

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SENYAWA
WALTHERIONE A DARI DAUN *Melochia umbellata*
(Houtt.) Stapf var. *deglabrata* TERHADAP BEBERAPA
BAKTERI UJI**

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF WALTHERIONE
A COMPOUND FROM THE LEAVES OF *Melochia*
umbellata (Houtt.) Stapf var. *deglabrata* AGAINST
SOME TEST BACTERIA**

**MAHIRA MIFTAHUNNISA
N011191038**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SENYAWA WALTHERIONE A DARI DAUN
Melochia umbellata (Houtt.) Stapf var. *deglabrata* TERHADAP
BEBERAPA BAKTERI UJI**

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF WALTHERIONE A COMPOUND
FROM THE LEAVES OF *Melochia umbellata* (Houtt.) Stapf var.
deglabrata AGAINST SOME TEST BACTERIA**

SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

**MAHIRA MIFTAHUNNISA
N011191038**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SENYAWA *WALTHERIONE A* DARI DAUN
Melochia umbellata (Houtt.) Stapf var. *deglabrata* TERHADAP BEBERAPA
BAKTERI UJI

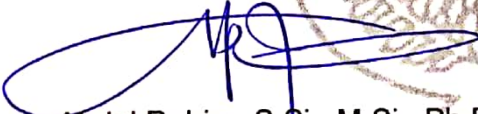
MAHIRA MIFTAHUNNISA

N011191038



Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Abdul Rahim, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt.
NIP. 19771111 200812 1 001


Prof. Dr. Sartini, M.Si., Apt.
NIP. 19611111 198703 2 001

Pada tanggal, 06 April 2023

SKRIPSI

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SENYAWA *WALTHERIONE A* DARI DAUN
Melochia umbellata (Houtt.) Stapf var. *deglabrata* TERHADAP
BEBERAPA BAKTERI UJI

ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF *WALTHERIONE A* COMPOUND
FROM THE LEAVES OF *Melochia umbellata* (Houtt.) Stapf var.
deglabrata AGAINST SOME TEST BACTERIA

Disusun dan diajukan oleh :

MAHIRA MIFTAHUNNISA
N011191038

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
pada tanggal 06 April 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

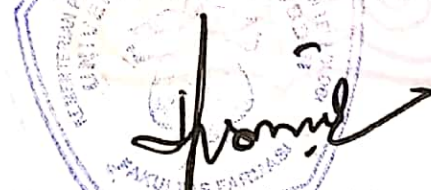


Abdul Rahim, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt.
NIP. 19771111 200812 1 001



Prof. Dr. Sartini, M.Si., Apt.
NIP. 19611111 198703 2 001

Ketua Program Studi S1 Farmasi,
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin




Nurhasni Hasan, S.Si., M.Si., M.Pharm.Sc, Ph.D., Apt.
NIP. 19860116 201012 2 009


PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa pernyataan saya ini tidak benar, maka skripsi dan gelar yang diperoleh batal demi hukum.

Makassar, 06 April 2023

Yang menyatakan

Mahira Miftahunnisa
N011191038



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa *Waltherione* A Dari Daun *Melochia umbellata* (Houtt.) Stapf var. *deglabrata* Terhadap Beberapa Bakteri Uji" dengan baik sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari terdapat berbagai hambatan dan rintangan, namun berkat bantuan dari berbagai pihak atas segala doa, dukungan moril, materil, serta selalu memberikan semangat kepada penulis, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Abdul Rahim, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt. selaku pembimbing utama dan Ibu Prof. Dr. Sartini, M.Si., Apt. selaku pembimbing pendamping dengan ikhlas dan sabar telah meluangkan waktu, tenaga, serta ilmu dan arahan dalam penelitian dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ismail, S.Si., M.Si., Apt. dan Ibu Nur Inda Yanti, S.Si., M.Si. selaku tim penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.

