

**ANALISIS MIKROBIOLOGI PETIS KUPANG PRODUKSI INDUSTRI
RUMAH TANGGA DI DESA BALONGDOWO KECAMATAN CANDI
KABUPATEN SIDOARJO**

SKRIPSI

**Oleh :
NANDA DIESTY AMELIA
NIM. 220602110015**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2026**

**ANALISIS MIKROBIOLOGI PETIS KUPANG PRODUKSI INDUSTRI
RUMAH TANGGA DI DESA BALONGDOWO KECAMATAN CANDI
KABUPATEN SIDOARJO**

SKRIPSI

**Oleh :
NANDA DIESTY AMELIA
NIM. 220602110015**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Nanda Diesty Amelia
NIM : 220602110015
Program Studi : Biologi
Judul : Analisis Mikrobiologi Petis Kupang Produksi Industri Rumah Tangga Di Desa Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 17 Juni 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc
NIP. 19900428 202321 2 037

(.....)

Pembimbing II : Didik Wahyudi, M.Si
NIP. 198601022018011001

(.....)

Tim Penguji : Prof. Dr. Hj. Ulfah Utami, M.Si
NIP. 196505091999032002

(Ketua) (.....)

Dr. Muhammad Saefi, M.Pd
NIP. 199004282023212037

(Anggota) (.....)



Dr. Retno Susilowati, M.Si.
NIP. 19671113 199402 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nanda Diesty Amelia

NIM : 220602110015

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Analisis Mikrobiologi Petis Kupang Produksi Industri Rumah
Tangga Di Desa Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten
Sidoarjo

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 23 Juni 2026
Yang Membuat Pernyataan



Nanda Diesty Amelia
NIM. 220602110015

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

ANALISIS MIKROBIOLOGI PETIS KUPANG PRODUKSI INDUSTRI RUMAH TANGGA DI DESA BALONGDOWO KECAMATAN CANDI KABUPATEN SIDOARJO

Nanda Diesty Amelia, Prilya Dewi Fitriasari, Didik Wahyudi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Petis kupang merupakan salah satu produk pangan tradisional khas Sidoarjo yang banyak dimanfaatkan sebagai penyedap maupun pelengkap makanan. Proses pengolahan petis kupang yang masih dilakukan secara tradisional berpotensi menyebabkan terjadinya kontaminasi mikrobiologis yang dapat memengaruhi mutu dan keamanan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas mikrobiologi petis kupang yang diproduksi oleh industri rumah tangga di Desa Balongdowo, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo berdasarkan parameter Angka Lempeng Total (ALT), Angka Kapang Khamir (AKK), Most Probable Number (MPN) *Escherichia coli*, dan keberadaan *Salmonella* sp. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan laboratorium terhadap empat sampel petis kupang yang diperoleh dari produsen yang berbeda. Pengujian dilakukan menggunakan metode ALT, AKK, MPN *Escherichia coli*, dan identifikasi *Salmonella* sp. sesuai prosedur mikrobiologi pangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ALT pada sampel A, B, C, dan D berturut-turut sebesar $1,9 \times 10^4$ CFU/g, $3,5 \times 10^5$ CFU/g, $3,4 \times 10^5$ CFU/g, dan $2,0 \times 10^5$ CFU/g. Nilai AKK yang diperoleh masing-masing sebesar $7,1 \times 10^2$ CFU/g, 12×10^2 CFU/g, $4,9 \times 10^2$ CFU/g, dan $7,3 \times 10^2$ CFU/g. Seluruh sampel menunjukkan nilai MPN *Escherichia coli* < 3 APM/g dan tidak ditemukan *Salmonella* sp. Berdasarkan SNI 2718.1:2013, seluruh sampel memenuhi persyaratan mutu mikrobiologi untuk parameter *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp., namun tidak memenuhi persyaratan untuk parameter ALT dan AKK. Oleh karena itu, petis kupang yang diteliti belum memenuhi persyaratan mutu mikrobiologis secara keseluruhan dan perlu dilakukan peningkatan higiene serta sanitasi pada proses pengolahannya.

Kata kunci: angka lempeng total (ALT), angka kapang khamir (AKK), *Escherichia coli*, petis kupang, *Salmonella* sp.

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF KUPANG PETIS PRODUCTION IN HOME INDUSTRY IN BALONGDOWO VILLAGE CANDI DISTRICT SIDOARJO REGENCY

Nanda Diesty Amelia, Prilya Dewi Fitriasari, Didik Wahyudi

Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang

ABSTRACT

Petis kupang is a traditional food product native to Sidoarjo that is widely used as a seasoning or condiment. The traditional processing methods used for petis kupang carry a risk of microbiological contamination, which can affect food quality and safety. This study aims to analyze the microbiological quality of petis kupang produced by home-based industries in Balongdowo Village, Candi Subdistrict, Sidoarjo Regency, based on the parameters of Total Plate Count (TPC), Yeast and Mold Count (YMC), Most Probable Number (MPN) of *Escherichia coli*, and the presence of *Salmonella* sp. This study is a quantitative descriptive study using a laboratory approach on four samples of petis kupang obtained from different producers. Testing was conducted using the TPC, YMC, MPN for *Escherichia coli*, and *Salmonella* sp. identification methods in accordance with food microbiology procedures. The However, it did not meet the requirements for the ALT and AKK parameters. Therefore, the petis kupang studied did not meet the overall microbiological quality requirements, and improvements in hygiene and sanitation are needed in the processing. results showed that the ALT values for samples A, B, C, and D were 1.9×10^4 CFU/g, 3.5×10^5 CFU/g, 3.4×10^5 CFU/g, and 2.0×10^5 CFU/g, respectively. The MPN values obtained were 7.1×10^2 CFU/g, 12×10^2 CFU/g, 4.9×10^2 CFU/g, and 7.3×10^2 CFU/g, respectively. All samples showed an *E. coli* MPN value < 3 APM/g, and no *Salmonella* sp. was detected. Based on SNI 2718.1:2013, all samples met the microbiological quality requirements for the *E. coli* and *Salmonella* sp. parameters.

Keywords: *total plate Count (TPC), total Yeast and Mold Count (TYMC), Escherichia coli, Petis kupang, Salmonella sp.*

تَحْلِيلُ مِيكْرُوبِيُولُوجِي بِيْتِيْس كُوبَانِغِ الْمُنْتَجِ فِي مَصَانِعِ مَنْزِلِيَّةِ بَقْرِيَّةِ بِالُونْغُدُو، مَنْطَقَةِ جَنْدِي، مَقْلَاطَعَةِ سِيدُوَارْجُو

ناندا ديستي أميليا، بريليا ديوي فيترياساري، ديديك واهيودي

قسم علم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية في مالانج

المُلخَص.

يُعد بِيْتِيْس كُوبَانِغِ أحد المنتجات الغذائية التقليدية المميزة في منطقة سيدوارجو، ويُستخدم على نطاق واسع كمنكه ومكمل للأطعمة. وتُجرى عملية تصنيع بِيْتِيْس كُوبَانِغِ بطرق تقليدية، مما قد يؤدي إلى حدوث تلوث ميكروبيولوجي يؤثر في جودة الغذاء وسلامته. هدفت هذه الدراسة إلى تحليل الجودة الميكروبيولوجية لبِيْتِيْس كُوبَانِغِ الْمُنْتَجِ في الصناعات المنزلية بقرية بالونغدو، ناحية كاندي، محافظة سيدوارجو، وذلك بالاعتماد على مؤشرات العدد الكلي للبكتيريا (ALT)، وعدد الأعفان والخمائر (AKK)، والعدد الأكثر احتمالاً (MPN) لبكتيريا *Escherichia coli*، ووجود بكتيريا *Salmonella sp.* اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي الكمي باستخدام التحليل المخبري على أربع عينات من بِيْتِيْس كُوبَانِغِ جُمِعَت من منتجين مختلفين. وأُجريت الاختبارات باستخدام طرق ALT و AKK و MPN، بالإضافة إلى الكشف عن السالمونيلا وفقاً للإجراءات القياسية في علم الأحياء الدقيقة للأغذية. أظهرت النتائج أن قيم ALT في العينات D-A بلغت على التوالي $10^4 \times 1.9$ و $10^5 \times 3.5$ و $10^5 \times 3.4$ و $10^5 \times 2.0$ وحدة مكونة للمستعمرات/غرام (CFU/g). كما بلغت قيم AKK على التوالي $10^2 \times 7.1$ و $10^2 \times 12$ و $10^2 \times 4.9$ و $10^2 \times 7.3$ CFU/g. وأظهرت جميع العينات قيمة MPN للإشريكية القولونية أقل من 10^3 APM/g، ولم يُعثر على بكتيريا السالمونيلا في أي من العينات. واستناداً إلى المواصفة الإندونيسية SNI 2718.1:2013، استوفت جميع العينات متطلبات الجودة الميكروبيولوجية فيما يتعلق بالإشريكية القولونية والسالمونيلا، إلا أنها لم تستوف متطلبات الجودة الخاصة بمعياري ALT و AKK لتجاوزها الحدود القصوى المسموح بها. وعليه، فإن بِيْتِيْس كُوبَانِغِ محل الدراسة لم يستوف متطلبات الجودة الميكروبيولوجية بصورة شاملة، مما يستدعي تعزيز ممارسات النظافة الشخصية والصحة العامة خلال مراحل التصنيع.

الكلمات المفتاحية: الجودة الميكروبيولوجية، العدد الكلي للبكتيريا (ALT)، بِيْتِيْس كُوبَانِغِ، عدد الأعفان والخمائر (AKK)، *Salmonella sp.*، *Escherichia coli*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmaanirrohiim, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Analisis Mikrobiologi Petis Kupang Produksi Industri Rumah Tangga di Desa Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo”. Sholawat serta salam saya panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW karena telah menjadi suri tauladan bagi umatnya. Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terima kasih yang tak terkira khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nurdiana, M.Si., CAHRM., CRMP. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc. dan Didik Wahyudi, M.Si. selaku pembimbing I dan II yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
5. Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si. selaku Dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
6. Ayah, ibu, kakak, nenek, dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan serta motivasi kepada penulis.
7. Seluruh sahabat dan teman-teman penulis yang telah membantu memberikan masukan serta dukungan kepada penulis.
8. Semua pihak terlibat yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, semoga Allah SWT membalas kebaikannya

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi diri penulis sendiri maupun para pembacanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 10 Desember 2025

Nanda Diesty Amelia

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
المخلص	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah.....	9
1.3. Tujuan penelitian.....	9
1.4. Manfaat Penelitian	10
1.5. Batasan Masalah.....	10
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 11
2.1. Petis	11
2.2. Standar Cemaran Mikroba	15
2.3. Metode Perhitungan Mikroba	16
2.4. <i>Coliform</i>	18
2.5. <i>Escherichia coli</i>	21
2.5.1. Karakteristik.....	21
2.5.2. Klasifikasi	22
2.5.3. Patogenitas	22
2.5.4. Faktor Pertumbuhan	23
2.6. <i>Salmonella</i> sp.	24
2.6.1. Karakteristik.....	24
2.6.2. Klasifikasi	25
2.6.3. Patogenitas	25
2.6.4. Faktor Pertumbuhan	26
2.7. Angka Lempeng Total (ALT).....	27
2.8. Angka Kapang Khamir (AKK)	28
2.8.1. Kapang	29
2.8.2. Khamir.....	30

BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Jenis penelitian.....	32
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
3.3. Alat dan Bahan.....	32
3.3.1. Alat.....	32
3.3.2. Bahan.....	33
3.4. Prosedur Penelitian.....	33
3.4.1. Pengambilan Sampel.....	33
3.4.2. Sterilisasi Alat	34
3.4.3. Pembuatan media	34
3.4.4. Preparasi sampel.....	36
3.4.5. Tahap pengujian	36
3.5. Teknik analisis data.....	42
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 43
4.1 Angka Kapang Khamir (AKK) Sampel Petis Kupang.....	43
4.2 Angka Lempeng Total (ALT) Sampel Petis Kupang	49
4.3 MPN (<i>Most Probable Number</i>) Sampel Petis Kupang	53
4.4 Salmonella Sampel Petis Kupang	57
 BAB V PENUTUP.....	 65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	65
 DAFTAR PUSTAKA.....	 67
 LAMPIRAN.....	 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Petis Kupang.....	11
Gambar 2. 2 Bakteri <i>E. coli</i> ada Pewarnaan Gram	21
Gambar 2. 3 Bakteri <i>Salmonella</i> sp. Pada Pewarnaan Gram.....	24
Gambar 2. 4 Morfologi Kapang	30
Gambar 2. 6 Morfologi Khamir.....	31
Gambar 4. 1 Hasil inokulasi AKK sampel petis kupang	48
Gambar 4. 2 Hasil Inokulasi ALT Sampel Petis.	50
Gambar 4. 3 Hasil uji pendugaan coliform.....	56
Gambar 4. 4 Hasil Uji <i>Salmonella</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas Maksimum Kontaminasi Mikroba dalam Pangan (SNI No. 2718.1:2013).....	16
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Uji Angka Kupang Khamir Sampel Petis Kupang.....	43
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) Sampel Petis Kupang ...	49
Tabel 4. 3 Hasil uji pendugaan Coliform Sampel Petis Kupang	53
Tabel 4. 4 Hasil Uji Salmonella Sampel Petis Kupang	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lokasi Tempat Produksi	75
Lampiran 2	Proses Pembuatan Petis Kupang	77
Lampiran 3	Tabel Wawancara	78
Lampiran 4	Preparasi Sampel	79
Lampiran 5	Uji Angka Kapang Khamir	80
Lampiran 6	Perhitungan AKK.....	83
Lampiran 7	Uji Angka Lempeng Total (ALT).....	84
Lampiran 8	Perhitungan ALT	87
Lampiran 9	Uji Most Probable Number (MPN)	88
Lampiran 10	Tabel Uji Pendugaan.....	89
Lampiran 11	Uji Salmonella.....	90
Lampiran 12	Tabel Salmonella.....	91

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Petis merupakan salah satu olahan berbahan dasar ikan atau udang yang cukup populer di Pulau Jawa, terutama di wilayah Jawa Timur. Produk ini dikenal memiliki cita rasa khas yang lezat karena sering digunakan sebagai bumbu dalam berbagai masakan. Konsumsi petis khususnya di daerah pedesaan maupun perkotaan pada tahun 2022 mempunyai rata-rata konsumsi 6.02 per kapita. Desa Balongdowo yang berada di Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo, dikenal sebagai salah satu daerah penghasil petis di Jawa Timur. Sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai nelayan kupang sekaligus mengembangkan industri rumah tangga yang memanfaatkan kupang sebagai bahan baku utama. Kupang hasil tangkapan nelayan selanjutnya diolah oleh pelaku usaha setempat menjadi beragam produk pangan berbahan dasar kupang (Diarsa dkk., 2017).

Kabupaten Sidoarjo memiliki tingkat produksi kupang yang relatif tinggi, yaitu sekitar 8.540.400 kg sampai 8.675.300 kg setiap tahunnya. Penangkapan komoditas ini dapat dilakukan sepanjang tahun karena tidak bergantung pada musim. Sementara itu, rata-rata hasil tangkapan harian menunjukkan bahwa produksi kupang putih mencapai kurang lebih 375,6 kg per tahun. Bagi masyarakat Desa Balongdowo, kegiatan penangkapan dan pengolahan kupang telah menjadi mata pencaharian utama yang diwariskan dari generasi ke generasi (Yuniar, 2019).

Petis berbentuk pasta yang dihasilkan dari proses pemasakan kaldu ikan atau udang hingga mengental, sehingga menghasilkan adonan pekat menyerupai bubur

dengan warna cokelat atau hitam, tergantung pada bahan utama yang digunakan. Tekstur petis bersifat semi padat dan mudah dioleskan. Proses pembuatan petis baik dari ikan maupun udang umumnya tidak jauh berbeda, dimulai dari tahap pencucian bahan, penggilingan, lalu dilanjutkan dengan proses pemasakan yang kemudian dicampur dengan bahan tambahan lainnya. Hasil akhirnya berupa pasta kental dengan cita rasa yang dominan gurih dan asin (Salsabil & Saidi, 2023).

Petis sebagai salah satu pangan olahan yang dikonsumsi harus memiliki kualitas yang bersih, aman, dan menyehatkan agar tidak menimbulkan gangguan bagi tubuh. Ketika suatu makanan tercemar dan menyebabkan gangguan kesehatan, hal tersebut menunjukkan bahwa pangan tersebut tidak memenuhi standar keamanan yang seharusnya. Makanan yang tidak aman tidak hanya berdampak buruk bagi kesehatan, makanan yang tidak aman juga tidak sesuai dengan ajaran Islam yang menegaskan pentingnya mengonsumsi makanan yang halal dan baik untuk menjaga kesehatan tubuh. Hal ini sesuai dengan ketentuan dalam Al-Qur'an Surah Al-Baqarah [2] ayat 168, di mana Allah SWT berfirman sebagai berikut:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya : *“Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata.”* (Al-Baqarah [2] : 168)

Menurut Az-Zuhaili (2005) dalam kitab Tafsir Al-Munir menjelaskan يَا أَيُّهَا النَّاسُ artinya “Wahai manusia” mencakup orang beriman dan orang kafir. Ini berarti karunia nikmat Allah itu meliputi seluruh manusia, dan kekafiran tidak menghalangi anugerah nikmat ilahi. Allah menyeru agar memakan barang-barang halal di muka bumi yang

dihalalkan Allah bagi mereka, yang baik dan tidak mengandung syubhat, tidak ada dosanya, dan tidak berkaitan dengan hak orang lain, dan dia melarang mereka memakan barang-barang kotor, termasuk di antaranya apa yang diambil para pemimpin dari para pengikutnya.

Menurut Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Misbah kata *حَلَّالٌ* memiliki arti bahwasanya Allah mengajak kepada seluruh manusia di bumi untuk memakan makanan yang halal yang ada di bumi, makanan yang halal adalah makanan yang tidak haram, yakni memakannya tidak dilarang oleh agamanya. Makanan haram ada dua macam yaitu yang haram karena zatnya seperti babi, bangkai, dan darah, dan yang haram karena sesuatu bukan dari zatnya, seperti makanan yang tidak diizinkan oleh pemiliknya untuk dimakan atau digunakan. Makanan yang halal adalah yang bukan termasuk kedua macam ini.

Menurut Lajnah (2010) dalam Tafsir ilmi menjelaskan bahwa manusia harus memilih makanan yang halal dan tayyib (baik). Dalam Al-Qur'an, makanan disebut sebanyak 48 kali, dilafalkan dengan ta'ām. Lafal ini dapat diartikan sebagai makanan dan minuman yang dapat dicicipi dan dirasakan. Makanan yang halal adalah makanan yang diizinkan untuk dikonsumsi menurut aturan hukum Islam, sebab pada hakikatnya semua makanan adalah halal kecuali yang dilarang, baik oleh Al-Qur'an maupun hadis. Adapun kriteria baik (tayyib) terkait dengan kebutuhan fisik manusia, seperti kebutuhan energi dan kesehatan. Makanan yang baik adalah makanan yang memberikan cukup energi (kalori) dan mampu menjaga kesehatan dan pertumbuhan serta tidak menimbulkan penyakit, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Makanan yang baik juga harus higienis, artinya diolah dan disajikan secara higienis akan terhindar dari kontaminasi mikroba yang dapat menyebabkan penyakit.

Irawati & Kusnandar (2019), menjelaskan bahwa infeksi dan keracunan makanan kerap kali disebabkan oleh konsumsi produk perikanan yang telah terkontaminasi mikroorganisme patogen. Kontaminasi ini bisa berupa mikroba penyebab infeksi maupun mikroba yang menghasilkan racun (promototoksin). Produk perikanan berpotensi terkontaminasi oleh berbagai mikroorganisme patogen, di antaranya *Staphylococcus aureus*, *Vibrio* spp., *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* sp., *Clostridium botulinum*, serta *Shigella* spp.. Masalah ini sering kali terjadi karena kurangnya penerapan prinsip higienitas dalam penanganan dan pengolahan produk perikanan.

Petis yang tidak melalui penanganan yang tepat ataupun tidak diproses dengan pemasakan ulang berpotensi mengandung bakteri yang dapat membahayakan kesehatan konsumen. Menurut Islamiati (2020) bahwa petis pada umumnya dikonsumsi tanpa proses pemanasan kembali, sehingga risiko kontaminasi bakteri relatif tinggi. Tanpa penanganan dan pengolahan yang sesuai, petis sangat rentan tercemar oleh mikroorganisme seperti jamur maupun bakteri. Fung *et al.* (2018) menyatakan bahwa kontaminasi pangan dapat terjadi pada berbagai tahapan, mulai dari proses produksi hingga distribusi produk. Faktor seperti penyimpanan yang tidak higienis dan cara pengolahan yang kurang baik turut menjadi penyebab utama. Umumnya kontaminasi ini berasal dari lingkungan sekitar, misalnya dari air, tanah, maupun udara yang tercemar.

