

**ISOLASI, IDENTIFIKASI, DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI
FUNGSI ENDOFIT DAUN SURUHAN (*Peperomia pellucida* L.
Kunth) TERHADAP *Propionibacterium acnes*
DAN *Pseudomonas aeruginosa***

**ISOLATION, IDENTIFICATION AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY TESTING
ENDOPHYTE FUNGI OF SURURAN LEAVES (*Peperomia pellucida* L.
Kunth) AGAINST *Propionibacterium acnes*
AND *Pseudomonas aeruginosa***

Aulia Marwan^{1*}, St. Ratnah^{2*}, Sisilia Tresia Rosmala Dewi^{3*}, Sesilia Rante Pakadang^{4*}, Alfrida Monica Salasa⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Farmasi, Poltekkes Kemenkes Makassar

Poltekkes Kemenkes Makassar

Jl. Wijaya Kusuma Raya No. 46, Banta-Bantaeng, Kota Makassar, Indonesia.

email: ^{*1}auliamarwan06@gmail.com, ^{*2}ratnah.mansjur@poltekkes-mks.ac.id, ³sildewi0310@yahoo.com, ⁴sesilia@poltekkes-mks.ac.id, ⁵alfrida.monica@poltekkes-mks.ac.id

ABSTRAK

DOI;
10.30595/jrst.xxxx

Histori Artikel:

Diajukan:
xx/xx/20xx

Diterima:
xx/xx/20xx

Diterbitkan:
xx/xx/20xx

Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) merupakan salah satu tumbuhan tradisional yang secara empiris digunakan dalam pengobatan luka bakar dan penyakit infeksi kulit seperti jerawat, abses, bisul, dan radang kulit. *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa* adalah jenis bakteri yang dapat menyebabkan jerawat. Mikroba endofit mampu menghasilkan metabolit sekunder yang sama dengan tanaman inangnya sehingga berpotensi untuk terus dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat fungi endofit dari Daun Suruhan yang berpotensi sebagai antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Daun Suruhan disterilisasi dengan alkohol 75%, dan NaOCl 5%, kemudian diinokulasi berulang pada media SDA selama 5-7 hari sampai diperoleh isolat murni. Isolat difermentasi pada media PDB selama 21 hari kemudian diekstrak dengan etil asetat untuk pengujian antibakteri pada media MHA. Hasil menunjukkan 6 isolat murni, yaitu isolat krem diduga *Aspergillus terreus*, isolat hijau diduga *Aspergillus flavus*, isolat hitam diduga *Aspergillus niger*, isolat coklat diduga *Aspergillus niger*, isolat hijau kebiruan diduga *Aspergillus fumigatus*, dan isolat putih diduga *Cylindrocladium*. Uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa semua isolat yang ditemukan memiliki potensi aktivitas antibakteri (bakteriosida) *Propionibacterium acnes* namun pada *Pseudomonas aeruginosa* terdapat dua isolat tidak berpotensi sebagai antibakteri yaitu isolat hijau kebiruan dan putih.

Kata Kunci: Daun Suruhan, Fungi Endofit, *Propionibacterium acnes*, *Pseudomonas aeruginosa*

ABSTRACT

Suruhan leaves (Peperomia pellucida L. Kunth) are one of the traditional plants which are empirically used in the treatment of burns and skin infections such as acne, abscesses, boils and skin inflammation. Propionibacterium acnes and Pseudomonas aeruginosa are types of bacteria that can cause acne. Endophytic microbes are able to produce the same secondary metabolites as their host plants, so they have the potential to continue to be developed. This research aims to obtain endophytic fungal isolates from Suruhan Leaves which have the potential to act as antibacterials against Propionibacterium acnes and Pseudomonas aeruginosa. Suruhan Leaves were sterilized with 75% alcohol and 5% NaOCl, then inoculated repeatedly on SDA media for 5-7 days until a pure isolate was obtained. The isolate fermented in PDB media for 21 days then extracted with ethyl acetate for antibacterial testing in MHA media. The results showed 6 pure isolates, namely the beige isolate suspected of being Aspergillus terreus, the green isolate suspected of being Aspergillus flavus, the black isolate suspected of being Aspergillus niger, the brown isolate suspected of being Aspergillus niger, the bluish green isolate suspected of being Aspergillus fumigatus, and the white isolate suspected of being Cylindrocladium. The antibacterial activity test showed that all the isolates found had potential antibacterial (bacteriocidal) activity on Propionibacterium acnes, but for Pseudomonas aeruginosa there were two isolates that did not have antibacterial potential, namely bluish green and white isolates.

Keywords: Suruhan Leaves, Endophytic Fungi, Propionibacterium acnes, Pseudomonas aeruginosa

1. PENDAHULUAN

Penyakit infeksi masih menjadi masalah kesehatan utama di negara maju dan berkembang salah satunya negara Indonesia. Menurut *World Health Organization* (WHO), penyakit ini menjadi salah satu penyebab utama kematian pada anak-anak (Novard et al., 2019). Penyakit infeksi merupakan penyakit yang disebabkan karena mikroorganisme patogen, seperti virus, bakteri, jamur, ataupun parasit. Infeksi juga dapat disebabkan adanya bakteri yang kebal terhadap antibiotik. Penyakit ini dapat menyebar secara langsung maupun tidak langsung dari satu orang ke orang lainnya. Gejala-gejala yang timbul dan langkah pengobatan masing-masing penyakit infeksi berbeda tergantung dari mikroorganisme jenis apa yang menjadi pemicunya (Ginting et al., 2023).

Acne vulgaris (AV) atau jerawat adalah penyakit infeksi dengan gambaran klinis biasanya polimorfik dengan kelainan kulit berupa: komedo, papul, pustul, modul, dan jaringan parut. Penderita biasanya mengeluh akibat erupsi kulit pada tempat-tempat predileksi, yakni muka, bahu, leher, dada, punggung bagian atas dan lengan bagian atas (Amaliah, 2020). Beberapa penelitian telah menyatakan bahwa *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa* merupakan beberapa jenis bakteri yang terbukti ditemukan sebagai isolat bakteri dalam penyakit infeksi kulit yakni jerawat. *Propionibacterium acnes* merupakan bakteri gram-positif yang bersifat anaerob.

Bakteri ini merupakan bakteri yang berperan penting dalam patogenesis jerawat dengan menghasilkan lipase sehingga dapat memecah asam lemak bebas dari lipid kulit yang menyebabkan infeksi jaringan sementara terkait dengan sistem kekebalan dan membantu munculnya AV (Mourena & Komala, 2021). *Pseudomonas aeruginosa* adalah bakteri gram-negatif yang bersifat patogen pada manusia sehingga dapat menyebabkan berbagai infeksi. Infeksi-infeksi yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* sering dihubungkan dengan system imun penderita yang rendah seperti neutropenia, luka bakar, atau *cystic fibrosis* (Muliana Wenas et al., 2020).

Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tumbuhan seperti akar, batang, ranting, buah, daun dan biji. Mikroba endofit merupakan mikroba yang hidup di dalam jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan gejala penyakit bagi tumbuhan itu. Suatu mikroba disebut sebagai mikroba endofit jika minimal salah satu fase dari siklus hidupnya berkembang biak di dalam jaringan tumbuhan. Proses kolonisasi bakteri endofit berawal dari bagian perakaran, selanjutnya menyebar ke seluruh bagian tumbuhan seperti batang, daun, buah ataupun biji. Simbiosis yang terbentuk antara mikroba endofit dengan tumbuhan inang berupa simbiosis mutualisme. Simbiosis ini antara lain menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tumbuhan, meningkatkan pertumbuhan tumbuhan melalui modulasi hormon pertumbuhan maupun menghambat pertumbuhan fitopatogen melalui

mekanisme kompetisi nutrisi, mekanisme pertahanan tumbuhan maupun produksi senyawa enzim dan antibiotik (Afifah Nugraheni et al., 2021).

Mikroba endofit yang digunakan sebagai sumber bahan baku obat dianggap mampu mengurangi dampak negatif pada lingkungan yang disebabkan oleh penebangan tumbuhan obat dalam jumlah besar. Apabila dibandingkan dengan menggunakan metode ekstraksi, metode produksi bahan baku obat menggunakan kultur mikroba endofit memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan karena telah terbukti bahwa dalam satu tumbuhan, terdapat lebih dari satu bahkan puluhan jenis mikroba endofit yang dapat diisolasi. Mikroba endofit tersebut masing-masing memiliki potensi untuk menghasilkan satu atau bahkan lebih banyak senyawa bioaktif. Oleh karenanya, tidak perlu lagi dilakukan penebangan tumbuhan herbal untuk dijadikan simplisia, sehingga biodiversitas tumbuhan tersebut akan tetap terjaga. Bahkan, apabila tumbuhan inangnya mati atau punah, hasil isolasi mikroba endofit dari tumbuhan akan tetap bisa dimanfaatkan dalam berbagai macam tujuan (Nasicha, 2018).

Salah satu tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai tumbuhan obat yang mempunyai khasiat dan manfaat yaitu Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth). Daun Suruhan adalah tumbuhan yang banyak tumbuh di Asia Tenggara, yang umumnya tumbuh liar di tempat yang lembab dan bergerombolan. Tumbuhan Suruhan dapat dijumpi di pinggiran rumah, sela-sela bebatuan, celah dinding yang retak, ladang, dan pekarangan. Tumbuhan ini termasuk dalam suku *Piperaceae* dan tersebar luas di Indonesia (Abriyani, 2018).

Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) memiliki berbagai macam khasiat sebagai obat jerawat, ginjal, abses, iritasi pada kulit, bisul, serta sakit perut. Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat adalah daun. Daun *Peperomia pellucida* mengandung amilum berbentuk senyawa kompleks yang bersifat tidak akan larut dalam air dan mempunyai warna putih, serta tidak berbau juga tidak mempunyai rasa. Alkaloid, minyak atsiri, glikosida, flavonoid, dan tanin yang terkandung dalam Daun Suruhan mampu digunakan untuk menyembuhkan penyakit ringan. Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa tanin mempunyai mekanisme aksi. Artinya, mampu menghambat *reverse transcriptase enzyme* juga DNA

topoisomerase serta pencegahan terbentuknya sel bakteri (Sarjani et al., 2022). Terdapat senyawa saponin, tanin, fenolik, flavonoid, terpenoid, steroid dan glikosida yang terdapat pada tumbuhan Suruhan yang memiliki kemampuan menghambat bakteri *Propionibacterium acnes* (Putrajaya et al., 2019). Kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan Suruhan yaitu flavonoid, tanin, steroid, fenol, saponin, glikosida, dan antarquinon pada uji aktivitas antibakteri mampu menghambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (Rahmawati et al., 2020).

Pembuktian khasiat Daun Suruhan juga telah dibuktikan pada penelitian dengan khasiat lain secara ilmiah yaitu sebagai antiinflamasi (Rukmana Nasution, 2022), antibakteri *Propionibacterium acnes* (Putrajaya et al., 2019), penurunan kadar asam urat (Fauziyah, 2021), antioksidan (Fitriawati & Indrayudha, 2023), dan antibakteri *Staphylococcus epidermidis* (Fardani & Apriliani, 2023).

Daun Suruhan secara empiris di daerah Enrekang, digunakan oleh masyarakat dalam pengobatan luka bakar dan penyakit infeksi seperti jerawat, bisul, abses, dan radang kulit dengan cara Daun Suruhan yang telah dibersihkan selanjutnya ditumbuk halus lalu ditempelkan pada kulit yang terinfeksi. Selain itu juga, digunakan dengan cara mengambil beberapa daun untuk direbus dan air rebusannya diminum dalam mengobati asam urat, mengobati diare, serta mengobati radang. Tumbuhan ini mempunyai khasiat yang beragam dalam bidang kesehatan, diantaranya sebagai analgesik, antiinflamasi, antikanker, antioksidan, antimikroba, dan antidiabetik (Rahmawati et al., 2020).

Berdasarkan hal tersebut di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis fungi endofit dan menguji aktivitas antibakteri dari isolat fungi endofit daun suruhan terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Makassar untuk melakukan isolasi dan pengujian Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit Daun Suruhan (*Peperomis Pellucida* L. Kunth) Terhadap *Propionibacterium acnes* Dan *Pseudomonas Aeruginosa*.

1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Autoklaf, Batang pengaduk, Cawan petri, Cutter, *Deck glass*, Erlenmeyer, Gelas kimia, Gelas ukur, Gunting, Inkubator, Jangka sorong, Jarum ose, Kompas, Lampu spritus, Label, *Laminary Air Flow* (LAF), Mikroskop, Objek glass, Oven, *Paper disk*, Pencadangan, Penggaris, Pinset, Pipet tetes, Rotavator, Scalpel, Spoit, Tabung dan rak tabung reaksi, dan Timbangan analitik.

2. Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini Aluminium foil, Aquadest steril, Daun Suruhan segar, Dimetil sulfoksida (DMSO), Etanol 75%, Etil asetat, Kapas, Kloramfenikol 0,005%, Larutan Natrium Hipoklorit (NaOCl), Media *Muller Hinton Agar* (MHA), Media *Potato Dextrose Broth* (PDB), Media *Saunders Dextrose Agar* (SDA), NaCl 0,9%, Spritus dan Swab steril. *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini.

2.1 Prosedur Kerja

1. Sterilisasi alat

Semua alat yang digunakan tahan panas dicuci menggunakan detergent dan dibilas di air mengalir, kemudian disterilkan menggunakan oven pada suhu 160°C selama 2 jam, untuk alat-alat gelas dan tidak tahan terhadap pemanasan tinggi disterilkan menggunakan autoklaf pada tekanan 1 atmosfer dengan suhu 121°C selama 15 menit, alat-alat logam disterilkan menggunakan cara dipijarkan menggunakan lampu spritus (Pakadang & Marsus, 2021).