3. Dekan dan wakil-wakil Dekan Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin atas ilmu, motivasi, bantuan, dan segala fasilitas yang diberikan kepada penulis selama menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian ini.
4. Ibu Prof. Dr. Sartini, M.Si., Apt. selaku dosen pembimbing akademik penulis dan dosen Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin lainnya atas segala ilmu dan arahan selama penulis menempuh studi.

Demikian pula penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh staf Fakultas Farmasi atas segala fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian ini.

Terima kasih penulis ucapkan kepada teman-teman, Aisyah Nur Zuqni, Annisa Retna Salsabila, Andi Tenrisanna Haedar, Rissa Ardita Friandini, Khairah Rizki Guntur, Fitriyani, Nurfadilla Wafiah, Putri Mahfuzah, Nurul Raizha Faradillah Syafiqah, Taffya Salsabil Nurmadjidah Harahap, Rifqa Inayah Agus, Rizki Amaliah Afdal, Olivia Livius, teman-teman Korps Asisten Farmakognosi-Fitokimia, teman-teman perjuangan penelitian “Antibakteri Akur” dan Micro-Dexi, teman-teman angkatan 2019 (DEX19EN), teman-teman KKN Desa Tonronge, serta teman-teman angkatan EB27 yang selalu memberikan dukungan dan semangat, serta tempat meluangkan berbagi keluh-kesah, suka maupun duka selama proses perkuliahan dan dalam penyusunan skripsi ini.

Terima kasih sebesar-besarnya terkhusus kepada kedua orang tua penulis tercinta, Ayah Abdul Wahid Rahim Sangka dan Ibu Irmawati, serta adik-adik penulis yang tersayang, Mahesa Tahta Aunillah dan Marzaqa Adelia

Nazimah yang telah membantu memberikan semangat, kasih sayang, dukungan moral dan segala motivasi, serta senantiasa mendoakan yang terbaik demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan studi.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat demi pengembangan ilmu pengetahuan dan dipergunakan sebaik - baiknya.

Makassar, April 2023

Mahira Miftahunnisa

ABSTRAK

MAHIRA MIFTAHUNNISA. *Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Waltherione A Dari Daun Melochia Umbellata (Houtt.) Stapf var. deglabrata Terhadap Beberapa Bakteri Uji* (dibimbing oleh Abdul Rahim dan Sartini).

Adanya peningkatan resistensi terhadap obat antibiotik menyebabkan perlunya untuk mencari alternatif obat yang baru, diantaranya dengan menggunakan senyawa bioaktif dari tumbuhan. Tumbuhan *Melochia umbellata* (Houtt.) Stapf var. *deglabrata* yang dikenal oleh masyarakat sebagai "Paliasa" memiliki kandungan kimia, salah satunya yaitu senyawa *waltherione A* yang termasuk dalam *alkaloid 4-quinolone* yang diduga memiliki aktivitas antibakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri senyawa *waltherione A* dari daun *M. umbellata* terhadap pertumbuhan bakteri uji *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*, serta untuk mengetahui pengaruh konsentrasi senyawa *waltherione A* terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri uji *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa*. Uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini dilakukan dengan metode difusi agar dan menggunakan kontrol positif disk tetrasiklin, serta kontrol negatif.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa senyawa *waltherione A* dari daun *M. umbellata* memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *E. coli*, *P. aeruginosa*, dan *S. aureus* dengan diameter zona hambat terbesar pada konsentrasi 40 µg/disk yaitu dengan rentang 6,78-6,90 mm. Perbedaan konsentrasi senyawa *waltherione A* menunjukkan adanya pengaruh terhadap diameter zona hambat ketiga bakteri uji.

Kata kunci : *Waltherione A*, *M. umbellata*, Antibakteri, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*

ABSTRACT

MAHIRA MIFTAHUNNISA. *Antibacterial Activity Test of Compound Waltherione A From the Leaves of Melochia Umbellata (Houtt.) Stapf var. deglabrata Against Some Test Bacteria* (supervised by Abdul Rahim and Sartini).

