mencuci tangan terlebih dahulu dan terpapar oleh polusi udara adalah salah satu cirihias dan penyebab tahu tersebut terkontaminasi oleh mikroba.

Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang identifikasi mikroba patogen pada tahu dan ingin mengetahui mikroba patogen apa saja yang terdapat pada tahu.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Populasi dalam penelitian ini berjumlah 13 yaitu pada pedagang yang menjual tahu dipasar Anduonohu. Pada penelitian ini akan diambil sampel tahu pada pedagang di pasar Anduonohu. Banyak sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 13 sampel dengan teknik pengambilan Sampel Total Sampling. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah identifikasi mikroba patogen pada tahu yang dijual

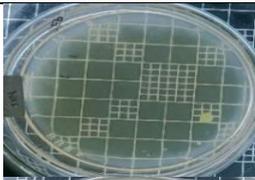
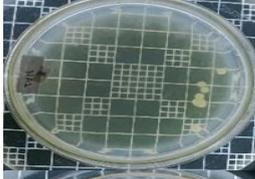
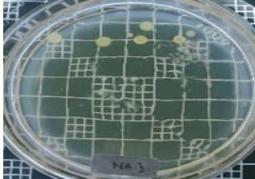
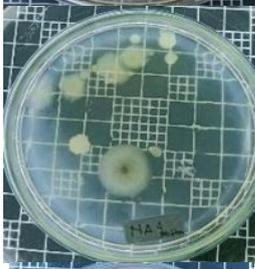


dipasar Anduonohu. Prosedur kerja yang ada dalam penelitian ini yaitu; pra analitik (persiapan alat dan bahan, pengambilan sampel, pembuatan media termasuk NA, PDA, uji biokimia), analitik (pemurnian mikroba pathogen, pewarnaan gram, metylen blue, uji biokimia), dan pasca analitik. Data yang didapatkan dalam penelitian ini dianalisis dengan cara dicocokkan dengan data acuan dari Bergey's Manual of *Determinative Bacteriology Ninth Edition* untuk bakteri dan Description of Medical Fungi untuk jamur, (Ludwigh *et al.*, 2010).

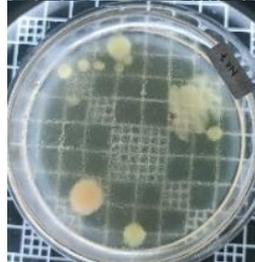
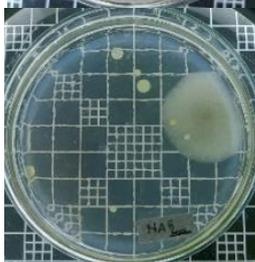
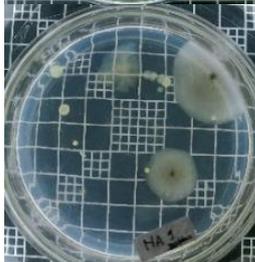
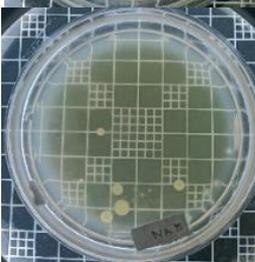
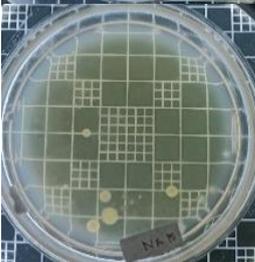
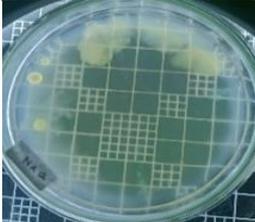
HASIL

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2023. Tempat pengambilan sampel ini dilakukan dipasar Anduonohu kota Kendari. Penelitian ini dilaksanakan dilaboratori Mikrobiologi Universitas Mandala Waluya

Tabel 1 Hasil isolasi bakteri pada tahu

No	Kode isolat	Gambar	Karakteristik koloni
1	NA1		Terdapat 1 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk bulat dan berwarna putih
2	NA2		Terdapat 1 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk bulat dan berwarna putih.
3	NA3		Terdapat 2 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk bulat dan berwarna merah muda. Koloni 2 berbentuk bulat berwarna putih.
4	NA4		Terdapat 3 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berwarna putih berbentuk bulat. koloni 2 pertumbuhannya sama berwarna putih tetapi bentuk tidak beraturan, sedangkan koloni 3 berwarna putih dan memiliki inti berwarna coklat berbentuk bulat.
5	NA5		Terdapat 1 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk bulat dan berwarna putih, memiliki inti berwarna coklat berbentuk bulat.

