

IDENTIFIKASI BAKTERI YANG TUMBUH PADA OLAHAN ABON IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis L.*) DARI UMKM KOTA BITUNG

IDENTIFICATION OF BACTERIA GROWING IN PROCESSED SKIPJACK FISH FLOSS (*Katsuwonus pelamis L.*) FROM MSMEs BITUNG CITY

Putri Daud¹, Orbanus Naharia², Helen Joan Lawalata³, Iriani Setyawati⁴, Wiesye M.S. Nangoy⁵

ABSTRACT

¹Department of Biology Education
Manado State University
Indonesia
stviptrid@gmail.com

²Department of Biology Education
Manado State University
Indonesia
Lawalata_helen@yahoo.com

³Department of Biology Education
Manado State University
Indonesia
irianisetyawati@unima.ac.id

*Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis L.*) is a pelagic fish that dominates the waters of the Indian and Pacific Oceans. This fish has unique physical characteristics, including an aerodynamic body, a metallic blue or teal back, and transverse stripes that distinguish it from other species. In Indonesia, skipjack tuna is abundant in the waters of Manado and Maluku. This study aims to determine the types of bacteria present in processed skipjack tuna floss (abon cakalang) based on morphological and physiological characteristics through biochemical tests. This study employs a qualitative descriptive approach conducted in a laboratory setting. Data were gathered through direct observation of samples undergoing various tests and subsequently presented in a descriptive manner. Based on the identification data, 30 bacterial isolates were found in the processed skipjack tuna floss. The isolates were identified macroscopically and microscopically. The findings of the study reveal that the bacteria found in processed skipjack tuna floss, based on biochemical tests and profile matching, are suspected to belong to the *Staphylococcus* and *Vibrio* genera.*

Keywords: Skipjack Tuna Floss, Bacterial Identification.

1. PENDAHULUAN

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis L.*), juga dikenal sebagai tuna merupakan ikan pelagis dan dapat ditemukan diperairan Samudera Hindia serta Pasifik. Ikan ini memiliki tubuh aerodinamis dengan punggung berwarna biru metalik atau teal serta garis melintang yang khas. Sebagai predator di perairan laut atas, cakalang berperan signifikan dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem rantai makanan di perairan terbuka^[1].

Di Indonesia, ikan cakalang banyak ditemukan di perairan Manado dan Maluku. Di daerah ini, ikan cakalang sering diolah menjadi cakalang fufu, yaitu ikan asap, dan memiliki nilai ekonomi tinggi. Daging cakalang sering dijadikan produk olahan seperti abon ikan cakalang. Proses pengolahan ini, yang melibatkan pemasakan, pengeringan, dan pematangan, menciptakan kondisi yang memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme, termasuk bakteri. Bakteri adalah mikroorganisme yang dapat berkembang pesat dalam lingkungan yang sesuai^[2].

Bakteri adalah mikroorganisme bersel tunggal (prokariotik) yang dapat hidup di berbagai lingkungan tanpa selubung inti. Mereka umumnya berukuran antara 0,5-10 μm dalam panjang dan 0,5-2,5 μm dalam lebar. Bakteri memiliki beragam bentuk yang berbeda-beda seperti bulat (*cocci*), batang (*bacilli*), dan koma (*vibrio*). Beberapa bakteri juga dilengkapi dengan struktur tambahan seperti cambuk (*flagella*), kapsul (*capsule*), dan endospora (*endospore*), yang berperan penting dalam identifikasi dan klasifikasi mereka^[3].

Bakteri dapat berkembang biak di usus serta menempel pada sel mukosa, sehingga tidak tersapu oleh cairan usus. Selain itu, beberapa bakteri menghasilkan enterotoksin yang dapat merusak membran usus dan sel mukosa, serta menginvasi sel mukosa usus^[4].

Bakteri memiliki kemampuan untuk memproduksi antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memiliki toksisitas rendah terhadap manusia^[5]. Antibiotik dibagi menjadi dua jenis: bakteristatik, yang menghambat pertumbuhan bakteri, dan bakterisidal, yang membunuh bakteri. Antibiotik sangat efektif dalam mengatasi infeksi pada manusia dan hewan^[6].

Bakteri pada abon ikan cakalang sangat penting untuk memastikan kualitas dan keamanan produk. Identifikasi bakteri dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya krusial untuk menjaga standar produk dan memahami mikrobiota yang ada. peran ekologi ikan cakalang sebagai predator di perairan terbuka dan aspek ekonomi serta budaya ikan ini memberikan konteks yang kuat. Pengetahuan ini penting untuk mendukung keberlanjutan industri perikanan dan mencegah masalah kesehatan terkait konsumsi produk olahan ikan^[7]. Oleh karena itu, perlunya mengetahui jenis bakteri apa saja yang tumbuh pada olahan abon Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.)

2. KAJIAN PUSTAKA

Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.)