Increasing resistance to antibiotic drugs requires the search for new alternative, such as using plant-based bioactive metabolites. *Melochia umbellata* (Houtt.) Stapf var. *deglabrata* is commonly known as “Paliasa”, has various kinds of chemical content, one of them is waltherione A that belong to 4-quinolone alkaloid groups which is suspected of having antibacterial activity.

This research focuses to determine the antibacterial acitivity of waltherione A from *M. umbellata*'s leaves against bacterial growth such as *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Pseudomonas aeruginosa* and to determine the effect of waltherione A concentration used on the diameter of the inhibition zone against *E. coli*, *S. aureus*, and *P. aeruginosa*.

The results showed that the waltherione A has antibacterial activity against *E. coli*, *P. aeruginosa*, and *S. aureus* bacteria with the largest diameter of the inhibition zone at a concentration of 40 µg/disk with a range of 6.78-6, 90mm. The difference concentration of waltherione A used indicates an effect on the diameter of the inhibition zone of the three tested bacteria.

Keywords : Waltherione A, *M. umbellata*, Antibacterial, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Pseudomonas aeruginosa*

DAFTAR ISI

	halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Tumbuhan <i>Melochia umbellata</i> (Houtt.) Stapf var. <i>deglabrata</i>	4
II.1.1 Klasifikasi Tumbuhan	4
II.1.2 Morfologi Tumbuhan	4
II.1.3 Kandungan Kimia Tumbuhan	5
II.1.4 Aktivitas Antimikroba Tumbuhan	6
II.2 <i>Alkaloid 4-Quinolone (Waltherione A)</i>	6
II.3 Antibakteri	7
II.4 Uji Aktivitas Antibakteri	8
II.5 <i>Escherichia coli</i>	10
II.6 <i>Staphylococcus aureus</i>	11
II.7 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	12
BAB III METODE KERJA	14
III.1 Alat dan Bahan	14
III.2 Metode Kerja	14
III.2.1 Penyiapan Sampel Uji	14
III.2.2 Sterilisasi Alat	15

III.2.3 Pembuatan Medium dan Sterilisasi	15
III.2.4 Peremajaan Bakteri	15
II.2.5 Uji Aktivitas Antibakteri	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	21
V.1 Kesimpulan	21
V.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat <i>waltherione</i> A terhadap bakteri uji	17
2. Diameter zona hambat <i>waltherione</i> A terhadap <i>E.coli</i>	28
3. Diameter zona hambat <i>waltherione</i> A terhadap <i>P.aeruginosa</i>	28
4. Diameter zona hambat <i>waltherione</i> A terhadap <i>S.aureus</i>	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Tumbuhan <i>M.umbellata</i>	5
2. Rumus struktur <i>Waltherione A</i>	7
3. Bakteri <i>E. coli</i>	10
4. Bakteri <i>S. aureus</i>	12
5. Bakteri <i>P. aeruginosa</i>	13
6. Rumus struktur senyawa yang termasuk <i>alkaloid 4-quinolone</i>	18
7. Aktivitas antibakteri <i>waltherione A</i> terhadap <i>E. coli</i>	27
8. Aktivitas antibakteri <i>waltherione A</i> terhadap <i>P. aeruginosa</i>	27
9. Aktivitas antibakteri <i>waltherione A</i> terhadap <i>S. aureus</i>	27
10. Proses pengerjaan <i>base layer</i>	35
11. Proses pengerjaan bakteri uji dan medium	35
12. Proses pengerjaan <i>seed layer</i>	35
13. Proses pemberian larutan uji ke <i>paper disc</i>	35
14. Proses pengerjaan <i>paper disc</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema kerja penelitian	25
2. Perhitungan pengenceran	26
3. Gambar hasil uji penelitian	27
4. Tabel hasil uji penelitian	28
5. Data hasil analisis atastistik	29
6. Dokumentasi	35

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Angka morbiditas dan mortalitas yang disebabkan oleh infeksi bakteri di dunia cukup tinggi (Nusan *et al.* 2020). Beberapa penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri antara lain: tifus, difteri, pneumonia, dan disentri (Gupta *et al.* 2022). Adanya peningkatan resistensi terhadap obat antibiotik menyebabkan perlunya untuk mencari alternatif obat yang baru. Salah satu sumber yang dapat dijadikan sebagai kandidat dalam penemuan dan pengembangan obat baru tersebut adalah tumbuhan (Nusan *et al.* 2020).