Petis yang diproduksi harus memenuhi persyaratan mutu yang telah ditetapkan dalam SNI 2718.1:2013 tentang petis udang, yang mengatur standar mutu dan keamanan produk petis meliputi parameter kimia, fisik, dan mikrobiologi. Dalam standar tersebut dicantumkan bahwa kadar air petis harus sekitar 30-50%. Petis yang bagus dan layak untuk dikonsumsi harus memenuhi persyaratan mutu dan bebas cemaran mikroba seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella*, serta kapang dan khamir (BSN, 2013).

Salah satu kelompok bakteri yang berpotensi mencemari petis adalah bakteri coliform yang umumnya berasal dari lingkungan dengan sanitasi yang kurang baik, khususnya pada area perairan. *Escherichia coli* sendiri sering digunakan sebagai indikator terjadinya pencemaran lingkungan akibat kondisi sanitasi yang buruk (Wulandari & Shenra, 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Islamiati Ningrum (2020) pada petis ikan tongkol melaporkan adanya beberapa bakteri patogen, termasuk *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. Selain itu, jumlah bakteri coliform yang terdeteksi berada pada rentang 1100 hingga 2400.

Escherichia coli merupakan bakteri yang secara normal hidup di dalam saluran pencernaan manusia. Namun apabila jumlahnya meningkat melebihi batas normal, bakteri ini dapat bersifat patogen dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan dengan menyerang sistem pertahanan tubuh (Septiyasari & Sofyanita, 2023). Bakteri patogen lain pada pangan yaitu *Salmonella* sp. dapat menyebabkan *salmonellosis*. Gejala yang disebabkan bakteri ini seperti diare, kram perut, mual, muntah, dan demam 8-72 jam setelah mengonsumsi makanan yang terkontaminasi (Jawetz dkk., 2017).

Kasus yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* umumnya berkaitan dengan rendahnya pengetahuan serta kurang tepatnya penanganan bahan pangan selama proses pengolahan dan penyimpanan. Kondisi ini dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme yang membahayakan kesehatan konsumen maupun mencemari lingkungan, sehingga perlu dilakukan upaya pencegahan (Maruka dkk., 2017). Salah satu bentuk pencegahan tersebut adalah dengan menjaga kebersihan selama proses produksi petis. Penelitian oleh Wahdianti dkk (2016) terhadap petis ikan yang dijual di Pasar Klampis, Madura, menunjukkan bahwa produk tersebut tidak terdeteksi mengandung *E. coli*. Hal ini dimungkinkan karena adanya proses pemanasan hingga suhu 100°C selama pembuatan petis, serta penerapan kebiasaan higienis oleh para pekerja, seperti mencuci tangan setiap kali berpindah tahap dalam proses produksi. Penelitian tersebut juga mengacu pada standar dari SNI, yang menetapkan bahwa jumlah maksimum cemaran *E. coli* pada produk pangan harus <3 APM/g. Karena banyaknya produk petis kupang di pasaran, mungkin ada perbedaan kualitasnya, yang menimbulkan kekhawatiran tentang persyaratan kualitas.

Metode Angka Lempeng Total (ALT) merupakan salah satu teknik pengujian mikrobiologi laboratorium yang dimanfaatkan untuk mengevaluasi kualitas produk perikanan. Melalui metode tersebut, jumlah mikroorganisme yang terkandung dalam suatu sampel dapat dihitung dan ditentukan. Hasil pengujian ALT dapat dijadikan indikator kebersihan serta kualitas produk. Semakin tinggi nilai ALT, semakin besar kemungkinan produk mengalami kontaminasi mikroba selama proses pengolahan, penyimpanan, maupun distribusi. Semakin banyak jumlah mikroba yang ditemukan,

maka kualitas dan keamanan produk pangan tersebut cenderung semakin menurun (Wiratna dkk., 2019).

Dalam pengujian mutu produk pangan, uji kapang dan khamir menjadi salah satu parameter penting untuk dilakukan. Hasil uji yang menunjukkan angka kapang khamir sesuai dengan batas yang dipersyaratkan menjadi indikator produk tersebut aman dan layak untuk dikonsumsi. Namun, apabila terjadi kontaminasi kapang, terutama kapang toksik, dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan. Salah satu bahaya yang ditimbulkan adalah munculnya mikotoksin, yaitu senyawa racun yang dihasilkan oleh kapang tertentu yang mencemari produk. Mikotoksin ini bersifat sangat berbahaya karena dapat menyebabkan efek teratogenik (menyebabkan cacat janin), karsinogenik (pemicu kanker), serta mutagenik (menyebabkan perubahan genetik) (Al-Asna dkk., 2016).

Penelitian oleh Aliffia & Saidi (2023) menganalisis kualitas mikrobiologis dua produk Petis kupang dari produsen UMKM yang berbeda di Desa Balongdowo, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo. Studi ini menegaskan bahwa produk petis kupang yang diproduksi secara tradisional rentan mengalami peningkatan jumlah mikroba selama penyimpanan pada suhu ruang, sehingga pengawasan mutu dan pengujian mikrobiologis secara berkala perlu dilakukan. Hasil menunjukkan uji TPC pada minggu 0 memenuhi standar sedangkan pada minggu 1-4 melebihi batas maksimum. pada uji AKK sampel dari minggu 0-4 tidak memenuhi standar SNI atau melebihi batas maksimum. Pada uji *Staphylococcus aureus* memenuhi standar SNI. Pada uji *Salmonella* sp. memenuhi standar SNI.

Penelitian Alifia & Saidi (2023) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah mikroorganisme selama penyimpanan petis kupang pada suhu ruang. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengujian mutu mikrobiologi petis kupang pada minggu ke-0 atau sesaat setelah produk selesai diproduksi dan dipasarkan oleh produsen. Pengambilan sampel pada minggu ke-0 dilakukan untuk menggambarkan kondisi awal kualitas mikrobiologi petis kupang sebelum dipengaruhi oleh faktor penyimpanan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat cemaran mikroba yang telah ada sejak proses produksi, sehingga dapat digunakan sebagai dasar evaluasi penerapan higiene dan sanitasi pada industri rumah tangga pengolahan petis kupang.

Meskipun pengujian dilakukan pada minggu ke-0, kemungkinan adanya cemaran mikrobiologis tetap perlu diperhatikan karena kontaminasi dapat terjadi selama proses produksi, penanganan, maupun pengemasan produk. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa walaupun belum tercatat adanya kasus keracunan massal akibat konsumsi petis kupang, potensi kontaminasi bakteri patogen seperti *Escherichia coli* tetap ada. Mengingat pentingnya keamanan mikrobiologis produk pangan, terutama petis kupang yang diolah secara tradisional, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana produk petis kupang dari Desa Balongdowo memenuhi standar mutu mikrobiologi.

1.2. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat cemaran kapang dan khamir pada petis kupang yang diproduksi oleh industri rumah tangga di Desa Balongdowo, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo berdasarkan nilai Angka Kapang Khamir (AKK)?
2. Bagaimana tingkat cemaran bakteri petis kupang yang diproduksi oleh industri rumah tangga di Desa Balongdowo, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo berdasarkan nilai Angka Lempeng Total (ALT)?
3. Bagaimana jumlah cemaran bakteri Coliform pada petis kupang yang diproduksi oleh industri rumah tangga di Desa Balongdowo, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo berdasarkan metode Most Probable Number (MPN)?
4. Apakah terdapat kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada petis kupang yang diproduksi oleh industri rumah tangga di Desa Balongdowo, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo?

1.3. Tujuan penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui keberadaan dan jumlah cemaran mikroba kapang dan khamir pada petis kupang di Desa Balongdowo yang ditunjukkan melalui nilai Angka Kapang Khamir (AKK).
2. Untuk mengetahui keberadaan dan jumlah cemaran bakteri petis kupang yang diproduksi oleh industri rumah tangga di Desa Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo berdasarkan nilai Angka Lempeng Total (ALT).

3. Untuk mengetahui jumlah cemaran bakteri Coliform pada petis kupang berdasarkan metode Most Probable Number (MPN).
4. Untuk mengetahui ada atau tidaknya kontaminasi bakteri *Salmonella* sp. pada petis kupang yang diproduksi oleh industri rumah tangga di Desa Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian kali ini yaitu;

1. Memberikan kontribusi dalam bidang mikrobiologi pangan, khususnya terkait uji cemaran mikrobiologis pada produk olahan hasil perikanan tradisional seperti petis kupang.
2. Menjadi referensi ilmiah bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan mutu mikrobiologi pangan, keamanan pangan, serta penerapan standar SNI dalam industri rumah tangga.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat, produsen, dan pelaku usaha kecil menengah (UKM) mengenai kualitas mikrobiologi petis kupang yang diproduksi secara tradisional.
4. Memberikan data pendukung bagi pihak terkait (dinas kesehatan, dinas perikanan, atau lembaga pengawasan pangan) dalam melakukan pembinaan dan pengawasan mutu produk olahan perikanan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini mencakup parameter pengujian yang meliputi Angka Lempeng Total (ALT), Angka Kapang Khamir (AKK), *Most Probable Number* (MPN) Coliform, serta uji *Salmonella* sp.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Petis

Petis adalah produk pangan tradisional Indonesia yang biasa digunakan sebagai pelengkap berbagai makanan khas, seperti rujak petis, lontong kupang, dan hidangan lainnya. Produk ini banyak ditemui di berbagai daerah di Indonesia, terutama di wilayah Jawa dan Madura. Menurut Sari dan Kusnadi (2015) petis adalah ekstrak yang berasal dari udang atau ikan yang terbentuk dari proses penggaraman, kemudian mengalami pemanasan dan penguapan lanjutan hingga menghasilkan tekstur yang kental menyerupai pasta. Petis juga dapat dibuat dari cairan hasil perebusan bahan utama, seperti ikan, udang, maupun kerang yang dimasak hingga mengental (Prihantono, 2017).



Gambar 2. 1 Petis Kupang

Petis secara umum dibedakan berdasarkan bahan bakunya menjadi petis kupang dan petis udang. Petis kupang dibuat dari hasil perebusan kupang, yaitu sejenis kerang kecil yang hidup di laut, sedangkan petis udang diperoleh dari hasil pemasakan udang beserta bagian kepala dan kulitnya hingga menjadi kaldu kental. Perbedaan bahan dasar

tersebut menyebabkan adanya perbedaan pada sifat sensori masing-masing produk. Petis kupang memiliki aroma dan rasa yang khas seperti kerang laut dan biasanya digunakan sebagai pelengkap pada hidangan lontong kupang. Berbeda dengan itu, petis udang mempunyai aroma udang yang lebih kuat dengan rasa gurih dan sedikit manis, serta sering digunakan dalam berbagai makanan khas Jawa Timur seperti, tahu tek, tahu campur dan rujak cingur. Dari segi tekstur, petis udang cenderung lebih kental dan elastis dengan warna yang bervariasi dari cokelat tua hingga kehitaman (Alifia & Saidi, 2024)

Proses pembuatan petis dilakukan dengan cara memanaskan cairan hasil perebusan bahan baku hingga mengalami pengurangan kadar air dan menjadi lebih kental. Selama pemasakan berlangsung, volume air berkurang sehingga kaldu berubah menjadi pasta yang padat (Wahdiniati dkk., 2016). Selain berfungsi sebagai penyedap makanan, petis juga memiliki gizi yang cukup baik. Dalam setiap 100 gram petis ikan terkandung energi sebesar 151 kkal, lemak 0,2 gram, fosfor 36 mg, kalsium 37 mg, karbohidrat 24 gram, protein 20 gram, serta zat besi 2,8 mg (Isnaeni dkk., 2014).

Bahan baku utama dalam pembuatan petis umumnya berasal dari air rebusan udang atau ikan. Oleh karena itu kehalalan bahan yang digunakan perlu diperhatikan untuk menjamin keamanan dan kenyamanan konsumen. Dalam ajaran Islam hewan yang hidup di laut pada dasarnya diperbolehkan untuk dikonsumsi, baik dalam keadaan hidup maupun setelah mati. Dengan demikian berbagai jenis hasil perairan dan produk pangan berasal dari laut termasuk dalam kategori makanan halal yang dapat dimanfaatkan dan dikonsumsi oleh manusia (Amirudin dkk., 2023). Sebagaimana Allah berfirman dalam Q.S. Al Maidah ayat 96 :

أَحْلَلْ لَكُمْ صَيْدَ الْبَحْرِ وَطَعَامَهُ مَتَاعًا لَكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ وَحَرَّمَ عَلَيْكُمْ صَيْدَ الْبَرِّ مَا دُمْتُمْ
حُرُمًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي إِلَيْهِ تُحْشَرُونَ

Artinya : *"Dihalalkan bagi kamu hewan buruan laut dan makanan (yang berasal dari) laut sebagai kesenangan bagimu, dan bagi orang-orang yang dalam perjalanan; dan diharamkan atasmu (menangkap) hewan buruan darat selama kamu dalam keadaan ihram. Bertakwalah kepada Allah yang hanya kepada-Nya kamu akan dikumpulkan."* [Q.S Al-Maidah:96]

Menurut Asy-Syaukani (1964) dalam kitab tafsir Fathul Qadir yang diterjemahkan oleh Fachruddin & Saefullah (2008) menyebutkan kata *صَيْدُ الْبَحْرِ* "Dihalalkan bagimu binatang buruan laut". Firman Allah merupakan sebuah keputusan tentang dihalalkannya binatang buruan laut, yaitu semua binatang yang dapat diburu yang berupa ikan laut. Kata *صَيْدُ الْبَحْرِ* adalah binatang yang biasa diburu di air, dan yang dimaksud *الْبَحْر* adalah setiap air yang ada binatang buruannya, walaupun itu hanya sungai atau kali (sungai kecil atau selokan, dan serupanya). Hal ini selaras dengan Ath-Thabari yang di tahqiq oleh Al-Bakri dkk (2008) dalam kitab tafsir Ath-Thabari kata *الْبَحْر* adalah termasuk sungai secara keseluruhan karena terkadang orang Arab menamakan *الانهار* (sungai) dengan *الْبَحْر*. Kata *وَطَعَامُهُ* adalah yang terhempas dan mati ditepi. Memiliki makna bahwa Allah menghalalkan bangkai laut yang terdampar ke darat untuk dimakan.

Menurut Shihab (2002) dalam kitab tafsir Al-Misbah "Dihalalkan bagimu binatang buruan laut dan makanan (yang berasal) dari laut sebagai makanan yang lezat bagimu" pada penggalan ayat ini ada pendapat didalamnya bahwa yang dimaksud dengan "binatang buruan laut" yakni segala sesuatu yang berasal dari laut entah itu ikan, udang dan hewan laut lainnya yang memang tidak dapat hidup jika dia diletakkan

didarat, sedangkan yang dimaksud dengan “makanan (yang berasal) dari laut” Shihab mendefinisikan sebagai ikan atau hewan laut yang terdampar ataupun yang sudah mengapung dilautan, dan juga binatang buruan laut merupakan makanan atau olahan ikan yang dikeringkan atau diasinkan. Bahan baku sampel petis yang digunakan berasal dari hewan laut, seperti ikan dan udang yang diolah dengan cara diasinkan atau dimasak asin. Dengan demikian, bahan tersebut tergolong makanan laut yang halal sesuai dengan firman Allah dan aman untuk dikonsumsi.

Petis merupakan produk pangan dengan cita rasa khas yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan pelengkap dalam berbagai hidangan tradisional. Karakteristik rasa petis berasal dari kombinasi rasa asin, manis, dan kadang-kadang manis pedas (Poernomo, 2009). Produk ini tersebar di berbagai wilayah Indonesia, khususnya di daerah Madura dan Jawa. Petis sering dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam berbagai masakan, seperti tahu tek Surabaya, sambal goreng petis, kangkung petis Semarang, serta berbagai olahan lainnya (Romadhon dkk., 2025).

Proses pembuatan petis tergolong cukup sederhana. Bahan utamanya adalah air rebusan dari hasil perebusan ikan, udang, atau kerang, yang kemudian disisihkan terlebih dahulu. Setelah itu, disiapkan bahan-bahan tambahan seperti gula, garam, penyedap rasa bawang putih, dan bawang merah, sebagai campuran adonan petis. Air rebusan tersebut kemudian dimasak dalam panci bersama seluruh bahan tambahan hingga mendidih. Selama pemasakan berlangsung, buih yang terbentuk perlu diangkat menggunakan saringan secara berkala, sekitar setiap 20 menit. Tindakan ini dilakukan untuk membantu mengurangi aroma amis yang berasal dari air rebusan. Perebusan

berlangsung selama 1 hingga 2 jam hingga cairan petis mengental dan berubah menjadi pasta (Prihanto, 2017).

2.2. Standar Cemaran Mikroba

Keamanan pangan merupakan aspek penting bagi masyarakat karena pangan yang aman dapat mencegah berbagai penyakit serta gangguan kesehatan.. Untuk memastikan pangan tetap aman, diperlukan penerapan higiene yang baik selama proses penanganan. Pengolahan yang dilakukan secara tepat akan menghasilkan pangan yang, aman dikonsumsi, bersih, sehat, efektif, serta memiliki daya simpan yang lebih lama. Tingkat keamanan pangan sendiri dapat dipengaruhi oleh berbagai bentuk kontaminasi, baik dari mikroorganisme, maupun dari bahan fisik dan kimia (Solikhah dkk., 2021).

Keberadaan mikroorganisme pada produk pangan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran yang berdampak pada perubahan sifat fisik maupun kimia, sehingga produk tersebut menjadi tidak layak untuk dikonsumsi. Keberadaan mikroba ini juga dapat dijadikan indikator dalam menilai kualitas suatu produk pangan. Kualitas petis dapat diamati melalui dua aspek utama, yaitu karakteristik fisik dan biologis. Secara fisik, petis yang bermutu baik biasanya memiliki warna cerah, yang pada umumnya berwarna coklat kehitaman akibat penambahan gula merah, pewarna buatan, maupun tinta cumi, serta memiliki aroma yang sedap dan tekstur kental namun tidak terlalu padat seperti margarin. Sementara itu, kualitas biologis petis dapat dilihat dari ada atau tidaknya kontaminasi mikroorganisme, seperti bakteri *Salmonella sp.* dan *Escherichia coli* (Wahdiniati dkk., 2016). Kontaminasi bakteri pada produk pangan berpengaruh terhadap mutu dan kualitas produk. Ketentuan mengenai batas maksimum

cemaran mikroba pada petis udang telah diatur oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) dalam SNI No. 2718.1:2013, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Batas Maksimum Kontaminasi Mikroba dalam Pangan (SNI No. 2718.1:2013).

Jenis Uji	Batas Maksimum
ALT	$5,0 \times 10^3$
AKK	$5,0 \times 10^1$
<i>Escherichia coli</i>	< 3
<i>Salmonella</i> sp.	Negatif

Sumber: SNI No. 2718.1:2013

2.3. Metode Perhitungan Mikroba

Jumlah mikroorganisme dapat dihitung melalui beberapa pendekatan metode, yaitu *Most Probable Number* (MPN), metode hitung lempeng (*plate count*), metode penentuan volume total, serta teknik penghitungan menggunakan cawan (Jiwintarum & Agrijanti, 2017).

a. Metode *Most Probable Number* (MPN)

Estimasi jumlah mikroorganisme secara tidak langsung dapat dilakukan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dengan memanfaatkan media cair yang ditanamkan ke dalam tabung reaksi. Penentuan jumlah mikroba didasarkan pada banyaknya tabung yang memberikan hasil positif setelah pengujian. Sebelum proses pengamatan dilakukan, sampel terlebih dahulu mengalami pengenceran bertingkat untuk memperoleh konsentrasi mikroorganisme yang sesuai sehingga keberadaannya dapat dideteksi dan diperkirakan. Pengenceran yang sesuai dapat diketahui dari tabung yang menunjukkan adanya pertumbuhan mikroba. Indikasi hasil

positif pada tabung pengujian ditunjukkan oleh perubahan media menjadi keruh serta terbentuknya gas di dalam tabung Durham yang dipasang dalam posisi terbalik setelah proses inkubasi pada suhu dan durasi yang telah ditentukan (Hadiansyah dkk., 2021). Untuk memperoleh hasil yang lebih meyakinkan, pengujian MPN umumnya mencakup tiga tahapan, yaitu uji penduga, uji penegasan, dan uji pelengkap guna mengonfirmasi keberadaan sekaligus memperkirakan jumlah mikroorganisme secara lebih akurat. (Fatmalia & Crysini, 2017).

b. Metode *Plate Count*

Penentuan jumlah mikroorganisme dalam suatu sampel dapat dilakukan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) atau Angka Lempeng Total (ALT), yang merupakan salah satu teknik pengujian mikrobiologi yang umum diterapkan. Penerapan metode ini dapat memberikan informasi mengenai mutu mikrobiologis serta tingkat higiene suatu bahan pangan (Irfan & Jufri, 2021). Prinsip kerja metode *Total Plate Count* (TPC) atau hitung cawan didasarkan pada penumbuhan mikroorganisme hidup pada media agar hingga membentuk koloni yang dapat berkembang dengan baik. Koloni yang terbentuk kemudian diamati dan dihitung secara langsung karena dapat terlihat tanpa penggunaan mikroskop. Tingkat sensitivitas yang tinggi menjadikan metode ini banyak digunakan untuk mengestimasi jumlah mikroba hidup. Selain berfungsi untuk menghitung populasi mikroorganisme, metode tersebut juga dapat dimanfaatkan untuk mengamati karakteristik mikroba yang tumbuh serta mendukung proses isolasi dan identifikasi koloni yang terbentuk pada media. (Basarang dkk., 2017).

c. Metode Hitung Cawan

Penghitungan jumlah mikroorganisme hidup dalam suatu sampel dapat dilakukan menggunakan metode hitung cawan. Metode ini hanya memperhitungkan mikroba yang masih aktif dan mampu tumbuh, sehingga dikenal sebagai salah satu teknik pengujian dengan tingkat sensitivitas yang tinggi. Prinsip dasar dari metode ini adalah dengan menanam mikroba hidup ke dalam media padat seperti agar. Mikroorganisme yang tumbuh akan membentuk koloni yang dapat diamati secara visual dan kemudian dihitung sebagai satuan colony (*colony forming unit*/CFU). Selain itu, metode ini juga memungkinkan penghitungan yang lebih akurat apabila dikombinasikan dengan standar turbiditas seperti larutan McFarland. Kelemahan dari metode ini terletak pada tahapan persiapan yang rumit dan waktu inkubasi yang cukup lama, karena koloni baru bisa terlihat setelah beberapa hari pertumbuhan (Rosmania & Fitri, 2020)

2.4. *Coliform*

Bakteri Coliform secara alami ditemukan di dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan dan sering dimanfaatkan sebagai indikator keberadaan bakteri patogen. Baik Coliform fekal maupun non-fekal banyak digunakan untuk menilai kondisi sanitasi pada air serta bahan pangan. Dalam produk pangan, keberadaan Coliform fekal seperti *Escherichia coli* (*E. coli*) menjadi perhatian karena menunjukkan adanya kontaminasi yang berasal dari kotoran. Hal ini disebabkan jumlah Coliform fekal yang umumnya sebanding dengan keberadaan bakteri patogen sehingga digunakan sebagai indikator pencemaran. Adapun beberapa bakteri yang termasuk dalam kelompok

Coliform meliputi genus *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter*, dan *Klebsiella* (Jay, 1992).