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) memiliki ciri morfologi khas serta tubuh berbentuk bulat memanjang dan belang hitam di samping tubuh. Ciri khas utamanya adalah adanya 4-6 garis hitam di bagian samping tubuh. Panjang tubuh cakalang berkisar antara 30-80 cm serta berat 0,5-11,5 kg. Selain itu, ikan ini memiliki dua sirip punggung yang terpisah, serta lunas yang kuat antara dua tonjolan kecil di samping sirip ekor.

Klasifikasi Menurut Isamu^[8], ikan cakalang teridentifikasi termasuk dalam filum Chordata dan tergolong ke dalam kelas Pisces. Secara taksonomi, ikan ini berada dalam ordo Perciformes dan sub ordo Scombroidea. Famili yang menaunginya adalah Scombroidea bersama sub famili Thunninae. Genus dari ikan ini adalah *Katsuwonus*, sedangkan spesiesnya dikenal dalam nama *Katsuwonus pelamis* L.

Bakteri

Bakteri memiliki ukuran sel bervariasi, umumnya berkisar antara 0,5 hingga 8 μm ^{[9][10]}. Bakteri dapat berbentuk kokus (bulat), basil (batang), atau spiral. Bentuk kokus dapat berkoloni dalam beberapa konfigurasi seperti *monococcus*, *diplococcus*, *streptococcus*, *tetrad*, *staphylococcus*, atau *sarcina*. Bentuk basil dikenal sebagai monobacilli, diplobacilli, atau streptobacilli, sedangkan bentuk spiral cenderung terpisah tanpa membentuk kelompok. Bakteri memiliki struktur tambahan seperti flagela, kapsul, dan endospora. Flagela berfungsi sebagai alat gerak, kapsul berfungsi melindungi sel bakteri, dan endospora berfungsi sebagai bentuk pertahanan diri bakteri terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan ^{[11][12]}.

Pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti nutrisi, pH, suhu, oksigen, dan kelembaban. Bakteri membutuhkan sumber energi (*fototrof/kemotrof*) serta sumber karbon, nitrogen, dan unsur logam untuk tumbuh. Sementara, suhu dalam pertumbuhan bakteri dibagi menjadi kelompok *psikrofilik*, *mesofilik*, dan *termofilik* ^[13]. Berdasarkan kebutuhan oksigen, bakteri terbagi menjadi anaerob obligat, aerob obligat, anaerob aerotoleran, aerob fakultatif, dan mikroaerofilik. Sementara, untuk faktor kelembaban sebagian besar bakteri, kecuali Mycoplasma dan bakteri dalam dinding sel yang rusak, tidak tahan terhadap perubahan osmotik. Untuk menjaga keseimbangan osmotik, bakteri mengandalkan sistem transportasi dan sensor osmotik yang kompleks^[6].

Identifikasi bakteri dapat diselenggarakan melalui pengamatan morfologi, uji fisiologi, dan uji biokimia. Pengamatan morfologi meliputi bentuk koloni dan pewarnaan Gram. Uji biokimia bertujuan untuk mengetahui sifat fisiologis bakteri, seperti uji sitrat dan uji motilitas, yang menunjukkan aktivitas metabolik bakteri ^{[3][14]}.

Pengamatan Pada Bakteri

Terdapat empat treatment khusus dalam melakukan pengamatan bakteri meliputi: pengamatan morfologi, fisiologis, biokimia dan pewarnaan Endospora. Pengamatan morfologi bakteri terdiri dari makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis, koloni bakteri diamati dengan mata telanjang, meliputi bentuk (*circular, filamentous, irregular, rhizoid, spindle*), permukaan (*flat, raised, convex, umbonate*), tepi (*entire, lobate, undulate, serrate, filamentous, curled*), dan warna koloni, seperti putih, abu-abu, kuning, atau bening^[3]. Secara mikroskopis, diamati pergerakan, pembelahan biner, serta bentuk dan ukuran sel yang dapat berubah akibat fiksasi panas atau pewarnaan. Pewarnaan gram digunakan untuk membedakan bakteri gram positif dan negatif berdasarkan perbedaan dinding sel^[15]. Dinding sel gram positif tebal dengan kadar lipid rendah, sehingga menghasilkan warna ungu, sedangkan gram negatif memiliki kandungan lipid tinggi pada dinding selnya dan tampak berwarna merah^{[3][16]}.

Pengamatan fisiologi bakteri bertujuan mengidentifikasi jenis bakteri berdasarkan aktivitas selnya^[16]. Salah satu metode yang digunakan adalah uji motilitas untuk mengamati pergerakan bakteri^[17]. Selain itu, pengamatan fisiologi juga melibatkan berbagai uji biokimia^[3].

Pengujian biokimia bakteri bertujuan mempelajari senyawa dalam tubuh bakteri, proses metabolisme, dan sifat fisiologisnya untuk membantu identifikasi spesies, terutama jika morfologi bakteri serupa dengan spesies lain. Uji sitrat menilai kemampuan bakteri berubah warna media dari hijau menjadi biru menandakan bahwa sitrat digunakan sebagai sumber karbon^[14]. Uji motilitas mengamati pergerakan bakteri melalui flagel atau gerak Brown, dengan hasil positif ditandai penyebaran warna putih menyerupai akar di sekitar inokulasi. Uji TSIA mengidentifikasi fermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa, pembentukan gas, serta H₂S, dengan perubahan warna media menunjukkan aktivitas metabolik tertentu^[18]. Uji katalase mendeteksi enzim katalase melalui pembentukan gelembung setelah penambahan H₂O₂^{[8][19]}.

