

PENAPISAN KAPANG ENDOFIT ASAL *Thalassia hemprichii* SEBAGAI PENGHASIL ANTIMIKROBA

SCREENING OF ENDOPHYTIC FUNGI FROM *Thalassia hemprichii* AS A ANTIMICROBIAL PRODUCTION

Elma Alda Syahputri, Yulia Oktavia*, & Sri Novalina Amrizal

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,
Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, 29115, Indonesia

*E-mail : yuliaoktavia@umrah.ac.id

ABSTRACT

Antibiotic resistance is a health problem experienced by living things, caused by long-term use of antibiotics. *Thalassia hemprichii* contains metabolites that have potential in the pharmaceutical field. Many studies show that seagrass has the activity of natural bioactive compounds as antifouling, antibacterial, and anti-fungal. The purpose of this study was to determine the number of isolates, morphological characteristics of endophytic fungi and to determine the antagonistic activity they produce against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* test bacteria. The study began on April-September 2021 using samples from the waters of Malang Rapat Village. The type of research conducted is descriptive. There were 4 stages of research, namely taking and preparation of roots and leaves of seagrass as hosts for endophytic fungi, isolation of endophytic fungi using direct planting method, observation of fungal morphology, and fungal antagonist test using the method of antagonist by fungi against test bacteria. The results obtained 3 isolates from root samples and 7 isolates from leaves, with isolates with septal hyphae belonging to D32.1, D32.2, A37, A35, A21, and D45. The characteristics of white pigmentation were obtained by isolates D32.2, D31, D21, D22, D18, and A37. Antagonism test against *E. coli* and *S. aureus* showed that isolate D18 had the largest diameter of the inhibition zone, which was 27.7 mm, and isolate D32.1 showed the smallest diameter of the inhibition zone, which was 13.1 mm against *E. coli* bacteria. D22 isolate against *S. aureus* bacteria showed an inhibition zone diameter of 5.9 mm.

Keywords: antimicrobial, endophytic fungi, screening, *Thalassia hemprichii*

ABSTRAK

Resistensi antibiotik merupakan masalah kesehatan yang dialami oleh makhluk hidup, disebabkan oleh penggunaan antibiotik jangka panjang. *Thalassia hemprichii* memiliki kandungan senyawa metabolit yang berpotensi pada bidang farmasi. Banyak penelitian menunjukkan bahwa lamun memiliki aktivitas senyawa bioaktif alami sebagai antifouling, antibakteri, dan antikapang. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jumlah isolat, dan karakteristik morfologi kapang endofit serta mengetahui aktivitas antagonis yang dihasilkannya terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian dimulai bulan April-September 2021 menggunakan sampel dari perairan Desa Malang Rapat. Jenis penelitian yang dilakukan yaitu deskriptif. Terdapat 4 tahap penelitian yaitu pengambilan dan preparasi akar serta daun lamun sebagai inang kapang endofit, isolasi kapang endofit lamun dengan metode isolasi tanam langsung, pengamatan morfologi kapang, dan uji antagonis kapang menggunakan metode uji antagonis oleh kapang terhadap bakteri uji. Hasil penelitian mendapatkan 3 isolat dari sampel akar dan 7 isolat asal daun, dengan isolat yang memiliki hifa septum dimiliki oleh D32.1, D32.2, A37, A35, A21, dan D45. Karakteristik pigmentasi putih dimiliki oleh isolat D32.2, D31, D21, D22, D18, dan A37. Uji antagonis terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* menunjukkan bahwa isolat D18 memiliki diameter zona hambat yang paling besar yaitu 27,7 mm, dan isolat D32.1 menunjukkan diameter zona hambat yang paling kecil yaitu 13,1 mm terhadap bakteri *E. coli*. Isolat D22 terhadap bakteri *S. aureus* memperlihatkan diameter zona hambat sebesar 5,9 mm.

Kata kunci : antimikroba, kapang endofit, penapisan, *Thalassia hemprichii*

I. PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan masalah kesehatan yang dialami pada masyarakat yang hidup di negara maju maupun negara berkembang. Mikroorganisme seperti bakteri dapat bersifat patogen pada makhluk hidup, hal ini menjadi salah satu penyebab infeksi bakteri. Penggunaan antibiotik dapat mengobati penyakit infeksi. Lamun adalah salah satu tumbuhan laut yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif untuk antibiotik alami (Antonia *et al.*, 2019). Senyawa antibakteri yang dihasilkan dari *Thalassia hemprichii* dapat mengganggu pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, dan *Vibrio cholera* (Idiawati *et al.*, 2017). Umumnya metabolit sekunder yang terkandung pada lamun dapat berfungsi sebagai senyawa bioaktif yang digunakan pada bidang farmasi (Karim *et al.*, 2019). Hasil penelitian Gustavina *et al.* (2018) menunjukkan senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, dan tanin terkandung pada ekstrak akar lamun. Seperti halnya menurut Andhikawati *et al.* (2020) bahwa daun lamun juga mengandung metabolit sekunder diantaranya alkaloid, saponin, tanin, terpenoid, dan flavonoid.