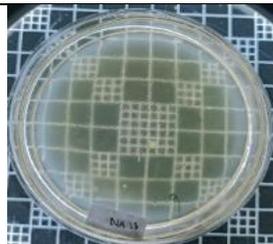


6	NA6		Terdapat 3 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berwarna putih berbentuk bulat. koloni 2 pertumbuhannya sama berwarna putih tetapi bentuk tidak beraturan, sedangkan koloni 3 berwarna merah muda dan berbentuk tidak beraturan.
7	NA7		Terdapat 3 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berwarna putih berbentuk bulat. koloni 2 pertumbuhannya sama berwarna putih tetapi bentuk tidak beraturan, sedangkan koloni 3 berwarna merah muda dan berbentuk tidak beraturan.
8	NA8		Terdapat 2 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berwarna putih berbentuk bulat. koloni 2 pertumbuhannya berbentuk bulat, berwarna putih dan memiliki inti berwarna coklat.
9	NA9		Terdapat 3 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berwarna putih berbentuk bulat. koloni 2 pertumbuhannya sama berwarna putih tetapi bentuk tidak beraturan, sedangkan koloni 3 berwarna putih dan memiliki inti berwarna coklat
10	NA10		Terdapat 2 karakteristk koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk bulat dan berwarna merah muda. Koloni 2 berbentuk bulat berwarna putih.
11	NA11		Terdapat 2 karakteristk koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk bulat dan berwarna merah muda. Koloni 2 berbentuk bulat berwarna putih.
12	NA12		Terdapat 3 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berwarna putih berbentuk bulat. koloni 2 pertumbuhannya sama berwarna putih tetapi bentuk tidak beraturan, sedangkan koloni 3 berwarna merah muda dan berbentuk tidak beraturan.



13

NA13



Terdapat 1 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk bulat dan berwarna putih.

(Sumber Data: Data Primer, 2023)

Tabel 1 6 menunjukkan bahwa semua isolat yang digunakan positif terdapat pertumbuhan bakteri dengan karakteristik yang sama dan berbeda. Berdasarkan karakteristik koloni, terdapat 6 karakteristik yang berbeda dari 13 sampel yang positif bakteri. Hasil distribusi bakteri pada tahu dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2 Hasil distribusi bakteri pada tahu:

Jenis bakteri	n	%
<i>Staphylococcus</i>	13	100%
<i>Co liform</i>	0	0%
Jumlah	13	100%

(Sumbe Data: Data Praimer, 2023)

Tabel 3 Hasil pemurnian bakteri:

No	Kode Isolat	Gambar	Identifikasi Makroskopik			
			Tepian	Bentuk	Warna	permukaan
1	NA1		Bulat	Bulat	Putih kecoklatan	Datar
2	NA2		Tidak beraturan	Tidak beraturan	Kuning tua	Datar
3	NA3		Tidak beraturan	Tidak beraturan	Kuning kecoklatan	Datar
4	NA4		Tidak beraturan	Tidak beraturan	Putih	Datar

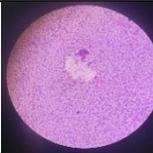
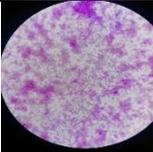
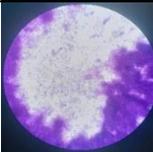
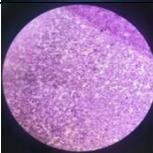
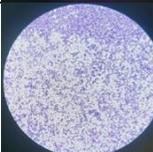
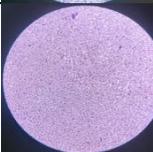


5	NA5		Tidak beraturan	Tidak beraturan	Putih	Datar
6	NA6		Tidak beraturan	Tidak beraturan	Putih	Datar

(Sumber Data: Data Praimer, 2023)

Tabel 3 menunjukkan bahwa semua sampel yang di gunakan positif terdapat bakteri dengan hasil pemurnian berdasarkan karakteristik koloni isolat diperoleh sebanyak 6 isolat murni. Hasil pewarnaan gram pada bakteri dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 Hasil pewarnaan gram dan uji bio kima pada bakteri

No	Kode isolat	Gambar	Bentuk bakteri	Pewarnaan gram		Uji biokimia	
				Gram +	Gram -	Katalase	Koagulase
1	NA1		<i>Staphylococcus</i>	+		+	+
2	NA2		<i>Staphylococcus</i>	+		+	+
3	NA3		<i>Staphylococcus</i>	+		+	+
4	NA4		<i>Staphylococcus</i>	+		+	+
5	NA5		<i>Staphylococcus</i>	+		+	+
6	NA6		<i>Staphylococcus</i>	+		+	+