Pewarnaan endospora diterapkan guna mengidentifikasi kemampuan bakteri dalam membentuk endospora. Malachite green diperuntukkan guna mewarnai endospora pada sel bakteri, sementara safranin berfungsi untuk memberi kontras pada sel vegetatif. Hasil yang menunjukkan reaksi positif ditandai dengan endospora yang berwarna hijau^[18]. Beberapa genus bakteri yang dapat membentuk endospora antara lain adalah *Bacillus* dan *Clostridium*^[16].

3. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dikerjakan pada Januari–Mei 2024, dimulai dengan pengambilan sampel dari UMKM di Kota Bitung, kemudian dilanjutkan dengan pengujian di Laboratorium Biologi, FMIPAK Universitas Negeri Manado..

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan laboratorium seperti timbangan, *magnetic stirrer, hot plate, autoclave, incubator, vortex*, tabung reaksi, cawan petri, Erlenmeyer, jarum ose, makropipet, Bunsen, mikroskop, pipet, dan alat pendukung seperti kapas, *aluminium foil*, masker, dan sarung tangan, Bunsen.

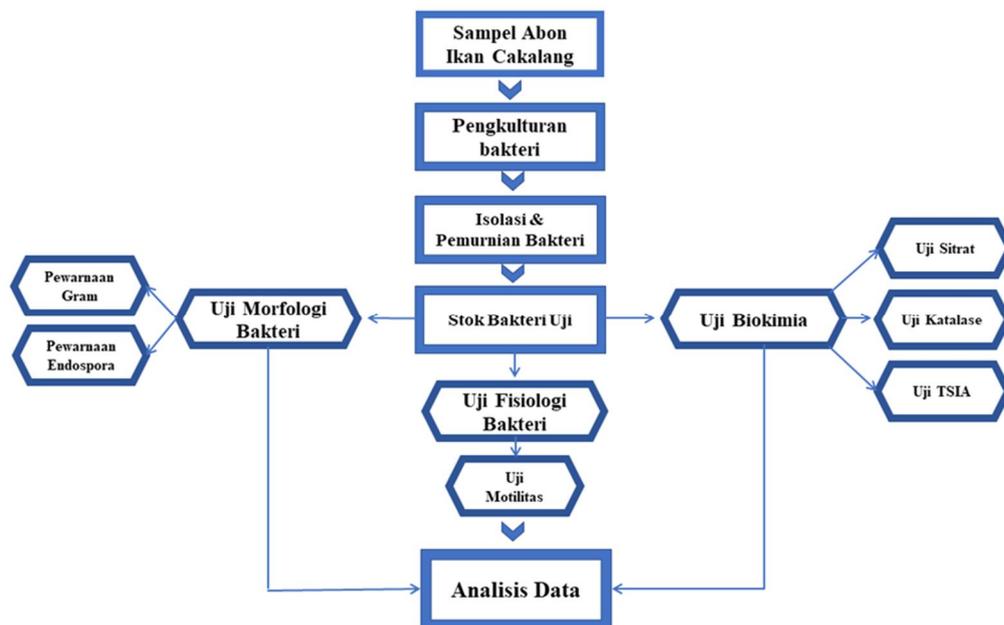
Bahan yang digunakan meliputi media *Nutrient Broth (NB)*, *Triple Sugar Iron Agar (TSIA)*, *Nutrient Agar (NA)*, akuades, *crystal violet*, larutan *iodine*, alkohol 96%, safranin, minyak imersi, NaCl, hidrogen peroksida (H₂O₂), *malachite green*, spiritus, serta sampel abon cakalang.

Metode Penelitian

Studi ini menerapkan pendekatan kualitatif deskriptif berbasis laboratorium untuk mengidentifikasi bakteri pada olahan abon ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis L.*) melalui analisis morfologi, fisiologi, dan uji biokimia.

Rancangan dan Diagram Penelitian

Penelitian dimulai dengan pengambilan sampel abon secara acak dari UMKM di Kota Bitung. Selanjutnya, sampel dibawa ke Laboratorium Biologi di Universitas Negeri Manado. Sampel diisolasi bakteri dan diamati secara morfologi memakai pewarnaan gram. Uji fisiologi dijalankan dengan uji biokimia, meliputi uji sitrat, motilitas, TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), dan katalase. Hasil pengamatan disajikan secara deskriptif.



Gambar 1. Diagram Penelitian

Prosedur Penelitian

1. Populasi dan Sampe Penelitian

Populasi penelitian ini terdiri dari olahan abon ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis L.*) sebanyak tiga sampel dari satu UMKM. Sehingga, Sampel yang digunakan adalah abon ikan cakalang suwir (sampel A), abon suwir dengan rempah (sampel B), dan abon siap saji (sampel C). Pengambilan sampel dikerjakan secara acak mengaplikasikan teknik random sampling, kemudian sampel yang diperoleh digunakan untuk identifikasi bakteri.