2. Pembuatan media *Saunders Dextrose Agar* (SDA, Merck)

Media SDA dibuat dengan cara mencampurkan 65 gram SDA dan 1 liter aquadest (65 g/1000 ml) dalam erlenmeyer, kemudian diletakkan diatas *hot plate* sampai mendidih (larut) dengan mengaduk secara perlahan. Kemudian dilakukan pengecekan pH sampai kurang lebih 5,5. Jika pH telah sesuai, selanjutnya media disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C, lalu didiamkan hingga suhunya turun dan ditambahkan antibiotik Kloramfenikol, Kemudian, media SDA dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah disterilkan dengan teknik aseptis dan diamkan hingga mengeras (Pakadang & Marsus, 2021).

3. Pembuatan media *Muller Hinton Agar* (MHA, Merck)

Pembuatan median MHA dilakukan dengan cara menimbang 38 gram MHA dilarutkan dalam 1 liter aquadest (34 g/1000 ml), kemudian dipanaskan hingga mendidih. Larutan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah steril, ditunggu hingga suhu media turun menjadi 40°C, lalu media dituang ke cawan petri yang telah disterilkan (Pakadang et al., 2023).

4. Pembuatan media *Potato Dextrose Broth* (PDB, Merck)

Pembuatan media PDF dilakukan dengan ditimbang 6 gram PDB dilarutkan dalam 250 ml aquadest (24 g/1000 ml) dituang dalam Erlenmeyer. Selanjutnya larutan disterilkan menggunakan autoklaf dengan tekanan 2 atm selama 15 menit pada suhu 121°C.

5. Pengambilan dan Pengelolaan Bahan Uji

Bahan uji yang digunakan adalah Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) yang diambil di desa Bontongan, Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) dicuci bersih dengan air mengalir selama 10 menit kemudian dilakukan sterilisasi permukaan secara aseptis.

6. Isolasi Fungi Endofit dari Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth)

Daun Suruhan dicuci bersih selama 10 menit dengan air mengalir. Kemudian dilakukan sterilisasi permukaan dengan merendam secara berturut-turut kedalam etanol 75% selama 1 menit, natrium hipoklorit (NaOCl) 5% selama 5 menit, dan etanol 75% selama 30 detik. Kemudian dikeringkan dalam cawan petri steril yang diberi kertas saring steril, dipotong dengan ukuran ± 1 cm di atas objek gelas steril. Lalu potongan daun tersebut diinokulasi pada media *Saunders Dextrose Agar* (SDA) yang telah ditambahkan kloramfenikol 0,005% dalam cawan petri. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 25°C selama 5-7 hari.

Hasil isolasi fungi endofit yang telah tumbuh pada media SDA, dimurnikan dengan cara menginokulasi kembali koloni tunggal pada media SDA dan diinkubasi pada suhu 25°C selama 5-7 hari. Hasil inkubasi ditemukan beberapa jenis kapang murni berdasarkan pengamatan warna dan bentuk koloni pada media SDA. Setiap koloni dengan

warna atau bentuk yang berbeda dikultur kembali berulang-ulang hingga diperoleh isolat koloni murni fungi endofit (Pakadang & Marsus, 2021).

7. Identifikasi Fungi Endofit Penghasil Antibakteri

Hasil isolat fungi endofit selanjutnya diidentifikasi berdasarkan makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan makroskopik terdiri atas bentuk dan warna koloni sedangkan mikroskopik meliputi (spora, konidia, bentuk dan ukuran hifa dengan mikroskop). Fungi yang didapat diidentifikasi dengan cara mencocokkan hasil pengamatan dengan pustaka.

Cara dalam melakukan identifikasi fungi endofit adalah dengan mengambil medium SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*) dari cawan petri menggunakan jarum ose, kemudian memindahkan potongan agar secara aseptik ke atas objek glass. Fungi dari biakan yang telah dimurnikan diambil menggunakan jarum ose, dan sisi agar diinokulasi dengan fungi, selanjutnya ditutup dengan *deck glass*. Preparat tersebut ditempatkan pada *tissue* yang telah diberikan air dan diinkubasi di inkubator sekitar 2-3 hari pada suhu 25°C, kemudian morfologi fungi (spora, konidia, bentuk dan ukuran hifa) yang dapat terbentuk lalu dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop pada pembesaran 400x. Fungi yang didapat selanjutnya diidentifikasi dengan mencocokkan hasil pengamatan dengan pustaka (Pakadang & Marsus, 2021).

8. Penyiapan Bakteri Uji

Sebagai bakteri uji diambil 1 oce biakan murni *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa* diinokulasi pada masing-masing media SDA miring secara aseptis, lalu diinkubasi selama 1 × 24 jam menggunakan suhu 37°C. Dari hasil peremajaan biakan bakteri yang diperoleh, diambil 1 oce, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml larutan aquadest steril, kemudian dikocok sampai homogen (Pakadang & Marsus, 2021).

9. Pengujian Diameter Zona Hambat Metabolit Sekunder Fungi Endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) Terhadap Pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan

Pseudomonas aeruginosa Metode Difusi Agar Menggunakan *Paper Disk*

Hasil isolat fungi endofit yang sudah dimurnikan lalu difermentasi untuk di produksi metabolit sekunder yang memiliki sifat antibakteri. Isolat yang telah murni dibuat starter di cawan petri yang berisi medium SDA, kemudian diinokulasi selama 5-7 hari. Jika isolat telah tumbuh, dipotong bentuk kotak dan diinokulasi dalam erlenmeyer yang telah berisi media cair PDB selanjutnya difermentasi selama 21 hari. Hasil fermentasi selama 3 minggu selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan pelarut etil asetat menggunakan corong pisah. Sifat semipolar yang dimiliki pelarut etil asetat digunakan untuk mendapatkan komponen yang memiliki sifat polar.

Ekstrak yang telah diperoleh digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar dengan menimbang 1 gram ekstrak etil asetat masing-masing fungi endofit dan disuspensikan dalam DMSO 10 ml konsentrasi 10%. Kemudian, *paper disk* direndam dalam masing-masing ekstrak selama 30 menit.