(Sumber Data: Data Primer, 2023)

Tabel 4 menunjukkan bahwa semua sampel yang digunakan positif terdapat bakteri



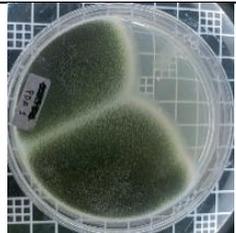
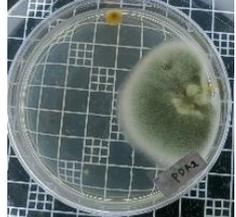
kemudian di lanjutkan dengan pewarnaan gram dan uji bio kimia, berdasarkan karakteristik koloni isolat didapatkan hasil gram positif pada pewarnaan gram dan positif terbentuknya gelembung pada uji katalase dan koagulase. Hasil isolat bakteri yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi terdapat pada tabel di bawah.

Tabel 5 Hasil isolat bakteri:

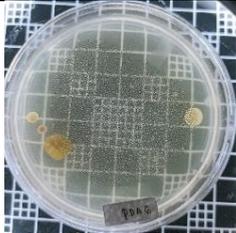
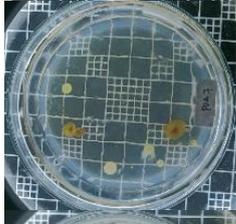
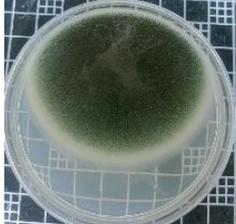
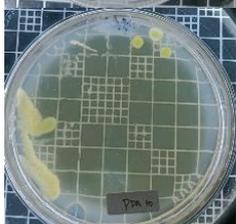
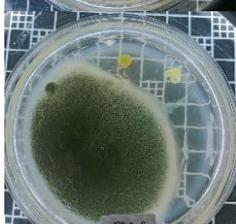
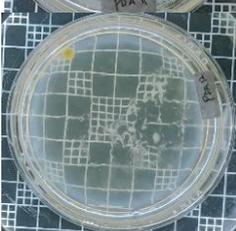
No	Kode Isolat	Dugaan Genus
1	NA1	<i>Sthaphylococcus spp</i>
2	NA2	<i>Sthaphylococcus spp</i>
3	NA3	<i>Sthaphylococcus spp</i>
4	NA4	<i>Sthaphylococcus spp</i>
5	NA5	<i>Sthaphylococcus spp</i>
6	NA6	<i>Sthaphylococcus spp</i>

(Sumber Data: Data Pimer, 2023)

Tabel 6 Hasil isolasi jamur pada tahu

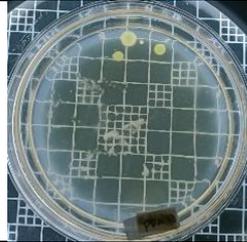
No	Kode isolat	Gambar	Karakteristik koloni
1	PDA1		Terdapat 1 karakteristk koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan, bertwktstur seperti kapas dan berwarna hijau kehitaman, pingiran berwarna putih.
2	PDA2		Terdapat 3 karakteristk koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan dan berwarna kuning. Koloni 2 berbentuk tidak beraturan, bertekstur seperti kapas dan berwarna hijau kehitaman, pingiran berwarna putih. Sedangkan koloni 3 berbentuk bulat berwarna hitam.
3	PDA3		Terdapat 1 karakteristk koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidakberaturan dan berwarna kuning.
4	PDA4		Terdapat 2 karakteristk koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan dan berwarna kuning. Koloni 2 berbentuk tidak beraturan, bertekstur seperti kapas dan berwarna hijau kehitaman, pingiran berwarna putih.
5	PDA5		Terdapat 2 karakteristk koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan dan berwarna kuning. Koloni 2 berbentuk bulat, bertekstur seperti kapas dan berwarna putih.



6	PDA6		Terdapat 2 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan dan berwarna kuning. Koloni 2 berbentuk bulat, bertekstur seperti kapas dan berwarna putih.
7	PDA7		Terdapat 2 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan dan berwarna kuning. Koloni 2 berbentuk bulat, bertekstur seperti kapas dan berwarna putih.
8	PDA8		Terdapat 3 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan dan berwarna kuning. Koloni 2 berbentuk tidak beraturan, bertekstur seperti kapas dan berwarna hijau kehitaman, pingiran berwarna putih. Sedangkan koloni 3 berbentuk bulat berwarna hitam bertekstur seperti kapas.
9	PDA9		Terdapat 1 karakteristik koloni, dimana Koloni 1 berbentuk tidak beraturan, bertekstur seperti kapas dan berwarna hijau kehitaman, pingiran berwarna putih.
10	PDA10		Terdapat 2 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan dan berwarna putih. Koloni 2 berbentuk bulat, bertekstur seperti kapas dan berwarna putih.
11	PDA11		koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan dan berwarna kuning. Koloni 2 berbentuk tidak beraturan, bertekstur seperti kapas dan berwarna hijau kehitaman, pingiran berwarna putih. koloni 3 berbentuk bulat berwarna hitam bertekstur seperti kapas. Sedangkan koloni 4 berwarna putih berbentuk tidak beraturan.
12	PDA12		Terdapat 1 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk tidak beraturan dan berwarna kuning.