2. Rangkaian Prosedur Penelitian

Alat yang digunakan disterilkan dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit. Untuk proses pengkulturan bakteri, 1,3 gram *Nutrient Broth* (NB) dilarutkan dalam 100 ml akuades. Selanjutnya, olahan abon ikan dihaluskan dan dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* yang berisi *Nutrient Broth*, kemudian dikulturkan dengan metode *enrichment* dan di-*shake* pada suhu ruang selama 2 hari^[20]

3. Proses Isolasi, Pemurnian, dan Pembuatan Stok Bakteri

Proses isolasi bakteri menerapkan metode pour plate, dimulai dari pembuatan media *Nutrient Agar* (NA) yang terdiri dari 6,16 gram NA yang dilarutkan dalam 21 ml akuades, kemudian dihomogenkan mengaplikasikan magnetic stirrer dan disterilkan dalam *autoclave*. Sampel abon kemudian diencerkan hingga seri 10^{-7} , mengambil 1 ml dari setiap pengenceran dan menyebarkannya ke cawan petri yang berisi media NA yang masih hangat. Cawan petri selanjutnya diinkubasi terbalik pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, koloni bakteri yang terbentuk diamati berdasarkan morfologi, seperti bentuk, warna, tepian, elevasi, dan ukuran^{[20][21]}.

Selanjutnya, isolat yang diperoleh dari proses isolasi dimurnikan dengan teknik *quadran streak* pada media NA yang baru, dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 30°C . Isolat murni yang telah didapatkan kemudian diperbanyak dengan media NA yang sudah dilarutkan dalam akuades dan ditambahkan NaCl. Bakteri diinokulasikan mengaplikasikan metode streak dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruangan. Koloni bakteri yang tumbuh selanjutnya digunakan sebagai stok selama penelitian^[22].

4. Proses Pewarnaan Gram

Proses pewarnaan Gram diawali dari membuat apusan bakteri pada gelas objek yang telah dibersihkan mengaplikasikan alkohol 70% dan dilabeli. Jarum ose disterilkan di atas api Bunsen, lalu digunakan untuk mengambil sedikit kultur bakteri yang dicampur dengan akuades steril atau NaCl di atas gelas objek. Setelah diratakan dan dikeringkan dengan diangin-anginkan, apusan difiksasi dengan melewati gelas objek di atas nyala Bunsen. Pewarnaan dimulai dengan meneteskan crystal violet selama 1 menit, dibilas dengan akuades, lalu ditambahkan iodine selama 1 menit dan dibilas lagi. Langkah dekolorisasi dilaksanakan dengan meneteskan alkohol 98% selama 30 detik, dilanjutkan dengan pembilasan. Pewarnaan terakhir mengaplikasikan safranin selama 1 menit, diikuti pembilasan dan pengeringan. Setelah kering, ditambahkan minyak imersi, dan apusan diamati mengaplikasikan mikroskop dengan perbesaran $100\times$ untuk mencatat bentuk sel dan sifat Gram bakteri^[10].

5. Pewarnaan Endospora

Proses pewarnaan endospora diawali dengan mengambil biakan murni bakteri menggunakan jarum ose, kemudian disuspensikan dengan akuades di atas gelas objek dan difiksasi pada nyala Bunsen. Preparat diberi tetesan malachite green dan dipanaskan selama 10 menit menggunakan penangas air. Setelah itu, preparat didinginkan dilanjutkan dengan dibilas air mengalir. Selanjutnya, safranin ditambahkan pada preparat selama 30 detik, dibilas kembali dengan air, lalu dikeringkan. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop, di mana spora berwarna hijau dan sel vegetatif berwarna merah menunjukkan hasil positif^[24].

6. Uji Biokimia

a. Uji Sitrat

Uji sitrat dilaksanakan dengan menyiapkan media Simmon's citrate agar, yaitu melarutkan 0,50 gram media dalam 21 mL akuades, lalu disterilkan mengaplikasikan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu, media didinginkan hingga memadat dengan posisi miring. Isolat bakteri diambil mengaplikasikan jarum ose, ditusukkan hingga $\frac{3}{4}$ bagian media, kemudian digores pada permukaan miring. Media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

b. Uji Motilitas

Uji motilitas mengaplikasikan media Nutrient Agar dengan konsentrasi 1/10 dari standar, sehingga memiliki tekstur semi solid. Isolat murni diambil dengan jarum ose dan digoreskan pada media agar miring. Media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam^[14].

c. Uji TSI (Triple Sugar Iron Agar)

Uji TSIA dilaksanakan dengan menyiapkan media TSIA sebanyak 1,36 gram yang dilarutkan dalam 21 mL akuades, dihomogenkan mengaplikasikan magnetic stirrer di atas hot plate, kemudian dituangkan ke tiga tabung reaksi masing-masing 7 mL. Media disterilkan dengan autoclave selama 15 menit, lalu didinginkan pada posisi miring hingga memadat. Isolat bakteri diambil secara aseptik mengaplikasikan jarum ose, ditusukkan ke dalam media, dan digores pada bagian miringnya. Media diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam^[14].