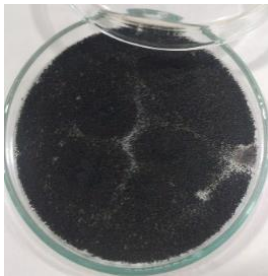
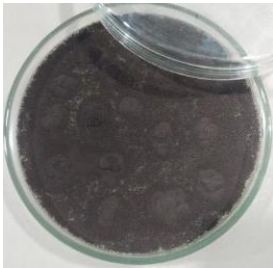
Propionibacterium acnes dan *Pseudomonas aeruginosa* diinokulasikan pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) menggunakan *swab steril*. Kemudian *swab steril* dimasukkan dalam campuran bakteri dan NaCl 0,9%, selanjutnya *swab steril* yang telah ditiriskan lalu digoreskan pada media MHA hingga mengenai seluruh permukaan media. Penggoresan dilakukan dengan memutar media sebanyak tiga kali dengan sudut kurang lebih 60° agar bakteri tergores secara merata. Kemudian *paper disk* yang telah direndam diletakkan pada permukaan media secara teratur. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Setelah diinkubasi selama 24 jam dilakukan pengamatan dan pengukuran. Zona hambat yang terbentuk di sekitar *paper disk* menunjukkan aktivitas antibakteri dari ekstrak isolat maupun antibiotik terhadap bakteri. Zona bening yang terbentuk diidentifikasi sebagai zona hambat lalu diukur diameternya menggunakan penggaris. Nilainya dirata-rata sehingga didapatkan nilai diameter zona hambat pada Daun Suruhan (Pakadang et al., 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

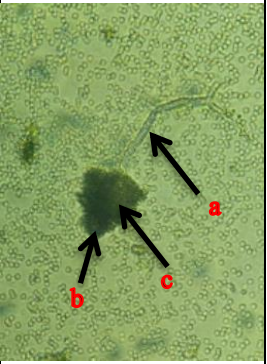
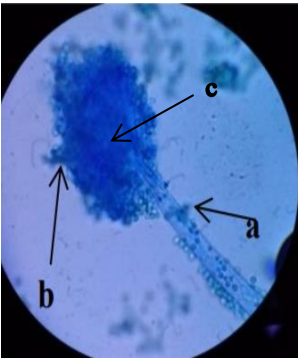
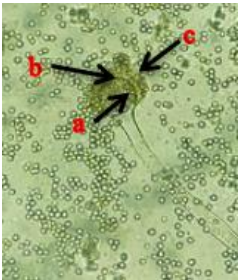
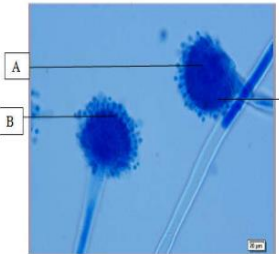
Tabel 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 dibawah merupakan hasil penelitian yang telah dilakukan

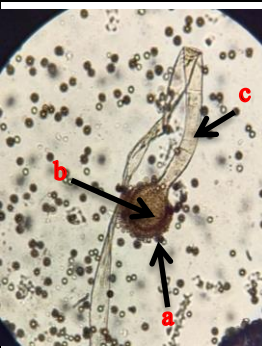
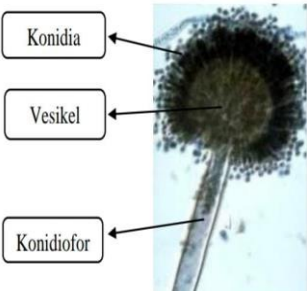
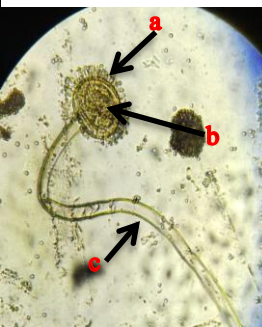
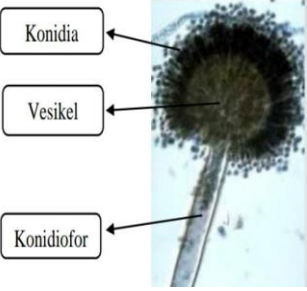
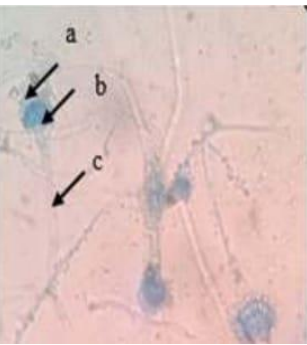
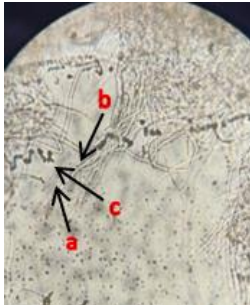
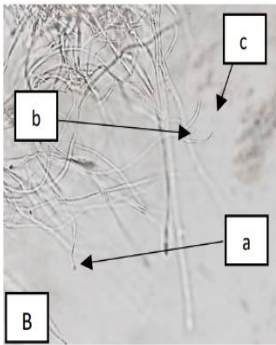
Tabel 1. Karakterisitik Isolat Fungi Endofit dari Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) secara Makroskopik

No.	Isolat	Deskripsi
1.	 Isolat CKM	Pada awalnya koloni berwarna putih permukaan seperti kapas tipis yang kemudian berubah menjadi warna krem dan memiliki tekstur beludru
2.	 Isolat HJU	Koloni berwarna hijau dengan bentuk koloni bertepung, menyebar secara merata ke segala permukaan dan pada permukaan koloni bertekstur menyerupai serbuk dan tidak rata
3.	 Isolat HTM	Koloni berwarna hitam bentuk koloni menyebar secara merata ke segala arah. Permukaan koloni bertekstur seperti serbuk
4.	 Isolat CKT	Koloni berwarna coklat tua mendekati hitam bentuk koloni menyebar ke segala arah. Permukaan koloni bertekstur seperti serbuk

5.		Koloni berwarna hijau kebiruan, permukaan koloni bertekstur seperti serbuk halus dan bentuk koloni menyebar secara tidak merata
6.		Koloni berwarna putih dengan permukaan tebal menyerupai kapas dan koloni menyebar tidak merata

Tabel 2. Karakteristik Isolat Fungi Endofit dari Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) secara Mikroskopik

Isolat	Hasil Pengamatan	Pustaka (yang diduga)	Deskriptif
CRM		 <i>Aspergillus terreus</i> (Indriani C et al., 2020)	a. Konidiofor b. Konidia c. Vesikel
HJU		 <i>Aspergillus flavus</i> (Kusdarwati & Amalia Hapsari, 2016)	a. Konidia b. Phialid c. Metula

HTM		 <i>Aspergillus niger</i> (Monnica, 2022)	a. Konidia b. Vesikel c. Konidiofor
CKT		 <i>Aspergillus niger</i> (Monnica, 2022)	a. Konidia b. Vesikel c. Konidiofor
HKB		 <i>Aspergillus fumigatus</i> (Ayu Sri Noviwati et al., 2018)	a. Konidia b. Vesikel c. Konidiofor
PTH		 <i>Cyindrocladium</i> (Manurung et al., 2022)	a. Konidia b. Konidiofor c. Cabang konidiofor

Tabel 3. Hasil pengukuran zona hambat ekstrak etil asetat isolat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia*

pellucida L. Kunth) terhadap *Propionibacterium acnes*

Sampel	Warna Isolat	Diameter Zona Hambat (mm) Inkubasi 1x24 jam Pada Setiap Replikasi			Total	Rata-rata
		1	2	3		
<i>Propionibacterium acnes</i>	Isolat CRM	16,5	18	15,5	50	16,66
	Isolat HJU	15	17,5	14,5	47	15,66
	Isolat HTM	15,5	17	14	46,5	15,5
	Isolat CKT	17	16,5	16,5	50	16,66
	Isolat HKB	11,5	10	9,5	31	10,33
	Isolat PTH	11	11,5	12	34,5	11,5
	Kontrol Negatif	0	0	0	0	0