13 PDA13



Terdapat 1 karakteristik koloni, dimana koloni 1 pertumbuhannya berbentuk bulat dan berwarna putih bertekstur seperti kapas.

(Sumber Data: Data Primer, 2023)

Tabel 6 menunjukkan bahwa semua isolat yang di gunakan positif terdapat pertumbuhan jamur dengan karakteristik yang sama dan berbeda. Berdasarkan karakteristik koloni, terdapat 6 karakteristik yang berbeda dari 13 sampel yang positif jamur. Hasil pemurnian jamur dapat di lihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7 Hasil pemurnian jamur pada tahu

No	Kode isolat	Gambar	Tepian	Identifikasi makroskopik		
				Bentuk	Warna	Permukaan
1	PDA1		Tidak beraturan	Tidak beraturan	Putih	Datar
2	PDA2		Bulat	Bulat	Putih	Datar
3	PDA3		Tidak beraturan	Tidak beraturan	Kuning	Datar
4	PDA4		Bulat	Bulat	Putih	Datar
5	PDA5		Bulat	Bulat	Hitam	Seperti kapas

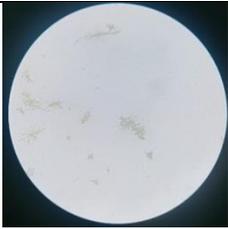
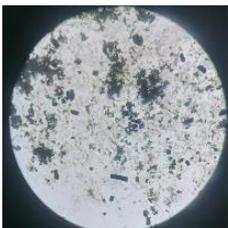


6	PDA6		Bulat	Bulat	Hitam	Seperti kapas
---	------	---	-------	-------	-------	---------------

(Sumber Data: Data Primer, 2023)

Tabel 7 menunjukkan bahwa semua sampel yang di gunakan positif terdapat jamur dengan hasil pemurnian berdasarkan karakteristik koloni isolat di peroleh sebanyak 6 isolat murni. Hasil pewarnaan pada jamur dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 8 Hasil pewarnaan pada jamur

No	Kode isolat	Gambar	Keterangan
1	PDA1		<ul style="list-style-type: none"> • Conidia berbentuk klavat hingga piriform menyerupai (antena dan bulat) • Hifa tidak bersekat • Conidiofor tegak dan bercabang
2	PDA2		<ul style="list-style-type: none"> • Conidia berbentuk hialin • Hifa tidak bersekat • Conidiovor tegak, bercabang dan vertikal
3	PDA3		<ul style="list-style-type: none"> • Conidia berbentuk klavat hingga piriform • Hifa tidak bersekat • Conidiofor tegak dan bercabang
4	PDA4		<ul style="list-style-type: none"> • Conidia berbentuk hialin • Hifa tidak bersekat • Conidiovor tegak, bercabang dan vertikal
5	PDA5		<ul style="list-style-type: none"> • Conidia berbentuk bulat • kepala conidia memencar • memiliki metulae • vesicle • Kondidiofor halus dan tegak hifa tidak bersekat



6 PDA6



- Conidia berbentuk bulat
- kepala conidia memencar
- memiliki metulae
- vesicle
- Kondidiofor halus dan tegak hifa tidak bersekat

(Sumber Data: Data Primer, 2023)

Tabel 8 menunjukkan bahwa semua sampel yang digunakan positif terdapat jamur dengan hasil pewarnaan berdasarkan karakteristik koloni isolat diperoleh sebanyak 6, 2 hasil isolat *Aspergillus*, 2 hasil isolat *Verticilium* dan 2 hasil isolat *Trichophyton*. Tabel hasil solat jamur yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 9 Hasil isolat jamur patogen

No	Kode isolat	Dugaan genus
1	PDA1	<i>Trichophyton</i>
2	PDA2	<i>Verticilium</i>
3	PDA3	<i>Trichophyton</i>
4	PDA4	<i>Verticilium</i>
5	PDA5	<i>Aspergillus</i>
6	PDA6	<i>Aspergillus</i>

