

**PENGARUH *Tamarindus indica* PADA
Medusomyces gisevii TERHADAP PERTUMBUHAN
Escherichia coli DALAM SISTEM PENCERNAAN MANUSIA**

LAPORAN KARYA ILMIAH

Merupakan Ujian Keterampilan dan Syarat Kelulusan Sekolah



Disusun oleh:

No.	NIS	Nama	Kelas / absen
1.	29841	Christopher Adi Wijaya	XII MIPA 6 / 04
2.	29902	Faye Daphne Ongkowidjojo	XII MIPA 6 / 09
3.	29998	Jonathan Angelo Odaya	XII MIPA 6 / 17
4.	30143	Sean Kenneth Siau	XII MIPA 6 / 30
5.	30162	Stevinca Rachel Putri Maryadi	XII MIPA 6 / 33
6.	30166	Tiara Kidung Dewani	XII MIPA 6 / 34

**SMA KATOLIK ST. LOUIS 1
SURABAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL KARYA ILMIAH

Judul : Pengaruh *Tamarindus indica* pada *Medusomyces gisevii* terhadap
Pertumbuhan *Escherichia coli* dalam Sistem Pencernaan Manusia

Penyusun	No.	NIS	Nama	Kelas / absen
	1.	29841	Christopher Adi Wijaya	XII MIPA 6 / 04
	2.	29902	Faye Daphne Ongkowidjojo	XII MIPA 6 / 09
	3.	29998	Jonathan Angelo Odaya	XII MIPA 6 / 17
	4.	30143	Sean Kenneth Siauw	XII MIPA 6 / 30
	5.	30162	Stevinca Rachel Putri Maryadi	XII MIPA 6 / 33
	6.	30166	Tiara Kidung Dewani	XII MIPA 6 / 34

Pembimbing I : Dra. Maria Viciati, MM.

Pembimbing II : Pratita Nindya Dyana, M.Pd.

Tanggal presentasi : Senin, 3 Februari 2025

Disetujui oleh:

Pembimbing I

(Dra. Maria Viciati, MM.)

Pembimbing II

(Pratita Nindya Dyana, M.Pd.)

Mengetahui,

Kepala Sekolah



(Dra. Sri Wahjoeni Hadi S.)

ABSTRAK

Kombucha merupakan minuman fermentasi yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai jenis mikroorganisme patogen, termasuk *Escherichia coli* (*E. coli*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas antibakteri *Medusomyces gisevii* (kombucha) yang dicampur dengan *Tamarindus indica* (asam jawa) terhadap pertumbuhan *E. coli*. Metode yang digunakan meliputi pembuatan media agar, sterilisasi peralatan, inokulasi bakteri, serta perlakuan dengan kombucha murni dan kombucha campuran asam jawa. Data dikumpulkan melalui observasi zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas saring setelah proses inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Hasil observasi menunjukkan bahwa kombucha yang mengandung flavonoid dan fenol dapat menghambat pertumbuhan *E. coli*, yang dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat di sekitar kertas saring. Selain itu, penambahan larutan asam jawa ke dalam kombucha meningkatkan aktivitas antibakterinya, karena asam jawa mengandung antioksidan yang tinggi. Kombinasi senyawa bioaktif dari kombucha dan asam jawa bekerja secara sinergis, menghasilkan zona hambat yang lebih luas dibandingkan perlakuan kombucha murni. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan asam jawa dapat meningkatkan daya antibakteri kombucha terhadap *E. coli*, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai agen antibakteri alami.

Kata Kunci: Kombucha, *Escherichia coli*, Asam Jawa, Antibakteri, Flavonoid, Fenol, Zona Hambat

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, serta kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan laporan penelitian ini dengan tepat waktu. Laporan yang berjudul "Pengaruh *Tamarindus indica* pada *Medusomyces gisevii* terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dalam Sistem Pencernaan Manusia" ini disusun sebagai bagian dari persyaratan kelulusan.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang komprehensif tentang mekanisme interaksi antara *Tamarindus indica* dan *Medusomyces gisevii* dengan bakteri *E. coli*, serta kontribusinya dalam mendukung kesehatan sistem pencernaan manusia. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih pengetahuan dalam bidang mikrobiologi dan farmasi, serta membuka peluang untuk pengembangan obat-obatan alami yang lebih efektif.

Laporan penelitian ini dapat diselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan sabar dan tulus. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S. selaku Kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya;
2. Dahlia Adiati, S.Pd. selaku Wakil Kepala Sekolah Bidang Kurikulum SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya;
3. Y. Linda Juliarti, S.Pd., M.Si selaku Ketua Panitia Ujian Praktek MIPA Kelas XII Tahun Ajaran 2024/2025;
4. Tri Harjono, S.Pd. selaku Wali Kelas XII MIPA 6 Tahun Ajaran 2024/2025;

5. Dra. Maria Viciati, MM. dan Pratita Nindya Dyana, M.Pd. selaku Guru Pembimbing Ujian Praktek MIPA Kelas XII MIPA 6 Tahun Ajaran 2024/2025;
6. Bapak Edwin Hendra Sukmana selaku Laboran Laboratorium Biologi;
7. Orang tua dan teman-teman Kelas XII MIPA 6 Tahun Ajaran 2024/2025 yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan semua pihak yang terlibat dalam memahami “Pengaruh *Tamarindus indica* pada *Medusomyces gisevii* terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dalam Sistem Pencernaan Manusia”. Penulis menyadari laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan laporan penelitian ini.

Surabaya, 3 Februari 2025

Penyusun,

(Stevinca Rachel Putri Maryadi)

Ketua Kelompok

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	1
ABSTRAK.....	2
KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR GAMBAR.....	8
DAFTAR TABEL.....	9
DAFTAR SINGKATAN.....	10
DAFTAR SIMBOL.....	11
DAFTAR LAMPIRAN.....	12
BAB I PENDAHULUAN.....	13
1.1. Latar Belakang.....	13
1.2. Rumusan Masalah.....	14
1.3. Tujuan Penelitian.....	15
1.4. Manfaat Penelitian.....	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	16
2.1. Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>).....	16
2.1.1. Klasifikasi Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>).....	16
2.1.2. Morfologi Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>).....	16
2.1.3. Manfaat Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>).....	17
2.1.4. Potensi Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>).....	18

2.2. Kombucha (<i>Medusomyces gisevii</i>).....	18
2.2.1. Klasifikasi Kombucha (<i>Medusomyces gisevii</i>).....	18
2.2.2. Morfologi Kombucha (<i>Medusomyces gisevii</i>).....	19
2.2.3. Manfaat Kombucha (<i>Medusomyces gisevii</i>).....	20
2.2.4. Kandungan Kimiawi Kombucha (<i>Medusomyces gisevii</i>).....	21
2.3. <i>Escherichia coli</i>	22
2.3.1. Klasifikasi <i>Escherichia coli</i>	22
2.3.2. Morfologi <i>Escherichia coli</i>	22
2.3.3. Dampak <i>Escherichia coli</i>	23
2.3.4. Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i>	24
2.4. Sistem Pencernaan Manusia.....	25
2.4.1. Anatomi Organ Sistem Pencernaan Manusia.....	25
2.4.2. Mekanisme Sistem Pencernaan Manusia.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.1.1. Tempat Penelitian.....	28
3.1.2. Waktu Penelitian.....	28
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.3. Tahapan Penelitian.....	30
3.3.1. Tahapan Penelitian atau Rancangan Penelitian.....	30
3.3.2. Metode Pengumpulan Data Observasi.....	31
3.3.3. Metode Pengumpulan Data Analisis.....	31
3.3.4. Variabel Data.....	32