d. Uji Katalase

Media Nutrient Broth disiapkan dengan melarutkan 0,17 gram dalam 21 mL akuades, disterilkan mengaplikasikan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit, lalu dituangkan masing-masing 7 mL ke dalam tiga tabung reaksi. Isolat bakteri diinokulasikan secara aseptik ke dalam media dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, ditambahkan 5 tetes larutan H₂O₂ 3% ke dalam tabung reaksi^[14].

e. Identifikasi

Identifikasi bakteri menerapkan pada buku Bergey's Manual of Determinative Bacteriology edisi ke-9^[24].

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif dan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi. Identifikasi bakteri meliputi pengamatan karakteristik makroskopik seperti bentuk dan warna koloni, serta mikroskopis yang mencakup bentuk sel dan hasil pewarnaan. Analisis ini dilaksanakan melalui pengamatan morfologi dan uji biokimia untuk menentukan jenis bakteri pada olahan abon ikan cakalang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Isolasi Bakteri

Isolasi bakteri dari tiga sampel abon ikan cakalang dikerjakan melalui metode pengenceran hingga seri 10⁻⁷ untuk mengurangi jumlah mikroba dalam cairan. Sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam hingga terbentuk koloni, yang kemudian dipilih berdasarkan perbedaan bentuk dan karakteristik fisik.



A. Sampel Olahan Abon Ikan Cakalang

B. Ikan Cakalang disuwir ditambah rempah rempah

C. Sampel Abon Siap Saji

Gambar 2 Isolat Bakteri Olahan Abon Ikan Cakalang



A. Sampel Olahan Abon Ikan Cakalang

B. Ikan Cakalang disuwir ditambah rempah rempah

C. Sampel Abon Siap Saji

Gambar 3 Isolat Pemurnian Bakteri

Koloni yang diperoleh dimurnikan mengaplikasikan metode quadran streak pada medium NA dan NB. Hasilnya, diperoleh 8 isolat dari sampel A, 9 isolat dari sampel B, dan 13 isolat dari sampel C.



A. Sampel Olahan Abon Ikan Cakalang



B. Ikan Cakalang disuwir ditambah rempah rempah



C. Sampel Abon Siap Saji

Gambar 4 Stok Bakteri Uji

Stok bakteri uji dibuat untuk memudahkan pengujian morfologi dan biokimia, dengan karakteristik bakteri yang diamati dapat dilihat pada Tabel 1.

Karakteristik Bakteri

Hasil isolasi bakteri dari olahan abon ikan cakalang menghasilkan 30 isolat, yang kemudian diamati karakteristik morfologi dan biokimianya (Tabel 1). Dari pengamatan, 24 isolat memiliki warna putih susu, 4 isolat berwarna putih, dan 2 isolat berwarna bening. Koloni berbentuk bulat atau tidak beraturan, dengan elevasi cembung atau terangkat, serta tepian bergelombang atau mulus. Untuk

mengidentifikasi genus dari 30 isolat tersebut, menerapkan *profile matching* berdasarkan hasil uji biokimia yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik koloni bakteri pada sampel olahan abon Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.).

NO	Kode Isolat	Morfologi koloni				
		Bentuk	Elevasi	Tepian	Permukaan koloni	Warna
1	A 10-6 (1)	Bulat	Cembung	Bergeombang	Mengkilap	Putih Bersih
2	A 10-6 (2)	Bulat	Cembung	Bergeombang	Mengkilap	Putih Bersih
3	A 10-6 (3)	Bulat	Cembung	Bergeombang	Mengkilap	Putih Bersih
4	A 10-6 (4)	Bulat	Cembung	Bergeombang	Mengkilap	Putih Bersih
5	A 10 -7 (1)	Tak Beraturan	Cembung	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
6	A 10 -7 (2)	Tak Beraturan	Cembung	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
7	A 10 -7 (3)	Tak Beraturan	Cembung	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
8	A 10 -7 (4)	Tak Beraturan	Cembung	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
9	B 10 -5 (1)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
10	B 10 -5 (2)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
11	B 10 -5 (3)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
12	B 10 -5 (4)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
13	B 10 -5 (5)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
14	B 10 -6 (1)	Tak Beraturan	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
15	B 10 -6 (2)	Tak Beraturan	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
16	B 10 -7 (1)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Mengkilap	Bening/Cerah
17	B 10 -7 (2)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Mengkilap	Bening/Cerah
18	C 10 -5 (1)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
19	C 10 -5 (2)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
20	C 10 -5 (3)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
21	C 10 -6 (1)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
22	C 10 -6 (2)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
23	C 10 -6 (3)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
24	C 10 -6 (4)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
25	C 10 -6 (5)	Bulat	Terangkat	Bergeombang	Kusam	Putih Gading
26	C 10 -7 (1)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
27	C 10 -7 (2)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
28	C 10 -7 (3)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
29	C 10 -7 (4)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading
30	C 10 -7 (5)	Bulat	Terangkat	Mulus	Kusam	Putih Gading

Keterangan*) Circular: Bulat ; Irregular: Tak beraturan; Convex : Cembung; Raised: Terangkat; Undulate: Bergelombang; Entire: Mulus; Dull: Kusam; Glistening: Mengkilap.