(Sumber Data: Data Primer, 2023)

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, sampel tahu dipilih sebagai fokus utama karena popularitasnya sebagai makanan pokok yang disukai oleh berbagai kalangan. Tahu, sebagai produk olahan kedelai dengan kandungan protein tinggi, memiliki daya beli yang terjangkau bagi masyarakat Indonesia, terutama di Pasar Anduonohu. Produsen tahu di pasar ini, sebagian besar dijalankan oleh pengusaha kecil dan menengah, namun, aspek higiene dan sanitasi dalam kegiatan produksi mereka sangat kurang diperhatikan. Tingginya kandungan protein dalam tahu, yakni sekitar 8% atau lebih, membuatnya menjadi lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri dan jamur. Kondisi ini dapat mengakibatkan perubahan kualitas tahu karena metabolit yang dihasilkan selama pertumbuhan mikroorganisme. Penelitian ini dimulai dengan mengisolasi mikroba dari sampel tahu menggunakan metode penanaman langsung dengan inkubasi pada suhu ruang selama 48 jam, seiring dengan penelitian sebelumnya oleh Linda, dkk (2022).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dan berdasarkan hasil pengujian karakteristik morfologis secara makroskopis dan mikroskopis serta uji biokimia didapatkan 13 jenis isolat bakteri dari tahu yang tumbuh pada media NA. 13 jenis isolat bakteri yang diperoleh tersebut diberi kode NA1 - NA13 seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1. Isolat bakteri yang tumbuh dimurnikan dengan memindahkan sampel menggunakan ose ke media (NA) untuk bakteri dengan teknik streak quadrant, sehingga diperoleh koloni tunggal, perlakuan yang sama juga di



lakukan pada isolat jamur yang di pindahkan ke media (PDA). Dari hasil pengamatan Tiap-tiap koloni bakteri yang tumbuh dengan morfologi berbeda dilakukan pemisahan data pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 selanjutnya dilakukan Identifikasi dapat dilakukan secara makroskopis dilanjutkan dengan uji biokimia. Pengamatan makroskopis dilakukan dengan cara mengamati mikroorganisme pada bagian-bagian yang nampak dan dapat dilihat dengan mata telanjang, seperti bentuk koloni, pinggiran koloni, permukaan koloni dan warna koloni. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4 dimana dari koloni yang terbentuk didapatkan 6 isolat murni bakteri yang di tandai dengan kode isolat NA1–NA6 dari hasil isolat murni ini didapat hasil isolat yang berbeda.

Dari hasil pengamatan Tabel 3 di atas di dapatkan hasil makroskopis pada kode isolat NA1 memiliki tepian bulat berbentuk bulat berwarna putih kecolatan dan permukaan datar, pada NA2 tepian dan bentuknya tidak beraturan berwarna kuning tua memiliki permukaan yang datar sedangkan pada kode isolat NA3 – NA6 memiliki ciri yang sama yaitu bentuk dan tepian yang tidak beraturan berwarna putih, permukaan yang datar. Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis, yang ditunjukkan oleh Tabel 4, yaitu dilakukan dengan Pewarnaan gram. Pewarnaan gram isolat bakteri dilakukan untuk mengidentifikasi bakteri yang diperoleh agar dapat diklasifikasikan sebagai bakteri gram positif atau bakteri gram negatif. Isolat NA1 – NA6 dari hasil penelitian termasuk ke dalam bakteri Gram positif. Hal ini sejalan dengan pernyataan oleh Putra dkk, (2020), yang mendapatkan bakteri gram positif *Staphylococcus* yang mana bakteri Gram positif mempunyai kadar lipid dan protein yang rendah sehingga mengalami denaturasi protein pada dinding selnya oleh pencucian dengan alkohol sehingga protein menjadi keras dan beku, *Kristal violet* dan Iodium dipertahankan karenanya sel bakteri berwarna biru atau ungu pori-pori mengecil sehingga kompleks sedangkan warna bakteri terlihat merah, artinya bakteri tersebut bersifat gram negatif karena sel bakteri tidak menyerap cat utama (*Gram's iodine*) dengan kuat sehingga terbilas dengan alkohol dan terwarnai dengan cat pelawan, dan jika warna bakteri ungu artinya bakteri bersifat gram positif.