Tabel 4. Hasil pengukuran zona hambat ekstrak etil asetat isolat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap *Propionibacterium acnes*

Sampel	Warna Isolat	Diameter Zona Hambat (mm) Inkubasi 2x24 jam Pada Setiap Replikasi			Total	Rata-rata
		1	2	3		
<i>Propionibacterium acnes</i>	Isolat CRM	12	10,5	9	31,5	10,5
	Isolat HJU	9,5	8,5	8	26	8,66
	Isolat HTM	12	10,5	8	30,5	10,16
	Isolat CKT	11	11	9	31	10,33
	Isolat HKB	7,7	7	7,25	14,5	7,25
	Isolat PTH	7,5	7	7,5	22	7,33
	Kontrol Negatif	0	0	0	0	0

Tabel 5. Hasil pengukuran zona hambat ekstrak etil asetat isolat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*

Sampel	Warna Isolat	Diameter Zona Hambat (mm) Inkubasi 1x24 jam Pada Setiap Replikasi			Total	Rata-rata
		1	2	3		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Isolat CRM	15	15,5	16,5	47	15,66
	Isolat HJU	15	14,5	12,5	42	14
	Isolat HTM	13	11,5	13,5	38	12,66
	Isolat CKT	15,5	16	19	50,5	16,83
	Isolat HKB	8,5	8,5	10,5	27,5	9,16
	Isolat PTH	9	10	10	29	9,6
	Kontrol Negatif	0	0	0	0	0

Tabel 6. Hasil pengukuran zona hambat ekstrak etil asetat isolat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*

Sampel	Warna Isolat	Diameter Zona Hambat (mm) Inkubasi 2x24 jam Pada Setiap Replikasi			Total	Rata-rata
		1	2	3		
	Isolat CRM	9,5	9,5	10,5	29,5	9,83
	Isolat HJU	7,5	7,5	7,5	22,5	7,5
	Isolat HTM	7	6	9	22	7,33

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Isolat CKT	9,75	9	10,5	19,5	9,75
	Isolat HKB	0	0	0	0	0
	Isolat PTH	0	0	0	0	0
	Kontrol Negatif	0	0	0	0	0

Tabel 7. Hasil analisis *Mann Whitney* ekstrak etil asetat isolat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap *Propionibacterium acnes* selama 1x24 jam

Sampel	Warna Isolat	N	Zona Hambatan Pertumbuhan Sampel				
			Mean	Std.dev	Median	Min.	Max.
<i>Propionibacterium acnes</i>	Isolat CRM	3	16,6667	1,25831	16,5000 ^a	15,50	18,00
	Isolat HJU	3	15,6667	1,60728	15,0000 ^{ab}	14,50	17,50
	Isolat HTM	3	15,5000	1,50000	15,5000 ^{abc}	14,00	17,00
	Isolat CKT	3	16,6667	0,28868	16,5000 ^{abc}	16,50	17,00
	Isolat HKB	3	10,3333	1,04083	10,0000 ^d	9,50	11,50
	Isolat PTH	3	11,5000	0,50000	11,5000 ^d	11,00	12,00
	Kontrol Negatif	3	0,0000	0,00000	0,0000	0,00	0,00

Superscript^{abcde} : menunjukkan aktivitas yang tidak berbeda secara signifikan dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*

Tabel 8. Hasil analisis *Mann Whitney* ekstrak etil asetat isolat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap *Propionibacterium acnes* selama 2x24 jam

Sampel	Warna Isolat	N	Zona Hambatan Pertumbuhan Sampel				
			Mean	Std.dev	Median	Min.	Max.
<i>Propionibacterium acnes</i>	Isolat CRM	3	10,5000	1,50000	10,5000 ^p	9,00	12,00
	Isolat HJU	3	8,6667	0,76376	8,5000 ^{pq}	8,00	9,50
	Isolat HTM	3	10,1667	2,02073	10,5000 ^{pqr}	8,00	12,00
	Isolat CKT	3	10,3333	1,15470	11,0000 ^{pqr}	9,00	11,00
	Isolat HKB	3	7,2500	0,25000	7,2500 ^s	7,00	7,50
	Isolat PTH	3	7,3333	0,28868	7,5000 ^s	7,00	7,50
	Kontrol Negatif	3	0,0000	0,00000	0,0000	0,00	0,00

Superscript^{pqrst} : menunjukkan aktivitas yang tidak berbeda secara signifikan dalam membunuh *Propionibacterium acnes*

Tabel 9. Hasil analisis *Mann Whitney* ekstrak etil asetat isolat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap *Pseudomonas aeruginosa* selama 1x24 jam

Sampel	Warna Isolat	N	Zona Hambatan Pertumbuhan Sampel				
			Mean	Std.dev	Median	Min.	Max.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Isolat CRM	3	15,6667	0,76376	15,5000 ^a	15,00	16,50
	Isolat HJU	3	14,0000	1,32288	14,5000 ^b	12,50	15,00
	Isolat HTM	3	12,6667	1,04083	13,0000 ^b	11,50	13,50
	Isolat CKT	3	16,8333	1,89297	16,0000 ^a	15,50	19,00
	Isolat HKB	3	9,1667	1,15470	8,5000 ^e	8,50	10,50
	Isolat PTH	3	9,6667	0,57735	10,0000 ^e	9,00	10,00
	Kontrol Negatif	3	0,0000	0,00000	0,0000	0,00	0,00

Superscript^{abcde} : menunjukkan aktivitas yang tidak berbeda secara signifikan dalam menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*

Tabel 10. Hasil analisis *Mann Whitney* ekstrak etil asetat isolat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap *Pseudomonas aeruginosa* selama 2x24 jam

Sampel	Warna Isolat	N	Zona Hambatan Pertumbuhan Sampel				
			Mean	Std.dev	Median	Min.	Max.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Isolat CRM	3	9,8333	0,57735	9,5000 ^p	9,50	10,50
	Isolat HJU	3	7,5000	0,00000	7,5000 ^q	7,50	7,50

	Isolat HTM	3	7,3333	1,52753	7,0000 ^q	6,00	9,00
	Isolat CKT	3	9,7500	0,75000	9,7500 ^{pq}	9,00	10,50
	Isolat HKB	3	0,0000	0,00000	0,0000 ^t	0,00	0,00
	Isolat PTH	3	0,0000	0,00000	0,0000 ^t	0,00	0,00
	Kontrol Negatif	3	0,0000	0,00000	0,0000	0,00	0,00

Superscript^{pqrst} : menunjukkan aktivitas yang tidak berbeda secara signifikan dalam membunuh pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*

Penelitian ini bertujuan untuk isolasi dan evaluasi potensi fungi endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Metode yang digunakan adalah metode difusi dimana komponen antibakteri fungi endofit akan berdifusi ke media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) dan membentuk zona bening yang menghambat pertumbuhan mikroba. Uji zona bening yang terbentuk menunjukkan fungi endofit mempunyai potensi sebagai agen antibakteri.