Tabel 2. Profile Matching Isolat Bakteri pada sampel olahan abon Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.).

NO	Kode Isolat	Bentuk sel	Gram	Spora	Motilitas	Sitrat	TSIA	Katalase	Jenis bakteri (level Genus)
1	A 10-6 (1)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
2	A 10-6 (2)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
3	A 10-6 (3)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
4	A 10-6 (4)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
5	A 10 -7 (1)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
6	A 10 -7 (2)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
7	A 10 -7 (3)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
8	A 10 -7 (4)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
9	B 10 -5 (1)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
10	B 10 -5 (2)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
11	B 10 -5 (3)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
12	B 10 -5 (4)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus
13	B 10 -5 (5)	Coccus	+	-	-	+	Alk/A	+	Staphylococcus

14	B 10 -6 (1)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
15	B 10 -6 (2)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
16	B 10 -7 (1)	<i>Coccus</i>	+	-	-	+	Alk/A	+	<i>Staphylococcus</i>
17	B 10 -7 (2)	<i>Coccus</i>	+	-	-	+	Alk/A	+	<i>Staphylococcus</i>
18	C 10 -5 (1)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
19	C 10 -5 (2)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
20	C 10 -5 (3)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
21	C 10 -6 (1)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
22	C 10 -6 (2)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
23	C 10 -6 (3)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
24	C 10 -6 (4)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
25	C 10 -6 (5)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
26	C 10 -7 (1)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
27	C 10 -7 (2)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
28	C 10 -7 (3)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
29	C 10 -7 (4)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>
30	C 10 -7 (5)	<i>Basil</i>	-	-	+	+	Alk/A	+	<i>Vibrio</i>

Keterangan*) *Coccus*: Batang ; *Basil*: Batang.

Bentuk sel	: (+) gram positif ;(-) gram negatif.	
Endospora	: (+) berspora ;	(-) tidak berspora.
Uji Sitrat	: (+) Berwarna biru ;	(-) Selain warna biru
Uji Motilitas	: (+) Ada bekas tusukan ;	(-) Tidak ada bekas tusukan
Uji Katalase	: (+) Ada buih / gelembung udara ;	(-) Tidak berbuih
Uji TSIA	: (Alk/A) Alkali/Acid Fermentasi Glukosa	(Alk/Alk) Alkali/Alkali tidak dapat memfermentasi semua karbohidrat

Setelah dilaksanakan Profile Matching didapatkan bahwa bakteri yang tumbuh pada olahan abon Ikan Cakalang diduga dari genus *Staphylococcus*, dan genus *Vibrio*.

Pembahasan

Berdasarkan analisis data pada Tabel 1 dan Tabel 2, bakteri yang teridentifikasi pada olahan abon ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) diduga merupakan bakteri genus *Staphylococcus* dan *Vibrio*.

Bakteri *Staphylococcus* diisolasi mengaplikasikan media *Nutrient Broth* (NB) yang dicampur dengan *Nutrient Agar* (NA). Bakteri ini tumbuh optimal pada suhu 37°C dan pH 6–7, meskipun toleran terhadap suhu 6,5–45°C dan pH 4,2–9,3. Secara alami, *Staphylococcus* ditemukan pada kulit dan saluran pernapasan atas, namun dapat menyebabkan infeksi seperti bisul, jerawat, atau pneumonia jika daya tahan tubuh menurun. Berdasarkan uji biokimia dan *Profile Matching*, 15 isolat teridentifikasi sebagai *Staphylococcus*. Pertumbuhan bakteri ini pada abon ikan cakalang kemungkinan didukung oleh suhu, pH, dan nutrisi dari media serta rempah-rempah pada sampel B. Kontaminasi juga mungkin terjadi selama proses produksi, misalnya dari tangan atau pakaian pekerja.

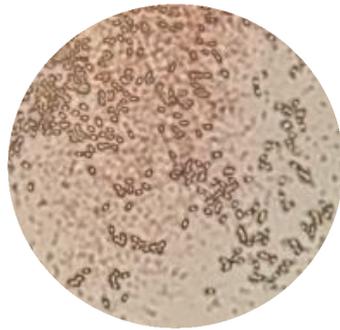
Bakteri *Vibrio* tumbuh optimal pada pH 7,0–7,5 dan suhu 37°C. Bakteri ini dapat dihilangkan dengan pemanasan hingga suhu internal 145°F selama 15 detik. Berdasarkan uji biokimia dan *Profile Matching*, 15 isolat menunjukkan karakteristik *Vibrio*. Diduga, keberadaan *Vibrio* pada olahan abon ikan cakalang berasal dari air yang digunakan saat proses pencucian ikan.