Bakteri termasuk organisme mikroskopis dengan ukuran yang sangat kecil, sehingga pengamatannya hanya dapat dilakukan menggunakan mikroskop. Untuk mendeteksi keberadaan bakteri, diperlukan alat atau media tertentu yang dapat membantu mengidentifikasi adanya mikroorganisme tersebut. Hal ini sejalan dengan firman Allah dalam Surah Yunus ayat 61 :

وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُوا مِنْهُ مِنْ قُرْآنٍ وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ وَمَا يَعْزُبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مِثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُبِينٍ ﴿٦١﴾

Artinya : “Engkau (Nabi Muhammad) tidak berada dalam suatu urusan, tidak membaca suatu ayat Al-Qur’an, dan tidak pula mengerjakan suatu pekerjaan, kecuali Kami menjadi saksi atasmu ketika kamu melakukannya. Tidak ada yang luput sedikit pun dari (pengetahuan) Tuhanmu, walaupun seberat zarah, baik di bumi maupun di langit. Tidak ada sesuatu yang lebih kecil dan yang lebih besar daripada itu, kecuali semua tercatat dalam kitab yang nyata (Lauhulmahfuz).” [Q.S Yunus : 61]

Menurut Ash-Shiddieqy (2000) dalam tafsir Al-Qur’anul Majid An-Nur 3 menyebutkan kata *وَمَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ* menjelaskan bahwa Allah memberitahu manusia bahwa apa pun perbuatan yang mereka lakukan kecil atau besar, baik atau buruk semuanya tidak ada yang luput dari pengetahuan nya. Allah selalu melihat, mencatat, dan mengetahui setiap tindakan manusia. Pada akhirnya, semua perbuatan itu akan dibalas sesuai dengan apa yang dilakukan

Menurut Az-Zuhaili (2013) dalam tafsir Al-Munir jilid 6 kata وَمَا يَعْزُبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مِّثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ menjelaskan tidak ada apa pun yang tersembunyi dari Allah SWT. Segala sesuatu, sekecil atom hingga sebesar ‘Arasy, semuanya diketahui dan berada dalam ilmu nya. Semuanya telah tercatat dengan sempurna dalam Lauhul Mahfuzh sebagai ketentuan bagi seluruh makhluk. Ayat ini menjadi bukti bahwa Al-Qur’an telah lebih dulu memberi isyarat tentang adanya makhluk yang sangat kecil di alam ini, yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang dan hanya dapat diketahui dengan alat pembesar, seperti bagian dari atom atau Bakteri. Untuk melihatnya pun diperlukan alat dengan kekuatan ratusan hingga ribuan kali pembesaran. Demikian juga, ada makhluk yang ukurannya sangat besar, bahkan lebih besar dari langit, bumi, dan seluruh isinya. Beberapa bintang ukurannya jauh lebih besar daripada matahari, bumi, dan bulan. Dan Arasy adalah makhluk terbesar.

Menurut Lajnah (2015) dalam tafsir ilmi menjelaskan Kata “Zarrah” pada ayat ini berarti sesuatu yang sangat kecil. Dalam pandangan manusia, kata ini bisa menggambarkan makhluk renik atau partikel seukuran molekul atom. Ayat ini mengingatkan bahwa Allah lah yang mengatur kehidupan dalam dunia makhluk kecil tersebut, yang tidak terlihat oleh manusia dan tidak bisa mereka kendalikan. Ukuran makhluk renik memang sangat kecil. Bakteri, misalnya hanya berukuran sekitar 0,2–0,5 mikron (satu mikron adalah seper seribu milimeter). Virus bahkan lebih kecil, yaitu sekitar 50–500 nanometer (satu nanometer adalah seper seribu mikron). Ukuran yang sangat kecil ini menunjukkan betapa luasnya dunia jasad renik yang tidak tampak oleh mata manusia.

2.5. *Escherichia coli*

2.5.1. Karakteristik

Escherichia coli adalah bakteri yang secara alami menghuni saluran pencernaan manusia sebagai bagian dari flora normal, yaitu kelompok mikroorganisme yang terdapat pada individu sehat. Meskipun demikian, keberadaan bakteri ini dalam kondisi tertentu dapat menimbulkan infeksi dengan tingkat keparahan yang bervariasi, mulai dari gangguan ringan hingga berat yang ditandai oleh diare, nyeri atau kram perut, muntah, dan demam (Hainil dkk., 2021). *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang dengan ukuran sekitar $1,0\text{--}1,5\text{ }\mu\text{m} \times 2,0\text{--}6,0\text{ }\mu\text{m}$. Karakteristik pergerakannya dapat bersifat motil maupun nonmotil, di mana sejumlah strain memiliki flagela sebagai struktur pendukung mobilitas. Bakteri ini mampu beradaptasi pada kondisi aerob maupun anaerob (fakultatif anaerob) serta tetap dapat bertahan pada lingkungan dengan ketersediaan nutrisi yang terbatas. Habitat utama *Escherichia coli* berada di saluran pencernaan manusia dan hewan, tetapi keberadaannya juga dapat dijumpai di lingkungan perairan seperti air laut, air tawar, serta tanah (Rahayu dkk., 2018).



Gambar 2. 2 Bakteri *E. coli* ada Pewarnaan Gram (Khakim & Rini, 2018)

2.5.2. Klasifikasi

Klasifikasi dari bakteri *Escherichia coli* Menurut Brooks (2007) yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proterobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: enterobacteriaceae
Genus	: Escherichia
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

2.5.3. Patogenitas

Escherichia coli merupakan bakteri Gram-negatif yang tergolong dalam famili Enterobacteriaceae dan secara alami berperan sebagai bagian dari mikroflora normal di usus besar manusia. Dalam kondisi habitat alaminya, bakteri ini umumnya tidak memberikan dampak merugikan, namun dapat berubah menjadi patogen apabila berada di luar lingkungan tersebut. Peran *Escherichia coli* sebagai agen penyebab infeksi banyak ditemukan pada saluran kemih, saluran empedu, dan rongga abdomen. Selain menyebabkan berbagai infeksi tersebut, bakteri ini juga berpotensi menimbulkan gangguan pada sistem pencernaan, seperti diare, serta berbagai kasus infeksi saluran kemih. (Suryati dkk., 2017).

Peningkatan populasi *Escherichia coli* di dalam saluran pencernaan dapat memicu perubahan sifat bakteri tersebut menjadi patogen. Kemampuan *Escherichia coli* dalam menghasilkan enterotoksin berperan dalam terjadinya diare, terutama akibat

aktivitas toksin yang diproduksi oleh strain enteropatogenik pada sel epitel usus. Manifestasi klinis yang muncul dapat beragam sesuai dengan lokasi infeksi dan sering kali memiliki karakteristik yang serupa dengan infeksi yang disebabkan oleh bakteri lain. Ketika daya tahan tubuh menurun, bakteri ini dapat berpotensi masuk ke dalam aliran darah dan menyebabkan kondisi sepsis (Mardiyantoro dkk., 2018). Berdasarkan ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tahun 1990, kadar *Escherichia coli* pada air ditetapkan tidak boleh melebihi 0 koloni per 100 ml atau setara dengan nilai MPN 0/100 ml (Sidhi dkk., 2016).

2.5.4. Faktor Pertumbuhan

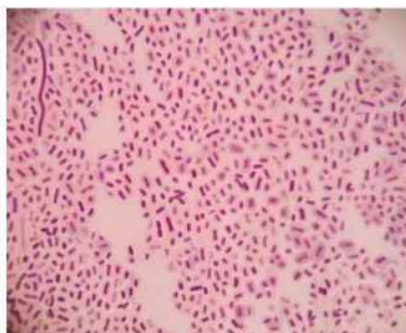
Kelangsungan hidup serta pertumbuhan *Escherichia coli* dipengaruhi oleh berbagai kondisi lingkungan yang mencakup faktor fisik, kimia, dan biologis. Di antara berbagai faktor tersebut, suhu memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan aktivitas pertumbuhan bakteri. *E. coli* menunjukkan pertumbuhan optimum pada suhu 37°C, meskipun masih mampu berkembang pada kisaran suhu 7°C hingga 46°C. Ketika berada pada suhu yang lebih rendah, laju pertumbuhannya akan menurun, tetapi bakteri ini tetap dapat bertahan hidup dalam jangka waktu yang relatif lama. Selain suhu, pH juga berperan penting dalam aktivitas metabolik *E. coli*. Bakteri ini tumbuh paling baik dalam kisaran pH netral (sekitar pH 6–7), tetapi beberapa strain memiliki kemampuan bertahan di lingkungan yang lebih asam atau basa, terutama ketika berada dalam fase stasioner. Keasaman atau kebasaan lingkungan dapat memengaruhi integritas membran sel dan fungsi enzimatis (Jang *et al.*, 2017). Faktor lainnya adalah aktivitas air, di mana nilai minimum untuk pertumbuhan *E. coli* adalah

sekitar 0,95 Aw. Lingkungan dengan aktivitas air rendah seperti makanan kering atau air dengan salinitas tinggi dapat menghambat pertumbuhan bakteri ini. Selain itu, *E. coli* dapat bertahan dalam kondisi anaerob maupun aerob karena merupakan bakteri fakultatif anaerob (Yusuf dkk., 2020). .

2.6. *Salmonella* sp.

2.6.1. Karakteristik

Salmonella sp. adalah bakteri Gram negatif yang berbentuk batang, tidak menghasilkan spora, serta memiliki kemampuan motil. Mikroorganisme ini tergolong dalam famili Enterobacteriaceae dengan ukuran sel berkisar antara $2\text{--}4\text{ }\mu\text{m} \times 0,5\text{--}0,8\text{ }\mu\text{m}$. Kemampuan tumbuhnya cukup luas karena dapat berkembang baik pada kondisi aerob maupun anaerob fakultatif. Dalam bidang kesehatan pangan, *Salmonella* sp. dikenal sebagai salah satu bakteri patogen yang berperan penting dalam kejadian keracunan makanan, terutama yang berkaitan dengan gastroenteritis dan demam tifoid. (Hasanuddin dkk., 2025).



Gambar 2. 3 Bakteri *Salmonella* sp. Pada Pewarnaan Gram (Anjelifa dkk., 2025)

2.6.2. Klasifikasi

Menurut Jawetz (2017) klasifikasi bakteri *Salmonella* sp. adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Eubacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: Salmonella
Species	: <i>Salmonella</i> sp. (Lignieres, 1900)

2.6.3. Patogenitas

Salmonella sp. merupakan bakteri patogen penyebab salmonellosis, yaitu penyakit infeksi yang umumnya ditularkan melalui konsumsi pangan yang telah terkontaminasi. Sumber penularan sering berasal dari bahan pangan hewani, terutama daging, serta makanan yang tidak mengalami proses pemasakan secara sempurna. Oleh karena itu, *Salmonella* sp. termasuk salah satu agen penyebab foodborne disease yang penting. Demam tifoid, kolera, disentri, TBC, dan poliomyelitis merupakan beberapa penyakit menular yang dilaporkan berkaitan dengan bakteri *Salmonella* (Nofrianti dkk., 2022). Infeksi salmonellosis umumnya ditandai dengan munculnya gejala berupa diare, mual, muntah, kram pada abdomen, serta demam yang dapat terjadi sekitar 8–72 jam setelah mengonsumsi makanan yang terkontaminasi *Salmonella* (Martanda, 2019).

Salmonella sp. menginfeksi sistem pencernaan, yang meliputi lambung, usus halus, dan usus besar, sehingga menimbulkan rasa nyeri pada organ pencernaan

manusia (Kirman dkk., 2019). Enteritis, yang ditandai dengan sekresi cairan usus dan diare, disebabkan oleh invasi strain-strain *Salmonella* yang menyerang lapisan epitel usus bagian ileum. Saat *Salmonella* sp. menginfeksi epitel usus, bakteri ini memicu peradangan yang mengganggu fungsi normal usus, sehingga menyebabkan peningkatan produksi cairan di dalam usus dan berujung pada gejala diare. Penyerangan ini dapat menyebabkan gangguan dalam penyerapan nutrisi dan elektrolit, serta meningkatkan risiko dehidrasi pada penderita (Karsinah dkk., 2010).

Secara klinis, *Salmonella* sp. dikelompokkan ke dalam dua kategori utama. *Salmonella typhoid* termasuk dalam kelompok pertama yang menjadi agen penyebab demam tifoid atau demam enterik. Penyakit tersebut muncul akibat infeksi yang ditimbulkan oleh *Salmonella typhi* serta *Salmonella paratyphi* A, B, dan C. Kedua, *Salmonella non-typhoid*, yang dapat menyebabkan gastroenteritis, sering kali disebabkan oleh berbagai spesies seperti *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella enteritidis*, dan *Salmonella typhimurium*. Kedua kelompok ini menunjukkan perbedaan dalam gejala dan penyakit yang ditimbulkan, di mana *Salmonella typhoid* lebih terkait dengan infeksi sistemik, sedangkan *Salmonella non-typhoid* lebih berfokus pada gangguan gastrointestina (Chen *et al.*, 2013).

2.6.4. Faktor Pertumbuhan

Salmonella sp. adalah bakteri anaerob fakultatif yang banyak ditemukan pada makanan berprotein tinggi, karena protein dapat menjadi sumber makanan yang mendukung pertumbuhannya (Darmayani dkk., 2017). Kemampuan tumbuh *Salmonella* sp. masih dapat berlangsung pada kondisi aktivitas air yang relatif rendah,

yaitu hingga nilai $a_w \leq 0,93$. Pola pertumbuhan bakteri ini dipengaruhi oleh karakteristik strain serta jenis bahan pangan yang menjadi media pertumbuhannya. Selain itu, *Salmonella* sp. memiliki toleransi terhadap rentang pH yang cukup luas, yakni antara pH 3,6 hingga pH 9,5, dengan kondisi yang paling mendukung pertumbuhan berada pada pH mendekati netral (Fatiqin dkk., 2019).

2.7. Angka Lempeng Total (ALT)

Angka Lempeng Total (ALT) digunakan sebagai parameter untuk menentukan jumlah bakteri mesofilik yang terdapat dalam satu gram atau mililiter sampel pangan yang diuji. Pada proses analisisnya, sampel ditanamkan pada media padat menggunakan metode *pour plate*, kemudian diinkubasi pada suhu 35–37°C selama 24–48 jam. Koloni bakteri aerob mesofilik yang muncul setelah masa inkubasi selanjutnya dihitung dan digunakan sebagai gambaran tingkat cemaran mikrobiologis pada sampel yang dianalisis. Metode ini umum digunakan dalam pengujian mikrobiologi pangan untuk menentukan jumlah total bakteri pada bahan yang diperiksa. (Joko, 1989).

Perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode, yakni metode *pour plate* (cawan tuang) dan *spread plate* (cawan sebar). Kedua teknik tersebut diawali dengan proses pengenceran sampel secara bertahap hingga diperoleh konsentrasi yang sesuai. Setelah itu, sampel diinokulasikan ke dalam media agar padat untuk memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme. Kemudian inkubasi pada suhu serta durasi tertentu sampai koloni bakteri berkembang dengan baik. Perhitungan jumlah koloni biasanya dilakukan pada cawan petri yang memiliki jumlah koloni dalam rentang 25–250 koloni, karena rentang tersebut dianggap paling akurat dan representatif dalam analisis. Nilai ALT diperoleh dengan mengalikan jumlah

koloni yang terhitung dengan faktor pengenceran yang digunakan. Mikroorganisme yang masih hidup akan berkembangbiak dan membentuk koloni pada media agar sehingga dapat diamati secara langsung. Untuk membantu proses penghitungan koloni agar lebih mudah dan akurat, umumnya digunakan alat *colony counter* (Sundari & Fadhliani, 2019).

2.8. Angka Kapang Khamir (AKK)

Angka Kapang Khamir (AKK) digunakan sebagai indikator untuk menentukan total jumlah kapang dan khamir yang terdapat dalam suatu produk pangan (Prabandari & Darwati, 2022). Pada tahap pengujiannya, sampel diinokulasikan ke dalam media yang telah disiapkan dalam cawan, lalu diinkubasi pada suhu 20–25 °C selama 3–5 hari. Setelah masa inkubasi berakhir, koloni kapang dan khamir yang tumbuh pada media tersebut dihitung untuk menentukan tingkat kontaminasi pada sampel yang diuji. Analisis ini bertujuan memastikan jumlah kapang dan khamir masih berada dalam batas yang diperkenankan, mengingat keberadaan mikroorganisme tersebut dalam jumlah tinggi dapat menurunkan stabilitas produk dan berpotensi menghasilkan aflatoxin yang membahayakan kesehatan (Desvianty, 2024).

Apabila hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai AKK melampaui batas maksimum yang ditetapkan, maka produk tersebut dikategorikan tidak layak untuk dikonsumsi karena berpotensi menimbulkan risiko kesehatan, khususnya keracunan. Kondisi ini dapat menjadi indikasi adanya pertumbuhan kapang tertentu, seperti *Aspergillus* sp., yang diketahui mampu menghasilkan aflatoxin bersifat toksik. Senyawa aflatoxin tersebut telah dilaporkan dapat mengganggu fungsi hati dan

berkontribusi terhadap terjadinya gangguan seperti sirosis serta karsinoma hepatoseluler (Rahayu dkk., 2019).

Pengujian kapang dan khamir dilakukan menggunakan metode tuang (*pour plate*) atau metode sebar (*spread plate*). Pada metode ini, sampel yang telah diencerkan dalam jumlah tertentu diinokulasikan langsung ke media spesifik. Selanjutnya, inokulasi dilakukan dengan cara menuangkan atau menyebarkan sampel ke permukaan media. Media tersebut kemudian diinkubasi secara aerob pada suhu yang telah ditentukan. Setelah masa inkubasi selesai, jumlah koloni mikroba yang tumbuh dihitung dan hasilnya dinyatakan dalam satuan koloni atau *colony forming units* (cfu) per mL atau per gram produk (Fatima dkk., 2022).

2.8.1. Kapang

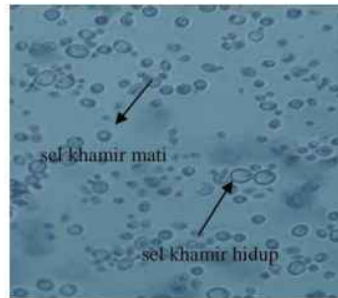
Kapang merupakan jenis jamur mikroskopis yang membentuk miselia dan massa spora berbentuk filamen, sehingga pertumbuhannya tampak jelas dengan ciri menyerupai serabut kapas (Negara dkk., 2016). Mikroorganisme multiseluler ini dapat ditemukan pada berbagai kondisi lingkungan. Berbagai kondisi lingkungan berperan penting dalam menentukan pertumbuhan dan kemampuan hidup kapang. Faktor-faktor seperti suhu, pH, tingkat kelembapan, serta ketersediaan substrat yang berfungsi sebagai sumber nutrisi menjadi unsur utama yang memengaruhi perkembangan mikroorganisme tersebut. Kapang memanfaatkan substrat organik dengan cara mendegradasi senyawa kompleks pada bahan tersebut menjadi sumber karbon sederhana yang dibutuhkan untuk memperoleh energi dalam proses pertumbuhan dan reproduksi (Madigan *et al.*, 2014).