Fungi yang terdapat pada permukaan daun dihilangkan dengan sterilisasi permukaan, hingga didapatkan koloni endofit murni yang terdapat dalam jaringan tumbuhan. Sterilisasi permukaan daun dilakukan dengan menggunakan etanol 75% dan larutan Natrium Hipoklorit (NaOCl). Permukaan daun dibersihkan dari kotoran yang menempel dengan dicuci menggunakan air mengalir. Lapisan membran sel mikroorganisme akan rusak oleh etanol 75% melalui sterilisasi. Hal ini karena lipid dan protein yang terdapat pada membran sel akan terdenaturasi dengan menggunakan etanol. Hal tersebut akan mengakibatkan sel mikroorganisme menjadi terganggu dan lisis karena fungsi membran sel yang mengatur transportasi cairan ke dalam dan ke luar sel. Larutan NaOCl dikombinasikan dengan etanol, karena kemampuan etanol dalam mensterilkan permukaan tumbuhan memiliki spektrum sempit dan sangat terbatas. Natrium Hipoklorit mengandung senyawa klorin yang mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan mengganggu proses oksidasi dan enzim-enzim penting yang memiliki fungsi sebagai metabolisme sel sehingga sel mikroorganisme tidak akan tumbuh (Al Huda et al., 2020). Setelah dilakukan sterilisasi, bahan uji kemudian dipotong dengan ukuran ± 1 cm lalu diinokulasi pada media SDA yang telah ditambahkan

antibiotik kloramfenikol 0,005% dan diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu 25°C. Kemudian isolat dimurnikan dengan melakukan kultur secara berulang hingga diperoleh isolat murni fungi endofit melalui pengamatan bentuk dan warna koloni yang tumbuh pada media SDA. Isolat murni yang didapatkan diidentifikasi baik secara makroskopik maupun mikroskopik untuk mengetahui jumlah dan jenis fungi endofit yang tumbuh. Media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) salah satu media yang umum digunakan di laboratorium dikarenakan media ini memiliki formulasi yang sederhana dan merupakan media terbaik karena memiliki kemampuan dalam mendukung pertumbuhan pada berbagai jamur (Sophia, 2022).

Hasil penelitian ditemukan 6 isolat yang diisolasi dari Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) yang memiliki karakteristik dan warna koloni yang berbeda. Isolat yang diperoleh tersebut diantaranya isolat krem (CRM), isolat hijau (HJU), isolat hitam (HTM), isolat coklat (CKT), isolat hijau kebiruan (HKB), dan isolat putih (PTH).

Berdasarkan pengamatan secara makroskopik isolat CRM yang diisolasi dari Daun Suruhan setelah 5 hari tampak koloni awalnya berwarna putih yang memiliki permukaan seperti kapas tipis kemudian berubah warna menjadi krem dan memiliki tekstur beludru. Isolat CRM diduga merupakan *Aspergillus terreus*, hal ini karena secara mikroskopik memiliki karakteristik yang sama yaitu isolat CRM mempunyai konidiofor berdinding halus dan hialin. Konidia yang memiliki bentuk elips serta vesikel yang berbentuk bulat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Indriani C et al., 2020) bahwa secara makroskopik *Aspergillus terreus* memiliki warna koloni krem hingga mengkilat menyerupai warna kayu manis. Kebalikannya berwarna pigmen kuning dan kuning yang larut sering ada. Dan secara

mikroskopik memiliki kepala konidia biseriate (mengandung metula yang mendukung phialides) serta kolumnar dan konidiofor yang berdinding halus dan hialin, berakhir di sebagian besar vesikel berbentuk bulat.

Isolat HJU yang diisolasi dari Daun Suruhan koloni berwarna hijau dengan bentuk koloni bertepung dan permukaan koloni bertekstur halus serta pada permukaan koloni tidak rata. Pengamatan secara mikroskopik pada isolat HJU diperoleh konidia berbentuk bulat, vesikel bulat dan konidiofor yang panjang serta phialid. Isolasi ini diduga *Aspergillus flavus*. Penelitian yang dilakukan (Kusdarwati & Amalia Hapsari, 2016) menyatakan bahwa secara makroskopik *Aspergillus flavus* bentuk koloni bulat berwarna hijau kekuningan dan secara mikroskopik mempunyai konidiofor panjang, vesikel serta konidia yang berbentuk bulat.

Isolat HTM dan isolat CKT diduga merupakan *Aspergillus niger*. Secara makroskopik kedua isolat memiliki warna koloni yang berbeda yang mana isolat HTM memiliki warna koloni hitam yang menyebar secara merata ke segala arah dan pada permukaan koloni bertekstur seperti serbuk halus sementara pada isolat CKT memiliki koloni berwarna coklat tua mendekati hitam yang menyebar ke segala arah dengan tekstur seperti serbuk halus pada permukaannya. Namun secara mikroskopik didapatkan hasil pengamatan yang sama yaitu kepala konidia (vesikel) yang berukuran besar berbentuk *globose* hingga *subglobose*, dan konidiofor berdinding halus. *Aspergillus niger* yang koloninya berwarna coklat tua hingga hitam. Pada kepala konidia berukuran besar (berdiameter sampai 3 mm x 15-20 µm). Konidiofornya memiliki dinding halus, hialin atau berubah menjadi gelap ke arah vesikel. Kepala konidia ialah biseriat dengan phialides yang melekat pada metula yang berwarna coklat serta bentuk konidia *globose* hingga *subglobose*, coklat tua hingga hitam dan berdinding kasar (Monnica, 2022).

Isolat HKB yang diisolasi setelah 5 hari nampak koloni berwarna hijau kebiruan bertekstur seperti serbuk halus pada permukaan koloni dan menyebar secara tidak merata. Sementara secara mikroskopik konidia memanjang, memiliki vesikel, serta konidiofor yang berdinding kasar. *Aspergillus fumigatus* koloninya mempunyai warna hijau kebiruan hingga hijau tua dengan tepi putih. Secara mikroskopik *Aspergillus fumigatus* bentuk

konidianya kolumer (memanjang), konidiofor berdinding kasar, serta terdapat hifa yang berseptum (jamak septa) (Ayu Sri Noviawati et al., 2018).

Isolat PTH yang diisolasi dari Daun Suruhan secara makroskopik koloni berwarna putih permukaan menyerupai kapas tebal dan menyebar secara tidak merata. Sedangkan ciri mikroskopik menunjukkan hifa bersekat, tekstur spora halus, mempunyai konidia, konidiofor dan cabang konidiofor. Isolasi PTH diduga *Cylindrocladium*. Hal ini sesuai dengan penelitian (Manurung et al., 2022) menyatakan bahwa ciri konidiofor memiliki bentuk *subglobose*. Ciri makroskopik koloni berbentuk bulat, berwarna putih memiliki tekstur kapas dan tepi meruncing.