Morfologi Hasil Identifikasi

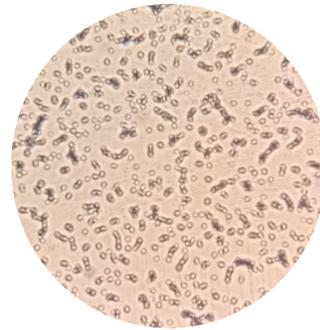
Proses identifikasi diadakan untuk mengamati morfologi bakteri secara makroskopis, meliputi bentuk, elevasi, permukaan, warna, dan tepian koloni [25]. Dari 30 isolat bakteri pada olahan abon ikan cakalang, 24 isolat berbentuk bulat (*circular*) dan 6 tak beraturan (*irregular*). Sebanyak 22 isolat memiliki elevasi terangkat (*raised*), 8 cembung (*convex*), 28 kusam (*dull*), 2 mengkilap (*glistening*), 18 bergelombang (*undulate*), dan 12 memiliki tepian mulus (*entire*), sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Pewarnaan Gram

Pengamatan pewarnaan Gram terhadap 30 isolat bakteri mengindikasikan bahwa 15 isolat bersifat Gram positif (+) dengan warna ungu dan bentuk sel kokus (bulat), sedangkan 15 isolat lainnya bersifat Gram negatif (-) dengan warna merah dan bentuk sel basil (batang), sebagaimana tercantum pada Tabel 2. Pewarnaan Gram bertujuan untuk membedakan bakteri berdasarkan jenis dinding selnya. Bakteri Gram positif, dengan dinding sel yang mengandung peptidoglikan tebal, bakteri ini mampu mempertahankan warna ungu dari kristal violet meskipun telah melalui proses pencucian dengan peluntur, sehingga warna safranin tidak terserap. Sebaliknya, bakteri Gram negatif, dengan peptidoglikan tipis, menyerap safranin dan berwarna merah^[3].



A. Isolat C 10^{-7} (3) dengan Hasil Negatif (-)



B. Isolat A 10^{-7} (3) dengan Hasil Positif (+)

Gambar 5 Hasil Pewarnaan Gram

Pewarnaan Endospora

Dari hasil penelitian terhadap 30 isolat bakteri, 15 isolat berwarna hijau yang menunjukkan kemampuan menghasilkan spora, sedangkan 15 isolat lainnya berwarna merah yang berarti tidak menghasilkan spora, sebagaimana tercantum pada Tabel 2. Warna hijau muncul karena bakteri penghasil spora mengikat *malachite green*, yang mampu menembus dan bertahan dalam endospora meskipun dibilas air. Sebaliknya, bakteri non-spora kehilangan pewarna hijau saat dibilas, sehingga mengikat safranin yang memberikan warna merah^[16].

Uji Biokimia

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada uji sitrat, seluruh 30 isolat bakteri memberikan perubahan warna media dari hijau menjadi biru menunjukkan hasil positif, yang mengindikasikan bahwa bakteri mampu menggunakan sitrat sebagai sumber energi dengan menyebabkan terjadinya proses alkalisasi pada media. Uji motilitas mengungkapkan bahwa 26 isolat bakteri bersifat motil dengan pertumbuhan yang menyebar dan media menjadi keruh, sedangkan 4 isolat bersifat non-motil dengan pertumbuhan hanya di sepanjang garis inokulasi. Pada uji TSIA, semua isolat mampu memfermentasi glukosa dengan hasil Alkali/Acid (Alk/A), menunjukkan karakteristik bakteri gram negatif berbentuk batang. Selain itu, uji katalase menunjukkan reaksi positif pada seluruh isolat, ditandai dengan terbentuknya buih atau gelembung saat ditetesi larutan H_2O_2 . Hasil ini menggambarkan karakteristik biokimiawi dari isolat bakteri yang diperoleh.

Secara keseluruhan rangkaian pengamatan penelitian menunjukkan bahwa perbedaan genus bakteri pada tiga sampel diduga akibat variasi komposisi bahan dan kurangnya sterilisasi selama produksi, seperti adanya kontaminasi dari udara akibat pintu dan jendela yang terbuka. Untuk