Gambar 2. 4 Morfologi Kapang (Mahardhika dkk., 2022)

2.8.2. Khamir

Yeast atau khamir adalah kelompok mikroorganisme yang memiliki persebaran luas di alam. Organisme ini dapat ditemukan pada lingkungan akuatik dan terestrial serta mampu hidup dengan berbagai pola interaksi, baik sebagai saprofit, parasit, maupun endofit. Habitat khamir meliputi daun, bunga, biji-bijian buah matang, jamur, eksudat tumbuhan, serangga, kotoran, dan tanah (Akbar dkk., 2019). Khamir mampu berkembang pada rentang pH sekitar 1,5–8,5 namun kondisi pertumbuhan optimalnya umumnya berada pada lingkungan asam dengan pH berkisar 4–4,5. Oleh sebab itu, kerusakan pangan yang disebabkan oleh khamir lebih banyak dijumpai pada produk yang memiliki sifat asam. Pertumbuhan optimum mikroorganisme ini berlangsung pada suhu 25–30 °C, sedangkan batas suhu maksimumnya berkisar antara 35–47 °C. Morfologi sel khamir menunjukkan bentuk yang beragam, seperti bulat, setengah bulat, oval, elips, hingga silindris, dan ketebalan dinding sel dapat meningkat seiring bertambahnya umur sel (Damasus & Cahyanti, 2024).



Gambar 2. 5 Morfologi Khamir (Anggrayeni dkk., 2019)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang didukung oleh data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil pengujian mikrobiologi petis kupang yang meliputi Angka Lempeng Total (ALT), Angka Kapang Khamir (AKK), *Most Probable Number* (MPN) Coliform, dan uji *Salmonella* sp. Data tersebut digunakan untuk menilai kesesuaian mutu mikrobiologi petis kupang berdasarkan SNI 2718.1:2013. Sementara itu, data kualitatif diperoleh melalui wawancara dengan produsen dan observasi langsung terhadap proses produksi serta kondisi tempat pengolahan petis kupang. Data kualitatif digunakan sebagai informasi pendukung untuk menggambarkan proses produksi, higiene dan sanitasi, serta faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi kualitas mikrobiologi produk..

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2025 hingga Mei 2026 di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Malang.

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi inkubator, vortex mixer, autoklaf, *hotplate*, mikropipet, tabung reaksi, cawan petri, jarum ose, *colony counter*, blue tip, rak tabung reaksi, botol Schott, pipet tetes, elenmeyer, tabung Durham, timbangan analitik, pipet tetes.

3.3.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam rancangan penelitian kali ini yaitu Petis, aquades, media PCA (*Plate Count Agar*), media PDA (*Potato Dextrose Agar*), media LB (*Lactose Broth*), media BPW (*Buffered Peptone Water*), media LB (*Lactose Broth*), media XLD (*Xylose Lysine Deoxycholate*), media SCB (*Selenite Cystine Broth*), aluminium foil, kapas, alkohol 70%, plastik wrap.

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Pemilihan sampel petis kupang dari industri rumahan di Desa Balongdowo didasarkan pada pertimbangan bahwa proses pengolahan masih dilakukan secara sederhana atau tradisional. Selain itu, masing-masing produsen memiliki kondisi sanitasi lingkungan produksi yang bervariasi, meliputi kebersihan area pengolahan, kondisi bangunan, penataan peralatan, serta lingkungan sekitar tempat produksi. Pada beberapa lokasi produksi, area pengolahan berada pada lingkungan yang relatif terbuka dan berdekatan dengan sumber kontaminasi potensial dari lingkungan sekitar. Variasi kondisi sanitasi tersebut berpotensi memengaruhi mutu mikrobiologi produk yang dihasilkan. Sampel diperoleh dengan cara membeli langsung petis kupang dari masing-masing industri rumahan. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam plastik steril untuk mencegah kontaminasi selama proses transportasi. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian dan analisis mikrobiologi. Sampel yang

dipilih yang belum pernah dilakukan pengujian laboratorium dan belum memiliki izin edar, sehingga kualitas mikrobiologinya belum diketahui secara pasti.

3.4.2. Sterilisasi Alat

Semua alat yang digunakan dalam penelitian disterilkan terlebih dahulu. Bungkus atau tutup rapat alat yang akan disteril. Tempeli dengan *autoclave* tape (sebagai indikator sederhana keberhasilan proses sterilisasi). Sterilisasi Set suhu pada 121 °C dan waktu 15 menit.

3.4.3. Pembuatan media

a. Pembuatan Media BPW (*Buffered Peptone Water*)

Media *Buffered Peptone Water* (BPW) disiapkan dengan cara menimbang 15 g serbuk menggunakan neraca analitik. Selanjutnya, serbuk tersebut dimasukkan ke dalam 1000 mL akuades dan diaduk hingga seluruh komponen larut sempurna serta membentuk larutan yang seragam. Media kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit untuk memastikan kondisi steril sebelum digunakan dalam analisis mikrobiologi (Ibrahim dkk., 2017).

b. Pembuatan media LB (*Lactose Broth*)

Pembuatan media *Lactose Broth* (LB) dilakukan dengan melarutkan 13 g serbuk LB ke dalam 1000 mL akuades steril. Campuran tersebut kemudian diaduk hingga homogen dan seluruh komponen media terlarut sempurna. Setelah proses pelarutan selesai, media disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama kurang lebih 15 menit (Alaina & Oktavian, 2024).

c. Pemuatan media PCA (*Plate Count Agar*)

Media PCA disiapkan dengan mencampurkan 24,2 g serbuk *Plate Count Agar* ke dalam 1000 mL akuades. Campuran tersebut dipanaskan di atas *hotplate* sambil diaduk hingga terbentuk larutan homogen dan mendidih. Selanjutnya, media yang telah homogen dimasukkan ke dalam tabung reaksi untuk kemudian menjalani proses sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit sebelum dipakai pada tahap pengujian (Zubaidah dkk., 2022). Komposisi media PCA berupa casein enzymic hydrolysate yang menyediakan asam amino, nitrogen kompleks, dan yeast extract yang mensuplai vitamin B kompleks (Angraeni dkk., 2021).

d. Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dibuat dengan melarutkan 13 g serbuk PDA ke dalam 350 mL akuades yang ditempatkan dalam erlenmeyer. Campuran kemudian dipanaskan sambil diaduk hingga mendidih dan membentuk larutan yang homogen. Setelah proses pencampuran selesai, bagian mulut erlenmeyer ditutup menggunakan aluminium foil. Tahap berikutnya adalah sterilisasi media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 2 atm selama 15 menit sebelum media digunakan untuk pengujian (Azzahra dkk., 2020). Media PDA memiliki komposisi dalam aquades 1000 ml adalah potato 4.0 g, dengan total karbohidrat potato sebanyak 19.10 g, dextrose 20 g, dan agar 15 g (Aulia dkk., 2024).

e. Pembuatan Media SCB (*Selenite Cystine Broth*)

Media *Selenite Cystine Broth* (SCB) dibuat dengan melarutkan 3,8 g serbuk SCB ke dalam 200 mL akuades. Larutan kemudian dipanaskan sambil diaduk hingga mendidih dan seluruh komponen media larut sempurna. Setelah homogen, media

didinginkan dan disimpan dalam kondisi steril hingga digunakan sebagai media pengayaan selektif untuk isolasi *Salmonella* sp.

f. Pembuatan Media XLD (*Xylose Lysine Deoxycholate*)

Sebanyak 5,5 g serbuk *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD) agar ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk pembuatan media selektif *Salmonella* sebanyak 100 mL. Serbuk tersebut kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan 50 mL akuades. Selanjutnya, larutan dipanaskan menggunakan hotplate stirrer sambil diaduk hingga mendidih dan seluruh komponen media larut sempurna. Media XLD (*Xylose Lysine Deoxycholate*) dilengkapi dengan kandungan sodium deoxycholate, indikator phenol red dengan gula (xylose, sukrosa, dan laktosa), sodium tiosulfat, dan iron.

3.4.4. Preparasi sampel

Sebanyak 25 g sampel petis yang telah dipilih ditimbang secara aseptis, kemudian dipindahkan ke dalam wadah steril berisi 225 mL larutan *Buffered Peptone Water* (BPW). Campuran tersebut selanjutnya dihomogenkan menggunakan stomacher selama kurang lebih 2 menit hingga terbentuk suspensi yang merata. Suspensi yang diperoleh tersebut berfungsi sebagai pengenceran awal dengan tingkat 10^{-1} .

3.4.5. Tahap pengujian

3.4.5.1. Uji Angka Kapang Khamir (AKK)

Sebanyak 10 g sampel petis diencerkan menggunakan *Buffered Peptone Water* (BPW) steril hingga diperoleh pengenceran bertingkat mulai dari 10^{-1} sampai 10^{-3} . Dari masing-masing tingkat pengenceran, diambil 1 mL suspensi dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril yang dibuat dalam dua kali pengulangan (duplo). Selanjutnya,

sekitar 20 mL media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang telah dicairkan dan dipertahankan pada suhu $45 \pm 1^\circ\text{C}$ dituang ke dalam setiap cawan, kemudian ditambahkan 1 mL larutan kloramfenikol 1% untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Cawan diputar secara perlahan agar suspensi sampel dan media tercampur secara homogen. Selanjutnya, cawan dibiarkan hingga media memadat dan mengeras, kemudian diinkubasi dalam posisi terbalik pada suhu $20\text{--}25^\circ\text{C}$ selama 5×24 jam. Setelah periode inkubasi berakhir, dilakukan pengamatan serta penghitungan koloni kapang dan khamir yang tumbuh pada masing-masing cawan petri. Jumlah kapang dan khamir yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus Angka Kapang dan Khamir (AKK) (BSN, 2015)

$$N = \frac{\sum C}{(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2) \times d}$$

Keterangan :

N = hasil perhitungan AKK (koloni/gram atau koloni/ml)

$\sum C$ = jumlah koloni dari semua cawan yang dipilih (10 – 150 koloni)

n_1 = jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dipilih

n_2 = jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dipilih

d = faktor pengenceran pertama yang dipilih

3.4.5.2. Uji Angka Lempeng Total (ALT)

Sebanyak 10 g sampel petis ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam 90 mL *Buffered Peptone Water* (BPW) steril dan dihomogenkan hingga diperoleh suspensi awal dengan pengenceran 10^{-1} . Tahap berikutnya dilakukan pengenceran secara bertingkat dengan memindahkan 1 mL suspensi ke dalam 9 mL BPW steril secara

berurutan sampai diperoleh pengenceran 10^{-5} . Pada setiap tingkat pengenceran, 1 mL suspensi diambil dan diinokulasikan ke cawan petri steril, kemudian dituangkan media *Plate Count Agar* (PCA) dalam kondisi cair. Cawan petri kemudian digerakkan perlahan agar sampel dan media tercampur merata sebelum dibiarkan hingga memadat. Setiap tingkat pengenceran dibuat dalam dua ulangan (duplo) untuk meningkatkan ketelitian hasil. Selanjutnya, cawan diinkubasi dalam posisi terbalik pada suhu 35–37°C selama 24–48 jam. Setelah inkubasi selesai, koloni yang tumbuh pada cawan dihitung. Jika terdapat dua tingkat pengenceran berurutan dengan jumlah koloni pada kisaran 25–250 koloni, maka koloni pada masing-masing pengenceran tersebut dihitung dan digunakan untuk menentukan nilai Angka Lempeng Total (ALT) dengan memperhitungkan faktor pengencerannya menggunakan rumus:

$$N = \frac{\sum C}{(1 \times n1) + (0,1 \times n2) \times d}$$

Keterangan :

N = Jumlah koloni (koloni/gram atau koloni/ml)

$\sum C$ = jumlah koloni terhitung pada semua cawan yang diperoleh dari dua pengenceran berturut-turut

n1 = Jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dipilih

n2 = Jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung

d = Faktor pengenceran suspense awal atau pengenceran pertama yang diinokulasikan

3.4.5.3. Uji MPN

a. Uji pendugaan

Tahap awal pengujian dilakukan dengan melakukan pengenceran terhadap sampel petis menggunakan media *Buffered Peptone Water* (BPW). Setelah itu, proses pengambilan sampel dilakukan secara aseptis dengan bantuan pipet steril untuk keperluan uji pendugaan. Pada tahap ini, 10 mL sampel dimasukkan ke dalam tiga tabung reaksi yang masing-masing telah diisi 10 mL media *Lactose Broth* (LB). Selanjutnya, sebanyak 1 mL sampel diinokulasikan ke tiga tabung lain yang juga berisi 10 mL media LB, kemudian 0,1 mL sampel dipindahkan ke tiga tabung tambahan yang telah berisi media LB dengan volume yang sama. Seluruh tabung tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Apabila tidak ditemukan pertumbuhan mikroorganisme, inkubasi diperpanjang hingga 48 jam. Hasil pengujian dinyatakan positif jika media mengalami kekeruhan disertai terbentuknya gas yang terperangkap dalam tabung Durham, sedangkan hasil negatif ditandai hanya oleh kekeruhan tanpa adanya pembentukan gas.

b. Uji penegasan

Uji penegasan menggunakan media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB) yang berfungsi sebagai media selektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif sekaligus mendukung pertumbuhan bakteri Coliform. Pengujian ini dilakukan terhadap tabung *Lactose Broth* (LB) yang telah menunjukkan hasil positif pada tahap uji pendugaan. Dari masing-masing tabung LB positif, diambil 1–2 ose kultur secara aseptis, kemudian diinokulasikan ke dalam tabung BGLB yang sesuai dengan ketentuan satu tabung LB positif untuk satu tabung BGLB. Selanjutnya, seluruh tabung

diinkubasi pada suhu 37°C selama 24–48 jam. Setelah inkubasi selesai, tabung yang menunjukkan hasil positif dicatat, kemudian jumlah bakteri Coliform ditentukan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) berdasarkan kombinasi tabung positif yang diperoleh dan mengacu pada tabel MPN.

3.4.5.4. Uji *Salmonella* sp.

a. Tahap Prapengkayaan

Sebanyak 25 g sampel petis ditimbang secara aseptis, kemudian dimasukkan ke dalam botol yang berisi 225 mL media *Lactose Broth* (LB). Media LB digunakan sebagai media prapengkayaan untuk membantu pertumbuhan bakteri *Salmonella* sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut. Selama proses inkubasi kandungan laktosa dalam media dapat difermentasi oleh bakteri tertentu sehingga menyebabkan perubahan kondisi media menjadi lebih asam. Kondisi tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak tahan terhadap suasana asam, sedangkan bakteri *Salmonella* masih mampu bertahan dan berkembang biak sehingga jumlahnya meningkat dan lebih mudah dideteksi pada tahap pengujian berikutnya (Jacobson *et al.*, 2017).

Campuran sampel dan media *Lactose Broth* (LB) kemudian dihomogenkan dengan cara dikocok selama kurang lebih 20 detik hingga tercampur merata. Setelah itu, homogenat diinkubasi pada suhu $37 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 24 jam. Suhu tersebut dipilih karena merupakan suhu yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan bakteri *Salmonella* secara optimal, sehingga bakteri dapat berkembang dengan baik selama proses prapengkayaan (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

b. Tahap Pengkayaan

Tahap pengayaan dilakukan dengan mengambil sebanyak 1 mL kultur dari media prapengkayaan *Lactose Broth* (LB), kemudian memindahkannya ke dalam media *Selenite Cystine Broth* (SCB) secara aseptis. Selanjutnya, media SCB diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam untuk mendukung pertumbuhan bakteri *Salmonella* sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut

c. Tahap Isolasi

Isolasi *Salmonella* sp. dilakukan dengan mengambil satu ose kultur dari media pengayaan yang telah diinkubasi sebelumnya. Kultur tersebut kemudian diinokulasikan secara aseptis pada permukaan media *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD) agar menggunakan metode gores. Media selanjutnya diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan koloni pada media XLD. Keberadaan *Salmonella* sp. yang diduga ditandai dengan munculnya koloni berwarna hitam sebagai karakteristik khas bakteri tersebut.

Media *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD) agar digunakan dalam pengujian *Salmonella* karena memiliki karakteristik selektif sekaligus diferensial yang mendukung proses isolasi dan identifikasi bakteri tersebut. Sifat selektif media ini diperoleh dari kandungan natrium deoksikolat yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif, serta menekan sebagian bakteri Gram negatif selain *Salmonella*. Selain itu, XLD agar dilengkapi dengan indikator merah fenol yang dapat menunjukkan perubahan pH akibat fermentasi gula oleh bakteri. Perubahan warna pada media terjadi karena adanya fermentasi xilosa, laktosa, dan sukrosa yang menghasilkan

asam sehingga memudahkan dalam membedakan karakteristik bakteri yang tumbuh pada media tersebut.

3.5. Teknik analisis data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif. Hasil pengujian mikrobiologi pada sampel petis kupang yang berasal dari industri rumah tangga di Desa Balongdowo, Kecamatan Candi, mencakup nilai Angka Kapang dan Khamir (AKK), Angka Lempeng Total (ALT), *Most Probable Number* (MPN), serta deteksi keberadaan *Salmonella* sp. Seluruh hasil pengujian tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan gambar agar lebih mudah diinterpretasikan. Selanjutnya, data yang diperoleh dibandingkan dengan ketentuan mutu dan keamanan pangan yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk menilai tingkat kesesuaiannya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Angka Kapang Khamir (AKK) Sampel Petis Kupang

Pengujian Angka Kapang Khamir (AKK) dilakukan untuk mengetahui tingkat cemaran kapang dan khamir pada sampel petis kupang. Hasil pengujian AKK pada empat sampel petis yang diteliti disajikan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Uji Angka Kupang Khamir Sampel Petis Kupang

Kode Sampel	Pengenceran 10^{-1}	Pengenceran 10^{-2}	Hasil AKK	Keterangan
A	28	37	$7,1 \times 10^2$ cfu/g	Tidak memenuhi
	45	47		
B	97	21	12×10^2 cfu/g	Tidak memenuhi
	119	16		
C	45	13	$4,9 \times 10^2$ cfu/g	Tidak memenuhi
	32	17		
D	53	19	$7,3 \times 10^2$ cfu/g	Tidak memenuhi
	58	30		

*Batas maksimum AKK menurut SNI No. 2718.1:2013 adalah 5×10^1 CFU/g.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, masing-masing produsen memiliki kondisi lingkungan produksi dan sanitasi yang berbeda. Produsen A memiliki area produksi yang relatif lebih bersih dan berada pada bangunan yang lebih tertutup. Produsen B melakukan proses produksi pada area yang berdekatan dengan tungku pemasakan sehingga terdapat penumpukan jelaga pada beberapa bagian area produksi dan area tungku bersebelahan dengan kamar mandi. Produsen C memiliki lokasi produksi yang berdekatan dengan kandang unggas dan lingkungan terbuka, sedangkan

Produsen D memiliki area produksi semi terbuka yang masih memungkinkan kontak dengan lingkungan sekitar. Perbedaan kondisi sanitasi dan lingkungan produksi tersebut berpotensi memengaruhi kualitas mikrobiologi petis kupang yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 4.1, hasil perhitungan Angka Kapang Khamir (AKK) pada empat sampel petis menunjukkan bahwa sampel dengan kode A memiliki nilai sebesar $7,1 \times 10^2$ CFU/g. Pada sampel kode B diperoleh hasil 12×10^2 CFU/g, sedangkan sampel kode C menunjukkan nilai $4,9 \times 10^2$ CFU/g, dan sampel kode D memiliki nilai sebesar $7,3 \times 10^2$ CFU/g. Hasil tersebut menunjukkan Angka Kapang Khamir (AKK) petis dari 4 produsen melebihi standar SNI No. 2718.1:2013 yang sudah ditetapkan yaitu kapang dan khamir dengan batas maksimum 5×10^1 CFU/g.