Isolat yang telah dimurnikan selanjutnya difermentasi untuk memproduksi metabolit sekunder yang bersifat antibakteri menggunakan media *Potato Dextrose Broth* (PDB) dengan menggunakan metode goyang (*shaking fermentation*). Metode *shaking* merupakan metode yang dapat menghasilkan senyawa antimikroba yang lebih besar. Hal ini dikarenakan pada proses fermentasi metode *shaking* dipengaruhi oleh aerasi untuk memberi suplai kebutuhan oksigen dan agitasi untuk meningkatkan suplai oksigen (Novarianti, 2017). Setelah proses fermentasi, media dipisahkan dari miselia fungi dengan menyaring menggunakan kertas saring. Media fermentasi selanjutnya diekstraksi cair-cair menggunakan etil asetat sebanyak 3-4 kali. Media fermentasi yang telah disaring kemudian diekstraksi dengan etil asetat dalam corong pisah dikocok perlahan selama kurang lebih 5 menit dan didiamkan beberapa saat hingga dua bagian terpisah. Sifat semipolar yang terkandung pada pelarut etil asetat digunakan untuk mendapatkan komponen yang memiliki sifat polar serta etil asetat juga memiliki densitas yang lebih rendah daripada air, sehingga dalam proses ekstraksi dapat membentuk dua lapisan yang terpisah dalam corong pisah. Selanjutnya pelarut yang mengandung senyawa bioaktif terlarut dituang dalam masing-masing cawan poselin dan diuapkan untuk mendapatkan ekstrak (Ismail et al., 2019). Media *Potato Dextrose Broth* (PDB) memiliki fungsi sebagai sumber karbon yang berasal dari kentang dan *dextrose*. Sumber karbon adalah komponen yang paling penting dalam medium pertumbuhan, hal ini dikarenakan sel-sel mikroba sebagian besar terdiri dari unsur-unsur karbon dan nitrogen (Shintia, 2017).

Ekstrak etil asetat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pelucida* L. Kunth) yang didapatkan kemudian dilakukan pengujian antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas*. Zona hambat atau zona bening yang terbentuk pada medium MHA disekitar *paper disk* ekstrak etil asetat fungi endofit menunjukkan adanya aktivitas ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) adalah media pertumbuhan bakteri aerob dan anaerob, dan merupakan media terbaik dalam pemeriksaan stabilitas tes khususnya pada metode difusi Kirby-Bauer (Wari Rahman et al., 2022).

Hasil pengamatan yang dilakukan memperlihatkan adanya zona hambat yang terbentuk dari ekstrak etil asetat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Terdapat 2 sifat kerja agen antibakteri, yaitu bersifat bakteriostatik jika mampu menghambat populasi bakteri dan bakteriosida jika mampu membunuh populasi bakteri. Dikatakan bakteriostatik jika hanya memberikan zona hambat dalam masa inkubasi 1x24 jam sedangkan jika dalam masa inkubasi 2x24 jam tetap memberikan zona hambat akan dikatakan bersifat bakteriosida (Pratiwi, 2017). Hasil pengujian terhadap *Propionibacterium acnes* dengan inkubasi 1x24 jam pada isolat CRM memiliki diameter zona hambat paling optimal dengan rata-rata 16,66, dan isolat HKB mempunyai rata-rata diameter zona hambat paling minimum yaitu 10,33. Sedangkan, hasil pengukuran *Propionibacterium acnes* inkubasi 2x24 jam diperoleh isolat CRM memiliki diameter zona hambat dengan rata-rata 10,5 yang merupakan diameter zona hambat yang paling optimal, dan isolat yang memberikan diameter zona hambat paling minimum ialah isolat HKB sebesar 7,25. Hasil dari data tersebut menunjukkan semua isolat fungi endofit yang tumbuh pada Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) bersifat bakteriosida yaitu mampu membunuh pertumbuhan *Propionibacterium acnes*.

Ekstrak etil asetat fungi endofit Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* masa inkubasi 1x24 jam dan 2x24 jam. Masa inkubasi 1x24 jam pada isolat CKT memberikan diameter zona hambat yang paling optimal terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* sebesar 16,83, isolat yang memperoleh zona hambat

paling minimum yaitu isolat HKB dengan rata-rata 9,16. Sedangkan pertumbuhan bakteri uji yang diinkubasi selama 2x24 jam diperoleh 2 isolat yang tidak memberikan diameter zona hambat yaitu isolat HKB dan PTH. Isolat yang memiliki diameter zona hambat paling optimal ialah isolat CRM sebesar 9,83, dan isolat HTM merupakan isolat yang memperoleh diameter zona hambat paling minimum yaitu 7,33. Hasil dari data tersebut menunjukkan bahwa terdapat 2 isolat yang bersifat bakteriostatik yaitu mampu menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* yaitu isolat HKB dan PTH sementara itu isolat CRM, HJU, HTM dan CKT bersifat bakteriosida yaitu mampu membunuh pertumbuhan bakteri.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang didapatkan dari penelitian maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Isolat fungi endofit yang diperoleh dari Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) sebanyak 6 isolat. Isolat yang didapatkan diantaranya isolat CRM yang diduga *Aspergillus terreus*, isolat HJU diduga *Aspergillus flavus*, isolat HTM dan isolat CKT diduga *Aspergillus niger*, isolat HKB diduga *Aspergillus fumigatus*, serta isolat PTH diduga *Cylindrocladium*.
2. Uji aktivitas antibakteri menunjukkan dari 6 isolat fungi endofit yang didapatkan, semua isolat memiliki potensi aktivitas antibakteri yang bersifat bakteriosida atau mampu membunuh *Propionibacterium acnes* namun pada pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* terdapat 2 isolat yang tidak memiliki potensi aktivitas antibakteri yang bersifat bakteriostatik atau mampu menghambat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan kebahagiaan yang tak terhingga dengan penuh rasa cinta dan rasa hormat penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua penulis **Ayahanda Marwan dan Ibu tercinta Nurhikma** yang tak pernah mengeluh mendengarkan keluh dan kesah penulis selama masa perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih sudah menjadi inspirasi dan penyemangat penulis. Beliau yang selalu memberikan cinta, *full of service* yang luar biasa, motivasi, dukungan finansial, nasehat dan doa yang tidak pernah usai