Melochia adalah genus dari suku Malvaceae yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis di dunia. Hingga saat ini, genus *Melochia* telah dilaporkan tidak kurang dari 65 spesies (Nusan *et al.* 2020). Salah satu spesies *Melochia* yang banyak digunakan di daerah Sulawesi Selatan, Indonesia adalah *Melochia umbellata* (Houtt.) Stapf var. *deglabrata* yang dikenal oleh masyarakat sebagai “Paliasa” (Rahim *et al.* 2020).

Tumbuhan *M. umbellata* memiliki kandungan bahan kimia, seperti flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, kumarin, alkaloid, dan kuinon (Nusan *et al.* 2020; Usman *et al.* 2020). Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahim *et al.* (2020) ditemukan senyawa-senyawa baru dari *M. umbellata*, seperti paliasanin A-E, tiga siklopeptida, enam ionon, satu monoterpen lakton, tiga lignan, dan empat alkaloid kuinolon yang termasuk didalamnya yaitu senyawa *Waltherione A*.

Waltherione A adalah senyawa yang pertama kali diisolasi dari tumbuhan *Waltheria douradinha* (Silva *et al.* 2022). Pada penelitian Jadulco *et al.* (2014) menunjukkan bahwa *Waltherione A* memiliki aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, dan *Saccharomyces cerevisiae*. Secara struktural, *waltherione A* yang merupakan *Alkaloid 4-Quinolone* berkaitan dengan senyawa lainnya, seperti *vanessine*, *antidesmone*, *chamaedrone*, dan *melochinone*. Senyawa *vanessine* dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*, *Salmonella setubal*, dan *Klebsiella pneumoniae* (Jadulco *et al.* 2014). Dalam penelitian lainnya, senyawa *antidesmone* telah dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (Silva *et al.* 2022).

Berdasarkan uraian di atas, maka senyawa *waltherione A* dari daun *M. umbellata* diduga memiliki aktivitas antibakteri seperti senyawa *Alkaloid 4-Quinolone* yang telah dilaporkan sebelumnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian aktivitas antibakteri senyawa *waltherione A* dari daun *M. umbellata* terhadap beberapa bakteri uji.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka masalah yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana aktivitas antibakteri senyawa *waltherione A* dari daun *M. umbellata* terhadap pertumbuhan bakteri uji *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa*.

2. Bagaimana pengaruh konsentrasi senyawa *waltherione* A dari daun *M. umbellata* terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri uji *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa*.

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui aktivitas antibakteri senyawa *waltherione* A dari daun *M. umbellata* terhadap pertumbuhan bakteri uji *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa*.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi senyawa *waltherione* A dari daun *M. umbellata* terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri uji *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tumbuhan *Melochia umbellata* (Houtt.) Stapf var. *deglabrata*

II.1.1 Klasifikasi Tumbuhan (Ganesan *et al.* 2018)

Divisi	: Spermatophyta
Anak Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Sterculiales
Suku	: Sterculiaceae
Marga	: <i>Melochia</i>
Jenis	: <i>Melochia umbellata</i> (Houtt.) Stapf var. <i>deglabrata</i>

II.1.2 Morfologi Tumbuhan

Tumbuhan *M. umbellata* memiliki tinggi pohon hingga 8 m tanpa adanya penopang dengan kulit berwarna coklat, umumnya halus tapi memiliki lentisel yang mencolok. Tumbuhan ini memiliki bentuk daun dengan susunan bergantian, spiral, tangkai daun ramping, 8–10,5 cm panjang (hingga 17,5 cm pada anakan), berbentuk bulat telur lebar, simetris, alas biasanya berbentuk hati, kadang membulat, apeks lancip, tepi bergerigi menonjol, dan permukaan bawah dan atas puber pucat. Perbungaan tumbuhan *M. umbellata* yaitu aksila, panjang 8,4–11 cm, rapat *tomentose* pucat bunga biseksual, dan simetris radial. Kelopak bunga dengan 5 sepal menyatu di dasar, berbentuk lonceng, dan berwarna hijau kekuningan saat segar. Buah tumbuhan ini berbentuk kapsul, pucat rapat *tomentose* dengan rambut sederhana di sepanjang