Tingginya nilai Angka Kapang Khamir disebabkan oleh beberapa faktor seperti proses pengolahan dan penyimpanan petis yang kurang higienis sehingga memungkinkan adanya pertumbuhan kapang dan khamir selama penyimpanan. Beberapa produsen melakukan proses pemasakan di area yang berdekatan dengan kamar mandi, pelataran rumah yang dekat dengan kandang ayam dan burung sehingga berpotensi meningkatkan risiko kontaminasi mikroorganisme dari lingkungan sekitar. Munculnya kapang selama penyimpanan dapat dipengaruhi oleh penerapan sanitasi dan higiene yang belum optimal pada proses pengolahan. Kondisi ini mencakup kebersihan bahan baku, penanganan produk, peralatan yang digunakan, serta lingkungan tempat pengolahan. Keadaan tersebut dapat menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme (Rahmat dkk., 2023). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan tingginya cemaran kapang dan khamir pada produk petis di 0 minggu dengan nilai AKK $7,7 \times$

10^5 CFU/g akibat proses produksi tradisional yang kurang bersih dan lama waktu penyimpanan (Alifia & Saidi, 2024).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai Angka Kapang dan Khamir (AKK) tertinggi terdapat pada sampel petis kode B, yaitu sebesar 12×10^2 CFU/g. Berdasarkan hasil observasi, lokasi produksi petis milik penjual B berada berdekatan dengan kamar mandi dan kondisi kebersihan area pengolahan masih kurang terjaga (Lampiran 1). Keadaan tersebut berpotensi meningkatkan risiko kontaminasi mikroorganisme dari lingkungan sekitar, sehingga diduga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan tingginya nilai Angka Kapang dan Khamir (AKK) pada sampel petis. Menurut Yewang dkk (2022) Tingginya cemaran kapang *Aspergillus* diduga disebabkan oleh kurang terjaganya kebersihan peralatan dan lingkungan sekitar tempat produksi maupun penjualan. Wadah yang tidak rutin dibersihkan, tempat penyimpanan yang lembap, serta lokasi yang dekat dengan sumber pencemaran dapat mempermudah masuknya spora kapang ke dalam produk. Selain itu, paparan udara yang mengandung spora jamur dan debu juga dapat meningkatkan risiko pencemaran produk sehingga jumlah kapang dan khamir yang ditemukan menjadi lebih tinggi.

Petis kupang merupakan produk semi basah yang berbentuk pasta dengan kandungan zat gizi yang cukup tinggi sehingga dapat mendukung pertumbuhan kapang dan khamir apabila penanganannya kurang baik. Kadar air pada petis berkisar antara 10–40%, dengan nilai aktivitas air (A_w) berada pada rentang 0,65–0,90 (Pitaloka dkk., 2021). Setiap mikroorganisme memiliki batas minimum nilai A_w untuk dapat tumbuh. Dalam konteks ini, aktivitas air (A_w) menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan. Mikroorganisme

dapat tumbuh secara optimal apabila nilai A_w melebihi batas minimum yang dipersyaratkan. Namun ketika nilai A_w lebih rendah dari batas tersebut pertumbuhan mikroorganisme menjadi terhambat akibat terbatasnya air yang tersedia untuk menunjang aktivitas biologisnya. Kapang diketahui memiliki kemampuan tumbuh pada nilai A_w yang relatif rendah, yaitu sekitar 0,6–0,7 (Winarno, 2002).

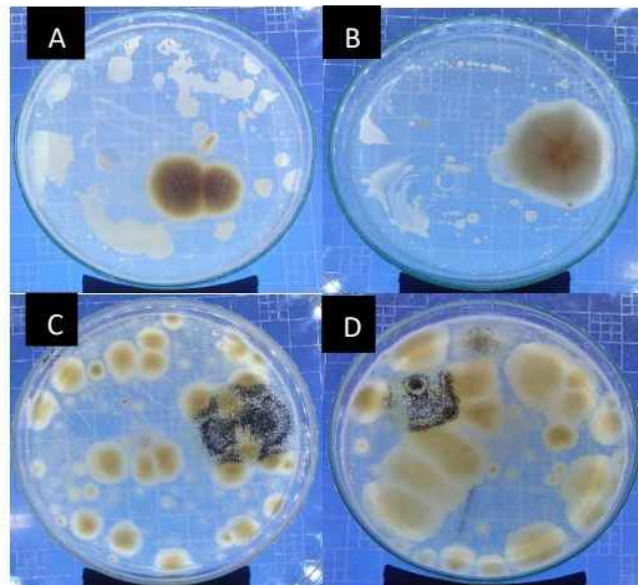
Petis kupang merupakan produk olahan yang dibuat dari air rebusan kupang (kaldu kupang) sebagai bahan utama. Kaldu tersebut kemudian dicampur dengan tepung sehingga menghasilkan tekstur yang sangat kental menyerupai pasta. Untuk menambah rasa pada petis digunakan bahan tambahan seperti gula pasir, gula tetes, garam, dan penyedap rasa. Tingginya kadar gula pada petis dapat menjadi salah satu faktor yang mendukung pertumbuhan kapang. Kapang memiliki kemampuan untuk tetap tumbuh pada bahan pangan dengan konsentrasi gula yang tinggi. Semakin tinggi kandungan gula, maka pertumbuhan kapang juga dapat semakin meningkat karena gula dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi untuk proses pertumbuhannya. Selama penyimpanan, gula akan diuraikan sedikit demi sedikit oleh kapang sehingga jumlah koloni kapang terus bertambah (Humairoh, 2017).

Tingginya nilai ALT pada sampel petis kupang diduga berkaitan dengan kualitas mikrobiologis kaldu kupang yang digunakan sebagai bahan baku utama. Bahan baku hasil perikanan diketahui memiliki kandungan air dan protein yang tinggi sehingga mudah ditumbuhi mikroorganisme apabila penanganannya kurang baik (Sulistiani & Hafiludin, 2022). Selain itu, kualitas bahan baku turut berperan dalam menentukan mutu mikrobiologis produk olahan. Ma'mun dkk. (2024) melaporkan bahwa penggunaan bahan baku yang berbeda pada produk olahan perikanan

menghasilkan karakteristik mikrobiologis yang berbeda pula. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas mikrobiologis bahan baku berpotensi memengaruhi nilai ALT pada produk akhir.

Petis kupang menggunakan tepung gaplek sebagai bahan tambahan pembuatan petis. Kandungan karbohidrat pada tepung tersebut dapat menjadi sumber nutrisi bagi kapang sehingga berpotensi mendukung pertumbuhan kapang selama penyimpanan. Selain itu, kondisi penyimpanan yang lembap dan kurang higienis dapat mempercepat pertumbuhan kapang pada produk pangan berbahan tepung. Hal ini didukung oleh penelitian Khasanah dkk. (2013) yang menyatakan bahwa lama penyimpanan tepung terigu berpengaruh terhadap pertumbuhan kapang kontaminan. Kadar pati tepung gaplek di kisaran 83,774%–87,446% (Hartanti dkk., 2017).

Hasil penelitian yang diperoleh dari proses isolasi dengan media PDA yang diinkubasi selama 5 x 24 jam pada suhu ruang menunjukkan bahwa media pengujian sampel petis kupang yang ditunjukkan oleh **Gambar 4.1** Koloni kapang tampak berbentuk serabut seperti kapas dengan miselium berwarna putih hingga krem, serta terdapat bagian berwarna gelap yang menunjukkan pembentukan spora. Koloni khamir berbentuk bulat dan tumbuh terpisah. Beberapa jenis kapang dapat menghasilkan senyawa beracun yang dikenal sebagai mikotoksin. Zat ini berpotensi menimbulkan berbagai penyakit, bahkan dalam beberapa kasus dapat bersifat mematikan dan karsinogenik (Saweng dkk., 2020).



Gambar 4. 1 Hasil inokulasi sampel petis kupang (A) Akk kode sampel A 10-1, (B) Akk kode sampel A 10-2 (C) Akk kode sampel C 10-1, (D) Akk kode sampel C 10-1 (duplo).

Adanya pertumbuhan kapang pada sampel petis kupang menunjukkan bahwa produk masih berpotensi mengalami kontaminasi mikroba dari lingkungan. Berdasarkan hasil pertumbuhan kapang pada sampel petis kupang pada media PDA. Terlihat koloni kapang dengan morfologi yang beragam, didominasi koloni berwarna putih krem dan beberapa koloni berwarna hitam yang diduga termasuk genus *Aspergillus*. Kelompok *Aspergillus* umumnya memiliki ciri koloni dengan warna yang cenderung gelap, seperti hitam hingga coklat kehitaman. Kelompok ini mencakup beberapa spesies, di antaranya *Aspergillus niger*, *Aspergillus aculeatus*, dan *Aspergillus foetidus*. Kapang *Aspergillus* sendiri dikenal sebagai salah satu jenis kapang dengan distribusi yang sangat luas di berbagai lingkungan. Kapang ini dapat tumbuh pada berbagai media dan habitat, seperti tanah, udara, serasah, sereal, biji-bijian, serta pada bagian tanaman. Kemampuannya untuk hidup di berbagai kondisi

lingkungan menyebabkan *Aspergillus* sering ditemukan di alam dan berpotensi mencemari bahan pangan. (Mahardhika dkk., 2022).

4.2 Angka Lempeng Total (ALT) Sampel Petis Kupang

Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) dilakukan untuk mengetahui jumlah total bakteri pada sampel petis kupang. Hasil pengujian ALT pada empat sampel petis kupang yang diteliti disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) Sampel Petis Kupang

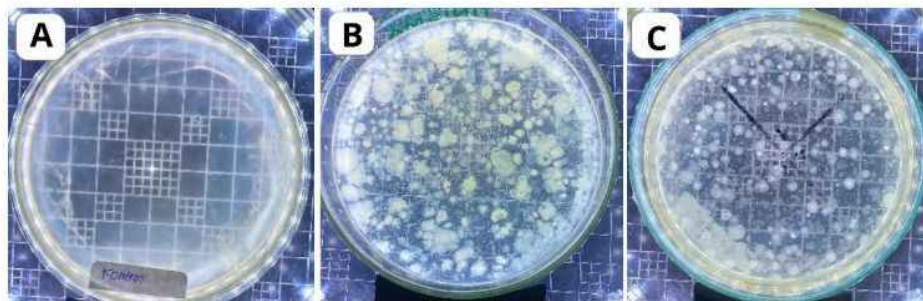
No	Kode Sampel	Hasil ALT	Keterangan
1	A	$1,9 \times 10^4$ cfu/g	Tidak memenuhi
2	B	$3,5 \times 10^5$ cfu/g	Tidak memenuhi
3	C	$3,4 \times 10^5$ cfu/g	Tidak memenuhi
4	D	$2,0 \times 10^5$ cfu/g	Tidak memenuhi

*Batas maksimum ALT menurut SNI No. 2718.1:2013 adalah $5,0 \times 10^3$ CFU/g

Berdasarkan Tabel 4.2, hasil perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) pada empat sampel petis kupang menunjukkan bahwa sampel berkode A memiliki nilai $1,9 \times 10^4$ CFU/g, sampel B sebesar $3,5 \times 10^5$ CFU/g, sampel C sebesar $3,4 \times 10^5$ CFU/g, dan sampel D sebesar $2,0 \times 10^5$ CFU/g. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa seluruh sampel petis kupang yang dianalisis memiliki nilai ALT yang melampaui batas maksimum cemaran mikroba sesuai ketentuan dalam SNI No. 2718.1:2013, yaitu sebesar $5,0 \times 10^3$ CFU/g, sehingga tidak memenuhi standar. Berdasarkan pengamatan peneliti, tingginya hasil ALT pada sampel diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor,

antara lain lokasi produksi, kondisi wadah penyimpanan, kebersihan peralatan yang digunakan, serta penyimpanan petis kupang yang kurang higienis. Faktor-faktor tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya kontaminasi mikroorganisme pada petis kupang selama proses penjualan dan penyimpanan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sa'adah dkk., 2021) yang menyatakan bahwa tingginya kandungan mikroba pada sampel dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu kondisi wadah penyimpanan, kebersihan penjamah makanan, serta peralatan yang digunakan oleh penjual.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada tahap isolasi dan identifikasi pada media *Plate count Agar* (PCA) diperoleh pertumbuhan koloni yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Hasil Inokulasi Sampel Petis. (A) Konntrol Negatif, (B) Hasil ALT Kode B, (C) Hasil ALT Kode C

Tingginya nilai ALT pada sampel petis kupang juga menunjukkan bahwa proses pengolahan dan penanganan produk masih belum menerapkan sanitasi dan higiene secara optimal. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh keterbatasan sarana maupun proses pengolahan yang masih dilakukan secara sederhana oleh pelaku usaha.

Sejalan dengan itu, Pujiono (2017) menyatakan bahwa mutu produk perikanan yang dihasilkan oleh pelaku Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) dapat dipengaruhi oleh sejumlah keterbatasan, di antaranya keterbatasan modal, kualitas sumber daya manusia, serta penguasaan teknologi pengolahan. Kondisi tersebut menyebabkan proses pengolahan masih menggunakan peralatan yang sederhana sehingga dapat memengaruhi mutu produk yang dihasilkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Sanitation Standard Operational Procedure* (SSOP) sangat penting dilakukan, seperti menjaga kebersihan karyawan dengan menggunakan sarung tangan, penutup kepala, masker, dan alas kaki khusus, menggunakan air bersih, serta menjaga kebersihan peralatan dan lingkungan selama proses pengolahan berlangsung.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai Angka Lempeng Total (ALT) tertinggi terdapat pada sampel petis kode B, yaitu sebesar $3,5 \times 10^5$ CFU/g dan petis kode C sebesar $3,4 \times 10^5$ CFU/g. Berdasarkan hasil observasi, lokasi produksi petis milik penjual B berada berdekatan dengan kamar mandi dan kondisi kebersihan area pengolahan masih kurang terjaga. Dan lokasi produkai petis milik C berada berdekatan dengan kandang burung dan ayam (Lampiran 1). Berdasarkan pengamatan langsung yang dilakukan oleh peneliti tingginya nilai ALT pada sampel petis kupang juga diduga dipengaruhi oleh proses pengolahan yang dilakukan di pelataran rumah terbuka. Kondisi tersebut memungkinkan produk lebih mudah terkontaminasi oleh debu, udara, serangga, serta cemaran mikroorganisme dari lingkungan sekitar. Selain itu proses pengolahan di area terbuka juga berisiko mengalami kontaminasi silang akibat sanitasi lingkungan yang kurang terjaga. Hal ini sejalan dengan penelitian Purnama & Subrata (2019) yang menyatakan bahwa sanitasi lingkungan pengolahan pangan berpengaruh

terhadap kualitas mikrobiologis makanan. Lokasi pengolahan atau penyimpanan makanan yang terbuka lebih berisiko mengalami kontaminasi mikroorganisme dari udara dan lingkungan sekitar sehingga dapat meningkatkan angka kuman pada pangan.

Tingginya nilai ALT pada sampel petis kupang juga diduga dipengaruhi oleh kadar air produk yang cukup tinggi. Petis kupang termasuk pangan semi basah yang masih mengandung air sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Estiasih & Ahmadi (2009) menjelaskan bahwa kandungan air dalam bahan pangan berpengaruh terhadap daya tahan pangan terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Kondisi tersebut berkaitan dengan aktivitas air (A_w), yakni jumlah air bebas yang tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk tumbuh serta berkembang. Tingginya kadar air diduga turut menjadi faktor yang menyebabkan meningkatnya total jumlah bakteri pada bahan pangan.

Tingginya kontaminasi bakteri pada bahan pangan dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia. Kandungan air yang tinggi dalam produk pangan dapat menjadi media yang mendukung pertumbuhan bakteri pencemar. Pertumbuhan mikroorganisme tersebut juga dipengaruhi oleh cara penyimpanan produk selama proses penjualan berlangsung (Nawansih dkk., 2017). Selain kandungan gizi dan manfaat fungsional pangan, aspek keamanan pangan juga menjadi hal yang penting dalam penyediaan makanan bagi masyarakat. Keamanan pangan perlu diperhatikan agar makanan yang dikonsumsi tidak menyebabkan penyakit bawaan pangan (*foodborne disease*) akibat adanya kontaminasi mikroorganisme pada produk pangan tersebut (Muna & Khariri, 2020).

Penyakit *foodborne disease* adalah gangguan kesehatan yang timbul akibat konsumsi makanan yang telah terpapar mikroorganisme patogen. Masuknya cemaran pada bahan pangan dapat terjadi di berbagai titik rantai penanganan, mulai dari tahap produksi atau pengolahan, penyimpanan, proses distribusi, hingga pada saat makanan disajikan kepada konsumen. Pencemaran juga dapat berasal dari lingkungan seperti tanah, udara, dan air, serta dipengaruhi oleh kebersihan penjamah makanan dan proses pengolahan yang kurang higienis. *Foodborne disease* umumnya menimbulkan sejumlah gejala seperti mual, muntah, diare, sakit perut, demam, serta sakit kepala (Nazhifah dkk., 2024).

4.3 MPN (*Most Probable Number*) Sampel Petis Kupang

Pengujian MPN (*Most Probable Number*) *Escherichia coli* dilakukan untuk mendeteksi keberadaan cemaran bakteri *E. coli* pada sampel petis kupang. Hasil analisis MPN *E. coli* pada setiap sampel disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil uji pendugaan Coliform Sampel Petis Kupang

No	Kode Sampel	Pengenceran								
		10 ⁻¹			10 ⁻²			10 ⁻³		
1	A	0			0			0		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	B	0			0			0		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	C	0			0			0		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	D	0			0			0		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Batas nilai MPN menurut SNI No. 2718.1:2013 adalah < 3 APM/g.

Berdasarkan hasil uji MPN (*Most Probable Number*) pada **Tabel 4.3** seluruh sampel petis kupang dengan kode A, B, C, dan D menunjukkan hasil negatif terhadap keberadaan *Escherichia coli*. Hal ini ditunjukkan dengan tidak terbentuknya gas pada tabung durham pada setiap tingkat pengenceran, yaitu 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} sehingga jumlah tabung positif yang diperoleh adalah 0-0-0. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sampel yang diuji tidak terkontaminasi *Escherichia coli*. Maka ke empat sampel yang diuji sudah memenuhi standar SNI No. 2718.1:2013 yang sudah ditetapkan yaitu < 3 APM/g. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Kholis dkk. (2023) yang menunjukkan bahwa pada tiga sampel petis dari pasar Pandaan Pasuruan yang diuji tidak terbentuk gelembung gas pada tabung durham sehingga seluruh sampel dinyatakan negatif mengandung *Escherichia coli*.

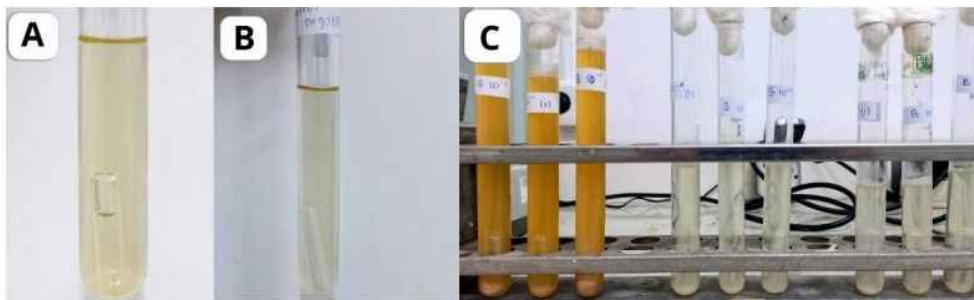
Tidak ditemukan bakteri coliform bisa terjadi karena pada proses pembuatan petis kupang melalui proses yang panjang. Dari awal perebusan bahan baku atau perebusan kupang hingga menghasilkan kaldu kupang sampai pada tahap pengentalan petis yang membutuhkan waktu yang lama dengan menggunakan suhu yang tinggi untuk proses pemasakan mampu menghambat atau membunuh bakteri *Escherichia coli*. Menurut penelitian Guernec dkk. (2013), pemanasan pada suhu sekitar 60°C dapat menyebabkan kerusakan sel dan menghambat pertumbuhan kembali *Escherichia coli* sehingga bakteri tidak lagi terdeteksi setelah proses pemanasan. Hal ini sejalan dengan penelitian Saimah (2016) bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dapat mengalami kematian pada perlakuan suhu 70°C selama 3,5 detik. Dengan demikian,

proses pemasakan petis yang berlangsung cukup lama pada suhu tinggi diduga dapat menghambat pertumbuhan maupun membunuh bakteri *Escherichia coli*.

Menurut Mazas *et al.* (1999) serta Wachnicka *et al.* (2016), spora bakteri seperti *Bacillus cereus* dan *Clostridium botulinum* memiliki ketahanan tinggi terhadap suhu panas sehingga dapat bertahan pada proses pemanasan pangan. Selain itu, bakteri pembentuk spora lainnya seperti *Bacillus subtilis* dan *Clostridium perfringens* juga dilaporkan mampu bertahan pada kondisi pemanasan tinggi, bahkan mendekati suhu 100–120°C. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun proses pemasakan petis dilakukan pada suhu tinggi dalam waktu tertentu, keberadaan bakteri yang tahan panas masih perlu diperhatikan.