kepada Allah untuk keberhasilan penulis serta apresiasi untuk segalanya dalam hal apapun.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada **Ibu St. Ratnah, S.Si.,M.Kes** selaku pembimbing pertama, dan **Ibu Dr. Sisilia Tresia R. D. S.Si., M.Kes** selaku pembimbing kedua dan pembimbing akademik. Kedua pembimbing telah dengan sukacita meluangkan waktu, energi, memberikan dukungan, saran, dan panduan yang sangat berharga selama penyusunan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani, E. (2018). Identifikasi Sederhana Metabolit Sekunder Tumbuhan Sasaladahan (*Peperomia pellucida* L. Kunt). *Pharma Xplore: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(1).
<https://doi.org/10.36805/farmasi.v3i1.329>
- Affifah Nugraheni, I., Setianah, H., & Sulistiawan Wibowo, D. (2021). Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Endofit Asal Akar Ciplukan (*Physalis angulata* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Biomedika*, 13(1), 48–55.
<https://doi.org/10.23917/biomedika.v13i1.11009>
- Al Huda, N., Handini, M., Rialita, A., (2020). Artikel Penelitian Potensi Bakteri Gram-Negatif Endofit Tanaman Pegagan (*Centella asiatica*) Yang Memiliki Kemampuan Quorum-Quenching. 43(2).
<http://jurnalmka.fk.unand.ac.id>
- Amaliah, S. H. R. (2020). Pengaruh Intensitas Berwudhu Terhadap Kejadian Akne Vulgaris Pada Mahasiswa Ma'had Al-Birr Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Ayu Sri Noviawati, D., Wayan Desi Bintari, N., & Sudiar, M. (2018). Cemaran Angka Lempeng Total (ALT) Dan Angka Kapang Khamir (AKK) Pada Bolu Kukus Dengan Lama Penyimpanan 3 Hari. *BMJ*, 5(2), 257–264.
- Fardani, R. A., & Apriliani, R. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Sains Natural*, 1(2), 41–45.
- Fauziyah, A. N. (2021). Kajian Pustaka Aktivitas Penghambat Mikroba Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.).
- Fitriawati, A., & Indrayudha, P. (2023). Systematic Review : Efek Antioksidan Dan Antiinflamasi Dari Spesies Tumbuhan Suruhan (*Peperomia pellucida* L.). In *Prosiding Seminar Informasi Kesehatan Nasional (SIKESNAS)*.
- Ginting, M., Ginting, P., Apriliana Sari, S., (2023). Studi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Stroberi (*Fragaria x ananassa* (Weston) Rozier) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(1), 281–286.
- Indriani C, Fr, F., & Kodariah L. (2020). Identifikasi Pertumbuhan Jamur *Aspergillus* sp Pada Roti Tawar Terhadap Suhu Penyimpanan (Vol. 10, Issue 2).
- Ismail, Megawati, Ali, A., & Ningsih, F. A. (2019). Pengaruh Variasi Kondisi Fermentasi Terhadap Produksi Metabolit Antibakteri Ekstrak Isolat 15 Fungi Endofit *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(1), 41–47.
- Kusdarwati, R., & Amalia Hapsari, dan. (2016). Isolasi dan Identifikasi Fungi pada Ikan Maskoki (*Carassius auratus*) di Bursa Ikan Hias Gunung Sari Surabaya, Jawa Timur.
- Manurung, L. P., Rahmawati, & Kurniatuhadi, R. (2022). Inventarisasi Jamur Endofit dari Daun *Avicennia marina* di Mempawah Mangrove Center, Desa Pasir, Kalimantan Barat. *LenteraBio*, 11(3), 378–384.
- Monnica, S. (n.d.). Gambaran Jamur *Aspergillus* sp. Pada Roti Tawar Sebelum dan Sesudah Masa Kadaluarsa Di Pasar Tradisional Kota Bandar Lampung.
- Mourena, V. P., & Komala, O. (2021). Uji Aktivitas Ekstrak *Padina australis* Sebagai Antibakteri *Propionibacterium acnes* Penyebab Jerawat. *Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar Dan Lingkungan Hidup*, 21(1), 27–34.
- Muliana Wenas, D., Pujiati Irawan, R., & Nur Kamaliah, D. (2020). Uji Antibakteri Ekstrak Bonggol dari Beberapa Varietas Pisang terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Vol. 13, Issue 2).
- Nasicha, A. Z. (2018). Eksplorasi, Potensi Dan Konservasi Mikroba Endofit. *Biologi, Sains, Lingkungan Dan Pembelajarannya*, 2000, 1–5.
- Novard, M. F. A., Suharti, N., & Rasyid, R. (2019). Gambaran Bakteri Penyebab Infeksi Pada Anak Berdasarkan Jenis Spesimen dan Pola Resistensinya di Laboratorium RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2014-2016. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2S), 26.
<https://doi.org/10.25077/jka.v8i2s.955>

- Novarianti, N. D. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Isolat Kapang Endofit Tanaman Lumut Hati *Marchantia emarginata* Reinw., Blume & Nees.
- Pakadang, S. R., Jessica, A. S., Rosmala Dewi, S. T., St. Ratnah, Djuaniasti Karim, & Monica Salasa, A. (2023). Isolasi, Identifikasi Dan Aktivitas Antibakteri Dari Fungi Endofit Daun Miana Terhadap *Escherichia coli* Dan *Vibrio cholerae*. *Media Farmasi Poltekkes Makassar*, 19(1), 1–8. <https://doi.org/10.32382/mf.v19i1.3244>
- Pakadang, S. R., & Marsus, I. (2021). *Antibacterial Activity of Endophytic Fungus Isolates of Mangrove Fruit (Sonneratia alba) Against Staphylococcus aureus and Escherichia coli*. 19(1), 55. <https://doi.org/10.31965/infokes.Vol19Iss1>
- Pratiwi, R. H. (2017). Potensi Ekstrak Etanol Batang Kapuk Randu Sebagai Antibakteri. *Bioeksperimen*, 3(1), 29–38.
- Putrajaya, F., Hasanah, N., & Kurlya, A. (2019). Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Suruhan (*Peperomia pellucida* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Jerawat (*Propionibacterium acnes*) Dengan Metode Sumur Agar. In *Hambat Ekstrak Etanol Dau. Edu Masda Journal* (Vol. 3, Issue 2).
- Rahmawati, A., Mayasari, D., & Narsa, A. C. (2020). Kajian Literatur: Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* L.). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 12, 117–124. <https://doi.org/10.25026/mpc.v12i1.401>
- Rukmana Nasution, P. (2022). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Suruhan (*Peperomia pellucida*) Sebagai Antiinflamasi. In *Sains Medisina* (Vol. 1, Issue 1).
- Sarjani, T. M., Muriza, A., Damayanti, D., Hasibuan, F. U., Nuzhula, L., Balqis, N., Nurliyanti, N., Ramadani, N., & Yurida, Y. (2022). Kadar Simpanan Amilum Dalam Daun Suruhan (*Peperomia pellucida*), Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dan Daun Kitolod (*Hippobroma longiflora*). *Bioma: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 7(2), 171–183. <https://doi.org/10.32528/bioma.v7i2.8411>
- Shintia, I. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Kapang Endofit Makroalga *Eucheuma sp.*
- Sophia, A. (2022). Efektivitas Aquabidest Dan Limbah Air Ac Sebagai Pelarut Media Sda Untuk Pertumbuhan *Candida Albicans*. *Jurnal Biologi Makassar*, 8(1), 16–22.
- Wari Rahman, I., Nurul Fadlilah, R. R., Nova Kristiana, H., & Dirga, A. (2022). Potensi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Serratia marcescens*. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2>