pinggirannya, pecah-pecah, berwarna hijau pucat, coklat matang, dan juga memiliki biji dengan panjang 4,5–5,5 mm berwarna coklat muda (Ganesan *et al.* 2018).



Gambar 1. Tumbuhan *M. umbellata* (Koleksi pribadi)

II.1.3 Kandungan Kimia Tumbuhan

Tumbuhan *M. umbellata* memiliki kandungan bahan kimia, seperti flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, kumarin, alkaloid, dan kuinon (Nusan *et al.* 2020; Usman *et al.* 2020). Selain itu, juga diketahui mengandung fenolik, trierpenoid, glikosida, tanin, dan minyak atsiri (Usman, 2015). Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahim *et al.* (2020) ditemukan senyawa-senyawa baru dari *M. umbellata*, seperti paliasanin A-E, tiga siklopeptida, enam ionon, satu monoterpen lakton, tiga lignan, dan empat alkaloid kuinolon yang termasuk didalamnya yaitu senyawa *waltherione* A.

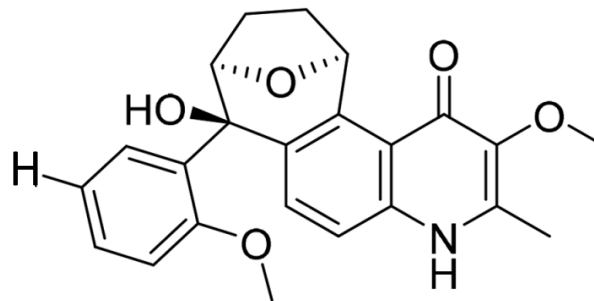
II.1.4 Aktivitas Antimikroba Tumbuhan

Tumbuhan *M. umbellata* banyak dimanfaatkan di daerah Sulawesi Selatan sebagai obat tradisional untuk obat gatal-gatal dan obat batuk.

Beberapa kandungan kimia dari tumbuhan ini diketahui berkhasiat sebagai antibakteri dan antifungi (Usman, 2015). Pada penelitian yang dilakukan oleh Wullur *et al.* (2015) menunjukkan bahwa adanya aktivitas antibakteri pada ekstrak metanol daun *M. umbellata* (Houtt.) Stapf var. *degrabrata* terhadap bakteri uji *S. aureus* dan *Shigella dysenteriae* pada variasi konsentrasi ekstrak yaitu 20.000, 10.000, 5000, dan 2500 ppm. Hasil diameter zona hambatan terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 9,90 mm; 8,52 mm; 7,73 mm; dan 6,95 mm, sedangkan diameter zona hambatan terhadap bakteri *S. dysenteriae* sebesar 13,25 mm; 10,10 mm; 8,30 mm; dan 7,55 mm (Wullur *et al.* 2015).

II.2 Alkaloid 4-Quinolone (Waltherione A)

Alkaloid 4-Quinolone merupakan alkaloid yang secara struktural berkaitan, seperti *waltherione A*, *vanessine*, *antidesmone*, *chamaedrone*, dan *melochinone*. *Waltherione A* adalah senyawa yang pertama kali diisolasi dari tumbuhan *Waltheria douradinha* (Silva *et al.* 2022). Pada penelitian Jadulco *et al.* (2014) menunjukkan bahwa *Waltherione A* memiliki aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, dan *Saccharomyces cerevisiae*. Senyawa-senyawa yang berkaitan secara struktural dengan *waltherione A* ini telah dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*, *Salmonella setubal*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Staphylococcus aureus* (Jadulco *et al.* 2014; Silva *et al.* 2022).