memastikan keamanan pangan, produk sebaiknya dimasak dan didinginkan agar bakteri terurai, karena produk yang tidak dipanaskan dapat menjadi media pertumbuhan bakteri. Temuan ini menekankan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dan memproduksi makanan yang higienis, sekaligus mengedukasi masyarakat tentang pentingnya sanitasi dan keamanan pangan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa bakteri pada olahan abon ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L.) dari UMKM Kota Bitung diduga berasal dari genus *Staphylococcus* dan *Vibrio*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk studi lebih lanjut terkait bakteri pada olahan serupa dari daerah atau UMKM lain, serta meningkatkan kesadaran dalam memilih produk siap saji dengan lebih cermat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sitompul, B. A. E. 2002. Skripsi : Nilai Miglobin Ikan Tuna Madidihang dan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Beberapa tempat Pendaratan Ikan (TPI) dan Pasar Bersehati Manado FPIK UNSRAT. Manado.
- [2] Lumi, K. W., Mantjoro, E., Wagiu, M. 2013. Jurnal Ilmiah Platax: Nilai Ekonomis Sumberdaya Perikanan di Sulawesi Utara (Studi Kasus Ikan Cakalang, *Katsuwonus pelamis*) FPIK UNSRAT. Manado.
- [3] Nuryati, S., Liviawati, E., & Putri, N. E. (2019). *Identifikasi Mikroba pada Produk Olahan Ikan Cakalang Asap (Katsuwonus pelamis) di Kota Palu*. Journal Of Aquatic Sciences and Technology, 3(1), 57-66.
- [4] Robbins, S. L., Kumar, V., Cotran, R. S. 2007. Buku Ajar Patologi. 7th ed. Vol. 2. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Hal: 58-61, 860-1.
- [5] Pelezar M., Chan, E. C. S. Dasar-dasar Mikrobiologi. Jakarta: UI-Press ; 2006.
- [6] Wibowo, M. S. Pertumbuhan dan Kontrol Bakteri. Jurnal Pertumbuhan Bakteri. 2012.
- [7] Manda, C. 2011. Analisis Kandungan Protein Dalam Proses Pembuatan Abon Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). FMIPA UNM. Makasar.
- [8] Isamu, K. T., H. Purnomo., dan S.S Yuwono. 2012. Karakteristik Fisik, Kimia, Organoleptik Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap Di Kendari. Jurnal Teknolodi Pertanian Vol.13 No.2 Agustus 2012 105-110.
- [9] Fardiaz, S., 2000. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Prasindo Persada, Jakarta.
- [10] Purnomo, A, Hartatik, Khusnan, Salasia, S.I.O. dan Soegiyono, 2006. Isolation and Characterization of *Staphylococcus aureus* of Milk of Ettawa Crossbred Goat. MediaKedokteran Hewan.
- [11] Karsinah, 2004. Mikrobiologi Kedokteran. Binapura Aksara, Jakarta.
- [12] Boleng, D. T. (2015). *Bakteriologi Konsep-Konsep Dasar*.
- [13] Pahmawati, Y. Mengenal Bakteri. Jakarta : Adfale Prima Cipta; 2011
- [14] Ulfa, A., Suarsini, E., & Henie, M. (2016). Isolasi dan Uji Sensitivitas Merkuri pada Bakteri dari Limbah Penambangan Emas di Sekotong Barat Kabupaten Lombok Barat : Penelitian Pendahuluan Isolation and Mercury Sensitivity Test of Bacterias Isolated from Waste Disposal in Gold Mining Area in West Sekotong of West Lombok Region : Preliminary Study. 13(1), 793-799.
- [15] Rostinawati, T. 2008. Skrining dan Identifikasi Bakteri Penghasil Enzim Kitinase Dari Air Laut di Perairan Pandai Pondok Bali. Penelitian Mandiri. Fakultas Farmasi Universitas Negeri Padjadjaran Jatinagor.
- [16] Pratita, M. Y., Putra S. R. (2012). Isolasi dan identifikasi bakteri termofilik dari sumber mata

- air panas di songgoriti setelah dua hari inkubasi. Jurnal Teknik Pomits, 1: 1-5.
- [17] Kosasi, C., Lolo, W. A., & Sedewi, S. (2019). BERASOSIASI DENGAN ALGA Turbinaria ornata (Turner) J . Agardh SERTA. 8, 351–359.
- [18] Fitrah, I. D., Darmawi, dan Rasmaidar. (2013). Isolasi Pasteurella multocida pada kuda dan sesivitasnya terhadap antibiotik. Jurnal Medika Veterinaria, 7: 121-125.
- [19] Hadioetomo R. S. 1993. Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek. PT. Gramedia, Jakarta.
- [20] Lawalata, H. J., Rengkuan, M. D., & Howan, D. H. O. (2018). Identifikasi Fenotipik dan Genotipik Bakteri Asam Laktat Penghasil Antibakteri Dari Buah Langsung (Lansium domesticum) Matang.
- [21] Lawalata, H.J dan Satiman, U. 2015. Identification of Lactic Acid Bacteria Proteolytic Isolated from An Indonesian Traditional Fermented Fish Sauce Bakasang by Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis (ARDRA). Int. Journal of ChemTech Research. 8 (12) pp 630-636.
- [22] Zahroh, F. (2011). Pengaruh Konsentrasi Gula Cair Dan Waktu Inkubasi Terhadap Produksi Biosurfaktan Bacillus subtilis 3KP. 31–40.
- [23] Lay, B. W. (2004). Analisis Mikroba di Laboratorium. Jakarta. PT Raja grafindo persada.
- [24] Holt, J.G., Noel.R, Peter H.A., James.T and Stanley. T. 1994. Bergey's Manual Of Determinative Bacteriology 9 th Edition. USA: Wiliams and Wilkins Baltimore
- [25] Azizah, M. N. L. (2016). Isolasi dan identifikasi bakteri. mutiara nurul lita azizah, fazizah, fkip ump 2016. 23–37.