Berdasarkan hasil uji biokimia, dimana tujuan uji ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik bakteri dengan melihat kemampuannya untuk tumbuh pada masing-masing media uji. Selanjutnya dilakukan Uji biokimia dengan jenis parameter uji katalase. Dapat dilihat pada Tabel 4 didapatkan hasil positif terhadap ke 6 isolat. Uji katalase pada bakteri kokus digunakan untuk membedakan *Staphylococcus* dari bakteri lainnya, karena *Staphylococcus* termasuk kelompok katalase positif. Katalase adalah enzim yang mengkatalisis penguraian hidrogen peroksida menjadi H₂O dan O₂. Hidrogen peroksida bersifat toksik terhadap sel karena dapat menginaktifkan enzim dalam sel, dan bakteri yang tumbuh dalam lingkungan aerob pasti



menguraikannya. Hasil pengujian pada 6 sampel bakteri *Staphylococcus* menunjukkan positif katalase. Uji koagulase dilakukan dengan membuat suspensi bakteri dan mencampurnya dengan plasma sitrat, yang jika positif akan menunjukkan pembentukan gumpalan putih. Keenam sampel bakteri *Staphylococcus* dalam penelitian ini menunjukkan hasil uji koagulase positif. Karakteristik bakteri berdasarkan kode isolat NA1-NA6 menyerupai *Staphylococcus*, yaitu bakteri gram positif berbentuk bulat dan bergerombol, nonmotil, dan memiliki kultur yang mengembangkan varian dengan koloni putih kotor. Namun, penting untuk mencatat bahwa klasifikasi bakteri ini mengacu pada *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition* yang ditulis oleh Breed dkk., tahun 1975.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 13 jenis isolat jamur yang tumbuh pada media Potato Dextrose Agar (PDA) dari sampel tahu, dengan masing-masing isolat diberi kode PDA1 hingga PDA13 (lihat Tabel 6). Isolat bakteri yang tumbuh dimurnikan dengan dipindahkan ke media PDA untuk pertumbuhan jamur, menghasilkan koloni tunggal. Pemisahan data pengujian dilakukan pada tiap-tiap koloni jamur yang tumbuh dengan morfologi berbeda, dan hasil isolat murni jamur ditampilkan dalam Tabel 7, dengan kode isolat PDA1 hingga PDA6. Pengamatan makroskopis dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik mikroorganisme, melibatkan pengamatan bentuk koloni, pinggiran koloni, permukaan koloni, dan warna koloni (lihat Tabel 7). Perbedaan karakter dan jumlah hasil isolat dipengaruhi oleh higienitas tahu. Dampak fisiologis yang mungkin terjadi saat pengambilan sampel, seperti lamanya tahu terpapar udara bebas atau terkontaminasi langsung oleh tangan penjual atau pembeli, dapat menjadi penyebab hasil identifikasi mikroba yang tidak selalu sama.

Hasil pengamatan mikroskopis dengan pewarnaan langsung Metylen blue menunjukkan bahwa isolat PDA1 dan PDA3 memiliki ciri-ciri mikroskopis tertentu, seperti kepala konidia berbentuk kalavat atau menyerupai antena, hifa yang tidak bersekat, dan conidiofor tegak dan bercabang. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Akmalasari dkk (2013). Dampak negatif yang dapat timbul dari beberapa jamur yang diidentifikasi juga dijelaskan, seperti *Trichophyton* yang dapat menyebabkan infeksi pada kulit, *verticilium* yang dapat menyebabkan layu pada tanaman, dan *Aspergillus* yang dapat menyebabkan penyakit *Aspergillosis*. Penting untuk mencatat bahwa paparan harian terhadap jamur *Aspergillus* biasanya tidak menimbulkan masalah bagi individu dengan sistem imun yang sehat. Namun, individu dengan gangguan sistem kekebalan tubuh yang lemah mungkin lebih rentan terhadap dampak negatif dari spora jamur tersebut, seperti pada kasus HIV/AIDS, asma, atau penggunaan obat immunosupresan. (Tabel 6 dan Tabel 7 mencakup hasil pengujian dan observasi lebih lanjut



terkait isolat jamur dan karakteristik mikroorganismenya.)

Berdasarkan hasil karakterisasi morfologi dan mikroskopis pada Tabel 8, diduga bahwa isolat yang tumbuh adalah jamur patogen. Khususnya, isolat pada kode PDA1 dan PDA3 kemungkinan merupakan jamur *Trichophyton*, dengan ciri-ciri makroskopis koloni putih berbentuk dan tepian yang tidak beraturan, serta ciri-ciri mikroskopik seperti konidia yang menyerupai antena dan bulat, hifa tidak bersekat, konidiofor tegak, dan bercabang. Menurut buku "Description of Medical Fungi" (2007), jamur *Trichophyton* cenderung membentuk sektor putih dan mungkin memiliki variasi strain non-pigmen. Hifa dari *Trichophyton* spp. tergolong septate dan bercabang, memungkinkan jamur untuk berkembang dan menyebar. Selain itu, hifa ini relatif luas, berliku-liku, dan sering terdistorsi. Meskipun tidak selalu terlihat konidia, terkadang mikrokonidia berbentuk bulat dapat diamati pada media yang diperkaya. Keberadaan kladospora juga umum pada jamur yang lebih tua. Keterangan lebih lanjut mengenai sifat mikroskopis dan morfologis *Trichophyton* spp. dapat ditemukan pada literatur medis yang relevan.