Gambar 2. Rumus Struktur *Waltherione A* (Rahim *et al.* 2020)

II.3 Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang menekan pertumbuhan atau reproduksi bahkan membunuh bakteri. Antibakteri terbagi atas dua berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu bakteriostatika yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri dan bakterisida yang bersifat membunuh bakteri. Antibakteri dapat memiliki aktivitas bakteriostatika menjadi aktivitas bakterisid apabila kadarnya ditingkatkan melebihi Kadar Hambat Minimal (KHM) (Rollando, 2019).

Target mekanisme antibakteri adalah sebagai berikut (Rollando, 2019):

1. Perusakan dinding sel. Struktur sel dirusak dengan menghambat pada saat pembentukan atau setelah proses pembentukan dinding sel. Seperti antibiotika penisilin yang menghambat pembentukan mukopeptida yang diperlukan untuk sintesis dinding sel mikroba.
2. Pengubahan permeabilitas sel. Kerusakan pada membran sitoplasma akan menghambat pertumbuhan sel, karena membran sitoplasma berfungsi mempertahankan bagian-bagian tertentu dalam sel serta mengatur aktivitas difusi bahan-bahan penting, dan membentuk integritas komponen seluler.

3. Penghambatan kerja enzim. Penghambatan enzim akan menyebabkan aktivitas selular tidak berjalan normal. Seperti sulfonamid yang bekerja dengan bersaing dengan PABA, sehingga dapat menghalangi sintesis asam folat yang merupakan asam amino esensial yang berfungsi dalam sintesis purin dan pirimidin.
4. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein. DNA dan RNA yang mempunyai peran yang sangat penting sebagai bahan baku pembentukan sel bakteri. Penghambatan DNA dan RNA akan mengakibatkan kerusakan pada sel.
5. Pengubahan molekul protein dan asam nukleat. Suatu sel hidup tergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suatu antibakteri dapat mengubah keadaan ini dengan mendenaturasi protein dan asam nukleat sehingga merusak sel secara permanen.

II.4 Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri senyawa dapat diuji dengan menggunakan dua metode yaitu sebagai berikut (Rollando, 2019):

1. Metode Dilusi

Metode ini adalah metode untuk menguji daya antibakteri berdasarkan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme pada media cair setelah diberi zat antimikroba atau pada media padat yang dicairkan setelah dicampur dengan zat antimikroba dengan pengamatan pada dilusi cair dilihat kekeruhannya dan pada dilusi padat dengan pengamatan pada konsentrasi

terendah yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Biasanya metode ini digunakan untuk zat antimikroba yang dapat larut sempurna.

2. Metode Difusi

Metode ini adalah suatu metode untuk menguji daya antibakteri berdasarkan berdifusinya zat antimikroba dalam media padat dengan pengamatan pada daerah pertumbuhan. Biasanya metode ini digunakan untuk zat antimikroba yang larut dan tidak larut. Metode difusi berdasarkan pencadangnya terdiri atas metode difusi dengan sumuran, metode difusi dengan silinder/cakram dan metode dengan parit.

Disc-Diffusion (Kirby-Bauer test) dilakukan dengan cara meletakkan piringan (*disc*) yang mengandung senyawa antimikroba pada permukaan media terinokulasi mikroba uji. Selama inkubasi, senyawa antimikroba tersebut akan berdifusi ke dalam media agar. Kecepatan difusi melewati media agar tidak secepat kecepatan ekstraksi senyawa antimikroba dari *disc*. Oleh karena itu, konsentrasi senyawa antimikroba terbesar adalah yang paling dekat dengan *disc* dan berkurang secara logaritmik dengan bertambahnya jarak dari *disc*. Efektifitas senyawa antimikroba ditandai dengan adanya zona hambat yang terbentuk di sekeliling *disc* setelah inkubasi. Semakin luas zona hambatnya, maka semakin sensitif senyawa tersebut.