Tidak ditemukannya *Escherichia coli* pada sampel diduga karena kandungan garam pada petis cukup tinggi sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kadar garam yang tinggi dapat menyebabkan sel bakteri mengalami tekanan osmotik sehingga bakteri sulit tumbuh. Bakteri coliform fekal seperti *Escherichia coli* umumnya dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan yang mengandung laktosa. Namun pada petis, kadar garam yang lebih tinggi dibandingkan kadar gula diduga menyebabkan bakteri tersebut tidak dapat berkembang dengan baik. Oleh karena itu mikroorganisme yang tumbuh pada petis kemungkinan merupakan mikroorganisme lain yang lebih tahan terhadap kondisi tersebut. Menurut Li *et al.* (2021) peningkatan konsentrasi NaCl dapat mempengaruhi metabolisme serta menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Oleh karena itu mikroorganisme yang tumbuh pada sampel petis

kemungkinan merupakan jenis mikroorganisme lain yang lebih tahan terhadap kondisi dengan kadar garam tinggi.



Gambar 4.3 Hasil uji pendugaan coliform. (A) Kontrol positif media LB. (B) Kontrol Negatif. (C) Uji MPN pada sampel

Pada hasil pendugaan keempat sampel yang di uji tidak menunjukkan adanya gelembung gas pada tabung durham sehingga keempat sampel dinyatakan negatif (Gambar C), maka tidak dilanjutkan dengan uji penegas. Suatu sampel dinyatakan positif apabila terbentuk gas sebanyak 10% atau lebih pada tabung Durham. Fungsi tabung Durham digunakan untuk menampung gas hasil metabolisme bakteri (Ritonga dkk., 2021). Gelembung gas pada tabung Durham terbentuk akibat aktivitas respirasi mikroorganisme selama proses fermentasi. Namun, terbentuknya gas juga dapat dipengaruhi oleh adanya kontaminasi udara saat proses isolasi dan inkubasi berlangsung (Yusmaniar dkk., 2017).

Pada metode MPN tahap awal yang dilakukan adalah uji penduga coliform. Media yang digunakan pada uji ini yaitu LB (*Lactose Broth*). Medi *Lactose Broth* mengandung pepton dan ekstrak daging yang memberikan nutrisi sebagai sumber karbon dan energi utama untuk metabolisme bakteri. Kandungan laktosa pada media

digunakan sebagai sumber karbohidrat yang dapat difermentasikan oleh bakteri coliform, baik coliform fekal maupun nonfekal (Suryani dkk., 2023).

Standar mutu petis mengacu pada ketentuan SNI No. 2718.1:2013 yang menetapkan bahwa batas maksimum cemaran bakteri *Escherichia coli* pada produk petis adalah < 3 APM/g. Pada penelitian ini, seluruh sampel yang diuji melalui metode MPN menunjukkan hasil < 3 APM/g. Hal tersebut mengindikasikan bahwa semua sampel petis yang diperoleh dari beberapa produsen di Desa Balongdowo telah memenuhi persyaratan mutu serta keamanan pangan sesuai dengan standar SNI No. 2718.1:2013. Penerapan prinsip higiene dan sanitasi tetap diperlukan untuk menjaga dan memastikan keamanan pangan (Atmoko, 2017).

4.4 Salmonella Sampel Petis Kupang

Pengujian *Salmonella* sp. dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya keberadaan bakteri tersebut pada sampel petis kupang. Hasil pemeriksaan *Salmonella* pada kecampat sampel petis kupang disajikan pada Tabel 4.4.

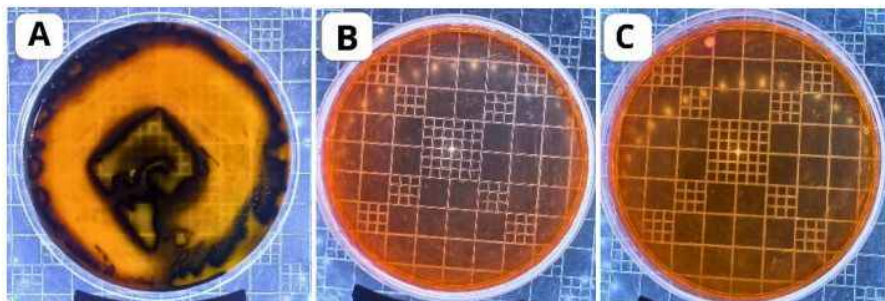
Tabel 4. 4 Hasil Uji Salmonella Sampel Petis Kupang

Kode Sampel	Total <i>Salmonella</i> sp		Keterangan
	Ulangan 1	Ulangan 2	
A	Negatif	Negatif	Memenuhi
B	Negatif	Negatif	Memenuhi
C	Negatif	Negatif	Memenuhi
D	Negatif	Negatif	Memenuhi

*Syarat uji Salmonella menurut SNI No. 2718.1:2013 adalah negatif

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, hasil pengujian pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa seluruh sampel petis kupang yang diperoleh dari beberapa produsen di Desa Balongdowo memberikan hasil negatif terhadap keberadaan bakteri *Salmonella* sp. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ditemukan koloni yang memiliki karakteristik *Salmonella* pada media XLD yang digunakan selama pengujian. Tidak ditemukannya bakteri *Salmonella* pada seluruh sampel mengindikasikan bahwa produk petis kupang yang diuji telah memenuhi persyaratan keamanan pangan berdasarkan SNI 2718.1:2013

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada tahap isolasi dan identifikasi pada media selektif dengan menggunakan media *Xylose Lysine Deoxycholate* (XLD). Didapatkan hasil pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hasil Uji *Salmonella*. (A) Kontrol Positif. (B) Sampel C negatif *Salmonella*. (C) Sampel D negatif *Salmonella*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sampel petis kupang negatif terhadap cemaran *Salmonella*. Pengujian dilakukan menggunakan media selektif XLD yang mampu menghambat pertumbuhan sebagian besar bakteri selain *Salmonella* dan membedakan karakteristik pertumbuhan bakteri tersebut. Media XLD (*Xylose Lysine*

Deoxycholate) merupakan media selektif dan diferensial yang digunakan untuk mengisolasi bakteri *Salmonella*. Media ini mengandung natrium deoksikolat sebagai agen selektif, serta xilosa, laktosa, dan sukrosa sebagai sumber karbohidrat. Selain itu, media XLD juga dilengkapi dengan lisin dan indikator pembentukan hidrogen sulfida (H_2S) untuk membantu membedakan *Salmonella* dari bakteri lainnya. Bakteri *Salmonella* mampu memfermentasi xilosa, tetapi tidak dapat memfermentasi laktosa dan sukrosa serta memiliki kemampuan mendekarboksilasi lisin (Neyaz dkk., 2024). Salah satu komponen dalam media XLD adalah senyawa besi yang digunakan untuk mendeteksi produksi H_2S oleh bakteri. Jika *Salmonella* menghasilkan H_2S , maka akan terjadi reaksi dengan senyawa besi dalam media yang menghasilkan endapan hitam, sehingga koloni yang tumbuh menunjukkan warna hitam (Gorski dkk., 2024).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sampel petis kupang negatif terhadap keberadaan *Salmonella*. Kondisi ini diduga berkaitan dengan proses pengolahan petis yang melibatkan pemanasan intensif. *Salmonella* merupakan bakteri patogen yang dapat diinaktivasi oleh perlakuan panas yang cukup, sehingga proses pemasakan berperan penting dalam menurunkan risiko kontaminasi bakteri tersebut. Tidak ditemukannya *Salmonella* pada sampel penelitian kemungkinan disebabkan oleh efektivitas proses pemanasan selama pengolahan petis. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Silaturahmi & Moentamaria (2024) mengenai penentuan kecukupan panas (F_0) pada olahan pangan melalui uji *Salmonella* sp. Penelitian tersebut menggunakan produk pangan yang diproses secara termal untuk mengevaluasi efektivitas pemanasan dalam mengendalikan bakteri patogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses sterilisasi atau pemanasan pada suhu $121^\circ C$ dan

130°C selama 6 menit mampu menurunkan hingga menghilangkan keberadaan *Salmonella* pada produk pangan. Perlakuan panas yang cukup dapat menyebabkan kerusakan sel bakteri sehingga bakteri tidak mampu bertahan hidup maupun berkembang biak.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap empat sampel petis kupang yang diperoleh dari beberapa produsen di Desa Balongdowo, diperoleh hasil bahwa seluruh sampel memenuhi persyaratan SNI 2718.1:2013 untuk parameter MPN *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. Hasil pengujian menunjukkan nilai MPN *E. coli* pada seluruh sampel < 3 APM/g dan tidak ditemukan adanya *Salmonella* sp. pada sampel yang diuji. Namun pada parameter Angka Lempeng Total (ALT) dan Angka Kapang Khamir (AKK), seluruh sampel memiliki nilai yang melebihi batas maksimum yang ditetapkan dalam SNI 2718.1:2013.

Seluruh petis kupang yang diteliti belum memenuhi persyaratan mutu mikrobiologis secara keseluruhan. Meskipun tidak ditemukan cemaran *E. coli* dan *Salmonella* yang dapat membahayakan kesehatan, tingginya nilai ALT dan AKK menunjukkan masih banyaknya mikroorganisme yang terdapat dalam produk sehingga produk belum sepenuhnya memenuhi aspek keamanan pangan. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh faktor higiene dan sanitasi selama proses pengolahan, penyimpanan, maupun distribusi produk. Pangan yang sehat merupakan pangan yang mengandung zat gizi yang dibutuhkan tubuh, seperti karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan vitamin. Selain memiliki kandungan gizi yang baik, pangan sehat juga harus terbebas dari kuman, bahan berbahaya, cemaran, serta bahan tambahan pangan yang dapat membahayakan kesehatan (Maharani, 2020). Konsep pangan yang aman dan layak

dikonsumsi tersebut sejalan dengan ajaran Islam yang menganjurkan umatnya untuk mengonsumsi makanan yang halal dan baik (*thayyib*). Hal tersebut sebagaimana dijelaskan dalam firman Allah SWT pada Surah Al-Qur'an sebagai berikut:

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ ﴿٨٨﴾

Artinya : *"Makanlah apa yang telah Allah anugerahkan kepadamu sebagai rezeki yang halal lagi baik, dan bertakwalah kepada Allah yang hanya kepada-Nya kamu beriman."* (Q.S Al-Maidah [5]:88)

Menurut Ash-Shiddieqy (2000) dalam tafsir Al-Qur'anul Majid An-Nuur jilid 2 kata *وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا* "Dan makanlah barang yang halal yang sehat lezat dari apa yang telah direzekikan kepada kamu oleh Allah." Makna dari ayat ini adalah Allah menyuruh makanan yang halal dan tidak membawa dosa. Karena itu, janganlah kamu memakan riba, uang suap, dan sebagainya. Makanlah yang sedap dan tidak menjijikkan. Karena itu, janganlah kamu memakan 10 macam binatang yang diharamkan seperti disebut pada permulaan surat ini. Janganlah kamu memakan sesuatu yang telah rusak (basi) dan lain-lain sebagainya, sebab makanan yang halal dan baik tidak hanya sesuai dengan syariat, tetapi juga bermanfaat untuk menjaga kesehatan dan keselamatan tubuh.

Menurut Shihab (2002) dalam tafsir Al-Misbah ayat ini memiliki makna larangan dan perintah bolehnya memakan segala sesuatu yang halal. Dengan perintah ini tercegah praktek-praktek keberagamaan yang melampaui batas. Dan makanlah makanan yang halal, yakni yang bukan haram lagi baik, lezat, bergizi dan berdampak positif bagi kesehatan dari apa yang Allah telah rezekikan dan bertakwalah kepada Allah dalam segala aktivitas kamu yang kamu terhadap-Nya adalah mu'minûn yaitu

orang-orang yang mantap keimanannya. Kata makan yang dimaksud dalam ayat ini adalah segala aktivitas manusia. Pemilihan kata makan, di samping karena ia merupakan kebutuhan pokok manusia, juga karena makanan mendukung aktivitas manusia. Tanpa makan, manusia lemah dan tidak dapat melakukan aktivitas

Menurut Lajnah (2016) dalam tafsir ringkas Pada ayat ini Allah memerintahkan kepada hamba-Nya agar mereka makan rezeki yang halal dan baik, yang telah dikaruniakan-Nya kepada mereka. “Halal” di sini mengandung pengertian, halal bendanya dan halal cara memperolehnya. Sedangkan “baik” adalah dari segi kemanfaatannya, yaitu yang mengandung manfaat dan maslahat bagi tubuh, mengandung gizi, vitamin, protein dan sebagainya. Makanan yang tidak baik, selain tidak mengandung gizi, juga jika dikonsumsi akan merusak kesehatan. Prinsip “halal dan baik” hendaknya senantiasa menjadi perhatian dalam menentukan makanan dan minuman yang akan dimakan untuk diri sendiri dan untuk keluarga, karena makanan dan minuman itu tidak hanya berpengaruh terhadap jasmani, melainkan juga terhadap rohani.

Petis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan petis dengan cita rasa perpaduan manis, asin dan gurih. Rasa asin didapatkan dari kaldu kupang, garam sera penyedap rasa. Rasa manis berasal dari gula merah, gula pasir dan gula tetes. Petis kupang memperoleh pengawetan alami dari penggunaan garam dan gula dalam proses pembuatannya. Berdasarkan hal tersebut, bahan-bahan yang digunakan dalam petis ini dapat dikatakan termasuk *thayyiban* dilihat dari aspek bahan yang digunakan maupun komposisinya. Konsep makanan yang baik (*thayyib*) juga sejalan dengan perintah

Allah SWT untuk mengonsumsi makanan yang halal dan baik (*halalan thayyiban*) sebagaimana termaktub dalam QS. An-Nahl ayat 114.

﴿۱۱۴﴾ فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنَّ كُنتُمْ لَعِندَهُ تَعْبُدُونَ

Artinya : "Makanlah sebagian apa yang telah Allah anugerahkan kepadamu sebagai (rezeki) yang halal lagi baik dan syukurilah nikmat Allah jika kamu hanya menyembah kepada-Nya." (Q.S An-Nahl [16] :114)

Menurut Shihab (2002) dalam tafsir Al-Misbah kata "makan" yang dimaksud adalah semua aktivitas manusia. Makan adalah kebutuhan pokok manusia yang mendukung segala aktivitas manusia. Ayat ini memerintahkan untuk memakan yang halal lagi baik. Tidak semua makanan yang halal baik. Karena yang dinamai halal terdiri dari empat macam, yaitu wajib, sunnah, mubah dan makruh. Aktivitas pun demikian. Ada aktivitas yang walaupun halal, namun makruh atau sangat tidak disukai Allah, yaitu pemutusan hubungan. Selanjutnya tidak semua yang halal sesuai dengan kondisi masing-masing pribadi. Ada halal yang baik buat si A karena memiliki kondisi kesehatan tertentu, dan ada juga yang kurang baik untuknya, walau baik buat yang lain. Ada makanan yang halal, tetapi tidak bergizi, dan ketika itu ia menjadi kurang baik. Yang diperintahkan oleh al-Qur'an adalah yang halal lagi baik.

Menurut Al-Sheikh (2003) Dalam tafsir Ibnu Katsir jilid 5 Allah memerintahkan hamba-hamba-Nya yang beriman untuk memakan makanan yang halal yang diizinkan oleh syariat dan baik yang tidak membahayakan akal, kesehatan, atau moral serta bernutrisi yang telah dia sediakan, dan bersyukur kepada-Nya atas hal itu, karena Dialah Pemberi dan Pencipta segala nikmat, Yang Maha Esa yang layak disembah, tanpa sekutu atau sekutu. Kemudian Allah menyebutkan apa yang telah Dia

haramkan, yaitu hal-hal yang membahayakan mereka dalam urusan agama dan duniawi, yaitu daging bangkai, darah, dan daging babi. Dan setiap hewan yang disembelih sebagai kurban selain Allah.

Menurut Lajnah (2016) dalam tafsir ringkas pada ayat ini Allah menyuruh kaum Muslimin untuk memakan makanan yang halal dan baik dari rezeki yang diberikan Allah swt kepada mereka, baik makanan itu berasal dari binatang maupun tanaman. Makanan yang halal ialah makanan dan minuman yang dibenarkan oleh agama untuk dimakan dan diminum. Makanan yang baik ialah makanan dan minuman yang dibenarkan untuk dimakan atau diminum oleh kesehatan, termasuk di dalamnya makanan yang bergizi, enak, dan sehat. Makanan yang halal lagi baik inilah yang diperintahkan oleh Allah untuk dimakan dan diminum. Makanan yang dibenarkan oleh ilmu kesehatan sangat banyak, dan pada dasarnya boleh dimakan dan diminum.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil pengujian Angka Kapang Khamir (AKK) menunjukkan bahwa beberapa sampel masih mengandung kapang dan khamir dengan jumlah yang melebihi batas yang diperbolehkan, sehingga belum memenuhi standar mutu yang berlaku.
2. Nilai Angka Lempeng Total (ALT) pada beberapa sampel petis kupang masih melebihi batas maksimum yang ditetapkan dalam SNI 2718.1:2013, sehingga belum memenuhi persyaratan mutu mikrobiologi.
3. Hasil pengujian bakteri Coliform menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki nilai < 3 APM/g sehingga memenuhi persyaratan mutu mikrobiologi yang ditetapkan.
4. Pengujian *Salmonella* sp. menunjukkan hasil negatif pada seluruh sampel, sehingga petis kupang yang diuji memenuhi persyaratan keamanan pangan terkait cemaran *Salmonella* sp.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. Kepada produsen petis kupang, perlu meningkatkan penerapan higiene dan sanitasi selama proses produksi, mulai dari pemilihan bahan baku, pengolahan, penyimpanan, hingga pengemasan untuk mengurangi risiko kontaminasi mikroorganisme.

2. Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan petis kupang sebaiknya dibersihkan dan disanitasi secara rutin agar tidak menjadi sumber cemaran mikroba yang dapat memengaruhi kualitas produk.
3. Penyimpanan petis kupang perlu dilakukan pada kondisi yang sesuai serta menggunakan kemasan yang baik untuk menghambat pertumbuhan bakteri, kapang, dan khamir selama masa simpan produk.
4. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan pengujian mikrobiologi yang lebih luas dengan menambahkan parameter lain, seperti *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, atau pengujian kualitas fisik dan kimia, sehingga diperoleh gambaran mutu petis kupang yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar G. P., Kusdiyantini. E., Wijanarka. 2019. Isolasi dan Karakterisasi secara Morfologi dan Biokimia Khamir dari Limbah Kulit Nanas Madu (*Ananas comosus* L.) untuk Produksi Bioetanol. *Berkala Bioteknologi*, vol. 2 (2) 1-11.
- Al Asna, P. M., Hastuti, U. S., & Witjoro, A. 2016. *Kualitas Mikrobiologi Jamu Serbuk yang Berada di Kecamatan Pare Kabupaten Kediri Berdasarkan Angka Lempeng Total Koloni Kapang Serta Identifikasi Kapang Kontaminan Dominan. Skripsi*. Jurusan Biologi-Fakultas MIPA UM.
- Al Bakri, A. A., Muhammad, A. M., Khalaf, M. A. L., & Abdul Hamid, M. M. (2007). *Tafsir Ath-Thabari*. Jakarta Selatan: Pustaka Azzam.
- Alaina, F., & Oktaviani, N. (2024). Identifikasi Bakteri *Eschericia coli* Pada Ikan Tongkol Asap Yang Dijual Di Pasar Induk Kabupaten Batang. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, Vol 2(1), 12–20
- Alifia, S., & Saidi, I. A. (2024). Analisis mikrobiologi dua produk petis kupang dari produsen berbeda di Desa Balongdowo, Candi, Sidoarjo selama penyimpanan suhu ruang. Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Al-Syaikh, A. bin M. bin A. bin I. (2003). *Lubaabut tafsir min Ibni Katsir (Tafsir Ibnu Katsir) Jilid 5*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Amirudin, M. S., Ismail, H., & Nur, A. (2023). Orientasi Tafsir Sains: Analisis Ayat Ayat tentang Air dalam al-Qur'an. *Studia Quranika*, Vol 8(1), 81-102.
- Anggrayeni, Y. T., Wijanarka, & Kusdiyantini, E. (2019). Isolasi dan identifikasi morfologi serta biokimia khamir hasil isolasi dari buah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang berpotensi menghasilkan bioetanol. *Bioma*, 21(1), 16–24.
- Angraini, P. D., Marhamah, & Djayasinga, R. (2021). Pengaruh pemanasan berulang terhadap kualitas media *Plate Count Agar* (PCA) di laboratorium bakteriologi jurusan analis kesehatan. *Jurnal Medika Malahayati*, 6(4), 220–226.
- Anjelifa, R., Rusidah, Y., Kurnia, S. D., Sholikhat, A., Mundriyastutik, Y., & Adi, A. S. 2025. Isolasi dan identifikasi *Salmonella* sp. pada daging ayam broiler di pasar tradisional X. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol 15(1), 1–12.
- Ash-Shiddieqy. T. M. H. 2000. *Tafsir Al-Qur'anul majid An-Nur; Jilid 2. Cetakan Kedua. Edisi Kedua*. Semarang: Pustaka Rizki Putra.
- Ash-Shiddieqy. T. M. H. 2000. *Tafsir Al-Qur'anul majid An-Nur; Jilid 3. Cetakan Kedua. Edisi Kedua*. Semarang: Pustaka Rizki Putra.
- Asy-Syaukani, I. (1964). *Fathul Qadir al-jami' bayna Fannay al-Riwayah wal Diarayah min al-Ilm al-Tafsir*. Mesir: Musthofa Al-Baby Al-Halabi.
- Atmoko, T. P. (2017). Peningkatan Higiene Sanitasi Sebagai Upaya Menjaga Kualitas Makanan Dan Kepuasan Pelanggan Di Rumah Makan Dhamar Palembang. *Jurnal Khaasanah Ilmu*, 8(1).
- Aulia, R., Rahmayanti, & Wahyuni, S. (2024). Kemampuan media alternatif air rebusan biji kluwih (*Artocarpus communis*) sebagai substitusi media *Potato Dextrose Agar* (PDA) untuk kultur *Candida albicans*. *Jurnal Jeumpa*, 11(2), 316–324.