3.3.5. Teknik Analisis Data.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.2 Pembahasan.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	41
1. Formulir Konsultasi Pembuatan Karya Tulis.....	41
2. Hasil inkubasi <i>Escherichia coli</i> selama 24 jam.....	42

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1.2.1.	Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>)	17
Gambar 2.2.2.1.	Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast (SCOBY), sebuah entitas bulat pipih seperti piringan yang berwarna keruh dan memiliki tekstur kenyal	20
Gambar 2.2.2.2.	<i>Medusomyces gisevii</i> di bawah mikroskop	20
Gambar 2.3.2.1.	<i>Escherichia coli</i> di bawah mikroskop	23
Gambar 3.3.1.1.	Diagram alir pembuatan kombucha	30
Gambar 3.3.1.2.	Diagram alir menguji pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> dalam kombucha	31
Gambar 4.1.1.	Cawan petri dengan <i>Medusomyces gisevii</i> dan <i>Tamarindus indica</i> terhadap <i>Escherichia coli</i>	33
Gambar 4.1.2.	Cawan petri dengan <i>Medusomyces gisevii</i> terhadap <i>Escherichia coli</i>	34

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 4.1.1.	Rata-rata diameter zona hambat <i>Tamarindus indica</i> pada <i>Medusomyces gisevii</i> terhadap pertumbuhan <i>Escherichia coli</i>	34

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
SCOPY	Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast
LDL	Low-Density Lipoprotein
HDL	High-Density Lipoprotein
ETEC	Enterotoxigenic <i>Escherichia coli</i>
EPEC	Enteropathogenic <i>Escherichia coli</i>
STEC	Shiga toxin-producing <i>Escherichia coli</i>
HUS	Sindrom Hemolitik Uremik
ISK	Infeksi Saluran Kemih

DAFTAR SIMBOL



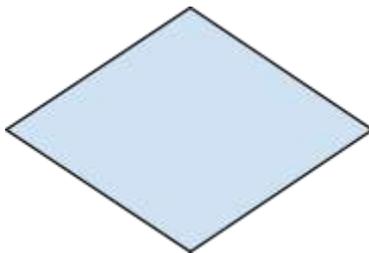
Start End Point

Simbol yang menggambarkan permulaan atau akhir dari suatu proses diagram alir



Process

Simbol yang menyatakan suatu proses yang terjadi pada diagram alir



Decision

Simbol yang menunjukkan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban (ya atau tidak) pada diagram alir



Arrow

Simbol yang menggambarkan arah dari proses diagram alir

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Form Konsultasi Pembuatan Karya Tulis	41
Lampiran 2.	Hasil inkubasi <i>Escherichia coli</i> selama 24 jam	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Terdapat berbagai jenis mikroba dan bakteri yang hidup di dalam tubuh manusia. Adapun beberapa organisme ini menimbulkan dampak positif bagi kesehatan manusia, sedangkan beberapa, yang kerap disebut sebagai bakteri jahat, malah merugikan kesehatan manusia. Dalam keadaan surplus, bakteri *E. coli* termasuk bakteri jahat yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia. Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit-penyakit yang berbahaya, contohnya diare, infeksi saluran kemih, ataupun komplikasi yang lebih parah seperti sindrom hemolitik uremik. Dengan melejitnya metode-metode pengobatan yang canggih dan baru seperti antibiotik, dunia medis sudah mulai ketergantungan dengan metode pengobatan tersebut. Walau ampuh, penggunaan antibiotik yang dipakai dalam interval yang terlalu dekat dapat menimbulkan resistensi antibiotik. Kondisi ini membuat suatu bakteri semakin tahan terhadap pengobatan antibiotik, sehingga dibutuhkan pengobatan yang semakin keras untuk memusnahkannya. Permasalahan ini menimbulkan sebuah kebutuhan mendesak untuk mencari pengobatan alternatif guna menyembuhkan penyakit-penyakit dengan efektif.

Salah satu metode pengobatan sistem pencernaan merupakan penggunaan probiotik, seperti kombucha. Dalam pembuatan kombucha, atau *Medusomyces gisevii* dalam bahasa latin, menghasilkan senyawa bioaktif dengan efek antimikroba yang bisa membunuh bakteri jahat. Kombucha terkenal karena kandungan asam organik, enzim, dan zat-zat khusus lainnya yang bisa melawan bakteri seperti *E. coli*. Secara teoritis, jika ditambahkan bahan alami seperti asam jawa, atau *Tamarindus indica* dalam bahasa latin,

senyawa bermanfaat dalam kombucha bisa menjadi lebih kuat. Asam jawa punya banyak senyawa sehat, seperti polifenol dan antioksidan, yang mungkin bisa meningkatkan efek kombucha dalam melawan bakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah campuran kombucha dan asam jawa bisa lebih efektif dalam melawan *E. coli* di dalam sistem pencernaan manusia. Jika berhasil, penelitian ini bisa membantu menemukan cara yang lebih alami untuk menjaga kesehatan perut dan mengurangi penggunaan antibiotik. Ini sangat penting, apalagi dengan banyaknya bakteri yang kebal terhadap obat di masa kini.

Masalah ini penting karena berhubungan dengan isu besar di seluruh dunia, yaitu resistensi antibiotik. Meskipun sudah ada penelitian tentang kombucha, penelitian khusus tentang campuran kombucha dengan asam jawa untuk melawan *E. coli* masih belum dilakukan. Pendekatan ini memberikan perspektif baru mengenai pengelolaan kesehatan pencernaan dengan memanfaatkan tanaman endemik di Indonesia yang mudah ditemukan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Seberapa efektif pencampuran *Tamarindus indica* pada *Medusomyces gisevii* dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*?
2. Bagaimana perbandingan frekuensi pertumbuhan *Escherichia coli* antara campuran *Tamarindus indica* dengan *Medusomyces gisevii* dan *Medusomyces gisevii* tanpa *Tamarindus indica*?
3. Bagaimana mekanisme *Tamarindus indica* dan *Medusomyces gisevii* dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*?

1.3. Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari kegiatan ini sebagai berikut:

1. Menilai efektivitas pencampuran *Tamarindus indica* pada *Medusomyces gisevii* dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*.
2. Membandingkan frekuensi pertumbuhan *Escherichia coli* antara campuran *Tamarindus indica* dengan *Medusomyces gisevii* dan *Medusomyces gisevii* tanpa *Tamarindus indica*.
3. Menganalisis mekanisme *Tamarindus indica* dan *Medusomyces gisevii* dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*.

1.4. Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari kegiatan ini sebagai berikut:

1. Mengetahui efektivitas pencampuran *Tamarindus indica* pada *Medusomyces gisevii* dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*.
2. Mengetahui frekuensi pertumbuhan *Escherichia coli* antara campuran *Tamarindus indica* dengan *Medusomyces gisevii* dan *Medusomyces gisevii* tanpa *Tamarindus indica*.
3. Mengetahui mekanisme *Tamarindus indica* dan *Medusomyces gisevii* dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Asam Jawa (*Tamarindus indica*)

2.1.1. Klasifikasi Asam Jawa (*Tamarindus indica*)

Penamaan taksonomi Asam Jawa (*Tamarindus indica*) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Filum : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Famili : Fabaceae
Genus : Tamarindus
Spesies : Tamarindus indica

(USDA, 2025)

2.1.2. Morfologi Asam Jawa (*Tamarindus indica*)

Asam jawa termasuk dalam suku Caesalpiniaceae atau Leguminosae dan tergolong dalam genus Tamarindus (USDA, 2025). Tinggi Asam jawa dapat tumbuh mencapai ketinggian 20 hingga 30 meter, dengan diameter batang yang bisa tumbuh hingga 2 meter. Batang Asam jawa tumbuh tegak bercabang ganda dan batangnya berwarna coklat keabuan, sering bersisik, dan kadang terlihat seperti pecah-pecah, memberikan kesan pohon yang sudah tua dan berumur panjang. Daun asam jawa berdaun majemuk dengan panjang sekitar 1–1,5 cm dan lebar 0,5–1 cm. Helaian daunnya lonjong, ujungnya tumpul, pangkalnya membulat, dan permukaannya tampak mengkilap dengan warna hijau segar. Bunga asam jawa tersusun dalam tandan yang agak

renggang, biasanya muncul di ketiak daun atau ujung ranting. Bentuknya menyerupai kupu-kupu dengan kelopak sebanyak empat buah dan lima mahkota yang berwarna kuning keputihan, dihiasi urat merah kecoklatan. Bunga ini juga memiliki aroma harum, dan panjangnya bisa mencapai 16 cm (Toungos, 2019). Sementara itu, buah asam jawa berbentuk polong dengan panjang sekitar 10 cm dan lebar 2 cm. Ketika matang, warnanya berubah menjadi coklat, dan daging buahnya yang legit memiliki rasa asam yang khas (Nurhanani, R, et al 2012).



Gambar 2.1.2.1. Asam Jawa (*Tamarindus indica*)

2.1.3. Manfaat Asam Jawa (*Tamarindus indica*)

Asam jawa (*Tamarindus indica*) memiliki banyak manfaat untuk kesehatan berkat kandungan nutrisi yang kaya, termasuk vitamin B, C, dan K, serta mineral seperti kalsium, kalium, dan magnesium (USDA, 2019). Manfaat utama dari tanaman ini adalah membantu menjaga kesehatan sistem pencernaan, lebih tepatnya kandungan serat dalam asam jawa yang membantu mengatasi sembelit dan masalah pencernaan lainnya (Lissa et. al, 2023). Selain itu, asam jawa juga memiliki sifat laksatif yang dapat melancarkan buang air besar (Karmana, 2024). Manfaat lainnya yakni meningkatkan kesehatan jantung; senyawa flavonoid dalam asam jawa berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menurunkan kolesterol jahat (LDL) dan tekanan darah tinggi. Selain itu, asam jawa juga berperan dalam mengontrol kadar gula darah,

sehingga bermanfaat bagi penderita diabetes. Antioksidan yang terkandung dalam asam jawa juga dapat mencegah kanker dengan melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Berdasarkan penelitian, asam jawa juga memiliki properti antibakteri terhadap *E. coli* dan *Salmonella typhi* (Puspodewi et. al, 2015).

2.1.4. Potensi Asam Jawa (*Tamarindus indica*)

Asam jawa (*Tamarindus indica*) biasanya digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai produk, baik makanan maupun minuman. Dalam masakan, asam jawa berfungsi sebagai bumbu untuk memberikan rasa asam yang khas, sering digunakan dalam hidangan seperti sayur asam dan pempek (Hayati, 2015). Selain itu, daging buahnya dapat diolah menjadi sirup dan jus (Lissa et. al, 2023). Dalam konteks kesehatan, asam jawa juga dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi masalah pencernaan, menurunkan demam, dan meredakan batuk (Leung dan Foster, 1996). Potensi lainnya termasuk penggunaan ekstrak biji asam jawa sebagai obat tetes mata untuk meredakan mata kering (Ginting et. al, 2024).

2.2. Kombucha (*Medusomyces gisevii*)

2.2.1. Klasifikasi Kombucha (*Medusomyces gisevii*)

Penamaan taksonomi Kombucha (*Medusomyces gisevii*) ialah sebagai berikut:

Kerajaan	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Kelas	: Saccharomycetes
Ordo	: Saccharomycetales
Famili	: Schizosaccharomycetaceae
Genus	: Medusomyces

Spesies : *Medusomyces gisevii*

2.2.2. Morfologi Kombucha (*Medusomyces gisevii*)

Kombucha (*Medusomyces gisevii*) membentuk struktur *zooglea*, berupa matriks kompleks yang tersusun dari selulosa bakteri. Zooglea ini berfungsi sebagai matriks tempat mikroorganisme terikat dan berkembang (Hidayah, 2022). Selama proses fermentasi, bakteri menghasilkan selulosa yang membentuk lapisan-lapisan di permukaan cairan, menghasilkan film yang dapat tumbuh dan memperbaiki diri jika rusak. Fungal biomass dari kombucha terdiri dari protein kasar (45-53%), karbohidrat (37-43%), lipid (8-11%), dan vitamin, memberikan nilai gizi yang signifikan. Metabolisme jamur ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti substrat, suhu, dan pH, yang semuanya berperan dalam pembentukan selulosa dan aktivitas mikroorganisme simbiotik selama periode kultur. Jamur ini membentuk zooglea, yaitu struktur kompleks dari selulosa bakteri yang mengandung berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri asam asetat seperti *Gluconacetobacter* dan *Acetobacter*, serta ragi seperti *Saccharomyces* dan *Brettanomyces*. Zooglea ini berfungsi sebagai matriks tempat mikroorganisme terikat dan berkembang. Selama proses fermentasi, bakteri menghasilkan selulosa yang membentuk lapisan-lapisan di permukaan cairan, menghasilkan film yang dapat tumbuh dan memperbaiki diri jika rusak. Fungal biomass dari kombucha terdiri dari protein kasar (45-53%), karbohidrat (37-43%), lipid (8-11%), dan vitamin, memberikan nilai gizi yang signifikan. Metabolisme jamur ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti substrat, suhu, dan pH, yang semuanya berperan dalam pembentukan selulosa dan aktivitas mikroorganisme simbiotik selama periode kultur (Virreal-Soto et. al, 2018).



*Gambar 2.2.2.1. Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast (SCOBY),
sebuah entitas bulat pipih seperti piringan yang berwarna keruh dan memiliki tekstur kenyal*



Gambar 2.2.2.2. Medusomyces gisevii di bawah mikroskop

2.2.3. Manfaat Kombucha (*Medusomyces gisevii*)

Kombucha (*Medusomyces gisevii*) memiliki berbagai manfaat kesehatan bagi manusia. Pertama, kombucha memiliki kandungan probiotik yang tinggi. Probiotik adalah bakteri baik yang mendukung kesehatan pencernaan dan meningkatkan imbangnya kadar mikrobiota usus, sehingga dapat membantu mengatasi masalah pencernaan seperti sembelit dan kembung (Putri et. al, 2024). Selain itu, kombucha juga mengandung antioksidan yang membantu meningkatkan daya tahan tubuh, serta mengurangi risiko penyakit kronis seperti kanker dan penyakit jantung (Firdaus et. al, 2020). Kombucha juga dapat menurunkan kadar gula darah dan meningkatkan profil

lipid dengan menurunkan kolesterol LDL serta meningkatkan HDL (Irda et. al, 2022). Kombucha juga dapat meningkatkan kesehatan hati, terutama bagi mereka yang mengalami kondisi seperti penyakit hati berlemak non-alkohol. Selain itu, minuman ini dapat memberikan energi tambahan berkat kandungan kafein dan vitamin B, serta dapat membantu meningkatkan produktivitas. Dengan berbagai manfaat ini, kombucha menjadi pilihan populer dalam diet sehat, meskipun penting untuk mengkonsumsinya dalam jumlah moderat untuk menghindari efek samping (Siloam Hospitals, 2024).

2.2.4. Kandungan Kimiawi Kombucha (*Medusomyces gisevii*)

Kombucha (*Medusomyces gisevii*) adalah minuman fermentasi berbasis teh yang mengandung berbagai senyawa bioaktif hasil metabolisme mikroorganisme. Kandungan kimiawinya meliputi:

1. Karbohidrat & Produk Fermentasi
 - a. Glukosa dan fruktosa sebagai substrat fermentasi.
 - b. Etanol (C₂H₅OH) dalam kadar rendah akibat aktivitas ragi.
 - c. Asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, asam laktat, yang berperan dalam detoksifikasi dan kesehatan usus.
2. Polifenol dan Antioksidan
 - a. Katekin dan epikatekin sebagai senyawa antioksidan yang berasal dari teh.
 - b. Asam galat yang memiliki sifat antibakteri dan penghambat oksidasi sel.
3. Vitamin & Mineral
 - a. Vitamin B kompleks (B1, B2, B6, B12) yang berperan dalam metabolisme energi.
 - b. Vitamin C sebagai antioksidan alami.
 - c. Mineral seperti Fe, Zn, Mg, K yang mendukung berbagai fungsi fisiologis tubuh.
4. Mikroorganisme Probiotik
 - a. *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter aceti* (penghasil asam asetat dan selulosa).

- b. *Lactobacillus spp.* (bakteri asam laktat yang baik untuk pencernaan).
- c. *Saccharomyces cerevisiae, Zygosaccharomyces spp.* (ragi penghasil enzim dan senyawa bioaktif).

2.3. *Escherichia coli*

2.3.1. Klasifikasi *Escherichia coli*

Penamaan taksonomi *E. coli* ialah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gammaproteobacteria
Order : Enterobacteriales
Family : Enterobacteriaceae
Genus : *Escherichia*
Species : *Escherichia coli*

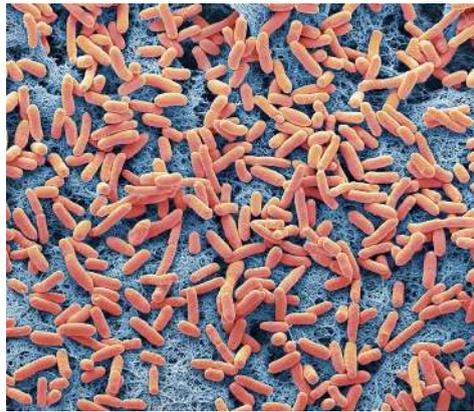
(USDA, 2025)

2.3.2. Morfologi *Escherichia coli*

E. coli adalah bakteri Gram-negatif yang berbentuk batang (basil) pendek dengan ukuran diameter 0,4–0,7 μm dan panjang 1,0–3,0 μm . Bakteri ini termasuk jenis anaerob fakultatif, yang artinya dapat tumbuh baik dalam kondisi dengan oksigen (aerob) maupun tanpa oksigen (anaerob). *E. coli* memiliki flagel peritrik, yaitu flagel yang tersebar di seluruh permukaan sel, yang memberikan kemampuan untuk bergerak aktif (motilitas) (Mueller et. al, 2023).

Dalam kultur, *E. coli* menghasilkan koloni berbentuk bulat, cembung, permukaan halus, dengan tepi koloni yang terdefinisi jelas. Pada media selektif seperti

MacConkey agar, *E. coli* menghasilkan koloni berwarna merah muda karena kemampuannya memfermentasi laktosa, menghasilkan asam yang menurunkan pH di sekitar koloni (Frans et. al, 2011). Selain itu, *E. coli* tidak memiliki kapsul, sehingga struktur selnya relatif sederhana, dan tidak membentuk spora, yang membedakannya dari bakteri tahan lingkungan keras. (Mueller et. al, 2023)



Gambar 2.3.2.1. *Escherichia coli* di bawah mikroskop

2.3.3. Dampak *Escherichia coli*

E. coli dapat menimbulkan dampak kesehatan serius, tergantung pada jenis strain patogen yang menginfeksi. Salah satu dampaknya adalah gastroenteritis, yang ditandai dengan diare (dapat berdarah), kram perut, mual, dan muntah, biasanya disebabkan oleh konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi strain seperti Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) atau Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) (Brigitta et. al, 2024). Selain itu, strain seperti *E. coli* O157:H7 dari kelompok Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) menghasilkan racun Shiga yang dapat menyebabkan sindrom hemolitik uremik (HUS), sebuah kondisi serius yang ditandai dengan anemia hemolitik, trombositopenia, dan gagal ginjal akut, terutama pada anak-anak dan lansia (Alodokter, 2022). Infeksi *E. coli* juga sering menjadi penyebab utama infeksi saluran kemih (ISK), yang ditandai dengan nyeri saat berkemih, peningkatan frekuensi buang air kecil, dan urin yang

keruh atau berdarah, dan dapat berkembang menjadi pielonefritis jika tidak segera ditangani (Ana et. al, 2024). Dalam kasus yang lebih parah, *E. coli* dapat memasuki aliran darah, menyebabkan bakteremia dan sepsis, yang merupakan kondisi inflamasi sistemik yang mengancam jiwa (Yunda et. al, 2024). Diare berat yang disebabkan oleh infeksi ini juga dapat menyebabkan dehidrasi parah, terutama pada bayi, anak kecil, dan lansia, sehingga membutuhkan penanganan medis segera untuk mencegah komplikasi yang lebih serius (Brigitta et. al, 2024).

2.3.4. Pertumbuhan *Escherichia coli*

Fase hidup *E. coli* dibagi menjadi fase lag, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian. Pada fase lag, bakteri beradaptasi dengan lingkungan baru. Tidak ada pertumbuhan yang signifikan, tetapi sel mulai mensintesis enzim dan molekul yang dibutuhkan untuk reproduksi. Kemudian, sel mulai membelah dengan cepat melalui pembelahan biner pada fase eksponensial. Dalam kondisi optimal (nutrisi cukup, suhu ideal), waktu generasi bisa sekitar 20–30 menit. Populasi meningkat secara logaritmik (2, 4, 8, 16, dst.). Pada stasioner, pertumbuhan melambat karena keterbatasan nutrisi dan akumulasi produk limbah. Beberapa sel mulai mati, tetapi jumlah keseluruhan sel tetap stabil karena ada sel baru yang terbentuk. Terakhir pada fase kematian, populasi bakteri menurun drastis karena kelangkaan nutrisi dan peningkatan zat beracun. Dalam kondisi tertentu, beberapa strain dapat bertahan dalam jumlah kecil dengan metabolisme sangat rendah.

E. coli tumbuh pada suhu optimal 37°C, yang merupakan suhu tubuh manusia, sehingga bakteri ini sering ditemukan dalam saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas. Namun, *E. coli* masih dapat bertahan dalam kisaran suhu 20–45°C, meskipun pertumbuhannya tidak secepat pada suhu optimal. Beberapa strain tertentu

bahkan mampu bertahan pada suhu lebih rendah atau lebih tinggi dalam kondisi tertentu. Sedangkan rentang pH 6,5–7,5 atau kondisi netral menjadi kondisi ideal untuk pertumbuhan *E. coli*. Lingkungan yang terlalu asam (pH di bawah 4) atau terlalu basa (pH di atas 9) biasanya menghambat pertumbuhannya.

E. coli dapat bertahan dalam berbagai lingkungan seperti air, tanah, dan limbah, terutama jika terdapat sumber nutrisi yang cukup. Beberapa strain patogen dapat bertahan dalam produk makanan mentah atau tidak dipasteurisasi (seperti susu mentah dan daging sapi cincang), yang meningkatkan risiko kontaminasi makanan. Suhu di atas 60°C akan membunuh *E. coli* dalam waktu singkat. Oleh karena itu, proses pasteurisasi dan pemasakan makanan hingga suhu aman dapat mengeliminasi bakteri ini.

2.4. Sistem Pencernaan Manusia

2.4.1. Anatomi Organ Sistem Pencernaan Manusia

Anatomi organ sistem pencernaan manusia sebagai berikut:

1. Mulut

Sistem pencernaan manusia dimulai dari mulut. Di mana mulut berfungsi untuk memperkecil dan menghaluskan makanan yang dikonsumsi. Setelah itu, partikel makanan akan bercampur dengan air liur untuk mendorong makanan ke dalam kerongkongan untuk ditelan.

2. Kerongkongan (esofagus)

Kerongkongan atau esofagus merupakan saluran dengan panjang sekitar 25 cm yang berfungsi untuk menyalurkan makanan dan minuman dari mulut ke dalam lambung. Dalam kerongkongan terdapat otot berbentuk cincin disebut *lower*

esophageal sphincter yang berfungsi untuk menahan makanan dan minuman yang telah mencapai lambung tidak naik kembali ke kerongkongan atau mulut.

3. Lambung

Lambung berfungsi untuk melanjutkan proses pencernaan dengan mengeluarkan zat asam lambung. Zat asam lambung tersebut akan membunuh mikroorganisme yang terdapat dalam makanan atau minuman.

4. Usus halus

Usus halus berfungsi untuk memecah makanan lebih lanjut setelah berada di dalam lambung dan menyerap nutrisi makanan dan minuman, yang kemudian akan diteruskan ke dalam usus besar.

5. Usus besar

Setelah melalui usus halus yang telah menyerap nutrisi, makanan dan minuman yang telah dicerna akan meninggalkan sisa yang disebut feses atau limbah. Usus besar berfungsi untuk mendorong feses tersebut ke dalam rektum.

6. Rektum

Rektum berfungsi menerima feses dari usus besar yang akan ditampung di dalam rektum. Ketika rektum telah terisi penuh dan feses siap dikeluarkan melalui anus, tubuh akan memberi respons dengan melakukan buang air besar.

7. Anus

Anus adalah bagian terakhir dari saluran pencernaan. Anus terdiri atas otot dasar panggul yang terletak di internal anus, dan dua sfingter anal yang terletak di eksternal anus. Otot dasar panggul berfungsi mengendalikan keluarnya feses, sementara dua sfingter anal berfungsi menahan feses keluar ketika tubuh manusia dalam kondisi tertidur dan menahan feses keluar sebelum siap dibuang.

2.4.2. Mekanisme Sistem Pencernaan Manusia

Sistem pencernaan manusia adalah sekelompok organ yang mencerna dan mengolah makanan dan nutrisi di dalam tubuh guna memenuhi kebutuhan nutrisi sehari-hari yang dibutuhkan oleh tubuh. Sistem pencernaan manusia bekerja bersama dengan sistem saraf pusat yang membantu mengendalikan peredaran darah dan pelepasan hormon. Bagian-bagian organ tubuh tersebut juga didukung oleh enzim untuk mengoptimalkan proses pencernaan makanan dalam tubuh (Sucizah et. al, 2021).

Mekanisme sistem pencernaan manusia diawali dari mulut, dimana makanan dan minuman yang dikonsumsi dan dikunyah akan dicampur dengan air liur yang mengandung enzim amilase untuk memecah karbohidrat. Setelah itu, makanan ditelan melalui kerongkongan, yang menghubungkan mulut dengan lambung melalui gerakan peristaltik (Ani et. al, 2022). Di lambung, makanan akan bercampur dengan asam lambung dan enzim pencernaan, sehingga berubah menjadi pasta yang disebut kim. Selanjutnya, kim bergerak ke usus halus, yang terdiri dari tiga bagian: duodenum, jejunum, dan ileum (Rujianto et. al, 2014). Dalam usus, terdapat bakteri *E. coli* yang berfungsi untuk membantu proses pembusukkan makanan dan minuman yang telah dicerna dalam lambung. Dalam lambung, makanan dipecah lebih lanjut oleh enzim dari pankreas dan empedu dari hati, kemudian nutrisi diserap ke dalam aliran darah. Setelah nutrisi diserap, sisa makanan yang tidak terpakai akan bergerak ke usus besar, dimana air dan elektrolit diserap, dan limbah diubah menjadi feses. Feses kemudian disimpan di rektum sebelum dikeluarkan melalui anus (Ani et. al, 2022). Seluruh proses ini berlangsung dengan koordinasi sistem saraf dan hormon untuk memastikan pencernaan yang efisien.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Laboratorium Kultur yang bertempat di SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya yang beralamat di Jalan Polisi Istimewa No.7, Keputran, Kecamatan Tegalsari, Surabaya, Jawa Timur, 60265.

3.1.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu 48 hari yang dimulai pada Senin, 9 Desember 2024 sampai dengan Minggu, 26 Januari 2025.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Untuk mendukung jalannya penelitian ini, beberapa peralatan yang dibutuhkan antara lain:

1. Toples kaca
2. Kompor
3. Panci
4. Sendok kayu
5. Timbangan digital
6. Tisu
7. Karet
8. Corong
9. Erlenmeyer
10. Pengaduk kaca

11. Aluminium foil
12. Cawan petri
13. Sarung tangan
14. Inkubator
15. Autoklaf
16. Pembakar spiritus
17. Pemantik
18. Gelas beaker
19. Gelas ukur
20. Laminar Air Flow
21. Ose
22. Pinset
23. Kertas saring
24. Jangka sorong

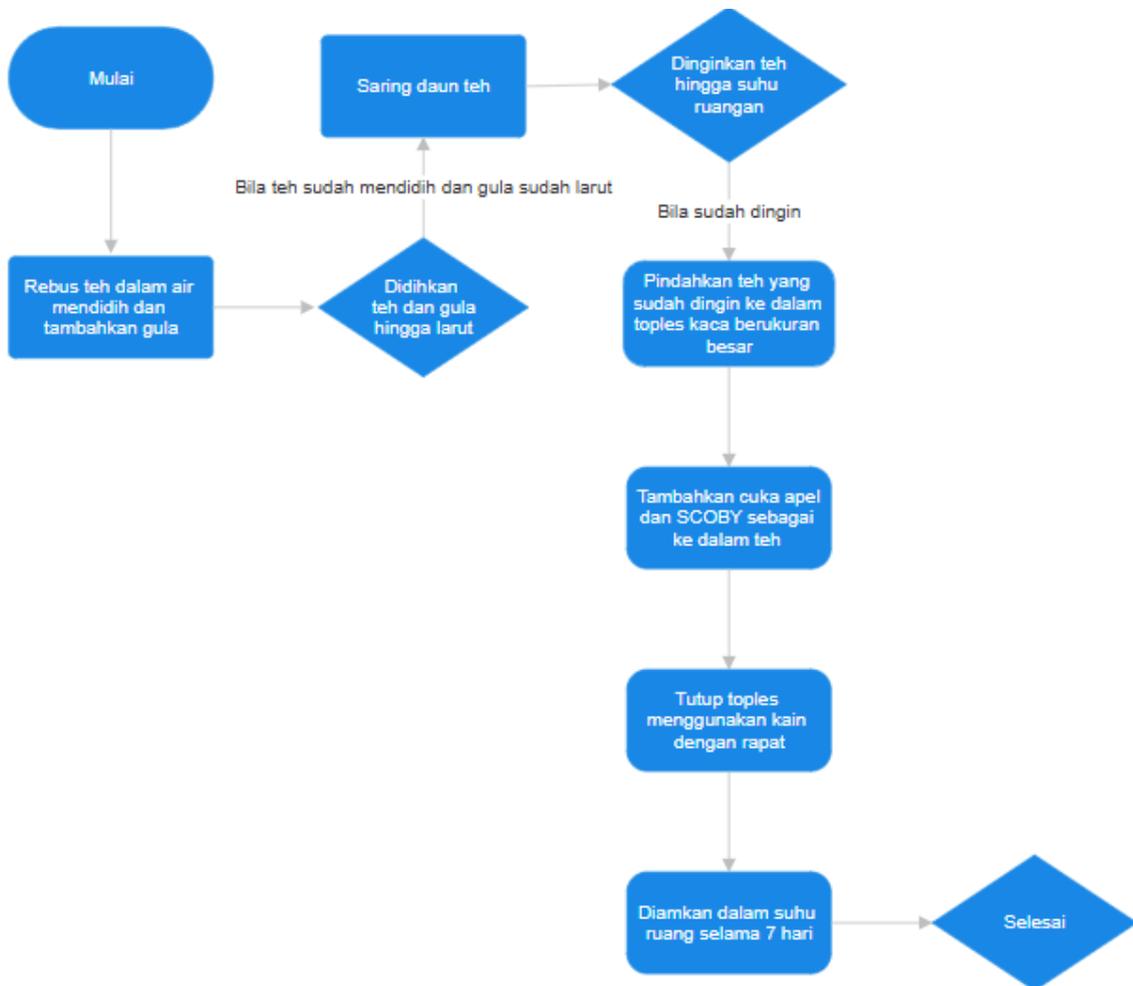
Beberapa bahan yang dibutuhkan antara lain:

1. Air mineral
2. Daun teh (hijau atau hitam)
3. Gula pasir
4. Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast (SCOBY)
5. Asam jawa (*Tamarindus indica*)
6. Bubuk Mueller Hinton Agar (MHA)
7. Aquadest
8. Kultur *E. coli*
9. Alkohol 70%
10. Bolpoin

3.3. Tahapan Penelitian (Diagram Alir Penelitian)

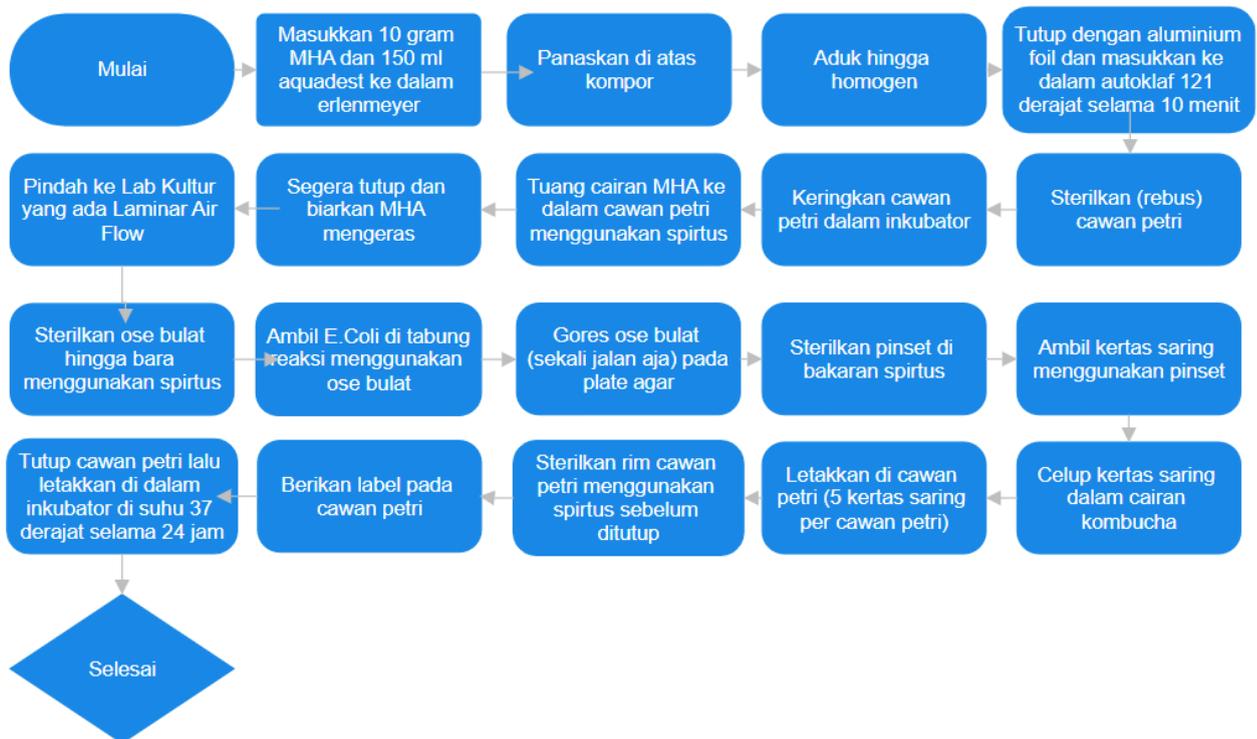
3.3.1. Tahapan Penelitian atau Rancangan Penelitian

1. Pembuatan kombucha



Gambar 3.3.1.1. Diagram alir pembuatan kombucha

2. Menguji pertumbuhan *E. coli* dalam kombucha



Gambar 3.3.1.2. Diagram alir menguji pertumbuhan *Escherichia coli* dalam kombucha

3.3.2. Metode Pengumpulan Data Observasi

Metode pengumpulan data observasi dilakukan dengan mengamati pertumbuhan bakteri *E. coli* pada cawan agar yang telah diberi perlakuan berbeda, yaitu tanpa perlakuan (kontrol), perlakuan dengan kombucha murni, dan perlakuan dengan kombucha yang dicampur dengan asam jawa.

3.3.3. Metode Pengumpulan Data Analisis

Analisis dilakukan terhadap perubahan yang terjadi pada media, terutama area sekitar kertas saring, untuk melihat pengaruh kombucha terhadap pertumbuhan *E. coli*.

3.3.4. Variabel Data

1. Variabel terikat: Zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas saring.
2. Variabel kontrol: Jenis dan konsentrasi *E. coli*, media pertumbuhan, waktu dan suhu inkubasi, serta jumlah dan ukuran kertas saring.
3. Variabel bebas: Perlakuan yang dilakukan terhadap *E. coli*.

3.3.5. Teknik Analisis Data

Data dalam penelitian ini dianalisis secara kuantitatif dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas saring pada masing-masing cawan petri. Pengukuran dilakukan untuk menentukan efektivitas antibakteri dari perlakuan yang diberikan, yaitu tanpa kombucha (kontrol), kombucha murni, dan kombucha campuran asam jawa.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan diameter zona hambat pada setiap cawan petri. Jika zona hambat pada cawan petri dengan perlakuan kombucha campuran asam jawa memiliki diameter yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya, maka dapat disimpulkan bahwa campuran tersebut memiliki daya hambat yang lebih tinggi terhadap *E. coli*. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik untuk memastikan keakuratan hasil serta melihat perbedaan yang signifikan antara setiap perlakuan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, ditemukan bahwa pencampuran asam jawa (*Tamarindus indica*) dalam kombucha (*Medusomyces gisevii*) dalam menghambat pertumbuhan *E. coli*. Hal tersebut terlihat dari adanya zona hambat.



Gambar 4.1.1. Cawan petri dengan *Medusomyces gisevii* dan *Tamarindus indica* terhadap *Escherichia coli* setelah inkubasi 24 jam



Gambar 4.1.2. Cawan petri dengan *Medusomyces gisevii* terhadap *Escherichia coli* setelah inkubasi 24 jam

Ulangan	Diameter zona hambat	
	Kontrol negatif (<i>Medusomyces gisevii</i> murni)	Kontrol positif (<i>Medusomyces gisevii</i> dan <i>Tamarindus indica</i>)
I	12 mm	13 mm
II	12 mm	10 mm
III	10 mm	10 mm
IV	10 mm	13 mm
V	9 mm	10 mm
Rerata	10.6 mm	11.2 mm

Tabel 4.1.1. Rata-rata diameter zona hambat *Tamarindus indica* pada *Medusomyces gisevii* terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencampuran asam jawa pada kombucha dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* lebih efektif dibandingkan tanpa asam jawa. Rentang waktu pertumbuhan bakteri *E. coli* secara optimal terjadi pada durasi 24 jam. Dalam rentang waktu

tersebut, zona hambat kontrol negatif sebesar 10.6 mm, sedangkan zona hambat positif sebesar 11.2 mm.

4.2. Pembahasan

Kandungan antioksidan dalam asam jawa, termasuk flavonoid, fenol, dan vitamin C, dapat meningkatkan efektivitas antibakteri kombucha. Senyawa-senyawa ini bekerja secara sinergis untuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak membran sel bakteri, meningkatkan efek asam pada lingkungan, dan mengurangi stres oksidatif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, kombucha yang mengandung asam jawa memiliki potensi sebagai minuman yang tidak hanya menyehatkan, tetapi juga membantu mengatasi infeksi bakteri.

Melalui hasil observasi pertumbuhan bakteri, dapat dibuktikan melalui zona hambat pertumbuhan *E. coli* bahwa kombucha dengan campuran asam jawa memiliki luas zona hambatan yang lebih luas dan terhambat dari bakteri. Hal tersebut dikarenakan oleh kandungan antioksidan dalam asam jawa yang mendorong dan meningkatkan efektifitas kandungan flavonoid dan fenol dalam kombucha membangun resistensi terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dirumuskan kesimpulan berikut:

1. Efektivitas pencampuran asam jawa (*Tamarindus indica*) pada kombucha (*Medusomyces gisevii*) dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* dinilai lebih efektif.
2. Frekuensi pertumbuhan *E. coli* antara campuran asam jawa dengan kombucha lebih rendah dibandingkan kombucha tanpa asam jawa.
3. Mekanisme asam jawa dan kombucha dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* yakni kandungan flavonoid pada kombucha dan senyawa antioksidan pada asam jawa bekerja sama dengan optimal sehingga efektif menghambat pertumbuhan *E. coli*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dirumuskan beberapa saran berikut:

1. Saran untuk Penelitian Berikutnya

Disarankan untuk menguji efektivitas antibakteri kombucha dengan campuran bahan alami lainnya, seperti stroberi, mangga, atau jahe, yang juga memiliki kandungan antioksidan dan senyawa antibakteri. Selain itu, variasi fermentasi dengan durasi yang berbeda dapat diteliti untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap aktivitas antibakteri kombucha. Penelitian juga dapat diperluas dengan menguji efektivitas kombucha terhadap bakteri patogen lain, seperti *Staphylococcus aureus*.

2. Saran untuk Kesehatan

Kombucha yang dicampur dengan asam jawa memiliki kadar asam yang cukup tinggi, sehingga tidak disarankan bagi penderita asam lambung karena dapat meningkatkan produksi asam dalam lambung. Selain itu, konsumsi kombucha sebaiknya tidak

berlebihan, dan dianjurkan untuk dikonsumsi dalam jumlah maksimal 200-300 ml per hari untuk menghindari efek samping seperti gangguan pencernaan.

3. Saran untuk Meningkatkan Nilai Ekonomi

Dengan terbuktinya efektivitas kombucha yang dicampur dengan asam jawa sebagai antibakteri alami, minuman ini memiliki potensi komersial yang tinggi sebagai produk kesehatan. Kombucha dengan inovasi rasa seperti asam jawa dapat dikembangkan menjadi produk minuman fungsional yang bernilai jual tinggi. Selain itu, peluang usaha dapat diperluas dengan produksi kombucha dalam skala industri kecil hingga menengah, serta pemasaran melalui konsep minuman sehat organik yang saat ini sedang populer.

4. Saran untuk Variasi Bahan Baku

Dalam penelitian ini, sumber gula yang digunakan adalah gula pasir. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan gula alternatif, seperti gula aren, madu, atau gula kelapa, yang dapat memberikan manfaat tambahan, seperti indeks glikemik yang lebih rendah dan kandungan mineral yang lebih tinggi. Selain itu, pemilihan jenis gula yang lebih alami dapat meningkatkan kualitas probiotik dalam kombucha serta memberikan cita rasa yang lebih kompleks pada minuman hasil fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

Effendy F, Roswien A, Stefani E. (2014). *Uji Aktivitas Antibakteri Teh Kombucha Probiotik Terhadap Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus*. Program Studi Farmasi Sekolah Tinggi Teknologi Industri dan Farmasi Bogor. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/fitofarmaka/article/view/185>

Adrian, Kevin. (2023). *Sistem Pencernaan Manusia, Pahami Anatomi dan Fungsinya*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://www.alodokter.com/memahami-sistem-pencernaan-manusia>

Nurhastuti, Y. (2022). *Potensi Ekstrak Teh Kombucha (Medusomyces gisevii) pada Tikus Putih (Rattus norvegicus) yang Diinduksi Escherichia coli*. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Amelia, J. (2022). *Pengaruh Ekstrak Teh Kombucha (Medusomyces gisevii) Terhadap Berat dan Histologis Limpa Tikus Wistar (Rattus norvegicus) yang Diinfeksi Escherichia coli*. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Flyurik, E.A., et al. (2023). *Review on the Properties and Applications of Kombucha*. Foods and Raw Materials, 11(1), 152-161.

Gladysheva, I., et al. (2023). *Bacterial Cellulose Production by Medusomyces gisevii: Potential Applications and Benefits*. Journal of Microbiology and Biotechnology.

Aditiawati, P dan Kusnadi. (2003). *Kultur campuran dan faktor Lingkungan Mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi Tea Cider*. PROC. ITB. Sains dan Teknologi. Vol. 5 No. 2 (Hal. 147-162)

Anugrah, S.T. (2005). *Pengembangan produk Kombucha Probiotik Berbahan Baku teh hitam (Camelia sinensis)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB: Bogor.

Christensen, E. (2013). *True Brews: How to Craft Fermented Cider, Beer, Wine, Sake, Soda, Kefir, and Kombucha at Home*. United States: Ten Speed Press.

Crum, Hannah dan Alex LaGory. (2016). *The Big Book of Kombucha: Brewing, Flavoring, and Enjoying the Health Benefits of Fermented Tea*. USA: Storey Publishing.

Setiawan, A. (2018). *Morfologi Tanaman Asam Jawa*. Repository Universitas Silampari.

Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. (2013). *Morfologi Tanaman Asam Jawa*. Digital Repository Universitas Jember.

Faradiba, A., et al. (2022). *Studi Fitokimia Dan Farmakologi Asam Jawa (Tamarindus Indica L.)*. Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi.

Alodokter. (n.d.). *4 Manfaat Asam Jawa yang Tidak Seasam Rasanya*. <https://www.alodokter.com/manfaat-asam-jawa-tidak-seasam-rasanya>

Hello Sehat. (n.d.). *8 Manfaat Asam Jawa bagi Kesehatan Tubuh*. <https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/manfaat-asam-jawa-untuk-kesehatan/>

Putri et, al. (2024). *Potensi Kombucha Sebagai Minuman Probiotik dan Sumber Antioksidan*. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan.

Frans et, al. (2011). *KARAKTERISTIK BAKTERI PEREDUKSI MERKURI (Escherichia coli) DIISOLASI DARI PERAIRAN PANTAI TELUK MANADO*. Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis.

Firdaus et, al. (2020). *“Review” Teh Kombucha Sebagai Minuman Fungsional dengan Berbagai Bahan Dasar Teh*. Jurnal Food Technology Department, University of Muhammadiyah Semarang.

Irda et, al. (2022). “*PELUANG MINUMAN TEH KOMBUCHA DAN POTENSINYA SEBAGAI MINUMAN KESEHATAN PENCEGAH DAN PENYEMBUH ANEKA PENYAKIT*”. Journal of Comprehensive Science.

Ani et, al. (2022). *Pemahaman Tentang Sistem Pencernaan Manusia dan Hewan Siswa*. Jurnal Pendidikan, Sains, dan Teknologi.

Rujianto et, al. (2014). *Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality*. STMIK AMIKOM Purwokerto.

Sucizah et, al. (2021). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PENCERNAAN MENGGUNAKAN APLIKASI YOUTUBE*. Jurnal Bio Educatio.

Brigitta et, al. (2024). *Escherichia coli Penyebab Diare: Patogenesis, Diagnosis dan Tatalaksana*. Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung .

Ana et, al. (2024). *PREVALENSI ESCHERICHIA COLI PADA PENDERITA INFEKSI SALURAN KEMIH DI RS GUIDO VALADARES*. PLENARY HEALTH : JURNAL KESEHATAN PARIPURNA.

Yunda et, al. (2024). *Potensi Escherichia Coli Sebagai Resistensi Antibiotik*. Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa.

Mueller et, al. (2023). *Escherichia coli Infection*. National Library of Medicine.

Alodokter. (2022). *Sindrom Hemolitik Uremik*.
https://www.alodokter.com/sindrom-hemolitik-uremik?utm_

Siloam Hospitals (2024). *8 Health Benefits and Side Effect Risks of Kombucha*.
<https://www.siloamhospitals.com/en/informasi-siloam/artikel/8-health-benefits-and-side-effect-risks-of-kombucha>.

Lampiran 1. Form Konsultasi Pembuatan Karya Tulis

Lampiran 2. Hasil inkubasi *Escherichia coli* selama 24 jam