Mikrokonidia, yang dihasilkan melalui percabangan hifa, umumnya memiliki bentuk bulat, menyerupai antena, dengan diameter kisaran 1-2 mikrometer pada spesies *Trichophyton* spp. Namun, penting untuk dicatat bahwa tidak semua jenis jamur *Trichophyton* selalu menghasilkan mikrokonidia, dan keberadaannya dapat bervariasi tergantung pada spesiesnya. Sebaliknya, makrokonidia, yang dihasilkan oleh struktur khusus yang dikenal sebagai konidiofor, memiliki ciri khas diagnostik yang penting untuk identifikasi spesies *Trichophyton*. Menurut penelitian Musyafak (2022), makrokonidia *Trichophyton* umumnya memiliki bentuk klavat atau fusiform, dapat bersifat uniseluler atau multiseluler, dan memiliki diameter berkisar 4-8 mikrometer. Selain itu, jamur patogen ini juga memiliki kemampuan memproduksi enzim hidrolitik, seperti fosfatase, superoksida dismutase, asam lemak jenuh, dan lipase. Setelah *Trichophyton* menginvasi sel keratin, mereka menembus ke dalam epidermis, memicu reaksi peradangan atau inflamasi. Reaksi peradangan ini dipicu oleh keberadaan *Trichophyton* spp. dan bahan yang dihasilkan, terlokalisasi di lapisan kulit mulai dari stratum korneum hingga stratum basale.

Hasil pengamatan jamur patogen pada kode isolat PDA2 dan PDA4 diduga berasal dari *Verticillium lienii* dengan ciri-ciri makroskopis berupa tepian dan bentuk yang bulat, berwarna putih dengan permukaan datar dan mirip kapas. Secara mikroskopis, terdapat konidia berbentuk hialin, hifa tanpa sekat, konidiofor tegak, dan bercabang. Menurut buku "Description of Medical Fungi" (2007), *Verticillium* memiliki karakteristik koloni yang tumbuh cepat, bersifat halus hingga berbulu, berwarna putih awalnya dan berubah menjadi coklat merah muda. Konidiofor



biasanya terdiferensiasi dengan baik, tegak, dan bercabang vertikal. Pada sebagian besar panjangnya, terdapat lingkaran phialides yang menyebar dan berbentuk penusuk. Konidia bersifat hialin atau berwarna cerah, sebagian besar uniseluler, dan seringkali terbawa oleh kepala berlendir (gliokonidia). Menurut penelitian Ihrawati dkk (2020), media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme harus memenuhi persyaratan nutrisi yang mudah dimanfaatkan oleh organisme, serta memiliki tekanan osmosis, tegangan permukaan, dan derajat keasaman yang sesuai. Media tersebut juga sebaiknya tidak mengandung zat-zat yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Faktor-faktor fisik seperti pH dan temperatur, serta faktor kimia seperti nutrisi dalam media, memainkan peran penting dalam pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu, media pertumbuhan yang digunakan harus mengandung nutrisi yang dibutuhkan mikroba, seperti sumber protein dan karbohidrat yang ditemukan pada biji-bijian.

Hasil identifikasi jamur patogen pada kode isolat PDA5 dan PDA6 menunjukkan bahwa ini adalah jamur *Aspergillus flavus*. Secara makroskopis, koloni memiliki tepian dan bentuk yang bulat, berwarna hijau hingga hitam dengan pinggiran berwarna putih dan permukaan kasar seperti kapas. Secara mikroskopis, terlihat konidia berbentuk bulat, kepala konidia memancar dengan metula, dan konidiofor halus serta tegak. Mengacu pada "Description of Medical Fungi" (2007), *Aspergillus flavus* memiliki ciri koloni awalnya berwarna putih yang dengan cepat berubah menjadi hijau dengan pinggiran putih, dan memiliki hifa yang tidak bersekat, konidiofor panjang, dan kepala konidia berbentuk bola atau bulat.