- Azzahra, N., Jamilatun, M., & Aminah, A. (2020). Perbandingan pertumbuhan *Aspergillus fumigatus* pada media instan modifikasi carrot sucrose agar dan potato dextrose agar. *Jurnal Mikologi Indonesia*, Vol 4(1):168-174.
- Az-Zuhaili. W. (2013). Tafsir al-Munir Jilid 6: Aqidah, Syari'ah, Manhaj (at-Taubah-Yuusuf) Juz 11 & 12 Jakarta: Gema Insani.
- Az-Zuhaili.W. (2013). Tafsir Al-Munir Jilid 15: Aqidah, Syari'ah, Manhaj (Al-Mulk-An-Naas) Juz 29 & 30. Jakarta: Gema Insani.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2718.1:2013 Petis udang: Bagian 1: Spesifikasi. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Basarang, M., Rauf, D., & Dantuma, Y. (2017). Uji bakteriologis kelayakan pangan kue pia Gorontalo tidak bermerek yang diperjualbelikan di Pasar Sentral Kota Gorontalo. *Jurnal Medika: Media Ilmiah Analis Kesehatan*, 2(1), 1–6.
- Brooks, G. F. (2007). *Medical Microbiology*. USA : Mc Graw Hill.
- Chen, H.-M., Wang, Y., Su, L. H., & Chiu, C. H. (2013). Nontyphoid Salmonella Infection: Microbiology, Clinical Features, And Antimicrobial Therapy. *Pediatrics & Neonatology*, 54(3): 147-152.
- Chlebicz, A. and K. Śliżewska. 2018. Campylobacteriosis, Salmonellosis, Yersiniosis, and Listeriosis as Zoonotic Foodborne Diseases: a Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5) : 863-891.
- Damasus, Y. N., & Cahyanti, N. D. 2024. Evaluasi angka kapang khamir (AKK) pada rekonstitusi sirup kering erdosteine dengan suhu penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Kesehatan*. Vol 12(2), 66–77.
- Della, A. U., Esti, H. dan Dewi, M. H. 2013. Pengaruh Kecepatan Pengadukan Ovalbumin-Alginat dengan Metode Aerosolisasi. *Pharma Scientia*, 2(2): 1-8.
- Desvianty. F. 2024. *Uji angka lempeng total dan angka kapang khamir dalam pembersih wajah*. Kemenkes poltekkes jakarta II.
- Diarsa, A. W., Januar, J., & Suwandari, A. (2017). Analisis nilai tambah dan strategi pengembangan home industry kupang kering di desa Balongdowo kecamatan Candi kabupaten Sidoarjo. *Journal of Social and Agricultural Economics*. Vol 10(3), 30.
- Estiasih, T. dan Ahmadi, K. (2009). Teknologi Pengolahan Pangan. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Fachruddin, A. H., & Saefullah, A. (2008). *Terjemah Tafsir Fathul Qadir*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Fatimah, S. N., Hekmah, D. M., Fathullah., Norhasanah. 2022. Cemaran Mikrobiologi Pada Makanan, Alat Makan, Air Dan Kesehatan Penjamah Makanan Di Unit Instalasi Gizi Rumah Sakit X Di Banjarmasin. *J. Nutr. Coll*. Vol. 11(4). 322–327.
- Fatmalia, N., & Crystin, C. N. 2017. Pengaruh Lama penyimpanan susu kedelai pada suhu kulkas terhadap cemaran bakteri Coliform dengan menggunakan metode MPN. *Jurnal Sains*, Vol 7(14).
- Fung, F., Wang, HS., and Menon, S. 2018. Food safety in the 21st century. *Biomedical Journal*. vol 41(2): 88–95.
- Gorski, L., Shariat, N. W., Richards, A. K., Siceloff, A. T., Aviles Noriega, A., & Harhay, D. M. (2024). Growth assessment of *Salmonella enterica* multi-serovar

- populations in poultry rinsates with commonly used enrichment and plating media. *Food Microbiology*, vol 119. 1-10
- Guernec, A., Robichaud-Rincon, P., & Saucier, L. (2013). Whole-genome transcriptional analysis of *Escherichia coli* during heat inactivation processes related to industrial cooking. *Applied and Environmental Microbiology*, 79(16), 4940–4950.
- Hadiansyah, N. K., Junitasari, A., & Gustiana, E. (2021). Analisis bakteri *Coliform* dalam sampel air minum Pamsimas di Kabupaten Kuningan. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2), 89–95.
- Hainil, S., Elfasyaari, T. Y., & Sultiya, R. I. (2021). Identifikasi bakteri *Escherichia coli* susu kedelai murni di Pasar Jodoh Kota Batam. *Jurnal Surya Medika*, 7(1), 25–30.
- Hartanti, L., Syamsunihar. A & Wijaya. K.A. 2017. Kajian Agronomis dan Kualitas Tepung Berbahan Ubi Kayu Lokal. Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan) Vol 3 No. 2
- Hasanuddin, A. R. P., Andini, A. D. A., & Muriyati. (2025). Penggunaan tepung ampas tahu sebagai media pertumbuhan *Salmonella* sp. *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, Vol 10(1), 1–8.
- Humairoh. D (2017) Identifikasi Kapang Pada Kecap Kedelai Manis Produksi Lokal Kediri Dengan Metode Pengenceran. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol 6 (1) No. 11-20.
- Irawati, H., Kusnandar, F., & Kusumaningrum, H. D. (2019). Analisis penyebab penolakan produk perikanan indonesia oleh uni eropa periode 2007–2017 dengan pendekatan root cause analysis. *Jurnal Standardisasi*, Vol 21(2), 149-160.
- Irfan M., Jufri I. (2021). Total Plate Count (Tpc) Dangke Yang Dibuat Dengan Berbagai Level Getah Pepaya Kering Dan Suhu Pemanasan. *Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan*, vol 1 (2): 22-24.
- Islamiati, N. 2020. Uji Kandungan Bakteri Koliform pada Petis Ikan Tongkol dengan Menggunakan Metode MPN (Most Probable Number) yang Terdapat Di Pasar Klampis Bangkalan Madura. *Skripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Isnaeni, A. N., F. Swastawati, L. Rianingsih. 2014. Pengaruh Penambahan Tepung yang Berbeda terhadap Kualitas Produk Petis dari Cairan Sisa Pengukusan Bandeng (*Chanos Chanos Forks*) Presto. *Jurnal Pengolahan dan Biotenologi Hasil Perikanan*. Vol.3(3): 40-46
- Jacobson, A.P., H. Wang, V. S. Gill, R. Duvall, G. Arce, S. Chirtel, and T. S. Hammack. 2017. Relative Effectiveness of Selected Preenrichment Media For The Detection of *Salmonella* From Leafy Green Produce and Herbs. *Food microbiology*, 63 : 123-128.
- Jang, S., & Rochelle-Newall, E. 2017. *Survival of Escherichia coli in different aquatic conditions*. In *Sanitarian Indonesia*, Vol 4(3), 20–27.
- Jawetz, Melnick, & Adelberg. (2017). *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 27*. Jakarta : EGC.
- Jay, J.M. 1992. *Modern Food Microbiology, 4th edition*. New York: Chapman and Hall.

- Jiwintarum, Y., & Agrijanti, S. B. 2017. Most probable number (MPN) coliform dengan variasi volume media lactose broth single strength (LBSS) dan lactose broth double strength (LBDS). *Jurnal Kesehatan Prima*, Vol 11(1), 11-7.
- Karsinah, Lucky, & Mardiasuti. (2010). *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Khakim, L & Rini, C.S. 2018. Identifikasi *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada Air Kolam Renang Candi Pari. *Journal of Medical Laboratory Science/Technology*. Vol 1(2) : 84-93
- Khasanah, U., Hastuti, U. S., & Prabaningtyas, S. (2013). Studi pengaruh lama penyimpanan terhadap keanekaragaman kapang kontaminan pada tepung terigu. *Prosiding Biology Education Conference*, 10(1), 70–74.
- Kholis, N., Ikerismawati, S., & Sholiha, I. (2023). Uji kandungan bakteri koliform pada petis udang di Pasar Pandaan dengan menggunakan metode MPN (Most Probable Number). *Lempuk: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 2(2), 23–27.
- Kirman, K., Saputra, A., & Sukmana, J. (2019). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Lambung Dan Penanganannya Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Pseudocode*, 6(1): 58-66.
- Lajnah Kementerian Agama. 2010. *Tafsir Ilmi Samudra Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sais*. Jakarta : Lajnah pertashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. (2016). *Tafsir ringkas (Jilid 1)*. Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Li, F., Hou, L., Wang, X., Wu, Y., Zhao, X., & Yan, X. (2021). Effects of NaCl concentrations on growth patterns, phenotypes associated with virulence, and energy metabolism in *Escherichia coli* BW25113. *Frontiers in Microbiology*, 12,
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Bender, K.S., Buckley, D.H., Stahl, D.A. 2015. *Brock Biology of Microorganisms (14th Edition)*. Upper Saddle River: Pearson
- Maharani, K. P. (2020). Uji Validitas “ Peran Sertifikasi Halal Terhadap Pemilihan Pangan Pada Mahasiswa Muslim Di Surakarta. *Indonesia Journal Of Halal*, 3(1): 74-82.
- Mahardhika, W. A., Dion, R., Naufal, M. F. Q., Ramadhany, W., & Lunggani, A. T. (2022). Isolation and characterization of mold on furniture in biological laboratory environment using contact plate method. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 765–772.
- Mahardika, W. A., Dioen, R., Naufal, M. F. Q., Ramdhani, W., & Lunggana, A. T. (2022). Isolation and characterization of mold on furniture in biological laboratory environment using contact plate method. *Jurnal Biologi Tropis*, Vol 22(0), 765–772.
- Ma'mun, M. A., Haryati, S., & Meata, B. A. (2024). *Karakteristik kimia, sensori dan mikrobiologi terasi dari jenis bahan baku yang berbeda*. Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia.
- Mardiyantoro. et al. 2018. *Penyembuhan Luka Rongga Mulut*. Malang: Tim UB Press.
- Martandaa, F. D. (2019). Identifikasi *Salmonella* sp. dan *Staphylococcus aureus* serta hitung jumlah total bakteri pada margarin. *Jurnal SainHealth*, Vol 3(2), 17–24.

- Maruka, S.S., Siswohutomo. S & Rahmatu. R. D. G. 2017. Identifikasi cemaran bakteri *escherichia coli* pada ikan layang (*decapterus russelli*) segar di berbagai pasar kota palu. *jurnal mitra sains*. 5(1):84-89.
- Mazas, M., López, M., Martínez, S., Bernardo, A., & Martin, R. (1999). Heat resistance of *Bacillus cereus* spores: Effects of milk constituents and stabilizing additives. *Journal of Food Protection*, 62(4), 410–413.
- Muna, F., & Khariri, K. 2020. Bakteri patogen penyebab foodborne disease. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Vol. 6 (1):74-79.
- Nawansih, O., Rizal, S., Rangga, A., & Ayu, E. (2017). Uji Mutu dan Keamanan Ikan Asin Kering (Teri dan Sepat) di Pasar Kota Bandar Lampung. *In Prosiding Seminar Nasional PATPI* (Vol. 1, pp. 74-83).
- Nazhifah, A. K., Fortuna, D. K., Praja, R. K., Martani, N. S., & Ratnasari, A. (2024). Analisis angka lempeng total bakteri dan keberadaan *Salmonella typhi* pada saus cabai jajanan pedagang di lingkungan Universitas Palangka Raya. *Tropis: Jurnal Riset Teknologi Laboratorium Medis*, 1(1), 35–44.
- Negara, B. F. S., Kawaroe, M. K., & Setyaningsih, D. S. 2016. Identifikasi Potensi Enzim Agarase Yang Dihasilkan Oleh Kapang Hasil Isolasi Dari *Caulerpa* sp. *Jurnal Enggano*, 1(1), 1-7.
- Neyaz, L. A., Alghamdi, H. S., Alghashmari, R. M., Alswat, S. S., Almaghrabi, R. O., Bazaid, F. S., Albarakaty, F. M., Elbanna, K., & Abulreesh, H. H. (2024). A comprehensive review on the current status of culture media for routine standardized isolation of *Salmonella* and *Shigella* spp. from contaminated food. *Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences*, 1–14.
- Nofrianti, F. F., Novita, A., Jamin, F., Ismail, Farida, & Sari, W. E. (2022). Deteksi Cemaran *Salmonella* Sp. Pada Bakso Bakaryang Dijual Di Kopelma Darussalam Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 6(3): 162- 168.
- Pitaloka. A.A.C., Samsahas. C., Wulandari. A. (2021). Pengolahan Limbah Hasil Perairan (Udabg) Menjadi Olahan Petis. *AGROTERAP*. Vol 2(1) No. 76-78.
- Poernomo, D., Jacoeb, A. M., & Fakhruudin, A. (2009). *Pemanfaatan air rebusan kupang putih (Corbula faba) untuk pembuatan petis dengan penambahan berbagai jenis pati-patian*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor.
- Prabandari. S. A & Darwati MS. 2022. Identifikasi Cemaran Kapang Patogen Pada Jamu Serbuk Pegal Linu Yang Beredar Di Kota Surakarta. *Avicenna Journal of Health Research*. Vol 5(1):10–8.
- Prabowo, I. 2020. Pembuatan Lumpia Udang sebagai Inovasi Produk Perikanan. *Jurnal Lemuru*, 2(1), 15-21.
- Prihantono, A.A. 2017. *Reaksi fisko kimia produk perikanan tradisional*. UB Press: Malang.
- Pujiono. (2017). Implementasi Standardisasi Produk Olahan Perikanan Bagi Usaha Mikro Kecil dan Menengah di Kota Semarang. *Seminar Nasional 6th UNS SME's SUMMIT & Awards 2017*. Peningkatan Daya Saing UMKM Berbasis Ekonomi Kreatif dalam Era Masyarakat Ekonomi ASEAN
- Purnama, S. G., & Subrata, M. (2019). Hubungan higiene, fasilitas dan sanitasi lingkungan dengan kualitas mikrobiologis serta identifikasi *Escherichia coli*

- O157:H7 pada sate Languan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), 104–112.
- Rahayu, W. P., Nurjanah, S., Komalasari, E. (2018). *Escherichia coli : Patogenitas, Analisis dan Kajian Resiko*. Bogor : IPB Press.
- Rahayu. K. D. A., Jirna. I. N., Burhannuddin. 2019. Angka Kapang Khamir dan Identifikasi *Aspergillus* Species Pada Jamu Kunyit di Denpasar Selatan. *Meditory*. Vol 7(1) 17-26.
- Rahmat, E. I.S., Suswati. B., Hermansyah, & Supangat. S. (2023). Pengaruh lama penyimpanan terhadap total bakteri pada ayam goreng tepung di kawasan Universitas Jember. *Acta Veterinaria Indonesiana*, 11(2), 109–115.
- Ritonga, I. Y., Rahayu, M. S., & Sofia, R. (2021). Analisis cemaran bakteri coliform pada minuman es sirup menggunakan metode Most Probable Number (MPN) di SDN Kecamatan Banda Sakti Lhokseumawe. *Jurnal Kesehatan Almuslim*, 7(2), 12-17.
- Romadhon, T., Khoirina, A. D., Alvianto, D., Rahayu, L. F., Purba, N. S., & Muzdalifah, N. (2025). Karakteristik petis berdasarkan bahan baku dan penambahan bahan pangan yang berbeda: Artikel review. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 7(2), 182–195.
- Rosmania, R., & Yanti, F. 2020. Perhitungan jumlah bakteri di Laboratorium Mikrobiologi menggunakan pengembangan metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 76-86.
- Sa'adah, A., Maherawati, M., Hartanti, L., & Mulyani, S. (2021). Cemaran Mikrobial Pada Jajanan Pentol Kuah Di Sekitar Universitas Tanjungpura Pontianak. *Foodtech: Jurnal Teknologi Pangan*, 4(2), 72.
- Saimah, S., Sudarwanto, M. B., & Latif, H. (2016). Dekontaminasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada Sarang Burung Walet dengan Perlakuan Pemanasan (Decontamination of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in Edible Bird's Nest Using Heat Treatment). *Jurnal Kedokteran Hewan-Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, 10(2), 143-147.
- Salsabil, M. H., & Saidi, I. A. (2023). Karakteristik kimia, fisik dan organoleptik berbagai produk petis kupang di Desa Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo. *Procedia of Engineering and Life Science*, Vol 4.
- Sari, V. R dan J, Kusnadi. 2015. Pembuatan petis instan (kajian jenis dan proporsi bahan pengisi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 381-389.
- Saweng. C. F. I. J., Sudimartini, L. M., & Suartha, I. N.,(2020) Uji Cemaran Mikroba pada Daun Mimba (*Azadiractha indica* A. Juss) Sebagai Standarisasi Bahan Obat Herbal. *Indonesia Medicus Veterinus*. Vol 9(2), 270–280.
- Septiyasari, E., & Sofyanita, E. N. (2023). Gambaran Bakteri *Escherichia Coli* Pada Jajanan Gorengan Di Sepanjang Jalan Tlogosari Raya Semarang. *Jurnal Dunia Ilmu Kesehatan*, Vol 1(1): 22-27.
- Shihab, Q. M. 2002. *Tafsir Al-Misbah Pesan Keadan dan Keserasian Al-Qur'an (Volume 1)*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, Q. M. 2002. *Tafsir Al-Misbah Pesan Keadan dan Keserasian Al-Qur'an (Volume 3)*. Jakarta: Lentera Hati.

- Sidhi, Alifia N., Mursid Raharjo., dan Nikie Astorina Y D. 2016. Hubungan kualitas Sanitasi Lingkungan dan Bakteriologis Air Bersih Terhadap Kejadian Diare pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Adiwerna Kabupaten Tegal. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-jurnal)*. Vol 4. No 3.
- Silaturahmi, A. Y., & Moentamaria, D. (2024). Penentuan kecukupan panas (F0) pada olahan pangan melalui uji Salmonella sp. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 10(3), 693–703.
- Solikhah, S., Supenah, P., & Usdiyanto. (2021). Gambaran *Salmonella* sp pada petis yang dijual di Kecamatan Sumber Kabupaten Cirebon. *Jurnal Sains dan Kesehatan (JSK)*, Vol 5(1), 78–86.
- Sulistiani, A., & Hafiludin. (2022). Karakteristik mikrobiologi (ALT, *Escherichia coli* dan *Salmonella*) pada produk hasil perikanan di BPMHP Semarang. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 3(1), 1–7.
- Sundari, S., & Fadhliani. (2019). Uji Angka Lempeng Total (ALT) pada Sediaan Kosmetik Lotion X di BBPOM Medan. *Biologica Samudra*, 1(1), 25–33.
- Suryani, L., Hayati, I., Puspitasari, S., & Mahendra, Y. A. (2023). Cemaran *Escherichia coli* pada air sumur gali dengan metode MPN di Desa Sukasari Kabupaten Seluma Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 10(2), 77-86
- Suryati, Nova., Elizabeth Bahar., dan Ilmiawati. 2017. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Aloe Vera Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*. Vol 6. No 3
- Vickar, T., K. Bache., B. Daniel and N. Frascione. 2018. The Use off the M-Vac® Wet-vacuum System as a Method for DNA Recovery. *Science and Justice*, vol 1 (14).
- Wachnicka, E., Stringer, S. C., Barker, G. C., & Peck, M. W. (2016). Systematic assessment of nonproteolytic *Clostridium botulinum* spores for heat resistance. *Applied and Environmental Microbiology*, 82(19), 6019–6029.
- Wahdianti. L., Pantiwati. Y., Latifa. R. 2016. Pemeriksaan kandungan bakteri *Salmonella* sp. dan bakteri *Escherichia coli* pada petis ikan di Pasar Klampis Bangkalan Madura sebagai sumber belajar biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Vol 2(2) 198-205.
- Wattimena. M.L & Sormin. R.B.D. 2020. Deteksi Kapnag Pada Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) Asin Kering Asal Pulau Banda. *Majalah Bima* vol 16(01) 21-28
- Winarno, F.G., (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor: PT. Pusbanktepa. Food Technology Development Center, IPB.
- Wiratna, G., Rahmawati., Linda, Z. 2019. Angka Lempeng Total Mikroba Pada Minuman The di Kota Pontianak. *Jurnal Protobiont*, Vol 8(2) : 69-73.
- Wulandari, T., & Shenra, B. I. (2024). Analisis kualitas air berdasarkan tingkat pencemaran bakteri *Coliform* pada air Sungai Batang Agam Kota Payakumbuh. *Prosiding SEMNAS BIO Universitas Negeri Padang*, 737–746.
- Yewang, A. R., Purnawan, S., & Nur, M. L. (2022). Sanitasi dan higiene penjamah serta kandungan jamur *Aspergillus flavus* pada saus tomat dagangan bakso di Kecamatan Oebobo Kota Kupang. *Media Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 89–99.