Metode difusi dilakukan dengan melubangi media yang telah diinokulasi dengan perforator dan zat uji diletakkan di dalamnya. Metode difusi parit adalah metode dengan membuat parit sepanjang diameter media padat dan zat uji diletakkan pada parit tersebut kemudian diinokulasi dengan bakteri

pada bagian kiri dan kanan parit, metode ini digunakan untuk sediaan uji dalam bentuk krim atau salep.

II.5 *Escherichia coli*

Bakteri *E. coli* merupakan bakteri yang pertama kali diisolasi pada tahun 1885 oleh Theodor Escherich dan dinamai sesuai dengan nama penemunya.

Klasifikasi *E. coli* adalah sebagai berikut (Sumampouw, 2019):

Divisi	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Bangsa	: Entrobacteriales
Suku	: Enterobacteriaceae
Marga	: Escherichia
Jenis	: <i>Escherichia coli</i>



Gambar 3. Bakteri *E. coli* (Supomo et al. 2021)

Bakteri *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif dengan sel yang memiliki ukuran panjang 2,6-6,0 mikro dan diameter 1,1-1,5 mikro, tunggal atau berpasangan, dan bersifat non motil atau motil dengan peritrikus flagella. Beberapa galur *E. coli* ini bersifat aerogenik dan kebanyakan dapat melakukan fermentasi terhadap laktosa, hanya beberapa yang tidak dapat melakukannya,

atau melakukannya secara lambat. Jumlah guanin dan *cytosin* (G+C) dari DNA adalah 50-51 mol% (Sumampouw, 2019).

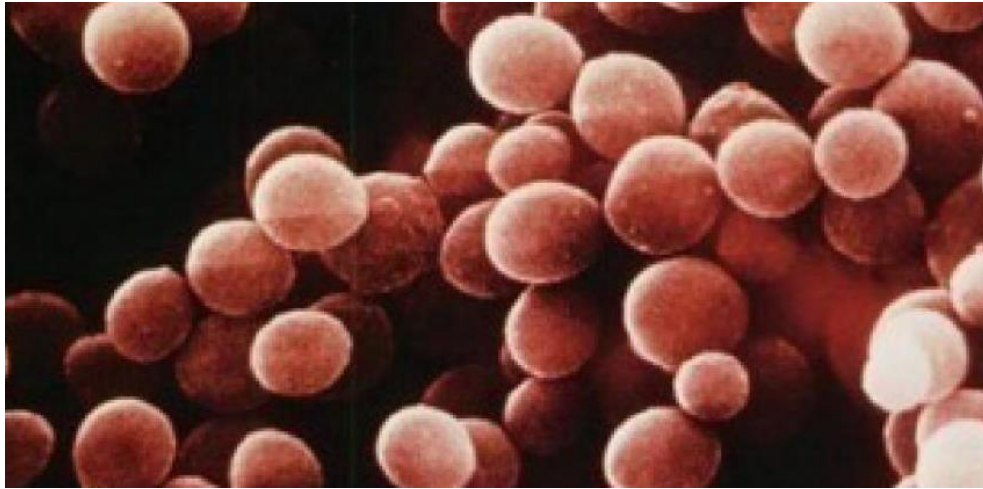
Pertumbuhan optimum yang dimiliki oleh *E. coli* yaitu pada pH 7,0-7,5 dan kisaran pH pertumbuhan 4,0-9,0. Pertumbuhan patogenik *E.coli* berkisar pada pH 4,4-8,5. Bakteri *E.coli* sangat sensitif terhadap panas dengan kisaran temperatur pertumbuhan berkisar antara 10-40°C dan temperatur minimum mencapai 4°C (Sumampouw, 2019).

II.6 *Staphylococcus aureus*

Bakteri *S. aureus* diidentifikasi pertama di Aberdeen oleh ahli bedah yang berasal dari Skotlandia, Alexander Ogston, dari hasil bedah pus abses pada lutut manusia. Nama *S. aureus* diberikan oleh Frierich Julius. Klasifikasi *S. aureus* adalah sebagai berikut (Murwani *et al.* 2017):

Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Coccus
Bangsa	: Bacillalles
Suku	: Staphylococcaceae
Marga	: Staphylococcus
Jenis	: <i>Staphylococcus aureus</i>

Bakteri *S. aureus* merupakan bakteri gram positif yang berbentuk butiran dan tampak dalam kelompok yang digambarkan seperti anggur. Bakteri ini memiliki diameter 0,7-1,2 µm, tidak bergerak dan tidak berspora. Pada media selektif seperti MSA, bakteri ini dapat tumbuh dalam garam hingga 10% dan koloni sering berwarna emas atau kuning (Supomo *et al.* 2021).