Penelitian Fitria dan Setiawati (2020) mencatat bahwa *Aspergillus flavus* dapat menghasilkan senyawa antimikroba yang mampu mengendalikan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Village (2021) juga menyatakan bahwa *Aspergillus flavus* memiliki potensi sebagai agen hayati yang mampu mengendalikan jamur *Alternaria porii*. Secara keseluruhan, hasil uji karakterisasi makroskopis, mikroskopis, dan biokimia terhadap mikroba patogen pada tahu menghasilkan 12 isolat, di mana 6 di antaranya adalah bakteri patogen, sesuai dengan klasifikasi berdasarkan "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition" (Breed dkk, 1957), sementara 6 lainnya adalah isolat jamur patogen, sesuai dengan "Descriptions of Medical Fungi" oleh Ellis dkk (2007). Isolat jamur patogen tersebut diduga berasal dari genus *Staphylococcus aureus* untuk kode isolat NA1 – NA6, *Trichophyton verrucosum* Bodin untuk PDA1 dan PDA3, *Verticillium lienii* untuk PDA2 dan PDA4, dan *Aspergillus flavus* untuk PDA5 dan PDA6 pada sampel tahu.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan kesimpulan pada penelitian ini yaitu terdapat 4 isolat mikroba patogen dimana terdapat 1 jenis bakteri dan 3 jenis jamur pathogen. Karakterisasi mikroba patogen pada bakteri terdapat 1 gram positif yaitu diduga dari genus *stapilococcus aureus* sedangkan pada jamur terdapat 3 jenis jamur patogen yaitu diduga dari jamur *Trichophyton*, *Verticilium* dan *Aspergillus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmalasari, I., Purwati, E. S., & Dewi, R. S., 2013. Isolasi dan identifikasi jamur endofit tanaman Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Majalah Ilmiah Biologi Biosevera: A Scientific Journal*, 30(2), 82-89.
- Ellis, D. H., Davis, S., Alexiou, H., Handke, R., & Bartley, R. (2007). *Descriptions of medical fungi* (Vol. 2). Adelaide: University of Adelaide.
- Fitri, N. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Saintifik Dan Media Flipchart Pada Materi Jamur Di Sman 1 Delima Kabupaten Pidie* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Hutami, R., Kurniawan, MF, & Khoerunnisa, H. 2020. Analisis Kandungan Mikroba, Formalin, dan Timbal (Pb) pada Tahu Sumedang yang Dijual di Kecamatan Macet Cicurug, Ciawi, dan Cisarua Jawa Barat. *Jurnal Agroindustri Halal*, 6 (1), 87-96.
- Linda, T. M., Berlyansah, A., Fibrianti, B. L., Sofiyanti, N., & Devi, S., 2022. Isolation and Analysis of Bioactive Compounds Endophytic Bacteria of Sea Fern (*Acartostichum aureum L.*) from Bengkalis Island, Riau. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 46-54.
- Ludwig, W., Noel, R., Krieg, James, T., Daniel, R., Brown, Brian, P., Bruce, J.P., Naomi, L., Ward dan William, B.W. (2010). *Bergeys manual of determinative bacteriology*. Nith Edition, USA.
- Midayanto, D. N., & Yuwono, S. S. 2014. Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu Untuk Direkomendasikan Sebagai Syarat Tambahan Dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*.
- Mubaranto, H., & Baga, L. M. 2016. Strategi Pengembangan Industri Kecil Tahu Di Kabupaten Tegal. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*.
- Musyafak, A. (2022). Uji Daya Hambat Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata K. Schum*) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Trichophyton rubrum* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Putra, G. W. K., Ramona, Y., & Proborini, M. W., 2020. Eksplorasi dan identifikasi mikroba yang diisolasi dari rhizosfer tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa Dutch.*) di Kawasan Pancasari Bedugul. *Journal of Biological Sciences*, 7(2), 205-213.
- Saptarini, N. M., Wardati, Y., & Supriatna, U. 2011. Deteksi formalin dalam tahu di Pasar Tradisional Purwakarta. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*.
- Seftiono, H. 2016. Perubahan Sifat Fisiko Kimia Protein Selama Proses Pembuatan Tahu Sebagai Rujukan Bagi Posdaya. *Jurnal Kesejahteraan Sosial*



Sofyan, A., Purwantari, H., Susanti, DY, Pranoto, Y., Rochdiyanto, S., & Rahayu, ES 2016. Analisis Total Mikroba, Bacillus cereus, dan Staphylococcus aureus pada Proses Pembuatan Tahu Gama. Yogyakarta.

Village, B. R., 2012. Potensi Jamur Endofit Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Mengendalikan Jamur *Allternaria porii* (EII. Cif.): Studi Kasus Desa Bendang Raya. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab* ISSN, 2622, 3570.

Widaningrum, I. 2015. Teknologi pembuatan tahu yang ramah lingkungan (bebas limbah). *Jurnal Dedikasi*.