- Yuniar, I. (2019). *Kupang Putih (Corbula faba) & Kupang Merah (Musculista senhousia), Kupang Bentos Habitat Asli pantai Surabaya Timur*. Surabaya: Hang tuah Pres.
- Yusmaniar, Wardiyah, Khairun Nida. (2017). *Bahan Ajar Mikrobiologi dan Parasitologi Farmasi*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Yusuf, A., Ramadhan, L., & Dewi, T. 2020. *Peranan pompa proton pada pertumbuhan Escherichia coli di lingkungan ekstrem pH dan tekanan osmotik*. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2), 90–95.
- Zubaidah, S. N., Widiastuti, T. C., & Kiromah, N. Z. W. (2022). Uji Angka Lempeng Total (Alt) Dan Angka Kapang Khamir (Akk) Pada Jamu Gendong Kunir Asam Dan Beras Kencur Di Pasar Tradisional Kecamatan Kuwarasan Kabupaten Kebumen. *Jurnal Farmasi Klinik Dan Sains*, 2(2), 27.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lokasi Tempat Produksi

Tempat Produksi Petis A



Tempat Produksi Petis B



Tempat Produksi Petis C



Tempat Produksi Petis D



Lampiran 2 Proses Pembuatan Petis Kupang



Lampiran 3 Tabel Wawancara

Produsen	Bahan Utama	Bahan Tambahan	Proses Pembuatan	Waktu Produksi
Bu N	Kaldu Kupang	Tepung singkong, gula putih, gula merah, gula tetes, micin, garam	1. Kupang dicuci bersih 2. Kupang direbus dan diambil kaldunya 3. ditambahkan gula pasir, gula merah, gula tetes, penyedap, garam dan tepung galek 4. semua bahan dicampuur sampai membentuk pasta	10-50 kg per hari
Pak A	Kaldu kupang	Tepung gaplek, air, gula jawa, gula putih, gula tetes, garam, penyedap		5 hari sekali
Bu E	Kaldu kupang	Tepung gaplek, gula, garam, micin, gula tetes		2 hari sekali
Bu T	Kaldu kupang	Tepung gaplek, gula merah, gula putih, gula tetes, garam, penyedap		3 hari sekali

Lampiran 4 Preparasi Sampel



Penimbangan Sampel



Penimbangan sampel

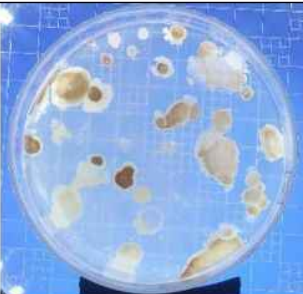
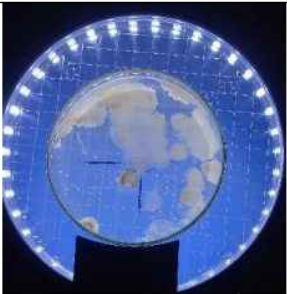
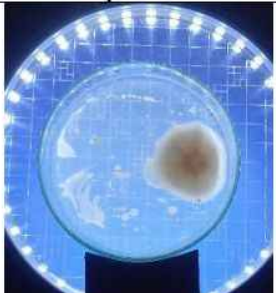
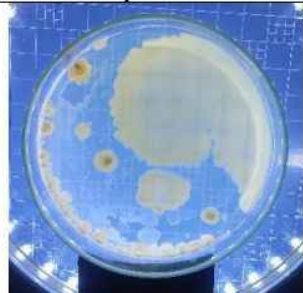
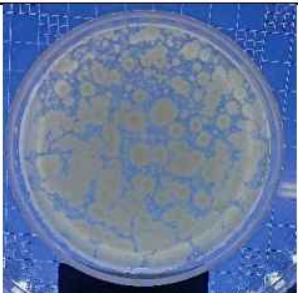
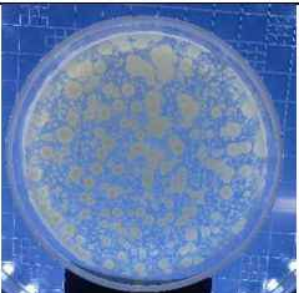
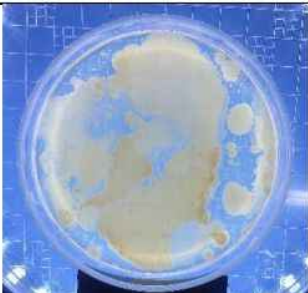


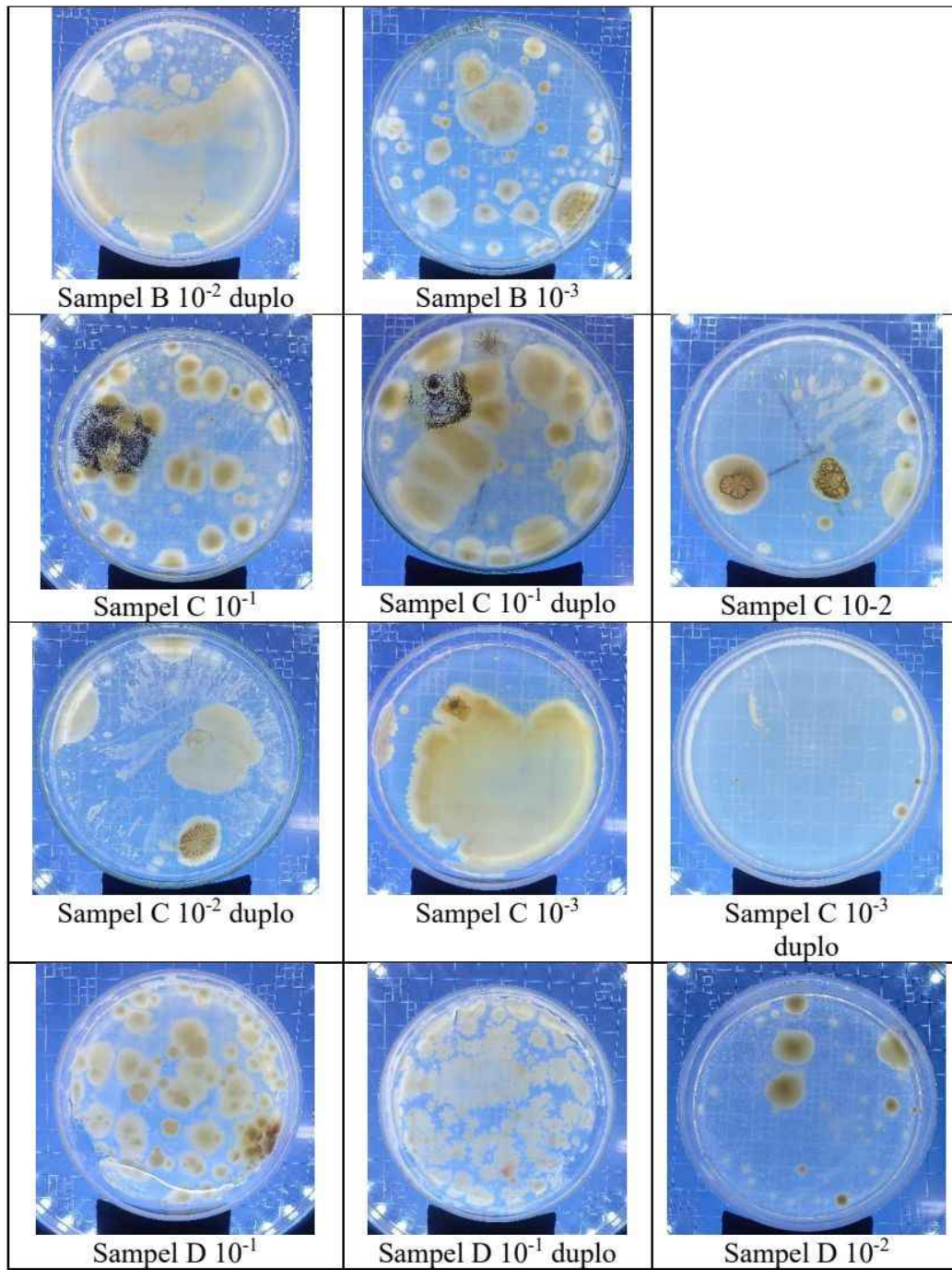
Pembuatan BPW

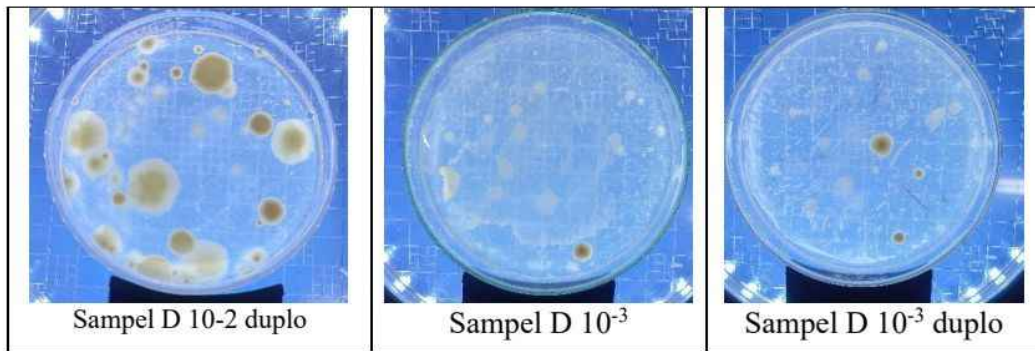


Sampel + BPW

Lampiran 5 Uji Angka Kapang Khamir

 Serial dilution $10^{-1} - 10^{-3}$	 Kontrol negatif	
 Sampel A 10^{-1}	 Sampel A 10^{-1} duplo	 Sampel A 10^{-2}
 Sampel A 10^{-2} duplo	 Sampel A 10^{-3}	 Sampel A 10^{-3} duplo
 Sampel B 10^{-1}	 Sampel B 10^{-1} duplo	 Sampel B 10^{-2}

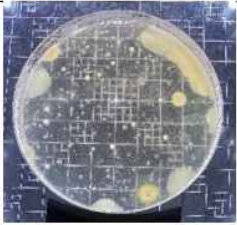
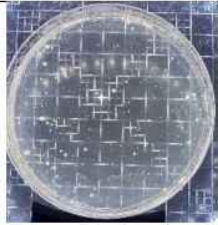
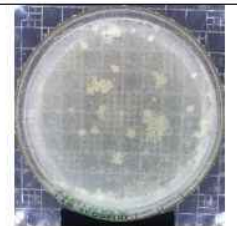
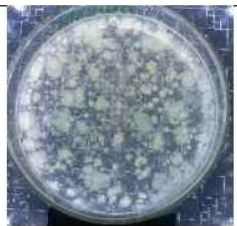
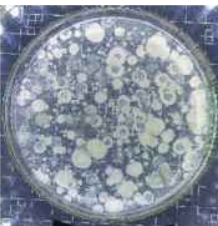


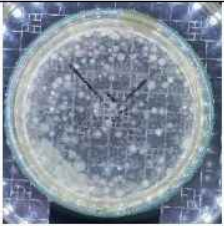
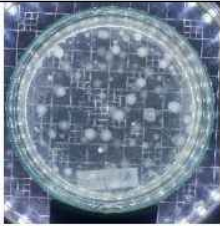
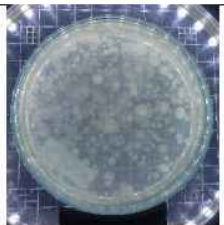
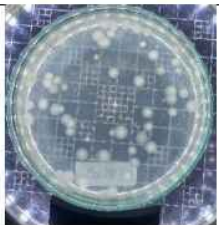


Lampiran 6 Perhitungan AKK

Sampel A $N = \frac{\Sigma c}{(n1+0,1 \times n2) \times d}$ $N = \frac{157}{(2+0,1 \times 2) \times 10^{-1}}$ $N = \frac{157}{2,2 \times 0,1}$ $N = \frac{157}{0,22}$ $N = 713,6 / 7,1 \times 10^2 \text{ CFU/g}$	Sampel B $N = \frac{\Sigma c}{(n1+0,1 \times n2) \times d}$ $N = \frac{253}{(2+0,1 \times 2) \times 10^{-1}}$ $N = \frac{253}{2,2 \times 0,1}$ $N = \frac{253}{0,22}$ $N = 1,150 / 1,2 \times 10^2 \text{ CFU/g}$
Sampel C $N = \frac{\Sigma c}{(n1+0,1 \times n2) \times d}$ $N = \frac{107}{(2+0,1 \times 2) \times 10^{-1}}$ $N = \frac{107}{2,2 \times 0,1}$ $N = \frac{107}{0,22}$ $N = 4,86 / 4,9 \times 10^2 \text{ CFU/g}$	Sampel D $N = \frac{\Sigma c}{(n1+0,1 \times n2) \times d}$ $N = \frac{160}{(2+0,1 \times 2) \times 10^{-1}}$ $N = \frac{160}{2,2 \times 0,1}$ $N = \frac{160}{0,22}$ $N = 727,27 / 7,3 \times 10^2 \text{ CFU/g}$

Lampiran 7 Uji Angka Lempeng Total (ALT)

		
Sampel A 10^{-1}	Sampel A 10^{-1} duplo	Sampel A 10^{-2}
		
Sampel A 10^{-2} duplo	Sampel A 10^{-3}	Sampel A 10^{-3} duplo
		
Sampel B 10^{-1}	Sampel B 10^{-1} duplo	Sampel B 10^{-2}
		
Sampel B 10^{-2} duplo	Sampel B 10^{-3}	Sampel B 10^{-3} duplo
		

Sampel 10 ⁻⁴	Sampel B 10 ⁻⁴ duplo	
		
Sampel C 10 ⁻¹	Sampel C 10 ⁻¹ duplo	Sampel C 10 ⁻²
		
Sampel C 10 ⁻² duplo	Sampel C 10 ⁻³	Sampel C 10 ⁻³ duplo
		
Sampel C 10 ⁻⁴	Sampel C 10 ⁻⁴ duplo	
		
Sampel D 10 ⁻¹	Sampel D 10 ⁻¹ duplo	Sampel D 10-2
		

Sampel D 10-2 duplo	Sampel D 10-3	Sampel D 10-3 duplo
 Sampel D 10-4	 Sampel D 10-4 duplo	 Kontrol Negatif

Lampiran 8 Perhitungan ALT

Sampel A $N = \frac{\sum c}{(1 \times n1) + (0,1 \times n2) \times d}$ $N = \frac{418}{(1 \times 2) + (0,1 \times 2) \times 10^{-2}}$ $N = \frac{418}{2,2 \times 10^{-2}}$ $N = \frac{418}{0,022}$ $N = 19.000 / 1,9 \times 10^4$	Sampel B $N = \frac{\sum c}{(1 \times n1) + (0,1 \times n2) \times d}$ $N = \frac{418}{(1 \times 1) + (0,1 \times 2) \times 10^{-3}}$ $N = \frac{418}{1,2 \times 10^{-3}}$ $N = 348333 / 3,5 \times 10^5$
Sampel C $N = \frac{\sum c}{(1 \times n1) + (0,1 \times n2) \times d}$ $N = \frac{409}{(1 \times 1) + (0,1 \times 2) \times 10^{-3}}$ $N = \frac{409}{1,2 \times 10^{-3}}$ $N = \frac{409}{0,0012}$ $N = 340833 / 3,4 \times 10^5$	Sampel D $N = \frac{\sum c}{(1 \times n1) + (0,1 \times n2) \times d}$ $N = \frac{444}{(1 \times 2) + (0,1 \times 2) \times 10^{-3}}$ $N = \frac{444}{2,2 \times 10^{-3}}$ $N = \frac{444}{0,0022}$ $N = 201818 / 2,0 \times 10^5$

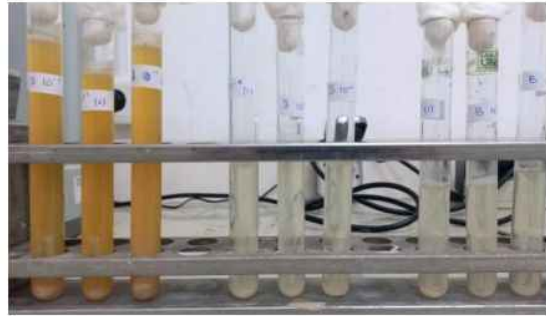
Lampiran 9 Uji Most Probable Number (MPN)

Uji pendugaan

Sampel A



Sampel B



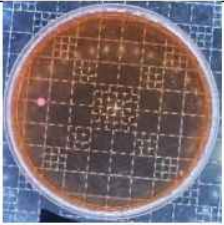
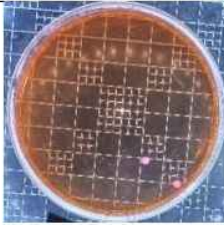
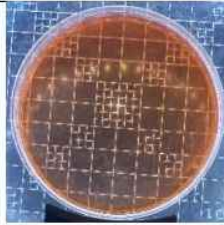
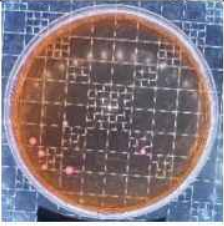
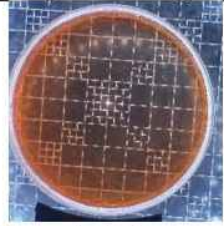
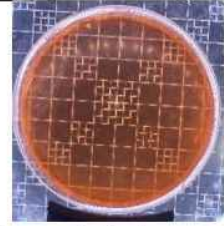
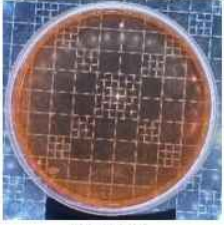
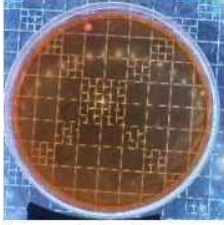
Sampel C



Sampel D



Lampiran 11 Uji Salmonella

 Sampel A Ulangan 1	 Sampel A ulangan 2	 Sampel B ulangan 1
 Sampel B ulangan 2	 Sampel C ulangan 1	 Sampel C ulangan 2
 Sampel D Ulangan 1	 Sampel D ulangan 2	 Kontrol Positif

Lampiran 12 Tabel Salmonella

Kode Sampel	Total <i>Salmonella</i> sp		Keterangan
	Ulangan 1	Ulangan 2	
A	Negatif	Negatif	Memenuhi
B	Negatif	Negatif	Memenuhi
C	Negatif	Negatif	Memenuhi
D	Negatif	Negatif	Memenuhi



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Nanda Diesty Amelia
NIM : 220602110015
Judul : Analisis Mikrobiologi Petis Kupang Produksi Industri Rumah Tangga di Desa Balongdowo Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc	222	
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi



Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 19671113 199402 2 001



JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 220602110015
Nama : NANDA DIESTY AMELIA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc
Dosen Pembimbing 2 : DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : ANALISIS MIKROBIOLOGI PETIS KUPANG PRODUKSI INDUSTRI RUMAH TANGGA DI DESA BALONGDOWO KECAMATAN CANDI KABUPATEN SIDOARJO

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	26 Agustus 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Pedoman penulisan	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
2	17 September 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Pengajuan judul	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
3	30 September 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Bab 1 dan penambahan parameter	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
4	14 Oktober 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Revisi bab 1	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
5	29 Oktober 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Bimbingan ayat bab 1	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
6	06 November 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi bab 1-3	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
7	12 November 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Revisi bab 1-3	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
8	13 November 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Bimbingan ayat bab 2	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
9	20 November 2025	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Bimbingan agama bab 2	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
10	01 Desember 2025	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Acc bab 1-3	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
11	12 Mei 2026	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Hasil penelitian	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
12	22 Mei 2026	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Hasil penelitian dan bab IV	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
13	25 Mei 2026	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Ayat bab 4	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
14	26 Mei 2026	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	Konsultasi ayat bab 4	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
15	26 Mei 2026	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Hasil penelitian	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
16	02 Juni 2026	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Bab IV	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
17	03 Juni 2026	DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si	ACC agama	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
18	03 Juni 2026	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Bab IV	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi
19	04 Juni 2026	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	ACC 1-5	Genap 2026/2027	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Disertasi

Dosen Pembimbing 2


DIDIK WAHYUDI, S.Si., M.Si



Malang
Dosen Pembimbing 1


PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc