

DISERTASI

**EFEKTIVITAS SERBUK TABUR EKSTRAK KULIT DURIAN (*Durio zibethinus Murr*)
VARIETAS SOYA (SATRIYA) SEBAGAI BAHAN DISINFEKSI BAKTERI
Escherichia coli PADA AIR BAKU AIR MINUM RUMAH TANGGA**

**EFFECTIVENESS OF DURIAN PEEL EXTRACT POWDER (*Durio zibethinus Murr*) SOYA VARIETY
(SATRIYA) AS A DISINFECTION MATERIAL FOR *Escherichia coli* BACTERIA IN RAW WATER
FOR HOUSEHOLD DRINKING WATER**



**RAHWAN AHMAD
K013211003**



**AM DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2024**

**EFEKTIVITAS SERBUK TABUR EKSTRAK KULIT DURIAN (*Durio zibethinus Murr*)
VARIETAS SOYA (SATRIYA) SEBAGAI BAHAN DISINFEKSI BAKTERI
Escherichia coli PADA AIR BAKU AIR MINUM RUMAH TANGGA**

**RAHWAN AHMAD
K013211003**



**PROGRAM DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2024**



Optimization Software:
www.balesio.com

**EFEKTIVITAS SERBUK TABUR EKSTRAK KULIT DURIAN (*Durio zibethinus Murr*)
VARIETAS SOYA (SATRIYA) SEBAGAI BAHAN DISINFEKSI BAKTERI
Escherichia coli PADA AIR BAKU AIR MINUM RUMAH TANGGA**

DISERTASI

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar doktor
Program Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat

Disusun dan diajukan oleh:

**RAHWAN AHMAD
K013211003**

Kepada



**PROGRAM DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2024**

DISERTASI

EFEKTIVITAS SERBUK TABUR EKSTRAK KULIT DURIAN (*Durio zibethinus Murr*)
VARIETAS SOYA (SATRIYA) SEBAGAI BAHAN DISINFEKSI BAKTERI *Escherichia coli*
PADA AIR BAKU AIR MINUM RUMAH TANGGA

RAHWAN AHMAD
K013211003

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Doktor pada tanggal Sembilan
bulan Agustus tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat dan dinyatakan telah
memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Promotor

Prof. Dr. Ridwan A. SKM, M.Kes, M.Sc.PH
NIP. 196712271992121001

Ko-Promotor

Prof. Dr. drg. A. Arsunan Arsin, M.Kes
NIP. 196212311991031178

Ko-Promotor

Prof. Dr. Stang, M.Kes
NIP. 196507121992021002



Optimization Software:
www.balesio.com

Prof. Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed
NIP. 19670617 199903 1 001



Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin,

Prof. Suki Paluturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH., Ph.D
NIP. 19720529 200112 1 001

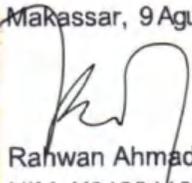
**PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, disertasi berjudul "**Efektivitas Serbuk Tabur Ekstrak Kulit Durian (*Durio zibethinus Murr*) Varietas Soya (SATRIYA) Sebagai Bahan Disinfeksi Bakteri *Escherichia coli* Pada Air Baku Air Minum Rumah Tangga**" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing Prof. Dr. Ridwan Amiruddin, SKM.M.Kes.MSc.PH. sebagai Promotor dan Prof. Dr. drg. A. Arsunan Arsin, M.Kes.,CWM sebagai co-promotor-1 serta Prof. Dr. Stang, Drs., M.Kes sebagai co-promotor-2). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini. Sebagian dari isi disertasi ini telah dipublikasikan di Jurnal (*Pharmacognosy Journal Vol 16, Issue 1, Jan-Feb, 2024, DOI : 10.5530/pj.2024.16.37, <http://www.phcogj.com/v16/i1>*) sebagai artikel dengan judul "*Antibacterial Potential of Durian (*Durio zibethinus Murr.*) Waste as an Alternative Disinfectant in Raw Drinking Water - A Literature Review*" dan masih di jurnal yang sama (*Pharmacognosy Journal*) dengan judul artikel "*Phytochemical Screening and Antibacterial Activity Test of Ethanol Extract of Durian (*Durio zibethinus Murr.*) Soya Varieties Against Pathogen Bacteria *Escherichia coli* in Raw Drinking Water*". Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin.



Makassar, 9 Agustus 2024


Rahwan Ahmad
NIM. K013210003



Optimization Software:
www.balesio.com

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan naskah Disertasi dengan judul “**Efektivitas Serbuk Tabur Ekstrak Kulit Durian (*Durio zibethinus Murr*) Varietas Soya (SATRIYA) Sebagai Bahan Disinfeksi Bakteri *Escherichia coli* Pada Air Baku Air Minum Rumah Tangga**”. Salawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, para sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Penulisan disertasi ini merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar akademik “Doktor” pada program Pendidikan Doktoral Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menyadari bahwa naskah disertasi ini dapat terlaksana dengan sukses dan dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan dari Prof. Dr. Ridwan Amiruddin, SKM.M.Kes.MSc.PH sebagai promotor, Prof. Dr. drg. A. Arsunan Arsin, M.Kes.,CWM sebagai ko-promotor-1, dan Prof. Dr. Stang, Drs., M.Kes sebagai ko-promotor-2. Saya mengucapkan berlimpah terima kasih kepada mereka. Penghargaan yang tinggi juga saya sampaikan kepada Bapak Raja Negeri Soya dan Bapak kepala Desa Waiheru yang telah mengizinkan kami untuk melaksanakan penelitian di lapangan, dan kepada Kepala Balai Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Ambon atas kesempatan untuk menggunakan fasilitas dan peralatan di Laboratorium BSPJI Ambon selama kami melakukan penelitian. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Prof. Dr. Stang, Drs., M.Kes atas bantuan dalam pengujian statistik. Kepada Kementerian Kesehatan, saya mengucapkan terima kasih atas beasiswa Tugas Belajar Sumber Daya Manusia Kesehatan yang diberikan (No. HK.02.02/V/18753/2021) selama menempuh program pendidikan doktor. Saya juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada pimpinan Politeknik Kesehatan Kemenkes Maluku yang telah memberikan izin kepada saya untuk melanjutkan studi Program doktor pada fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin dan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program doktor, para dosen dan staf tenaga kependidikan serta rekan-rekan mahasiswa Program S3 Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar baik kelas Reguler maupun kelas Kerjasama yang telah bejalan Bersama dalam menempuh Pendidikan. Akhirnya, penghargaan yang besar saya sampaikan kepada isteri, anak-anak tercinta dan kedua adikku serta seluruh keluarga atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis,

Rahwan Ahmad



ABSTRAK

RAHWAN AHMAD. **Efektivitas Serbuk Tabur Ekstrak Kulit Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Varietas Soya (Satriya) Sebagai Bahan Disinfeksi Bakteri *Escherichia Coli* Pada Air Baku Air Minum Rumah Tangga.** (dibimbing oleh Ridwan Amiruddin, A.Arsunan Arsin dan Stang Stang)

Latar Belakang. Lebih dari 50% sistem pengolahan air minum menggunakan klorin sebagai bahan disinfeksi air baku air minum, walaupun dapat menimbulkan masalah pada kesehatan. Upaya untuk melakukan disinfeksi air menggunakan bahan alami tumbuhan hingga saat ini terus diupayakan. Adanya senyawa antibakteri pada kulit durian layak untuk diuji sebagai bahan antibakteri pada proses disinfeksi air alternatif pengganti kaporit atau klorin. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi ekstrak kulit durian Soya sebagai bahan disinfektan alternatif untuk mengurangi jumlah koloni bakteri patogen *Escherichia coli* dalam air baku. **Metode.** Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan desain Eksperimen Laboratorium dan Eksperimen Lapangan. Diawali dengan studi literatur untuk mendapatkan informasi aktivitas antibakteri pada kulit durian, selanjutnya dilakukan uji laboratorium meliputi pembuatan ekstrak kulit buah durian Soya dengan metode maserasi **Hasil.** Ekstrak kulit durian Soya mengandung senyawa metabolit sekunder dengan kandungan rata-rata alkaloid 4,24%, flavonoid 22,95%, saponin 1,74%, fenol 57,41% dan tannin 2,27%. Ekstrak kulit durian Soya memiliki Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) terhadap bakteri *E. coli* pada konsentrasi 3,12% dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada konsentrasi 6,25%. Hasil analisis One Way ANOVA memiliki nilai signifikan $0,00 < 0,05$, uji regresi linier sederhana menunjukkan nilai signifikan $p < 0,05$ dengan besar pengaruh pemberian ekstrak terhadap penurunan jumlah koloni bakteri sebesar -0,958 dengan model regresi didapatkan $Y = 376,100 - 69,993 X$ dengan nilai $R^2 = 0,914$. Hasil uji LC_{50} Ekstrak etanol kulit durian Soya adalah 66,9495 ppm. Hasil analisis Two Way ANOVA dengan interaksi daya bunuh disinfektan SATRIYA antara dosis dan waktu pengamatan memiliki nilai signifikan $p < 0,05$ dapat disimpulkan ada perbedaan rata-rata jumlah koloni bakteri *E.coli* antara kelompok interaksi dosis dengan waktu pengamatan. **Kesimpulan.** Disinfektan SATRIYA pada konsentrasi 0,39%, 1,56% dan 6,25%, memiliki kontribusi yang sangat besar dalam menurunkan jumlah koloni bakteri patogen *Escherichia coli* hingga di angka 99,9% dalam waktu 180 menit, sehingga memungkinkan untuk digunakan sebagai disinfektan alternatif pada proses disinfeksi air baku air minum di tingkat rumah tangga.

Kata Kunci: Ekstrak; Kulit durian Soya; Disinfektan; *Escherichia coli*; SATRIYA; Air baku.



Optimization Software:
www.balesio.com



ABSTRACT

RAHWAN AHMAD. **Effectiveness Of Durian Peel Extract Powder (*Durio Zibethinus Murr*) Soya Variety (Satriya) As A Disinfection Material For *Escherichia Coli* Bacteria In Raw Water For Household Drinking Water.** (supervised by Ridwan Amiruddin, A. Arsunan Arsin and Stang Stang)

Background: More than 50% of drinking water treatment systems use chlorine as a disinfectant for raw drinking water, even though it can cause health problems. Efforts to disinfect water using natural plant ingredients are currently continuing. The presence of antibacterial compounds in durian skin is worthy of being tested as an antibacterial agent in an alternative water disinfection process to replace chlorine or chlorine. **Aim.** This study aims to investigate the potential of Soya durian peel extract as an alternative disinfectant material to reduce the colony count of pathogenic bacteria *Escherichia coli* in raw water. **Method.** This type of research is Quantitative research with a Laboratory Experiment and Field Experiment design. Starting with a literature study to obtain information on the antibacterial activity of durian peel, then laboratory tests were carried out including making Soya durian peel extract using the maceration method **Results.** Soya durian skin extract contains secondary metabolite compounds with an average content of 4.24% alkaloids, 22.95% flavonoids, 1.74% saponins, 57.41% phenols and 2.27% tannins. Soya durian skin extract has a Minimum Inhibitory Concentration (MIC) against *E. coli* bacteria at a concentration of 3.12% and a Minimum Bactericidal Concentration (MBC) at a concentration of 6.25%. The results of the OneWay ANOVA analysis have a significant value of $0.00 < 0.05$, the simple linear regression test shows a significant value of $p < 0.05$ with a large effect of extract administration on reducing the number of bacterial colonies of -0.958 with the regression model obtained $Y = 376,100 - 69,993 X$ with a value of $R^2 = 0.914$. 66.9495 ppm was the LC50 value for the ethanol extract from Soya durian peels. The interaction between the SATRIYA disinfectant's killing power and dose and observation time was shown to have a significant value of $p < 0.05$ in the findings of the Two-Way ANOVA technique. From the data, it can be inferred that the interaction groups differed in the mean number of *E. coli* bacterial colonies related to the dose and observation period. **Conclusion.** SATRIYA disinfectant at concentrations of 0.39%, 1.56% and 6.25%, has a very large contribution in reducing the number of colonies of the pathogenic *Escherichia coli* bacteria to 99.9% within 180 minutes, making it possible to use it as a disinfectant alternative to the process of disinfecting raw drinking water at the household level.

Keywords: Extract; Soya durian skin; Disinfectant; *Escherichia coli*; SATRIYA; Raw water.



Optimization Software:
www.balesio.com

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGAJUAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA | iv |
| UCAPAN TERIMA KASIH | v |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| DAFTAR SINGKATAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 6 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.4 Kegunaan Penelitian..... | 7 |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian..... | 7 |
| 1.6 Alur Penelitian..... | 7 |
| BAB II STUDI LITERATUR POTENSI ANTIBAKTERI..... | 9 |
| 2.1 Abstrak | 9 |
| 2.2 Pendahuluan | 9 |
| 2.3 Metode | 10 |
| 2.4 Hasil..... | 11 |
| 2.5 Pembahasan | 17 |
| 2.6 Kesimpulan..... | 20 |
| 2.7 Daftar Pustaka..... | 20 |
| BAB III SKRINING FITOKIMIA DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI | 26 |
| 3.1 Abstrak | 26 |
| 3.2 Pendahuluan | 26 |
| 3.3 Metode | 28 |
| 3.4 Hasil dan Pembahasan | 32 |
| 3.5 Kesimpulan..... | 43 |
| 3.6 Daftar Pustaka..... | 43 |
| 3.7 AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN DAYA BUNUH | 49 |
| | 49 |
| | 49 |
| | 51 |
| Pembahasan | 57 |
| | 68 |



| | | |
|------------------------------------|---|-----------|
| 4.6 | Daftar Pustaka..... | 68 |
| BAB V PEMBAHASAN UMUM..... | | 74 |
| 5.1 | Studi Literatur Potensi Antibakteri Limbah Durian (<i>Durio zibethinus Murr.</i>) Sebagai Bahan Disinfektan Alternatif Pada Air Baku Air Minum | 74 |
| 5.2 | Uji kualitatif dan kuantitatif kandungan Metabolit sekunder ekstrak etanol 96% kulit durian (<i>Durio zibethinus Murr.</i>) varietas Soya | 75 |
| 5.3 | Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak etanol kulit durian Soya pada bakteri <i>E.coli</i> ATCC 25922 | 76 |
| 5.4 | Uji Toksisitas LC ₅₀ Ekstrak Kulit Durian Soya Dengan Pelarut Etanol 96% Terhadap Larva Udang <i>Artemia Salina</i> Leach..... | 77 |
| 5.5 | Uji daya bunuh Serbuk tabur ekstrak kulit durian Soya konsentrasi 0,39%, 1,56% dan 6,25%, terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku air minum..... | 77 |
| BAB VI KESIMPULAN UMUM..... | | 79 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 79 |
| 6.2 | Saran | 79 |
| 6.3 | Novelty/Kebaruan Penelitian..... | 80 |
| 6.4 | Keterbatasan Penelitian | 80 |
| Daftar Pustaka | | 81 |



DAFTAR TABEL

| Nomor Tabel | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Studi relevan mengenai bagian tanaman Durian (<i>Durio zibethinus</i>) mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat menghambat dan menbunuh bakteri pathogen pada air..... | 12 |
| Tabel 2.2 Bukti bagian tanaman Durian (<i>Durio zibethinus</i>) dengan Aktifitas antimikroba dan LC ₅₀ terhadap bakteri pathogen pada air | 13 |
| Tabel 2.3 Studi relevan mengenai bagian tanaman Durian (<i>Durio zibethinus</i>) mengandung senyawa antibakteri yang dapat membunuh berbagai bakteri patogen pada air..... | 15 |
| Tabel 3.1 Hasil perhitungan rendemen ekstrak kulit buah durian Soya dengan pelarut etanol 96%..... | 33 |
| Tabel 3.2 Skrining fitokimia kualitatif kandungan metabilit sekunder ekstrak kulit durian Soya..... | 33 |
| Tabel 3.3 Hasil Skrining fitokimia kuantitatif kandungan metabilit sekunder ekstrak etanol 96% limbah kulit durian Soya. | 34 |
| Tabel 3.4 Hasil uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) metode dilusi cair ekstrak etanol kulit durian Soya pada bakteri <i>E.coli</i> ATCC 25922..... | 34 |
| Tabel 3.5 Hasil uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) metode dilusi padat ekstrak etanol kulit durian Soya pada bakteri <i>E.coli</i> ATCC 25922..... | 35 |
| Tabel 3.6 Hasil Uji <i>One Way</i> ANOVA Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak etanol kulit durian Soya pada bakteri <i>E.coli</i> ATCC 25922..... | 36 |
| Tabel 3.7 Hasil uji lanjut menggunakan uji LSD (<i>Least Significant Difference</i>) antara Ekstrak Kulit Durian Soya Dengan Jumlah Koloni Bakteri <i>Escherichia coli</i> ATCC 52922 | 37 |
| Tabel 3.8 Koefisien Regresi Konsentrasi Ekstrak Kulit Durian Soya Terhadap Penurunan Jumlah Koloni Bakteri <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 | 37 |
| Tabel 4.1 Kategori Toksisitas LC ₅₀ (ppm) | 53 |
| Tabel 4.2 Hasil uji Uji LC ₅₀ Ekstrak etanol kulit durian Soya terhadap larva udang renik air asin (<i>Artemia Salina Leach</i>) menggunakan metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT) | 57 |
| Tabel 4.3 Aktivitas toksisitas dan Uji Probit LC ₅₀ Ekstrak etanol kulit durian Soya terhadap larva udang renik air asin (<i>Artemia Salina Leach</i>) | 58 |
| Tabel 4.4 Hasi uji daya bunuh SATRIYA konsentrasi 0,39% berdasarkan waktu pengamatan, terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku air minum..... | 59 |
| Tabel 4.5 Hasil uji daya bunuh SATRIYA konsentrasi 1,56% berdasarkan waktu pengamatan, terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku air minum..... | 59 |
| Tabel 4.6 Hasil uji daya bunuh SATRIYA konsentrasi 6,25% berdasarkan waktu pengamatan, terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku air minum..... | 60 |
| Tabel 4.7 Hasil uji daya bunuh SATRIYA konsentrasi 12,5% berdasarkan waktu pengamatan, terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku air minum..... | 61 |
| Tabel 4.8 Hasil uji daya bunuh SATRIYA konsentrasi 25% berdasarkan waktu pengamatan, terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku air minum..... | 61 |
| Tabel 4.9 Hasil uji daya bunuh SATRIYA konsentrasi 50% berdasarkan waktu pengamatan, terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku air minum..... | 61 |
| Tabel 4.10 Hasil uji daya bunuh SATRIYA konsentrasi 100% berdasarkan waktu pengamatan, terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku air minum..... | 61 |



| | |
|--|----|
| Tabel 4.8 Uji <i>Two Way Anova</i> dengan Interaksi, Pengaruh pemberian dosis SATRIYA dan waktu pemberian terhadap penurunan jumlah koloni bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku..... | 61 |
| Tabel 4.9 <i>General Linier Model Repeated Measures</i> (GLM-RM), Pengaruh pemberian SATRIYA dan waktu pemberian terhadap penurunan jumlah koloni bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku..... | 62 |
| Tabel 4.10 <i>General Linier Model Repeated Measures</i> (GLM-RM) <i>Multiple Comparisons</i> , Pengaruh bergagai konsntrasi SATRIYA terhadap jumlah koloni bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku..... | 64 |
| Tabel 4.11. Standar Kualitas Air Berdasarkan Parameter Biologi (<i>Escherichia coli</i>) dalam beberapa peruntukan..... | 67 |



DAFTAR GAMBAR

| Nomor Gambar | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1.1 Alur Penelitian | 8 |
| Gambar 2.1 Alur Penelusuran Pustaka Potensi antibakteri limbah tanaman durian (<i>Durio zibethinus Murr.</i>) Sebagai bahan disinfektan alternatif pada air baku | 11 |
| Gambar 3.1 Posttest-Only Control Group Design | 28 |
| Gambar 3.2 Proses pengumpulan, pengolahan dan ekstraksi kulit durian Soya menggunakan etanol 96%..... | 32 |
| Gambar 3.3 Pengaruh Beberapa Konsentrasi Ekstrak Kulit Durian Soya Terhadap Penurunan Jumlah Koloni bakteri <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 | 35 |
| Gambar 3.4. Kurva Regresi Linier hubungan konsentrasi ekstrak etanol kulit durian Soya dengan jumlah koloni bakteri <i>E.coli</i> ATCC 25922..... | 38 |
| Gambar 4.1 Desain intervensi dengan kelompok kontrol | 51 |
| Gambar 4.2 Disinfektan SATRIYA (Serbuk tabur ekstrak kulit durian Soya) | 54 |
| Gambar 4.3 Alur pembuatan disinfektan SATRIYA.(Williams, 2005) | 54 |
| Gambar 4.4 Kurva Regresi Linier antara Log hubungan konsentrasi ekstrak etanol kulit durian Soya dengan nilai probit | 58 |
| Gambar 4.5 Hasi uji daya bunuh SATRIYA berdasarkan konsentrasi ekstrak dan waktu pengamatan, terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada air baku air minum. | 63 |
| Gambar 4.6 Jumlah koloni bakteri <i>Escherichia coli</i> dari tiga sumber air baku dan air baku dengan pemberian disinfektan SATRIYA berdasarkan waktu pengamatan..... | 64 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1. Surat persetujuan penelitian dari atasan yang berwenang | 90 |
| Lampiran 2. Rekomendasi persetujuan Etik | 91 |
| Lampiran 3. Surat Permohonan Izin Penelitian ke Gubernur Provinsi Maluku..... | 92 |
| Lampiran 4. Surat Permohonan Izin Penelitian ke BARISTAN Ambon..... | 93 |
| Lampiran 5. Rekomendasi penelitian dari Gub. Maluku | 94 |
| Lampiran 6. Tanda daftar Varietas tanaman Durian Soya | 95 |
| Lampiran 7. Hasil uji lab. skrining fitokimia kualitatif dan kuantitatif | 96 |
| Lampiran 8. Hasil uji lab. KHM dan KBM ekstrak kulit durian Soya | 103 |
| Lampiran 9. Hasil uji lab. Lethal Concentration (LC ₅₀) ekstrak kulit durian Soya | 104 |
| Lampiran 10. Hasil uji lab. daya bunuh Serbuk Tabur Ekstrak Kulit Durian Soya (SATRIYA) pada air baku | 105 |
| Lampiran 11. Hasil uji statistik <i>One Way ANOVA</i> dan Regresi Linier Sederhana..... | 107 |
| Lampiran 12. Hasil uji statistik daya bunuh Serbuk Tabur Ekstrak Kulit Durian Soya (SATRIYA) pada air baku. (<i>Two Way ANOVA</i> dan <i>GLM-RM</i>) | 110 |
| Lampiran 13. Surat ket. Telah selesai penelitian dari desa Waiheru | 113 |
| Lampiran 14. Surat ket. Telah selesai penelitian dari desa Soya..... | 114 |
| Lampiran 15. Surat ket. Telah selesai penelitian dari BARISTAN Ambon | 115 |
| Lampiran 16. Dokumentasi kegiatan penelitian | 116 |



DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Arti dan Penjelasan |
|--------------------------------|---|
| AMIU | Air Minum Isi Ulang |
| ANOVA | Analysis of variance |
| ATCC | <i>American Type Culture Collection</i> |
| Avicel | mikrokristalin selulosa bahan pengisi |
| BGLB | Brilian Green Lactose Broth |
| BHIB | <i>Brain-heart Infusion Broth</i> |
| BPPSPAM | Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum |
| BSLT | <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> |
| BSLT | <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> |
| BUMD | Badan Usaha Milik Daerah |
| CH ₃ COOH | Asam Asetat |
| DAEC | Diffusely adherent <i>Escherichia coli</i> |
| DAMIU | Depot Air Minum Isi Ulang |
| DBP | Disinfection by-products |
| DEC | Diarrheagenic <i>Escherichia coli</i> |
| <i>E.coli</i> | <i>Escherichia coli</i> |
| EAEC | Enteroggregative <i>Escherichia coli</i> |
| EHEC | Enterohemorrhagic <i>Escherichia coli</i> |
| EIEC | Enteroinvasive <i>Escherichia coli</i> |
| EPEC | Enteropatogenic <i>Escherichia coli</i> |
| ETEC | Enterotoxigenic <i>Escherichia coli</i> |
| FeCl ₃ | Ferric Chloride |
| GLM-RM | Generalized Linear Model Repeated Measures |
| H ₂ SO ₄ | Asam Sulfat |
| HAA | Asam haloasetat |
| HCL | Asam klorida |
| KBM | Konsentrasi Bunuh Minimum |
| KHM | Konsentrasi Hambat Minimum |
| LC ₅₀ | Lethal Concentration 50 |
| LSD | <i>Least Significant Difference</i> |
| MBC | <i>Minimum Bactericidal Concentration</i> |
| MIC | <i>Minimum Inhibitory Concentration</i> |
| MPN | <i>Most Probable Number</i> |
| NaCl | Natrium klorida |
| NaOH | Natrium hidroksida |
| NP | Nanopartikel |
| | Perusahaan Daerah Air Minum |
| | Polyethylene Glycol |
| | parts per million |
| | Polivinil pirulidon |
| | Polivinil Pirolidon sebagai pengikat |
| | Rancangan Acak lengkap |
| | Serbuk tabur ekstrak kulit durian Soya |
| | Standar Deviasi |



| | |
|--------|--------------------------------------|
| SDGs | <i>Sustainable Development Goals</i> |
| SODIS | <i>Solar Water Disinfection</i> |
| SPAM | <i>Sistim Penyediaan Air Minum</i> |
| THMs | <i>Trihalomethanes</i> |
| TPC | <i>Total Plate Count</i> |
| UF | <i>Ultrafiltrasi</i> |
| UV | <i>Ultraviolet</i> |
| UV-Vis | <i>Ultraviolet-Visible</i> |
| WHO | <i>World Health Organization</i> |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar bagi hidup dan kehidupan, serta merupakan sesuatu yang esensial bagi pembangunan berkelanjutan. Bila air ditangani dengan baik akan menjadi pijakan untuk mencapai salah satu tujuan Pembangunan Berkelanjutan Sustainable Development Goals (SDGs) (Lisa Guppy; et al., 2017). Air yang cukup dan aman merupakan hal yang sangat esensial bagi kesehatan, meraih ketahanan pangan dan menghilangkan kemiskinan (Boyd, 2021). Namun penurunan kualitas air mulai berlangsung pada kurun waktu beberapa puluh tahun terakhir akibat berkembangnya industrialisasi dan urbanisasi (Chen et al., 2017).

Beberapa penyebab utama menurunnya kualitas air adalah akibat meningkatnya aktifitas pembangunan, perluasan kota, industry, dan modernisasi bidang ekonomi. Senyawa organik, anorganik dan mikroorganisme adalah tiga unsur utama pencemaran air (Ojha et al., 2021). Dari seluruh air yang ada, hanya 2,5% yang merupakan air tawar dan hanya kurang dari 0,3% dan dapat dimanfaatkan (Suriya et al., 2021). Jumlah tersebut harus dapat memenuhi kebutuhan penduduk pada tahun 2050 yang diperkirakan berjumlah 9,7 miliar jiwa. Saat itu 3,9 miliar atau 40% lebih akan tinggal di wilayah yang kekurangan air (Lisa Guppy; et al., 2017). Dua miliar lebih masyarakat tidak mempunyai kesempatan mendapatkan air minum yang dikelola dengan baik, dan 4 miliar lebih masyarakat atau separuh dari populasi dunia tidak mempunyai kesempatan memperoleh sanitasi yang di kelola dengan benar (Boyd, 2021).

Lebih dari 10 ribu jiwa penduduk di negara berkembang meninggal setiap hari akibat penyakit yang ditimbulkan karena air yang tidak bersih dan sanitasi yang buruk (Birawida et al., 2018). Sebuah penelitian di Amerika Serikat mengatakan bahwa banyak keluarga yang menganggap air minum yang di konsumsi tidak aman walaupun sudah memenuhi standar yang ditetapkan. Terdapat anggapan yang sama tentang kualitas air minum pada masyarakat di negara negara berkembang (Mahler, 2021). Air minum yang mengandung mikroba seperti cacing, bakteri, protozoa, dan virus secara umum terkontaminasi dari kotoran manusia dan hewan (Herschly, 2012). Sekitar 2,1 miliar manusia di seluruh dunia memanfaatkan sumber air minum yang telah terkontaminasi oleh kotoran manusia dan hewan, serta diperkirakan pada tahun 2025 separuh dari populasi dunia akan hidup di daerah yang sulit air. Populasi yang paling terkena dampak dari air yang telah terkontaminasi tersebut adalah bayi dan anak-anak, terutama mereka yang hidup di daerah dengan sanitasi yang buruk (Mabvouna et al., 2021; WHO & JMP, 2017). Kualitas air yang buruk akibat pencemaran tinja manusia dapat mengakibatkan penyakit diare. Terjadinya kematian pada anak akibat diare, 88% biasa dihindari dengan



air bersih dengan kualitas yang baik (Soboksa et al., 2021).
diperkirakan sekitar 829.000 orang meninggal setiap tahunnya
) Diare merupakan penyebab infeksi utama kedua kematian pada
5 tahun. Jumlah anak dibawah 5 tahun yang meninggal karena
secara global mencapai angka 1.23 juta anak, atau lebih dari 3.400
Drinking-Water, 2019; IVAC, 2020). Satu dari sepuluh anak dibawah
rika terkena diare dan meninggal. Pengolahan air yang tidak

memenuhi syarat adalah penyebabnya (García-Gil et al., 2021). Hampir 20% penduduk dunia tidak mempunyai akses ke sumber air minum yang aman. Dari 6 miliar orang di seluruh dunia, lebih dari satu miliar atau satu dari enam orang penduduk dunia tidak memiliki akses ke air minum yang aman. Selain itu, sekitar 2,5 miliar atau satu dari tiga orang penduduk dunia tidak memiliki akses terhadap layanan sanitasi yang memadai (Report of the Third World Academy of Sciences, 2002).

Dampak penggunaan air tanah sebagai air minum telah di teliti secara luas di beberapa negara berkembang di Benua Asia dan dianggap sebagai masalah lingkungan dan sosial yang terpenting saat ini (Saha et al., 2019). Salah satu wilayah di Bangladesh ditemukan bahwa sekitar 72% sumber air minum yang digunakan ternyata tidak layak untuk diminum (Ahmed et al., 2020; Saha et al., 2019). Air minum rumah tangga di beberapa daerah tersebut juga sering mengandung bakteri patogen yang terkontaminasi selama penyimpanan dan penanganan di rumah (Id et al., 2020). Sejak tahun 2020 khususnya di India, sudah di prediksi akan mengalami kelangkaan air bersih. Yang menjadi penyebabnya adalah kualitas air yang kurang baik, dan diperkirakan terdapat sekitar 37,7 juta orang menderita penyakit yang ditularkan melalui air, dan sekitar 1,5 juta jiwa kematian anak disebabkan oleh diare (Chandrashekar et al., 2021).

Fungsi air permukaan bagi masyarakat yang berada di Asia Tenggara tidak hanya untuk memfasilitasi berbagai kegiatan perekonomian dan aktifitas pertanian tetapi juga sebagai sumber air minum. Sehingga kepastian kualitas dan kuantitas air permukaan sangat lah penting (Widmer et al., 2013). Dampak kualitas air permukaan yang buruk akibat kontaminasi bakteri patogen sangat memengaruhi dan menjadi konsekuensi yang buruk bagi kualitas kesehatan Masyarakat (Vital et al., 2017). Bakteri patogen seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, dan beberapa jenis lainnya sering ditemukan pada air permukaan di Negara Negara Asia Tenggara (Widmer et al., 2013).

Rendahnya angka kelangsungan hidup penduduk berumur di bawah lima tahun (balita) dengan tingginya angka kematian balita, merupakan salah satu tantangan yang saat ini dihadapi oleh negara-negara berkembang. (Researcher & Economist, 2022) Diperkirakan sekitar 88% dari kasus penyakit diare sangat berkaitan dengan air bersih, sanitasi dan perilaku masyarakat. Prevalensi diare di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 40% atau sekitar 1.591.944 kasus pada balita (P. Nugraha et al., 2022).

Indonesia merupakan salah satu dari sepuluh negara yang 30% penduduknya tidak mempunyai akses yang baik terhadap ketersediaan air bersih (Rinanti et al., 2021). Sehingga di Indonesia penyakit diare merupakan kontributor terbesar pada angka kesakitan dan angka kematian anak usia kurang dari 6 tahun (Fagerli et al., 2017). Akses air minum yang aman di Indonesia masih cukup rendah. Pemerintah melalui Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan, baru



air tanah oleh masyarakat sebagai sumber air bersih, disebabkan karena pada umumnya cakupan layanan air perpipaan yang ada dimasyarakat hanya berkisar 20,1%. Pemanfaatan air tanah atau air sumur sebagai air baku air minum di rumah tangga menyebabkan tingginya kasus diare di beberapa daerah(Khairunnisa et al., 2021). Dengan menggunakan tahapan sistim pengolahan air seperti koagulasi, sedimentasi dan filtrasi, instalasi pengolahan air minum berusaha meminimalkan jumlah kontaminan yang tinggi. Namun tahapan disinfeksi harus tetap digunakan untuk menonaktifkan bakteri patogen agar perlindungan air minum tetap terjaga(Nazar & Al-Musawi, 2021). Untuk memperkecil penyebaran penyakit, maka penggunaan desinfeksi pada pengolahan air sebagai tindakan kesehatan masyarakat sangatlah penting(Collivignarelli, 2018).

Disinfeksi adalah proses membunuh bakteri patogen baik secara kimia maupun secara fisik yang terdapat pada air minum sebelum dikonsumsi(Al-Issai et al., 2019). Karena berbiaya rendah dan sangat efisien, klorin menjadi prioritas utama diantara beberapa bahan kimia pada disinfeksi air. Sejak seratus tahun terakhir klorin sudah digunakan untuk membunuh kuman patogen pada air yang diperuntukan sebagai air minum (Clayton et al., 2019). Lebih dari 50% sistim pengolahan air minum menggunakan klorin untuk mendisinfeksi air,(Komala & Agustina, 2014) walaupun saat ini klorin dapat menghasilkan 600 produk samping dari disinfeksi (DBP)(Domínguez-Tello et al., 2017). Dari hasil penelitian yang dilakukan pada masyarakat Indian di Amerika ditemukan bahwa terdapat 44% air yang ada di rumah tangga mengandung bakteri koliform dan terdapat 68% air yang ada di rumah tangga mengandung sisa konsentrasi klorin yang tinggi(Grytdal et al., 2018). Produk samping disinfeksi akan menghasilkan senyawa toksik dengan sifat mutagenic, teratogenik dan karsinogenik seperti trihalomethanes (THMs) dan asam haloasetat (HAA)(Huang et al., 2020). senyawa tersebut mempunyai efek negatif bagi kesehatan manusia seperti kanker kandung kemih, keguguran, dan cacat lahir(Lundqvist et al., 2019).

Beberapa upaya untuk melakukan disinfeksi air tanpa klorin sebagai penghasil DBP dengan alat dan bahan disinfeksi yang lebih baik juga terus diupayakan. Beberapa metode disinfeksi diantaranya, ultrasonication dikombinasikan dengan disinfeksi Hipoklorit (NaClO),(Zou & Tang, 2019) Penggunaan Nanopartikel (NP),(Al-Issai et al., 2019) penggunaan sinar UV dipadukan dengan filter keramik,(Nazar & Al-Musawi, 2021) penggunaan fotokatalis,(Ajiboye et al., 2021) serta disinfeksi air tenaga surya (SODIS)(Ozores Diez et al., 2020). Namun karena sistim yang rumit dan biaya perawatan yang cukup mahal sehingga penggunaannya masih sangat terbatas.

Masyarakat Indonesia yang berada di perkotaan sulit mengakses air minum yang sehat disebabkan terbatasnya cakupan air minum, sedangkan jumlah penduduk yang makin meningkat, masalah kemiskinan serta adanya sumber pencemar air yang sulit terkendali(Puspitasari et al., 2020). Menurut Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum (BPPSPAM), BUMD penyelenggara SPAM di Indonesia yang diperiksa berjumlah 388 SPAM, dan terdapat 104 (27%) SPAM yang masuk kategori Kurang Sehat dan BUMD Penyelenggara kategori Sakit berjumlah 59 (15%) (PUPR, 2022). Ini berarti hampir 40% SPAM yang teridentifikasi oleh BPPSPAM berpotensi untuk menimbulkan masalah kesehatan yang tidak sehat pada masyarakat pengguna air PDAM. Masalah yang ada sumber air PDAM adalah teridentifikasi adanya kontaminasi



bakteri *Escherichia coli* pada air yang disebabkan karena terjadinya kebocoran pada pipa yang mengaliri air ke konsumen sehingga sumber pencemar masuk dan mencemari air minum. Selain itu pencemaran juga terjadi karena kandungan khlor yang ada pada air minum sebagai disinfektan telah habis sebelum sampai ke konsumen (Restina et al., 2019). Sedang bagi masyarakat di pedesaan yang tidak mendapatkan akses air PDAM, masih sulit menikmati air minum yang aman dan sehat (Lugo-Arias et al., 2020).

Survei yang dilakukan oleh Kementerian PPN/Bapenas menemukan bahwa air minum yang memenuhi syarat kesehatan dengan syarat layak dan aman sampai kualitasnya hanya 17,04 persen. Hal itu dilihat dari parameter kontaminasi bakteri *Escherichia coli*. Berarti terdapat lebih kurang 82,96 persen masih tercemar *E.coli* (tempo.co, 2021). Riset yang dilakukan Kementerian Kesehatan menemukan, akses air minum sebagian besar penduduk Indonesia terkontaminasi oleh tinja. Data pada tahun 2020 terdapat 74,4% rumah tangga di Indonesia mempunyai akses air minumnya tercemar oleh bakteri *Escherichia coli*. Proporsi rumah tangga dengan akses air minum tidak aman atau tercemar bakteri *E.coli* di pedesaan mencapai 80,5%. Persentasenya lebih tinggi dibandingkan di perkotaan yang sebesar 68,4%. Menurut wilayahnya, Nusa Tenggara Timur menjadi provinsi dengan proporsi rumah tangga dengan air minum tercemar bakteri *E.coli* tertinggi, yakni 89,3%. Posisi kedua diikuti Maluku dan Sumatera Barat dengan persentase masing-masing sebesar 87,4% dan 84,7%. Sebanyak 83,1% rumah tangga di Maluku Utara juga memiliki akses air minum tercemar bakteri *E.coli*. Kemudian, proporsi rumah tangga dengan akses air minum tercemar bakteri *E.coli* di Jawa Barat dilaporkan sebesar 81,3%(dataIndonesia.id, 2022). dari data di atas terlihat propinsi Maluku memiliki peringkat kedua dengan jumlah air minum rumah tangga yang tercemar *E.coli* sebesar 87,4%, ini sesuai dengan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan di desa Waiheru kota Ambon, dari 6 sampel air sumur bor yang di periksa, seluruhnya mengandung bakteri *E.coli*.

Penggunaan air minum di rumah tangga dengan proses pemanasan hingga mendidih semakin berkurang, karena adanya air minum yang lebih praktis. Munculnya Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) memberikan kemudahan masyarakat mendapatkan air minum yang murah dan praktis. Namun dari beberapa penelitian menemukan, banyak air yang diperjualbelikan pada depot air minum isi ulang mengandung bakteri patogen dan tidak aman untuk dikonsumsi(Herniwanti et al., 2021; E. N. Hidayah et al., 2021; Puspitasari et al., 2020; Sumampouw, 2019). Sehingga keinginan masyarakat untuk mendapatkan air minum yang aman bagi kesehatan dan berbiaya murah sangat diharapkan(Burzio et al., 2020).

Pemanfaatan unsur tumbuhan yang lebih dikenal dengan istilah herbal sejak zaman dulu sudah banyak digunakan sebagai obat, menjadi sangat populer saat ini sebab sangat murah dan sangat mudah diperoleh serta efek samping yang lebih rendah dibandingkan penggunaan bahan-bahan kimia sintetik(Mphuthi & Husaini, 2022; Tumbuhan mempunyai bermacam fitokimia alami berupa metabolit sekunder yang memiliki sifat antibakteri dan dapat digunakan untuk membantu kesehatan(Yi Xin et al., 2021). Penggunaan tanaman sebagai bahan baku pengolahan air sangat menjanjikan. Ini dikarenakan tanaman, baik daun, batang, maupun akar mengandung bahan anti bakteri seperti fenol, kuinon, terpenoid, dan alkaloid(Adeeyo et al., 2021; Yi Xin et al., 2021). Senyawa



fenolik pada tanaman memiliki beberapa efek biologis, seperti sifat anti-inflamasi, antibakteri, dan antioksidan (Kadir, 2021).

Penggunaan tanaman lokal yang ada disekitar kita sebagai bahan disinfeksi sangat diharapkan. Beberapa tanaman lokal yang mempunyai kandungan antibakteri seperti, pohon rumbia (*Metroxylon sagu*) buah, daun dan akarnya mengandung bahan anti bakteri,(Bakhriansyah et al., 2011; Dewi Isnaeni, Ajeng Kurniati R, 2017; Ratna Umi Nurlila, Sudiana, 2021) daun saga (*Adenantha pavonina*),(Marito, 2019; Misrahanum et al., 2017; Mumpuni, 2010) tumbuhan salam(*Syzygium polyanthum*), daunnya dapat digunakan sebagai anti bakteri,(Apriani et al., 2014; Evendi, 2017; Tammi et al., 2018) pohon durian (*Durio zibethinus Murr.*) kulit dan biji nya mengandung anti bakteri,(Arlofa, 2015; Muawanah et al., 2019; Pratiwi et al., 2019) serta pohon kelor (*Moringa Oleifera*) daun, kulit batangnya serta akarnya mengandung anti bakteri (Cholifah et al., 2020; Darma et al., 2013; Yunita et al., 2020).

Durian (*Durio Zibenthinus Murr.*) adalah salah satu tumbuhan tropis asli Asia tenggara, dan merupakan buah asli Indonesia. Tanaman ini menempati posisi ke empat buah nasional dengan produksi buah lebih dari tujuh ratus ribu ton per tahun, dengan musim panen yang tidak serentak dan terjadi pada sekitar bulan September sampai Februari.(Yuniastuti et al., 2018) Di Indonesia terdapat puluhan jenis varietas durian yang tersebar di hampir seluruh wilayah. Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki ragam varietas durian terbanyak didunia. Pusat keanekaragaman durian adalah Pulau Kalimantan, jenis varietas durian terbanyak ada di sana. Terdapat sekitar 20 species anggota *Durio*, sembilan diantaranya bisa dimakan. Lembaga penelitian telah merilis berbagai kultivar durian unggul(Azzamy, 2016). Salah satu jenis durian unggul adalah durian varietas Soya yang berasal dari Indonesia Timur yaitu Maluku (Sari, 2020).

Varietas durian yang ada di Maluku ini adalah durian yang berasal dari kota Ambon lebih tepatnya di negeri Soya. Durian ini bentuk buahnya bulat dan jadi salah satu unggulan di Indonesia. Warna daging dari buah durian ini kuning cenderung pucat, memiliki tekstur daging yang halus dan tidak berserat. Aroma dari buah durian ini sangat menyengat, mereka yang tidak menyukai durian agar tidak bermain-main dengan buah durian soya ini karena akan menimbulkan rasa mual untuk mereka. Buah durian asal Negeri Soya merupakan buah yang telah dilegitimasi menjadi varietas unggul nasional sesuai dengan SK. Mentan: No.865/kpts/TP.240/ 11/1998. Maluku melakukan panen durian cukup melimpah, dengan rata-rata sekitar 6.700 ton per tahun. Dengan melimpahnya panen buah durian, tentunya akan menimbulkan masalah baru dengan banyaknya limbah yang ditimbulkan dari buah durian seperti kulit buah dan biji yang tidak termanfaatkan (Wairata et al., 2018).

Tanaman durian memiliki hasil samping atau limbah yang sangat belimpah. Secara umum yang di konsumsi oleh pencinta durian adalah daging atau salut buah yang hanya 20 – 25% dari buah durian utuh. Sedangkan sisanya sekitar 60 – 75% kulit buah yang tidak termanfaatkan(Sisanto et al., 2017). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa limbah kulit durian mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid yang aktif dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Muawanah et al., 2019; Pratiwi et al., 2019). Sehingga limbah kulit durian dapat dijadikan sebagai bahan antibakteri pada proses disinfeksi air layak untuk di uji sebagai alternatif pengganti kaporit atau klorin.



Berdasarkan uraian di atas, maka disusunlah suatu penelitian dengan judul “Efektivitas Serbuk Tabur Ekstrak Kulit Durian (*Durio zibethinus Murr*) Varietas Soya (SATRIYA) Sebagai Bahan Disinfeksi Bakteri *Escherichia coli* Pada Air Baku Air Minum Rumah Tangga” sebagaimana diuraikan dalam naskah disertasi ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, terlihat bahwa masih rendahnya akses air minum aman di Masyarakat, melimpahnya limbah kulit durian di masyarakat, sehingga penggunaan bahan disinfeksi alternatif dari limbah kulit durian perlu di kaji untuk meningkatkan akses air minum aman di masyarakat. Maka rumusan masalah penelitian ini adalah: “Adakah pengaruh pemberian bahan alami serbuk tabur ekstrak kulit durian Soya sebagai bahan disinfektan terhadap bakteri *Escherichia coli* pada air baku air minum tingkat rumah tangga”.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menemukan bahan alternatif dari limbah kulit durian varietas Soya sebagai antibakteri alami *Escherichia coli* pada disinfeksi air baku air minum tingkat rumah tangga.

1.3.2 Tujuan Khusus

1.3.2.1 Tujuan Khusus Penelitian Tahap I

Melakukan penelusuran informasi melalui studi literatur mengenai beberapa hal yang berkaitan dengan kualitas antibakteri kulit buah durian yan dapat digunakan sebagai bahan disinfeksi alami bakteri pathogen pada air baku air minum, antara lain:

- Kandungan metabolit sekunder pada beberapa bagian tanaman durian.
- Aktifitas antimikroba dan *Lethal Concentration* (LC_{50}) pada beberapa bagian tanaman durian.
- Bagian tanaman durian yang mengandung senyawa antibakteri.

1.3.2.2 Tujuan Khusus Penelitian Tahap II

- Menganalisis jenis senyawa metabolit sekunder melalui skrining fitokimia pada ekstrak kulit durian Soya, baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif
- Menganalisis Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak etanol 96% kulit durian Soya terhadap bakteri *Escherichia coli*.
- Menganalisis pengaruh pemberian beberapa konsentrasi ekstark etanol 96% kulit durian Soya terhadap pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli*.

1.3.2.3 Tujuan Khusus Penelitian Tahap III

- Membuat sediaan serbuk tabur antibakteri dari ekstrak kulit durian Soya (SATRIYA) sebagai bahan alternatif disinfeksi air baku air minum.

Menganalisis *Lethal Concentration* (LC_{50}) ekstrak kulit durian Soya sebagai disinfeksi air baku air minum.

Menganalisis daya bunuh beberapa konsentrai desinfektan SATRIYA terhadap *Escherichia coli* pada proses disinfeksi air baku air minum.

Menganalisis waktu kontak yang efektif dari desinfektan SATRIYA untuk bakteri *Escherichia coli* pada proses disinfeksi air baku air minum.



1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini dapat berguna:

1.4.1 Bagi masyarakat

- Penelitian ini dapat menambah informasi dan pemahaman pada masyarakat bahwa ekstrak limbah kulit durian khususnya durian varietas Soya dapat digunakan sebagai bahan disinfeksi untuk membunuh bakteri patogen *Escherichia coli* pada air baku yang di manfaatkan oleh masyarakat.
- Penelitian ini dapat mengurangi dan mencegah penggunaan bahan disinfeksi kimia seperti klorin secara berlebihan pada masyarakat dalam melakukan proses disinfeksi air secara mandiri.

1.4.2 Bagi fasilitas kesehatan

- Penelitian ini dapat dijadikan acuan atau pedoman bagi instansi Kesehatan dalam hal ini petugas sanitasi dalam menangani masalah pencemaran air oleh bakteri pathogen *Escherichia coli* khususnya kepada masyarakat yang menggunakan air non perpipaan.
- Petugas Kesehatan dapat menjadi mediator dalam memberikan edukasi ataupun penyuluhan Kesehatan terkait proses disinfeksi air menggunakan bahan-bahan alami tumbuhan dalam pengolahan air baku air minum.
- Menjadi bahan pertimbangan petugas Kesehatan khususnya pemegang program Kesehatan Lingkungan dalam mengendalikan dan mengatasi masalah kualitas air pada sumber air baku masyarakat.

1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan

- Dapat menjadi bahan pembelajaran dan referensi bagi kalangan mahasiswa yang akan melakukan penelitian lebih lanjut dengan topik yang berhubungan dengan tanaman durian (*Durio zibethinus Murr.*) sebagai bahan disinfeksi pada air baku.
- Memberikan informasi ilmiah tentang pemanfaatan ekstrak kulit buah durian (*Durio zibethinus Murr.*) sebagai antibakteri *Escherichia coli* pada disinfeksi air, serta sebagai referensi penelitian berikutnya dalam pengembangan Ilmu Kesehatan Masyarakat.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

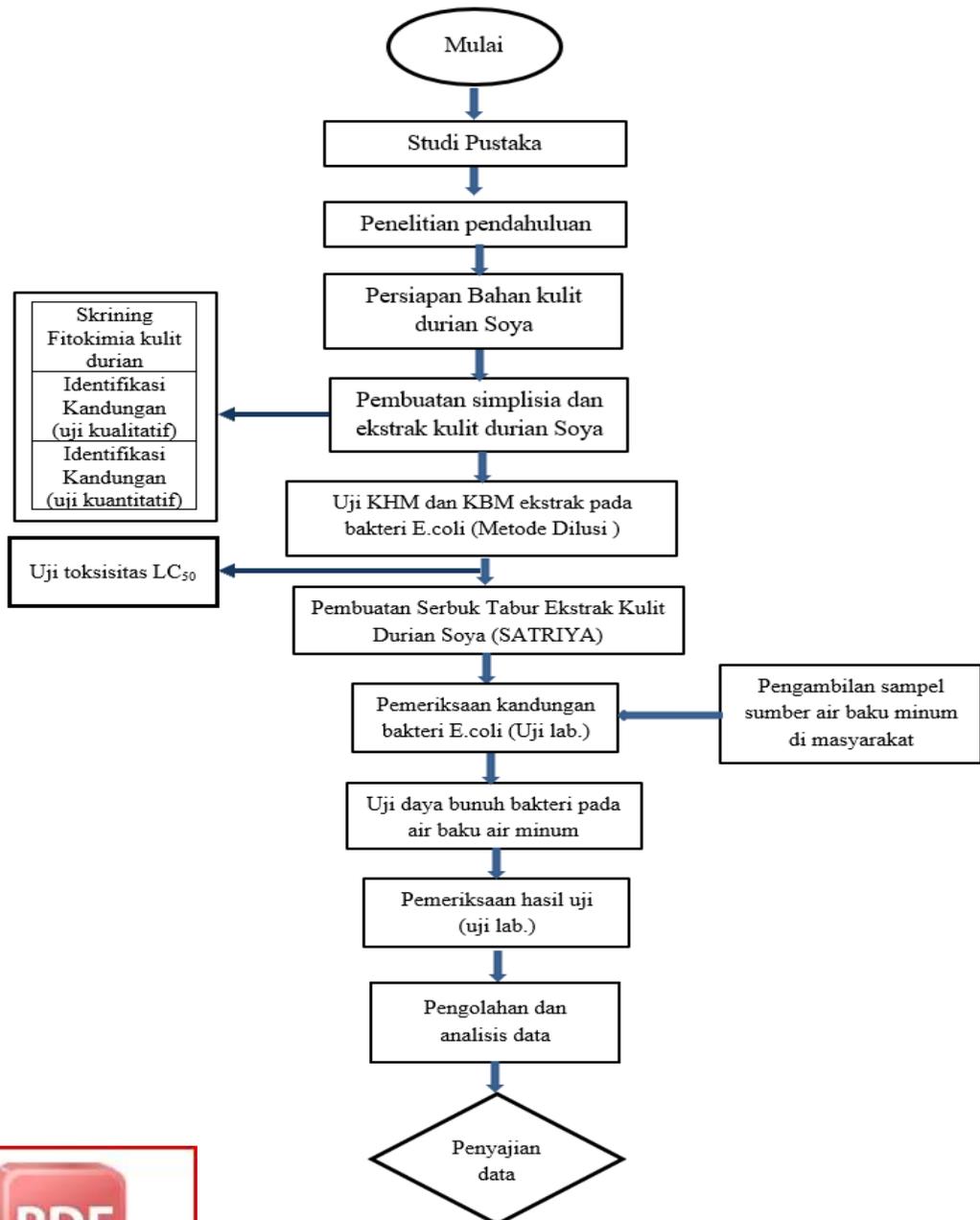
Ruang lingkup penelitian ini menggunakan penelitian Kuantitatif dengan desain Eksperimen Laboratorium dan Eksperimen Lapangan dengan tahapan studi Literatur tentang metabolit sekunder dan aktivitas antibakteri dari tanaman durian, kemudian proses uji laboratorium diawali dengan ekstraksi bahan kulit durian varietas Soya, skrining fitokimia kualitatif dan kuantitatif serta uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Tahap selanjutnya dilakukan uji toksisitas LC₅₀, pembuatan serbuk ekstrak dan diakhiri dengan uji daya bunuh bakteri *Escherichia coli* pada air baku air minum dengan menggunakan 3 konsentrasi ekstrak dengan beberapa

hasil uji.

ian pendahuluan mendukung maka dilakukan persiapan penelitian implisia proses ekstrak kulit durian. Setelah proses ekstrak selesai skrining fitokimia baik secara kualitatif maupun kuantitatif, dilakukan at minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KMB) ekstrak



kulit durian. Setelah uji toksisitas kemudian dilakukan proses pembuatan serbuk tabur dengan menggunakan beberapa konsentrasi ekstrak yang berpengaruh terhadap aktifitas bakteri. Setelah sediaan serbuk tabur antibakteri siap, maka dilakukan uji daya bunuh bakteri terhadap air baku yang mengandung bakteri *Escherichia coli*.



Gambar 1.1 Alur Penelitian



BAB II

STUDI LITERATUR POTENSI ANTIBAKTERI

2.1 Abstrak

RAHWAN AHMAD: Potensi Antibakteri Limbah Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Sebagai Bahan Disinfektan Alternatif Pada Air Baku Air Minum: Sebuah Tinjauan Literatur. (Dibimbing oleh: Ridwan Amiruddin, A. Arsunan Arsin, Stang Stang)

Pendahuluan: Untuk menghilangkan bakteri patogen pada air minum dengan menggunakan bahan disinfeksi yang lebih aman terus diupayakan. Penggunaan tanaman lokal sebagai bahan disinfeksi sangat diharapkan. Tanaman durian (*Durio zibethinus*), dapat menjadi alternatif yang sangat menjanjikan sebagai bahan disinfeksi alami untuk menghancurkan bakteri patogen pada air minum. **Metode:** Dalam ulasan naratif ini bersumber dari tiga database jurnal online yang menyediakan artikel jurnal gratis dalam format *Portable Document Format* (PDF), yang dikumpulkan berada pada kurun waktu sepuluh tahun terakhir. Kata kunci utama dalam melakukan penelusuran kajian pustaka melalui jurnal online adalah “Durian, *Durio Zibethinus*, antibakteri, disinfektan, air minum”. Dari sebanyak 5.693 jurnal yang diidentifikasi di tiga database, tersisa sebanyak 21 studi yang memenuhi syarat untuk dimasukkan dalam ulasan ini.

Hasil: Studi yang disertakan ini menggambarkan bahwa ekstrak kulit buah, biji, dan daun dari tanaman durian mempunyai kegunaan sebagai antimikroba. Tanaman durian memiliki senyawa aktif antibakteri seperti fenolik, alkaloid, steroid, saponin, tannin, flavonoid dan triterpenoid. Potensi antimikroba yang diuji dengan metode difusi dan dilusi mengindikasikan adanya bahan antimikroba pada ekstraksi tanaman durian berkategori kuat. Beberapa bakteri patogen pada air yang dapat di hambat atau di bunuh adalah *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Staphilococcus aureus*, *Shigella boydii* dan *Salmonella Typhi*. **Kesimpulan:** Peluang pada tumbuhan durian agar dapat menjadi solusi dan harapan sebagai bahan disinfeksi alternatif yang aman dan ekonomis sebagai pengganti bahan disinfeksi saat ini sangatlah besar.

Kata Kunci: Durian (*Durio zibethinus*), antibakteri, disinfektan, air minum.

2.2 Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan dasar bagi hidup dan kehidupan, serta merupakan sesuatu yang esensial bagi pembangunan berkelanjutan. Bila air ditangani dengan baik akan menjadi pijakan untuk mencapai salah satu tujuan Pembangunan Berkelanjutan Sustainable Development Goals (SDGs) (Azis et al., 2023; Lisa Guppy; et al., 2017). Air yang cukup dan aman merupakan hal yang sangat esensial bagi kesehatan, meraih ketahanan pangan dan menghilangkan kemiskinan (Boyd, 2021). Namun penurunan kualitas air mulai berlangsung pada kurun waktu beberapa puluh tahun terakhir akibat berkembangnya industrialisasi dan urbanisasi (Chen et al., 2017; Mallongi & Ernyasih, 2023). Banyak masyarakat tidak mempunyai kesempatan mendapatkan air yang aman dengan baik, dan 4 miliar lebih masyarakat atau separuh dari populasi dunia tidak mempunyai kesempatan memperoleh sanitasi yang dikelola dengan baik (Maha et al., 2023).

Penularannya melalui air, menjadi masalah universal karena lebih dari 2 miliar orang terdampak. Penyakit terjadi setiap tahunnya, termasuk kematian akibat diare. Penyakit ini ditularkan melalui air disebabkan antara lain karena konsumsi air yang



mengandung mikroba. Ada sekitar 800 juta penduduk berisiko mengonsumsi air yang tercemar dan mereka tidak memiliki akses ke air bersih layak minum. Bakteri gram negatif seperti *E. coli* menjadi penyebab timbulnya diare pada bayi, infeksi saluran kemih bagian bawah, coleocystis atau septicemia (Ibrahim Al Ahadeb, 2022).

Pemanfaatan unsur tumbuhan yang lebih dikenal dengan istilah herbal sejak zaman dulu sudah banyak digunakan sebagai obat, menjadi sangat populer saat ini sebab sangat murah dan sangat mudah diperoleh serta efek samping yang lebih rendah dibanding dengan penggunaan bahan-bahan kimia sintetis (Mphuthi & Husaini, 2022; Singh, 2022). Tumbuhan mempunyai bermacam fitokimia alami berupa metabolit sekunder yang memiliki sifat antibakteri dan dapat digunakan untuk membantu mengatasi masalah kesehatan (Yi Xin et al., 2021). Metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang mampu diproduksi oleh tumbuhan. Metabolit sekunder pada tumbuhan memiliki beberapa fungsi diantaranya sebagai pertahanan terhadap virus, bakteri, dan fungi (Anggraito et al., 2018). Penggunaan tanaman sebagai bahan disinfeksi pada pengolahan air sangat menjanjikan. Ini dikarenakan tanaman, baik daun, buah, biji, kulit buah, kulit batang ataupun akar mengandung bahan anti bakteri seperti fenol, kuinon, flavonol, tanin, kumarin dan alkaloid (Adeeyo et al., 2021; Yi Xin et al., 2021). Senyawa fenolik pada tanaman memiliki beberapa efek biologis, seperti sifat anti-inflamasi, antibakteri, dan antioksidan (Kadir, 2021).

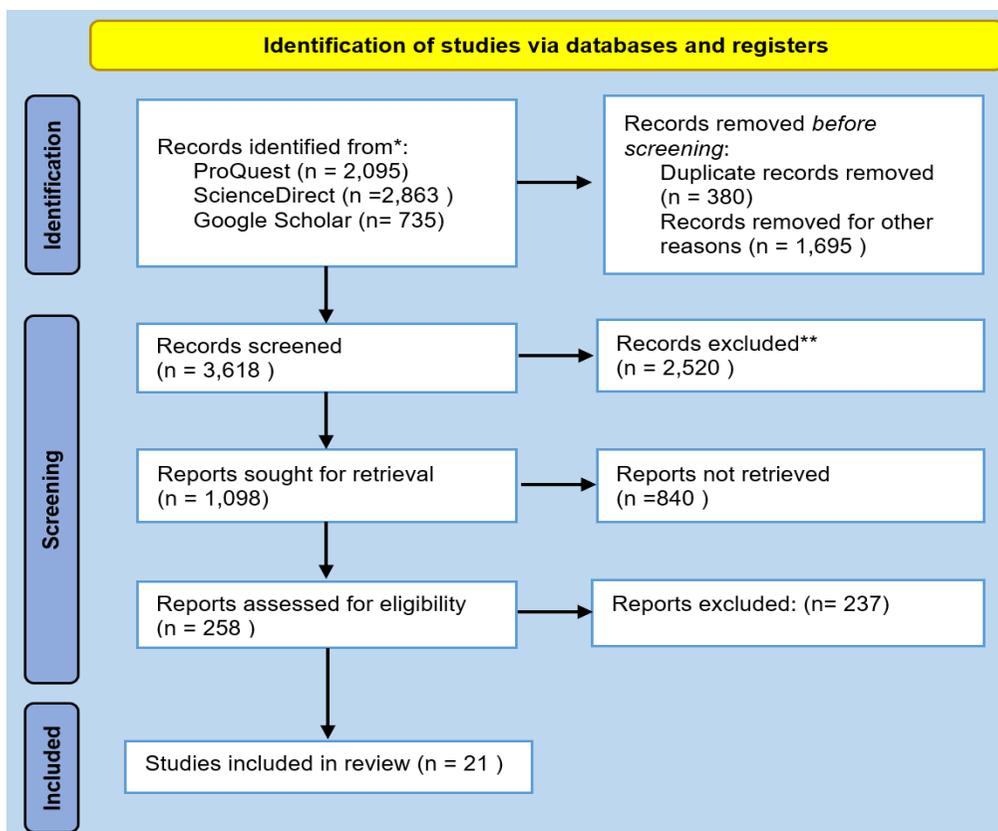
Tanaman durian memiliki hasil samping atau limbah yang sangat belimpah. Secara umum yang dikonsumsi oleh pencinta durian adalah daging atau salut buah yang berkisar 20 – 35% dari buah durian utuh. Sedangkan sisanya sekitar 60 – 75% kulit buah dan 5 – 15% biji tidak dimanfaatkan dan menjadi limbah (Sisanto et al., 2017). Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa limbah kulit durian mengandung metabolit sekunder yang aktif dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Arlofa, 2015; Muawanah et al., 2019; Pratiwi et al., 2019) sehingga pemanfaatan tanaman durian seperti kulit buah dan biji sebagai bahan disinfektan alternatif pengganti kaporit atau klorin perlu dipertimbangkan. Mengingat fakta bahwa sampai saat ini, masih belum diketahui daya bunuh dari ekstraksi limbah tanaman durian sebagai bahan antimikroba dalam proses disinfeksi air, maka penelitian di bidang ini sangat penting. Artikel ini mengulas pengetahuan terkini tentang kemungkinan penggunaan bahan ekstraksi tanaman durian sebagai bahan disinfeksi air baku air minum.

2.3 Metode

Dalam melakukan kajian pustaka ini Sumber literatur yang digunakan terutama dari database jurnal online yang menyediakan artikel jurnal gratis dalam format PDF, seperti: ProQuest, Elsevier dan Google Scholar. Namun, untuk menjaga agar informasi tetap mutakhir, informasi yang digunakan terutama dari literatur yang dikumpulkan berada sepuluh tahun terakhir. Prosedur dalam melakukan kajian pustaka sistematis dan runtut dimulai dengan mengumpulkan sumber-sumber berdasarkan topik yang sudah ditentukan. Kata kunci utama dalam pencarian kajian pustaka melalui jurnal online adalah “Durian, *Durio* i, disinfektan”. Dari sebanyak 5.693 jurnal yang diidentifikasi di tiga duplikat sebanyak 380 jurnal dan jurnal yang tidak berkaitan sama dengan topik sebanyak 1.695 jurnal. Selanjutnya dari 3.618 jurnal yang tersisa



setelah dilakukan pembatasan tahun terbit jurnal pada sepuluh tahun terakhir, dikeluarkan sebanyak 2.520 jurnal sehingga tersisa 1.098 jurnal. Dari jumlah tersebut yang berkaitan dengan durian dan antibakteri, dikeluarkan lagi yang tidak berstatus *open access* sebanyak 840 jurnal. Sehingga tersisa 258 jurnal. Dari 258 jurnal yang tersisa, dilakukan tinjauan terhadap abstraknya dan hanya mengambil jurnal yang ada kaitannya dengan penggunaan tanaman durian sebagai anti bakteri, sehingga masih dikeluarkan lagi sebanyak 237 Jurnal terdiri dari jurnal review dan jurnal yang berkaitan dengan produk makanan olahan durian dan pertanian durian. Maka tersisa sebanyak 21 jurnal yang akan dibaca full-text.



Gambar 2.1 Alur Penelusuran Pustaka Potensi antibakteri limbah tanaman durian (*Durio zibethinus Murr.*) Sebagai bahan disinfektan alternatif pada air baku

2.4 Hasil

Senyawa metabolit sekunder, merupakan senyawa aktif yang terdapat pada tanaman durian memiliki kemampuan untuk menghambat atau membunuh bakteri.

Tabel 2.1 menunjukkan temuan beberapa studi relevan yang membahas tentang pemanfaatan bagian tanaman durian seperti kulit buah, daging buah, biji dan daun durian. Senyawa metabolit sekunder yang dapat dijadikan sebagai bahan antibakteri meliputi alkaloid, steroid, saponin, tannin, flavonoid dan triterpenoid. Dari 21 literatur yang terdapat dalam tulisan ini, terdapat 15 penelitian yang dengan jelas



mengamati kandungan metabolit sekunder. Dari 15 penelitian tersebut, terdapat 13 penelitian dilakukan secara kualitatif dan 2 penelitian dilakukan baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif.

Tabel 2.2 menunjukkan bahwa dari 21 temuan studi relevan pada beberapa bagian tanaman durian, terdapat 17 penelitian yang dengan jelas mengamati pengaruh beberapa bagian dari tanaman durian terhadap daya hambat maupun daya bunuh terhadap bakteri pathogen serta LC₅₀. Sebanyak 14 penelitian melihat daya hambat ekstrak tanaman durian terhadap bakteri, 6 penelitian melihat MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) dan MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*), serta 2 penelitian melihat LC₅₀ (*Lethal Concentration 50*) dari ekstrak tanaman durian.

Tabel 2.3 menunjukkan beberapa studi relevan pada beberapa bagian tanaman durian yang mengandung antibakteri dan dapat digunakan sebagai bahan disinfeksi pada air. Dari 21 studi, terdapat 16 studi yang mengamati pada kulit durian, 3 study pada daun durian, satu studi mengamati pada tiga komponen sekaligus yaitu kulit, biji dan daging buah durian dan satu studi pada biji durian. Penelitian tersebut menemukan bahwa Beberapa bakteri pathogen pada air dapat di hambat atau di bunuh dengan menggunakan ekstrak bahan alami tanaman durian adalah *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella boydii* dan *Salmonella Typhi*.

Tabel 2.1 Studi relevan mengenai bagian tanaman Durian (*Durio zibethinus*) mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat menghambat dan menbunuh bakteri pathogen pada air

| bagian tanaman | bahan ekstraksi | Kandungan Metabolit sekunder | Ref |
|----------------|--|---|---------------------------------|
| Kulit durian | Dengan perebusan/ pemanasan | Terdapat fenol, alkaloid, tanin, flavonoid dan triterpenoid | (Amanah et al., 2019) |
| Kulit durian | Pemanasan Pada suhu 380°C dan 340°C | Pada suhu 380 ° C, Fenol 1,73 wt.% dan asam asetat 8,51wt.%), Pada 340 ° C, fenol 0,79% dan asam asetat 3,40% berat | (Faisal et al., 2019) |
| Kulit durian | Ekstrasi dengan etanol 96% | Terdapat flavonoid, fenolat, alkaloid dan tanin | (Fitrianingsih et al., 2019) |
| kulit durian | Ekstrasi menggunakan etanol 96% | Terdapat flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin, (Terpenoid negatif) | (K. P. Jamal et al., 2019) |
| Kulit durian | Ekstrasi menggunakan etanol 96%, | Terdapat alkaloid, saponin dan triterpenoid (Flavonoid, fenol dan tannin negatif) | (Arlofa et al., 2019) |
| Kulit durian | Ekstrak etanol 96% | Terdapat flavonoid, alkaloid, saponin, tanin dan triterpenoid | (Rizky et al., 2020) |
| Kulit durian | Dibilas methanol 70% dan dilakukan perebusan | Terdapat flavonoid, tanin dan triterpenoid, juga lignin, selulosa dan pektin | (Samuggam Sumitha et al., 2022) |
| | Dibilas dengan 70%, direbus 100 mL air | Terdapat polifenol, tanin, flavonoid | (Ravichandran et al., 2020) |
| | asi dgn etanol 24 jam | Terdapat alkaloid, flavonoid, saponin, fenol, dan tanin. | (Arrizqiyani et al., 2019) |



| bagian tanaman | bahan ekstraksi | Kandungan Metabolit sekunder | Ref |
|-----------------------|---|---|--------------------------------|
| kulit dan biji durian | Diekstraksi menggunakan metanol 80%. dengan perbandingan 1:10 | Fenolik total = 205,16 hingga 3,86 mg GAE/g dan Flavonoid total = 375,93 hingga 0,28 mg QE/g | (Juarah et al., 2021) |
| Daun durian | Menggunakan pelarut etanol 70% sebanyak 2500 ml selama 72 jam | Terdapat flavonoid, saponin, steroid dan tanin | (Huda et al., 2019) |
| kulit durian | Menggunakan etanol 96% dan methanol 96% | Terdapat alkaloid, Flavonoid, Fenol, saponin dan tanin, (negatif pada Steroid dan triterpenoid) | (Sivananthan & Elamaran, 2013) |
| daun durian | Ekstraksi dilakukan dengan prosedur perkolasi dengan pelarut etanol 70%. | Terdapat alkaloid, Flavonoid, steroid, dan Fenol (saponin dan tanin negatif) | (Chigurupati et al., 2017) |
| kulit durian | Ekstraksi dengan etanol 96%, kemudian dilakukan fraksinasi berturut-turut dengan pelarut n-heksana, kloroform, etil asetat, dan metanol | Terdapat kuinon, flavonoid, tanin, alkaloid, steroid, dan triterpenoid pada ekstrak, (negatif alkaloid pada serbuk/simplisia) | (Anggraeni & Anam, 2016) |
| Kulit durian | Metanol, etanol, etil asetat | Terdapat terpenoid, steroid, flavonoid, fenolik dan tanin (alkaloid dan saponin negatif) | (Pratiwi et al., 2019) |
| Kulit durian | Menggunakan etanol 96% | Terdapat flavonoid, saponin, tannin dan alkaloid | (Wahyuni & Muktitama, 2019) |

Tabel 2.2 Bukti bagian tanaman Durian (*Durio zibethinus*) dengan Aktifitas antimikroba dan LC₅₀ terhadap bakteri pathogen pada air

| bagian tanaman | Metode | Aktifitas antimikroba dan LC 50 | Ref |
|----------------|---|---|------------------------------|
| Kulit durian | Penelitian eksperimen in vitro dengan rancangan eksperimen post-test only grup desing, dengan menggunakan Bakteri <i>klebsiella pneumonia</i> sebagai objek kajian. | MIC = 0,39% dan 0,20% | (Amanah et al., 2019) |
| Kulit durian | penelitian eksperimen lab. Kulit durian kering di panaskan dan didestilasi untuk memisahkan asap cair. | Konsentrasi 3% selama 42 jam | (Faisal et al., 2019) |
| Kulit durian | Penelitian Eksperimen lab. Dengan pengeringan kulit durian, dihaluskankemudian di ekstraksi. | Konsentrasi 5% dengan daya hambat 5 – 10 mm | (Fitrianingsih et al., 2019) |
| kulit durian | penelitian eksperimen lab. Uji fotokimia untuk metabolit sekunder, dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan, dan uji aktivitas bakteri dengan metode divusi | <i>S.thypi</i> konsentrasi 35% (14,75 mm) <i>B.creus</i> konsentrasi 35% (25 mm) | (K. P. Jamal et al., 2019) |
| | Penelitian eksperimen Lab. Ekstrak durian dengan metode maserasi selama 4 jam dengan menggunakan etanol. uji aktifitas antibakteri dengan metode difusi cakram. | <i>E.coli</i> konsentrasi 5% (12,6 mm) <i>S.aureus</i> 5% (11,8 mm) | (Arlofa et al., 2019) |
| | Penelitian lab. Aktifitas antibakteri menggunakan media Mueller | <i>Enterococcus faecalis</i> 25% (1,69 mm) | (Rizky et al., 2020) |



| bagian tanaman | Metode | Aktifitas antimikroba dan LC 50 | Ref |
|----------------|--|---|---------------------------------|
| Kulit durian | Hinton agar dengan metode difusi cakram Kirby-Bauer Penelitian lab. untuk mereduksi perak nitrat digunakan Ekstrak berair dari kulit <i>D.zibethinus</i> dengan metanol 70% menjadi nanopartikel perak. | (<i>S. typhi</i> 9 mm), (<i>E.coli</i> 10 mm) dan (<i>S. aureus</i> 10 mm). MIC <i>S.hemolitikus</i> , <i>B.subtilis</i> dan <i>E.coli</i> (4 mg/mL) sedang <i>S.typhimurium</i> dan <i>S.typhi</i> (2 mg/mL) | (Samuggam Sumitha et al., 2022) |
| Kulit durian | Eksperimen lab. Untuk mendapatkan ZnO NPs., 5 mL ekstrak kulit durian dimasukkan ke dalam larutan seng asetat pada suhu kamar. Ditambahkan larutan NaOH 2M secukupnya. | <i>E.coli</i> dan <i>S.aureus</i> pada zona hambat 20 dan 21 mm. MIC 500 µg/mL, tabung terlihat jernih tidak ada pertumbuhan bakteri untuk bakteri <i>E.coli</i> dan <i>S.aureus</i> LC 50 = 7,76% | (Ravichandran et al., 2020) |
| Kulit durian | Uji Lab. Kulit durian dibersihkan dari durinya, kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan dengan cara dijemur sampai benar-benar kering, dan dibuat jadi serbuk. | | (Arrizqiyani et al., 2019) |
| Biji durian | Eksperimen lab. Biji durian dipotong kecil-kecil. Direndam dan dibilas dengan metanol dan dikeringkan suhu kamar. Direbus dan disaring serta disentrifugasi selama 15 menit. | 4 mg/mL <i>E. coli</i> 7 ± 0.22 mm, <i>S. typhi</i> 7 ± 0.20 mm, <i>S. aureus</i> 8 ± 0.13 mm LC 50 = 3,03 mg/mL (3030 µg/L) | (Sumitha et al., 2018) |
| daun durian | Eksperimen lab. Dengan mengekstrak daun durian, simplisia di timbang seberat 500g, kemudian dimaserasi dengan menggunakan etanol 70% sebanyak 2500 ml selama 72 jam. | Konsentrasi 40% pelarut aqua destilasi sebesar 8,33 mm, pelarut etil asetat sebesar 6,67 mm | (Huda et al., 2019) |
| kulit durian | Eksperimen lab. Dengan mengekstrak kulit durian bagian dalam yang berwarna putih, Sebanyak 200 gram simplisia masing-masing dilarutkan sebanyak 800 ml dengan pelarut etanol dan methanol 96% . | Pelarut etanol 96% dan methanol 96% memiliki MIC sebesar 25% | (Sivananthan & Elamaran, 2013) |
| daun durian | Eksperimen lab. Sampel dipotong kecil-kecil, Isolasi endofit dilakukan sesuai dengan metode dengan sedikit modifikasi. Sterilisasi permukaan dan dilanjutkan dengan perendaman etanol 70% dan dilanjutkan dengan perendaman dalam etanol 95% | 250 mg/mL <i>S.aureus</i> $10,3 \pm 0,58$ <i>E.coli</i> 8.0 ± 0.58 , <i>P.aerugenosa</i> 8.6 ± 1.00 . MIC dan MBC masing masing tertinggi adalah pada 250 µg/mL dan 500 µg/mL, sedang untuk <i>B.subtilis</i> dan <i>S.aureus</i> pada MIC 250 µg/mL | (Chigurupati et al., 2018) |
| daun durian | Eksperimen lab. <i>Durio zibethinus</i> L. tumpul dibilas dengan air dan dikeringkan di bawah cahaya selama tidak kurang 2 minggu untuk menghindari dekomposisi setelah kering, daun digiling dengan Varing Blender. | 0,25 mg/mL <i>S.aureus</i> 3.0 ± 1.00 , <i>E.coli</i> 12.0 ± 1.00 <i>P.aerugenosa</i> 11.2 ± 0.76 . MIC pada bakteri gram-negatif, tertinggi 0,1 mg/ml dan MBC 0,25 mg/ml sedang pada bakteri <i>P.aerugenosa</i> dan <i>E.coli</i> MIC 0,1 mg/ml | (Chigurupati et al., 2017) |
| | Uji lab. Proses ekstraksi dengan metode maserasi. Kulit <i>Durio</i> | Pada konsentrasi 1% <i>S.aureus</i> , fraksi etil asetat | (Anggraeni & Anam, 2016) |



| bagian tanaman | Metode | Aktifitas antimikroba dan LC 50 | Ref |
|----------------|--|---|-----------------------------|
| Kulit durian | <i>zibethinus</i> dimaserasi dengan pelarut etanol selama 24 jam. Filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan menggunakan rotary evaporator. | 10.65±0.14 mm, <i>E.coli</i> fraksi etil asetat 10.35±0.07 mm | (Pratiwi et al., 2019) |
| Kulit durian | Penelitian eksperimen yang dilakukan di lab. Dengan melakukan ekstrak kulit durian dengan tiga jenis pelarut yaitu metanol, etanol dan metil asetat. Eksperimen lab. Dengan mengekstrak kulit durian, kemudian dengan menggunakan konsntrasi 5%, 10%, 20%, 30% serta kontrol (+) menggunakan baygon semprot dan kontrol (-) dengan aquades dengan tiga kali pengulangan. | Konsentrasi 100%, Methanol, 14,67 ± 1,54 mm, Etanol, 15,08 ± 0,96, Etil asetat, 18,89 ± 1,67 kematian <i>kecoa amerika</i> tertinggi terdapat pada konsentrasi 30%. nilai LC ₅₀ sebesar 2,63x105 ppm | (Wahyuni & Muktitama, 2019) |

Tabel 2.3 Studi relevan mengenai bagian tanaman Durian (*Durio zibethinus*) mengandung senyawa antibakteri yang dapat membunuh berbagai bakteri patogen pada air

| bagian tanaman | bakteri target | Temuan | Ref |
|----------------|---|---|---------------------------------|
| Kulit durian | <i>klebsiella pneumonia</i> | Dengan menggunakan ekstrak polisakarida dan etanol kulit durian dapat digunakan sebagai bahan anti bakteri | (Amanah et al., 2019) |
| Kulit durian | <i>Escherichia coli</i> dan <i>Stafilococcus aureus</i> | asap cair grade 1 pada kulit durian dapat digunakan sebagai antibakteri patogen | (Faisal et al., 2019) |
| Kulit durian | <i>Propionibacterium acne</i> | <i>Escherichia coli</i> dan <i>Stafilococcus aureus</i> kulit durian kering yang diekstraksi dengan etanol 96% dapat digunakan sebagai antibakteri yang bersifat bakteriostatik | (Fitrianingsih et al., 2019) |
| kulit durian | <i>Salmonella typhi</i> dan <i>Bacillus cereus</i> | Kulit durian yang diekstrak dengan etanol 96% dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen <i>Salmonella typhi</i> dan <i>Bacillus cereus</i> | (K. P. Jamal et al., 2019) |
| Kulit durian | <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhosa</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> | Kulit durian yang diekstrak dengan etanol 95% dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan dapat diaplikasikan sebagai bahan disinfeksi pada kulit/tangan | (Arlofa et al., 2019) |
| Kulit durian | <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> | Kulit durian bubuk yang diekstraksi dengan etanol 95% dapat digunakan sebagai antibakteri patogen <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> | (Ghaffar et al., 2020) |
| | <i>Staphylococcus faecalis</i> | Ekstrak etanol 96% kulit durian memiliki aktifitas antibakteri terhadap <i>Enterococcus faecalis</i> namun dalam kategori lemah | (Rizky et al., 2020) |
| | <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , dan <i>Bacillus subtilis</i> | Dapat digunakan melawan patogen manusia sebagai agen terapeutik yang potensial dan dalam pemurnian air limbah. | (Samuggam Sumitha et al., 2022) |



| bagian tanaman | bakteri target | Temuan | Ref |
|------------------------------------|---|---|--|
| Kulit durian | <i>Escherichia coli</i> dan <i>stafilococcus aureus</i> | Ekstrak kulit durian dengan nano partikel Dapat digunakan melawan patogen manusia | (Ravichandran et al., 2020) |
| Kulit durian | Kesadahan Air | Kulit durian dapat pula digunakan sebagai adsorben dalam pengolahan air khususnya penurunan kesadahan air. | (Payus et al., 2019) |
| Kulit durian | Kandungan Flavonoid total | Hasil kasar dari semua metode menunjukkan bahwa kulit durian lokal Indonesia mengandung senyawa flavonoid yang dapat diekstraksi atau bahkan diisolasi di masa depan. | (Masturi et al., 2020) |
| Kulit durian | larva aedes aegypti | Kandungan senyawa metabolit sekunder pada kulit durian dapat digunakan sebagai larvasida bagi nyamuk <i>aedes aegypti</i> | (Arrizqiyani et al., 2019) |
| Kulit durian | Aktivitas antimikroba | Nanopartikel perak ekstrak kulit durian dapat diterapkan di berbagai bidang seperti aktivitas antimikroba, biosensor, dan katalisis. dan pendekatan alternatif yang efisien untuk pengolahan limbah | (Chutrakulwong et al., 2020) |
| kulit, biji dan daging buah durian | aktivitas antioksidan, kandungan total fenolik dan flavonoid total | Karena kandungan fenolik ditemukan lebih tinggi di kulitnya, kulit durian dapat digunakan sebagai bahan antibakteri | (Juarah et al., 2021) |
| Biji durian | <i>Stapylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> dan Gram negatif <i>Salmonella typhi</i> dan <i>Escherichia coli</i> . | Nanopartikel perak (DSAgNPs) ekstrak air dari biji durian (<i>Durio zibethinus</i>) dapat digunakan di bidang pengolahan air, farmasi, biomedis, biosensor dan nanoteknologi | (Sumitha et al., 2018) |
| Daun durian | <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 | Daun durian mempunyai aktivitas antibakteri, dan menunjukkan respon hambatan paling optimum dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 8,33 mm terhadap <i>Escherichia coli</i> | (Huda et al., 2019) |
| Kulit durian | <i>Salmonella typhi</i> | Ekstrak etanol 96% kulit durian dapat menghambat bakteri <i>Salmonella typhi</i> pada konsentrasi 25% dan ekstrak metanol 96% kulit durian dapat menghambat bakteri <i>Salmonella typhi</i> pada konsentrasi 10%. | (Calypranti Rosellynia, Luviriani Eva, 2022) |
| daun durian | <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dan <i>Escherichia coli</i> | Aktivitas antimikroba endofit yang berada di <i>Durio zibethinus</i> daun mampu menghasilkan agen bioaktif dengan potensi farmasi dan dapat memberikan petunjuk baru dalam mengejar sumber biologis baru kandidat obat. | (Chigurupati et al., 2018) |
| daun durian | <i>Stafilokokus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , dan <i>Escherichia coli</i> | daun durian dapat menjadi bahan antibakteri patogen pada manusia. | (Chigurupati et al., 2017) |
| | <i>eri Escherichia coli</i> dan bakteri <i>tylococcus aureus</i> | Uji aktivitas antimikroba kulit durian ekstrak etanol dengan fraksi etil asetat, dapat digunakan sebagai bahan antibakteri patogen pada manusia | (Anggraeni & Anam, 2016) |



| bagian tanaman | bakteri target | Temuan | Ref |
|----------------|--------------------------------|---|------------------------|
| Kulit durian | <i>Propionibacterium acnes</i> | Ekstrak etil asetat kulit durian (<i>D. zibethinus</i> Murr.) menjadi ekstrak yang paling efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri uji <i>P. acnes</i> | (Pratiwi et al., 2019) |

2.5 Pembahasan

2.5.1 Metabolit sekunder pada tanaman durian

Mekanisme pertahanan diri dikembangkan oleh tanaman untuk melindungi diri dari predator serta berbagai mikroorganisme yang menyerangnya. Sekitar 200.000 metabolit sekunder dihasilkan di seluruh dunia tumbuhan, dan diyakini untuk pertahanan diri dari berbagai gangguan yang timbul dari lingkungan sekitar. (Burton et al., 2023) Senyawa metabolit sekunder, merupakan senyawa aktif yang terdapat pada tumbuhan yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan antikanker, sehingga menjadikannya sangat berharga bagi manusia (Fitriah et al., 2017; Khafid et al., 2023) Metabolit sekunder diantaranya seperti fenolik, alkaloid, steroid, saponin, tannin, flavonoid dan triterpenoid telah menunjukkan khasiatnya dalam menghancurkan mikroorganisme patogen. (Khafid et al., 2023; Selwal et al., 2023) Diperkirakan sekitar 1.260 jenis tumbuhan memiliki khasiat obat. Salah satu senyawa yang berperan sebagai obat pada tumbuhan adalah kandungan metabolit sekundernya (Nurasia & Pirda, 2021).

Temuan pada tinjauan pustaka ini menunjukkan bahwa beberapa bagian tanaman durian seperti daun, kulit buah dan biji mempunyai senyawa metabolit sekunder seperti Flavonoid, alkaloid, saponin, triterpenoid, tanin, polifenol, steroid dan fenolik yang sangat mungkin dapat digunakan sebagai bahan disinfektan alternatif untuk membunuh bakteri patogen pada air. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman durian menunjukkan bahwa kulit buah durian memiliki aktifitas antimikroba (K. Jamal et al., 2019). Dengan menggunakan beberapa jenis pelarut, ekstrak pada daun durian ditemukan mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, steroid dan terpenoid (Suteja et al., 2019). Beberapa hasil penelitian yang kami dapatkan 10 tahun terakhir pada tanaman durian yang tampak pada Tabel 1, menunjukkan proses skrining fitokimia untuk mengetahui kandungan metabolit sekundernya dengan menggunakan beberapa jenis pelarut dan metode dalam proses ekstrasinya. Bentuk ekstraksi pada kulit durian dengan ekstraksi dingin menggunakan pelarut seperti etanol, methanol dan etil asetat dengan konsentrasi 70, 90 dan 96%, paling banyak digunakan oleh para peneliti. Sedangkan ekstraksi dengan pemanasan atau perebusan seperti penelitian yang dilakukan oleh A Amanah et al. (2019) (Amanah et al., 2019) menemukan adanya metabolit sekunder pada kulit durian seperti fenol, alkaloid, tanin, flavonoid dan triterpenoid sedang penelitian yang dilakukan oleh Faisal Muhammad, et al. (2019) dengan pemanasan pada suhu 380°C dan 340°C, terdapat asam asetat pada kulit durian.

Antimikroba dan LC₅₀ pada tanaman durian

Antimikroba adalah untuk menentukan potensi suatu bahan atau uji aktivitas antimikroba pada suatu bakteri. Metode yang digunakan dalam antimikroba adalah metode difusi dan dilusi (Titisari, 2020). Metode yang digunakan oleh para peneliti adalah metode difusi cakram, metode



sumuran(Nurhayati et al., 2020) dan metode gradient antimikroba(Etikasari et al., 2023). Metode difusi cakram ataupun difusi sumuran adalah pengukuran daerah zona bening yang muncul di area sekitar kertas cakram atau sumuran dan berguna untuk mengetahui zona hambat atau aktifitas antimikroba(Intan et al., 2021). Zona hambat adalah daerah bening disekitar cakram disk atau disekeliling sumur dari media tumbuh bakteri yang tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri. Diameter dari zona hambat di ukur menggunakan alat ukur semisal jangka sorong(Putri et al., 2016). Pengamatan pada media yang terdapat bakteri uji dilakukan setelah waktu 24 jam masa inkunasi. Diameter zona hambat atau zona bening yang berada disekitar kertas caktam merupakan kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang di letakan pada kertas cakram, yang digunkan sebagai bahan uji dan dinyatakan sebagai zona hambat(Magvirah et al., 2019).

Dari 17 penelitian yang melakukan pengamatan antimikroba seperti yang tampak pada Tabel 2, terdapat 14 penelitian yang melakukan pengamatan dengan metode difusi. Penelitian yang dilakukan oleh Fitriainingsih F, et al. (2019),(Fitriainingsih et al., 2019) menemukan nilai hambat bakteri dari ekstrak kulit durian 5% berada di angka 5 sampai 10 mm. nilai tersebut merupakan nilai hambat yang tergolong kuat, sehingga dapat di katakana bahwa ekstrak kulit durian sangat mungkin digunakan sebagai bagan antimikroba. Begitu pula pengamatan yang dilakukan oleh Anggraeni Eka Vany , et al. (2016)(Anggraeni & Anam, 2016), menemukan nilai hambat bakteri ekstrak kulit durian 1% dengan fraksi etil asetat untuk bakteri *S.aureus*, adalah 10.65 ± 0.14 sedangkan fraksi etil asetat untuk bakteri *E.coli* sebesar 10.35 ± 0.07

Sedangkan pada metode dilusi yang digunakan oleh para peneliti adalah metode dilusi broth dan metode dilusi agar.(Puspa, 2023) Metode dilusi cair digunakan oleh peneliti untuk mengukur kadar hambat minimum bakteri atau biasa di sebut *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan dilusi padat atau dilusi agar digunakan untuk mengukur daya bunuh bakteri atau *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC). Dilusi cair dilakukan dengna cara membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang diberi mikroba uji. Sedang dilusi padat dilakukan dengan menginokulasi mikroba uji pada medium agar yang mengandung bahan antimikroba(Fitriana et al., 2020).

Dari 17 penelitian yang melakukan pengamatan antimikroba pada tanaman durian seperti yang tampak pada Tabel 2, terdapat 6 penelitian yang melakukan pengamatan dengan metode dilusi. Penelitian yang dilakukan oleh Chigurupati Sridevi , et al. (2017)(Chigurupati et al., 2017) pada ekstrak daun durian, menemukan bahwa MIC pada bakteri gram-negatif, tertinggi 0,1 mg/ml dan MBC 0,25 mg/ml sedang pada bakteri *P.aerugenosa* dan *E.coli* MIC 0,1 mg/ml. begitu pula penelitian Chigurupati Sridevi , et al. (2018)(Chigurupati et al., 2018) pada ekstrak daun durian menemukan bahwa MIC dan MBC masing masing dari beberapa jenis bakteri pathogen, tertinggi adalah pada $250 \mu\text{g/ml}$ atau $500 \mu\text{g/ml}$, sedang untuk *B.subtilis* dan *S.aureus* pada MIC 250 g/mL

atau konsentrasi yang diberikan sekali atau beberapa kali dalam van yang secara statistic diharapkan dapat mematikan 50% hewan aan hewan uji berupa udang *Artemia salina Leach*, adalah metode *bioassay* (*bioassay test* (BSLT) yang dapat digunakan sebagai bioassay yang neliti toksisitas akut suatu senyawa, dengan cara menentukan nilai dari komponen aktif tanaman.(Adriana, 2023) Dari 17 penelitian



yang melakukan pengamatan antimikroba pada tanaman durian seperti yang tampak pada Tabel 2, terdapat 3 penelitian yang melakukan uji LC_{50} yaitu penelitian yang dilakukan oleh D.Wahyuni, R.Muktitama, (2019)(Wahyuni & Muktitama, 2019), dengan menggunakan kulit durian sebagai bahan ekstrak menemukan, persentase kematian *kecoa amerika* tertinggi terdapat pada konsentrasi 30% dengan jumlah kematian sebanyak 61,11% dengan nilai LC_{50} sebesar 2,63x105 ppm. Begitupula penelitian yang dilakukan oleh Sumitha Samuggam , et al. (2018)(Sumitha et al., 2018) menggunakan biji durian menemukan bahwa $LC_{50} = 3,03 \text{ mg/mL}$ (3030 mg/L). serta penelitian yang dilakukan oleh Arrizqiyani T, et al (2019)(Arrizqiyani et al., 2019) dengan menggunakan ekstrak kulit durian menemukan bahwa LC_{50} kulit durian (*Durio zibethinus murr*) ekstrak untuk kematian nyamuk *aedes aegypti* larva adalah 7,76%.

2.5.3 Bagian tanaman durian sebagai antibakteri patogen

a. Kulit buah durian

Kulit buah biasanya menjadi sampah dan dibuang begitu saja. Namun bagian dari beberapa tanaman banyak mengandung senyawa antibakteri yang dapat dimanfaatkan. Seperti halnya durian (*Durio zibethinus*) kulit buahnya mengandung senyawa antibakteri. Seperti yang terlihat pada Tabel 3. hasil penelitian yang dilakukan oleh Arlofa et al., 2019(Arlofa et al., 2019) menemukan kandungan antibakteri pada kulit durian seperti alkaloid, saponin dan triterpenoid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Escherichia coli*, *Salmonella typhosa* dan *Staphylococcus aureus* dan sebagai bahan disinfeksi. Begitupula penelitian yang dilakukan oleh Jamal, 2019(K. P. Jamal et al., 2019) terdapat kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin dan tannin yang dapat menghambat bakteri patogen seperti *Salmonella typhi* dan *Bacillus cereus*. Samuggam Sumitha et al., 2022(Samuggam Sumitha et al., 2022) melakukan uji antibakteri kulit durian dan menemukan kandungan flavonoid, tanin dan triterpenoid, juga lignin, selulosa dan pectin yang dapat digunakan melawan patogen seperti *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Stafilokokus aureus*, dan dalam pemurnian air limbah. Uji antibakteri kulit durian yang dilakukan oleh Anggraeni and Anam, 2016(Anggraeni & Anam, 2016) dan Ravichandran et al., 2020(Ravichandran et al., 2020) menemukan bahwa ekstrak kulit durian dapat digunakan sebagai antibakteri patogen pada manusia seperti bakteri *Escherichia coli* dan *Stafilococcus aureus*. Terdapat penghambatan pertumbuhan bakteri *Eschericia Coli* dan *Stapilococcus Aureus* pada kulit durian sesuai hasil penelitian yang dilakukan oleh R.Calypranti et al. (2022)(Calypranti Rosellynia, Luviriani Eva, 2022) dan Muawanah, et al., 2019(Muawanah et al., 2019).

b. Biji durian

Selain pada kulit buah, senyawa antibakteri tanaman durian (*Durio zibethinus*) juga terdapat pada biji. Dengan adanya senyawa antibakteri pada biji tanaman durian, untuk digunakan sebagai bahan disinfeksi untuk mengurangi bahkan bakteri patogen pada air. Uji antibakteri menggunakan biji buah durian Sumitha et al., 2018(Sumitha et al., 2018) menemukan bahwa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin dan polifenol yang dapat digunakan di bidang pengolahan air, farmasi, dan nanoteknologi.



c. Daun durian

Banyak manfaat yang terdapat pada daun durian untuk kesehatan tubuh. Kandungan klorofil dan serat yang terdapat dalam daun durian, dapat membantu menurunkan berat badan. Bila dikonsumsi secara teratur akan membantu meningkatkan sistem imun, tubuh menjadi tak mudah terserang penyakit karena tercukupinya nutrisi bisa membangun kekebalan tubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Chigurupati *et al*, 2018(Chigurupati et al., 2018) menemukan bahwa aktivitas antimikroba endofit yang berada di *Durio zibethinus* daun mampu menghasilkan agen bioaktif dan mempunyai kandungan senyawa metabolit sekunder berupa Alkaloid, flavonoid dan Fenol. Begitupun hasil penelitian oleh Chigurupati *et al.*, 2017(Chigurupati et al., 2017) yang menemukan bahwa daun durian memiliki senyawa seperti Alkaloid, Flavonoid, Saponin, Steroid dan Fenol dan dapat menjadi bahan antibakteri patogen pada manusia terutama bakteri *Escherichia coli*. Bakteri tersebut merupakan bakteri pathogen pada air minum.

2.6 Kesimpulan

Secara singkat dapat disampaikan ulasan ini menunjukkan bahwa, bahan alami tumbuhan durian (*Durio zibethinus*) memiliki senyawa antibakteri seperti flavonoid, alkaloid, saponin, triterpenoid, tanin, polifenol, steroid dan fenolik, sangat berperan penting dalam menghambat bahkan membunuh bakteri patogen, bukan saja pada bakteri *Escherichia coli*, namun juga beberapa bakteri patogen lainnya seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella Typhi*. Jenis bakteri ini merupakan bakteri penyebab masalah kesehatan yang juga selalu ditemukan pada air dan menyebabkan menurunnya kualitas air. Meskipun penelitian yang menggunakan bahan alami tumbuhan durian dalam disinfeksi air masih sangat langka, tetapi potensi senyawa antibakteri pada tumbuhan durian dapat memberikan solusi dan harapan yang sangat besar sebagai bahan disinfeksi alternatif yang aman dan ekonomis sebagai pengganti bahan disinfeksi saat ini.

2.7 Daftar Pustaka

- Adeeyo, A. O., Edokpayi, J. N., Alabi, M. A., Msagati, T. A. M., & Odiyo, J. O. (2021). Plant active products and emerging interventions in water potabilisation: disinfection and multi-drug resistant pathogen treatment. *Clinical Phytoscience*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40816-021-00258-4>
- Adriana, A. N. I. (2023). Uji LC50 Ekstrak Batang Akar Kuning (*Arcangelisia flava* Merr) Terhadap Larva Udang (*Artemia salina* Leach) Dengan Metode Bslt (Brine Shrimp Lethality Test). *Pharmacology And Pharmacy Scientific Journals*, 2(1), 9–16. <https://doi.org/10.51577/papsjournals.v2i1.416>
- Amanah, A., Pratamawati, T. M., Taslimah, M., & Primanagara, R. (2019). Potential polysaccharide gel from *Durio zibethinus* var. Raja galuh rind extract towards *moniae* bacteria. *Journal of Physics: Conference Series*, 1146(1), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1146/1/012029>



- Anam, K. (2016). Identifikasi Kandungan Kimia dan Uji Aktivitas it Durian (*Durio zibethinus* Murr.). *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*,
- anti, R., Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Lisdiana, WH, N., Habibah, N.

- A., & Bintari, S. H. (2018). Metabolit Sekunder Dari Tanaman : Aplikasi dan Produksi. In *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang*.
- Arlofa, N. (2015). Uji kandungan senyawa fitokimia kulit durian sebagai bahan aktif pembuatan sabun. *Jurnal Chemtech*, 1(1), 18–22.
- Arlofa, N., Ismiyati, I., Kosasih, M., & Fitriyah, N. H. (2019). Effectiveness of Durian Peel Extract as A Natural Anti-Bacterial Agent. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 14(2), 163–170. <https://doi.org/10.23955/rkl.v14i2.14275>
- Arrizqiyani, T., Hidana, R., Sopian, M. A., Nurpalah, R., & Meri. (2019). LC 50 of Rind Durian (*Durio zibethinus murr*) Extract to Mortality of *Aedes aegypti* Larvae. *Journal of Physics: Conference Series*, 1179(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1179/1/012174>
- Azis, A. S. F. W., Darmawansyah, Razak, A., Arifin, A., Syafar, M., & Mallongi, A. (2023). Analysis of Policy Implementation of The First 1000 Days of Life Program in Overcoming Stunting in Maros District. *Pharmacognosy Journal*, 15(3), 405–410. <https://doi.org/10.5530/pj.2023.15.92>
- Boyd, D. (2021). The global water crisis and human rights global water crisis. *United Nations Human Rights Special Procedures*.
- Burton, G. P., Prescott, T. A. K., Fang, R., & Lee, M. A. (2023). Regional variation in the antibacterial activity of a wild plant, wild garlic (*Allium ursinum* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 202, 107959. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.107959>
- Calypranti Rosellynia, Luviriani Eva, S. L. (2022). Konsentrasi Hambat Dan Bunuh Minimum Ekstrak Etanol Dan Metanol Kulit Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap *Salmonella Thypi*. *Journal of Herb Farmacological*, 4(1), 36–45. <https://doi.org/10.55093/herbapharma.v4i1.285>
- Chen, W., Gu, Y., Xu, H., Liu, Z., Lu, C., & Lin, C. (2017). Variation of microbial communities and functional genes during the biofilm formation in raw water distribution systems and associated effects on the transformation of nitrogen pollutants. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(18), 15347–15359. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9125-z>
- Chigurupati, S., Marri, M. R., kumar, A., Nemala, A. R., Nanda, S. S., Vijayabalan, S., & Selvarajan, K. K. (2018). Bacterial Endo-Symbiont Inhabiting *Durio zibethinus* leaves and their Antibacterial Potential. *International Journal of PharmTech Research*, 11(3), 198–205. <https://doi.org/10.20902/ijptr.2018.11301>
- Chigurupati, S., Mohammad, J. I., Vijayabalan, S., Vaipuri, N. D., Selvarajan, K. K., & Nemala, A. R. (2017). Quantitative estimation and antimicrobial potential of ethanol extract of *Durio Zibethinus Murr*. Leaves. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(9), 251–254.
- Chaturvedi, F., & Thamaphat, K., & Limsuwan, P. (2020). Photo-irradiation induced formation of highly stable silver nanoparticles using durian rind biomass: effect of light intensity, exposure time and ph on silver nanoparticles formation. *Physics Communications*, 4(9), 1–10. <https://doi.org/10.1088/2399-6560/4/9/012001>
- Chaturvedi, F., & Wiguna, A. S. (2023). Evaluasi Pigmen Karotenoid pada *Sarcophyton* Sp. Sebagai Agen Antibakteri Potensial Masa Depan. *Jurnal Farmasi*, 2(1), 60. <https://doi.org/10.26751/ijf.v2i1.414>



- Faisal, M., Gani, A., & Mulana, F. (2019). Preliminary assessment of the utilization of durian peel liquid smoke as a natural preservative for mackerel [version 1; peer review: 1 not approved]. *F1000Research*, 8. <https://doi.org/10.12688/F1000RESEARCH.18095.1>
- Fitriah, F., Mappiratu, M., & Prismawiryanti, P. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tanaman Johar (*Cassia Siamea* Lamk.) Dari Beberapa Tingkat Kepolaran Pelarut. *Kovalen*, 3(3), 242. <https://doi.org/10.22487/j24775398.2017.v3.i3.9333>
- Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N., & Fitri, A. S. (2020). Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum). *Sainteks*, 16(2), 101–108. <https://doi.org/10.30595/st.v16i2.7126>
- Fitrianingsih, F., Soyata, A., & Wigati, S. (2019). The Antibacterial Activities of Durian Rinds Extract (*Durio Zibethinus*) Against *Propionibacterium acne*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 391(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/391/1/012013>
- Ghaffar, M., Kusumaningrum, H., & Suyatma, N. (2020). Extraction of Pectin from Durian Rind and Its Minimum Inhibitory Concentration towards *Staphylococcus Aureus* and *Escherichia Coli*. *SEAFASTInternational Seminar (2nd, 72–76)*.
- Huda, C., Putri, A. E., & Sari, D. W. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Dari Maserat *Zibethinus Folium* Terhadap *Escherichia Coli*. *Jurnal SainHealth*, 3(1), 7. <https://doi.org/10.51804/jsh.v3i1.333.7-14>
- Ibrahim Al Ahadeb, J. (2022). Impact of *Cinnamomum verum* against different *Escherichia coli* strains isolated from drinking water sources of rural areas in Riyadh, Saudi Arabia. *Journal of King Saud University - Science*, 34(2), 101742. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101742>
- Intan, K., Diani, A., & Nurul, A. S. R. (2021). Aktivitas Antibakteri Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *JURNAL KESEHATAN PERINTIS (Perintis's Health Journal)*, 8(2), 121–127. <https://doi.org/10.33653/jkp.v8i2.679>
- Jamal, K., ... M. M.-I. J. of, & 2019, undefined. (2019). Antibacterial activities of ethanol extracts of durian fruit skin (*Durio zibethinus* Murr.) on *Salmonella* Bacteria In Atcc 14028 and *Bacillus Cereus* Atcc 11778 Cause of. *Online-Journal.Unja.Ac.Id*. <https://online-journal.unja.ac.id/IJPS/article/view/7287>
- Jamal, K. P., Muhaimin, & Fitrianingsih. (2019). Antibacterial Activities Of Ethanol Extracts Of Durian Fruit Skin (*Durio Zibethinus* Murr.) On *Salmonella* Bacteria In Atcc 14028 And *Bacillus Cereus* Atcc 11778 Cause Of Diarrhea. *Indonesian Journal of Pharma Science*, 1(1), 1–6.
- Juarah, N., Surugau, N., Rusdi, N. A., Abu-Bakar, M. F., & Suleiman, M. (2021). Phytochemical content and antioxidant properties of Bornean wild durian from Sabah. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 736(1), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/736/1/012030>
- Statistical evaluation of main extraction parameters in twenty plant containing their optimum total phenolic content and its relation to antibacterial activities. *Food Science and Nutrition*, 9(7), 3491–3500. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2288>
- M. D., Putra, A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. A. K., Suedy, S. W., & Y. (2023). Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa



- Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 8(1), 61–70. <https://doi.org/10.14710/baf.8.1.2023.61-70>
- Lisa Guppy; et al., 2017. (2017). *Global Water Crisis : the Facts*. 1–3. <http://inweh.unu.edu>
- Magvirah, T., Marwati, & Ardhani, F. (2019). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 2(2), 41–50.
- Mallongi, A., & Ernyasih. (2022). Assessment of low-cost mercury absorbent to minimize the mercury environmental and health effects in Makassar coastal areas. *Journal of Advanced Pharmacy Education and Research*, 12(4), 32–38. <https://doi.org/10.51847/XfBn7cm7wH>
- Masturi, M., Alighiri, D., Edie, S. S., Drastisianti, A., Khasanah, U., Tanti, K. A., Susilawati, Maghfiroh, R. Z., Kirana, K. G. C., & Choirunnisa, F. (2020). Identification of flavonoid compounds and total flavonoid content from biowaste of local durian shell (*Durio zibethinus*). *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(4), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042084>
- Mphuthi, D. D., & Husaini, D. C. (2022). Traditional medicinal plants used by hypertensive patients in Belize: a qualitative evaluation of beliefs and practices. *Bulletin of the National Research Centre*, 46(1). <https://doi.org/10.1186/s42269-022-00789-x>
- Muawanah, N., Jaudah, H., & Ramadhanti, T. D. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Durian sebagai Anti Bakteri pada Sabun Transparan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–10.
- Nurasia, & Pirda. (2021). Identification of secondary metabolite compounds and gc-ms test (gas chromatography mass spectroscopy) on purslane plant (*Portulaca oleracea* L). *Journal of Physics: Conference Series*, 1940(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1940/1/012045>
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Payus, C. M., Refdin, M. A., Zahari, N. Z., Rimba, A. B., Geetha, M., Saroj, C., Gasparatos, A., Fukushi, K., & Alvin Oliver, P. (2019). Durian husk wastes as low-cost adsorbent for physical pollutants removal: Groundwater supply. *Materials Today: Proceedings*, 42, 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.006>
- Pratiwi, M. ., Kawuri, R., & Ardhana, I. P. . (2019). Potensi antibakteri limbah kulit durian (*Durio zibethinus* Murr .) terhadap *Propionibacterium acnes* penyebab jerawat Antibacterial potency from the waste of durian rind (*Durio zibethinus* Murr .) against *Propionibacterium a cnes* that causing acnes. *Jurnal Biologi Udayana*, 23(1), 8–15.
- P. S. P. (2022). Antimicrobial effect of catfish (*Pangasius* sp .) meat extract Efek ekstrak daging ikan patin (*Pangasius* sp .). *Makassar Dental Journal* 42–246. <https://doi.org/10.35856/mdj.v12i2.775>
- J., Nangoy, E., & Bara, R. A. (2016). Uji daya hambat jamur endofit as (*Alpinia galanga* l.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia* *ococcus aureus*. *Jurnal E-Biomedik*, 4(2). <https://doi.org/10.35790/4665>



- Ravichandran, V., Sumitha, S., Ning, C. Y., Xian, O. Y., Kiew Yu, U., Paliwal, N., Shah, S. A. A., & Tripathy, M. (2020). Durian waste mediated green synthesis of zinc oxide nanoparticles and evaluation of their antibacterial, antioxidant, cytotoxicity and photocatalytic activity. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 13(2), 102–116. <https://doi.org/10.1080/17518253.2020.1738562>
- Rizky, A., Anastasia, D., & Merdekawati, L. E. (2020). The Potential Antibacterial Power of Ethanol Extract of Durian Peel (*Durio zibethinus murr*) Against *Enterococcus faecalis*. *Sjd*, 1(1), 1–12.
- Samuggam Sumitha, S. V., , Sivadasan Shalini , Suresh V. Chinni, S. C. B. G., Sathasivam Kathiresan, P. A., & Ravichandran, V. (2022). Durio zibethinus Rind Extract Mediated Green Synthesis of Silver Nanoparticles: Characterization and Biomedical Applications. *Pharmacognosy Magazine*, 13 (Suppl(62), 179–188. <https://doi.org/10.4103/pm.pm>
- Selwal, N., Rahayu, F., Herwati, A., Latifah, E., Supriyono, Suhara, C., Kade Suastika, I. B., Mahayu, W. M., & Wani, A. K. (2023). Enhancing secondary metabolite production in plants: Exploring traditional and modern strategies. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14(May), 100702. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100702>
- Singh, R. (2022). Pharmacological screening of heartwood of *Tectona grandis* Linn.for antibacterial activity by Agar-Well Diffusion method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1221(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1221/1/012019>
- Sisanto, Yuwana, & Sulistyowati, E. (2017). Utilization of Durian (*Durio zibethinus Murr*) Seeds by- Product as a Stabilizer of Dairy Cow Milk Ice Cream. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 12(1), 9–23.
- Sivananthan, M., & Elamaran, M. (2013). In vitro evaluation of antibacterial activity of chloroform extract *Andrographis paniculata* leaves and roots , *Durio zibethinus* wood bark and *Psidium guajava* leaves against selected bacterial strains Department of Biomedical Science , Faculty of Biomedici. *International Journal of Biomolecules and Biomedicine*, 3(1), 12–19.
- Sumitha, S., Vasanthi, S., Shalini, S., Chinni, S. V., Gopinath, S. C. B., Anbu, P., Bahari, M. B., Harish, R., Kathiresan, S., & Ravichandran, V. (2018). Phyto-mediated photo catalysed green synthesis of silver nanoparticles using *Durio zibethinus* seed extract: Antimicrobial and cytotoxic activity and photocatalytic applications. *Molecules*, 23(12). <https://doi.org/10.3390/molecules23123311>
- Suteja, A., Kardhinata, E. H., & Lubis, R. (2019). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Durian (*Durio zibethinus Murr*). *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.31289/jibioma.v1i1.138>
- Thaha, M., Syfar, M., Amiruddin, R., Yahya, M., & Mallongi, A. (2023). *Health Literacy and Ladders on Hiv / Aids Literacia Em Saúde Usando Cobras E Conhecimentos E Atitudes Sobre Hiv / Aids Entre*. 1–13.
- Penensi Susu Kuda Sumbawa yang Diinkubasi Terhadap Kemampuan Pertumbuhan Bakteri Penyebab Enteritis secara In Vitro. In *Laporan Medokteran Hewan Universitas Brawijaya* (Issue November).
- Utami, R. E. (2019). Uji Mortalitas Kecoa Amerika (Periplaneta) menggunakan Ekstrak Kulit Durian (*Durio zibethinus Murr*). *Photon*:



Jurnal Sain Dan Kesehatan, 9(2), 9–18. <https://doi.org/10.37859/jp.v9i2.1353>

Yi Xin, L., Hui Min, T., Nur Liyana Mohd Zin, P., Pulingam, T., Nelson Appaturi, J., & Parumasivam, T. (2021). Antibacterial potential of Malaysian ethnomedicinal plants against methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* (MSSA) and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(10), 5884–5889. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.06.036>



Optimization Software:
www.balesio.com