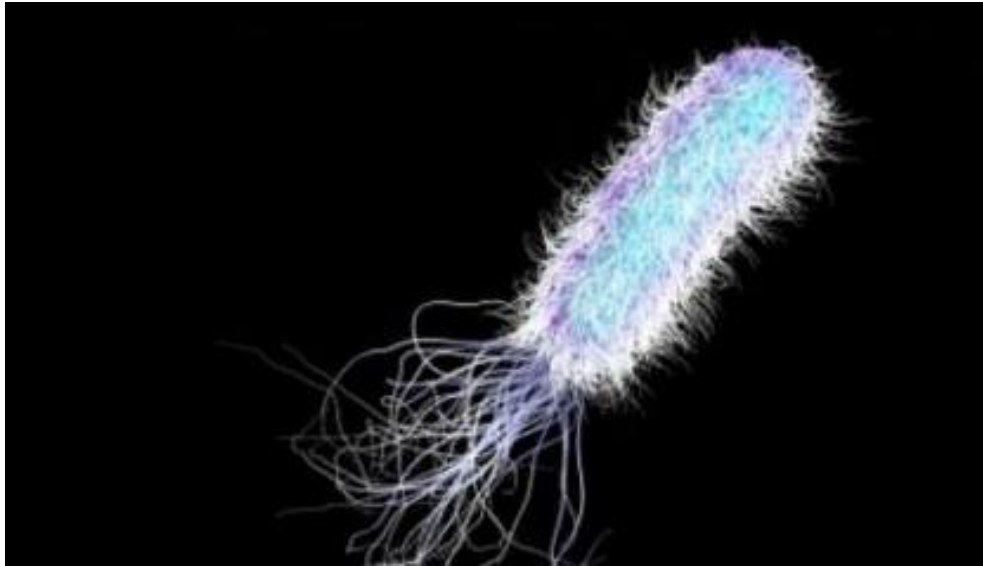


Gambar 4. Bakteri *S. aureus* (Supomo *et al.* 2021)

II.7 *Pseudomonas aeruginosa*

Bakteri *P. aeruginosa* merupakan bakteri yang pertama kali diidentifikasi pada infeksi manusia tahun 1862 infeksi. Klasifikasi *P. aeruginosa* adalah sebagai berikut (Soedarto, 2015):

Divisi	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Bangsa	: Pseudomonadales
Suku	: Pseudomonadaceae
Marga	: Pseudomonas
Jenis	: <i>Pseudomonas aeruginosa</i>



Gambar 5. Bakteri *P. aeruginosa* (Pelu, 2022)

Bakteri *P. aeruginosa* merupakan basil Gram-negatif yang tidak menghasilkan spora dan tidak membentuk kapsul. Bakteri ini bersifat aerob yang sangat aerobik, tetapi dapat tumbuh secara anaerobik jika nitrat disuplai sebagai elektron terminal akseptor. Selain itu, *P. aeruginosa* dapat ditemukan sebagai bakteri tunggal, berpasangan, atau dalam rantai pendek, dan berukuran kira-kira 0,6 x 2 μ m. Bakteri ini tumbuh optimal pada suhu 37°C, namun tercatat juga tumbuh pada suhu 42°C dan 4°C. Kemampuannya untuk tumbuh pada suhu 42°C membedakannya dari spesies *Pseudomonas* berpendar lainnya. *P. aeruginosa* memiliki aktivitas oksidase, meskipun tidak memfermentasi karbohidrat namun mengoksidasi glukosa dalam banyak hal strain (Sekhi, 2022).