Ekstraksi dan isolasi kapang endofit merupakan cara dalam memperoleh senyawa bioaktif antimikroba pada tanaman lamun. Beberapa penelitian sudah mendapatkan kandungan kapang yang menghasilkan senyawa bioaktif antimikroba. Penelitian kapang endofit laut asal tumbuhan pesisir terong pungo mendapatkan isolat kapang yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Ukhty, 2015). Penelitian Idiawati *et al.* (2017) menyatakan bahwa lamun *Thalassia hemprichii* memiliki senyawa antibakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholera*, *Pseudomonas aeruginosa*,

dan *Salmonella typhimurium*. Mikroba endofit memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa-senyawa bioaktif dengan potensi besar untuk dieksploitasi dan menghasilkan sesuatu yang bermanfaat pada bidang kesehatan, pertanian, industri dan sebagai sumber bahan baku obat, enzim, dan senyawa aktif biologis (Wathan, 2019). Hal tersebut yang mendasari perlunya dilakukan penelitian isolasi kapang endofit asal *Thalassia hemprichii* sebagai penghasil senyawa antimikroba.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan April-September 2021. Pengambilan sampel *T. hemprichii* sebagai tanaman inangnya dilakukan di perairan Desa Malang Rapat. Sedangkan untuk isolasi, karakterisasi morfologi secara makroskopis dan mikroskopis serta pengujian antagonis kapang endofit terhadap bakteri uji dikerjakan di Laboratorium Biologi Universitas Maritim Raja Ali Haji, Kota Tanjungpinang.

2.2. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat diantaranya *autoclave*, *laminar air flow*, timbangan analitik, cawan petri, alat bedah, gelas ukur, labu erlenmeyer, jangka sorong, vorteks, pinset, gunting, inkubator, jarum ose, *hot plate*, serta bunsen. Bahan yang digunakan diantaranya yaitu sampel *Thalassia hemprichii*, media *Potato Dextrose Agar* (PDA) (*Oxoid*), *Nutrient Agar* (NA) (*Merck*), aquadest, alkohol, kloramfenikol, *Nutrient broth* (*Merck*), plastik sampel, dan bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

2.3. Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel *T. hemprichii* yaitu di perairan Desa Malang Rapat, Kabupaten Bintan. Lamun yang sehat dan bebas dari penyakit tanaman dengan ciri

warna daun hijau cerah dan tidak memiliki bintik hitam dipilih sebagai sampel isolasi kapang endofit. Pemilihan lamun yang sehat bertujuan untuk mendapatkan mikroba endofit yang terdapat pada jaringan tumbuhan (Fani *et al.*, 2022). Sampel kemudian disimpan pada plastik sampel yang berisi air laut agar lamun terjaga kesegarannya dan kemudian dibawa ke laboratorium. Potongan sampel daun dan akar dari satu individu lamun dibersihkan, dan dilakukan isolasi tanam langsung dengan dua kali ulangan pada setiap sampel.

2.4. Isolasi Kapang Endofit

Isolasi kapang endofit dilakukan dengan memotong sampel daun dan akar lamun berukuran ± 5 cm dan celupkan sampel pada larutan alkohol 70% selama 30 detik. Hal ini bertujuan menghindari kontaminasi bakteri epifit. Kemudian bersihkan menggunakan aquadest ± 30 detik dan diulang sebanyak 3 kali. Setelah kering, sampel dipotong kembali dengan ukuran $\pm 1 \times 1$ cm menggunakan gunting steril (Nawea *et al.*, 2017). Media agar PDA padat yang telah ditambahkan kloramfenikol 1 mg/L diletakkan sampel daun dan akar. Kloramfenikol memiliki fungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri (Andhikawati *et al.*, 2014). Setelah itu cawan ditutup, kemudian diinkubasi selama 3-7 hari dan terlihat pertumbuhan kapang di media agar. Kapang yang telah tumbuh dilakukan beberapa kali pemurnian untuk mendapatkan isolat kapang endofit yang murni.

2.5. Karakterisasi Morfologi Kapang Endofit

Karakterisasi morfologi kapang dilakukan dengan menggunakan metode Sulistiyono & Mahyuni, (2019) yaitu pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati warna koloni, bentuk permukaan, serta garis radial pada kapang endofit. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan mengambil miselium kapang yang kemudian

diletakkan di atas kaca preparat dan diberi sedikit aquadest, kemudian diamati menggunakan mikroskop digital, diawali dengan perbesaran terkecil hingga perbesaran terbesar yaitu perbesaran 2000x. Hal yang diamati berupa ada atau tidaknya dan bentuk yang dihasilkan pada spora atau konidia, dan tipe hifa (Gandjar *et al.*, 2000).

2.6. Uji Antagonis Kapang Endofit

Pengujian antagonis menggunakan metode uji antagonis yg dilakukan oleh kapang terhadap bakteri uji yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* untuk mengetahui kemampuan mikroorganisme seperti bakteri atau kapang dalam menghambat pertumbuhan mikroba yang lain dengan menghitung zona hambat (*clear zone*) yang terbentuk akibat suatu senyawa penghambat pertumbuhan mikroba yang mengacu pada penelitian Rahaweman *et al.* (2016) dengan memotong media agar yang berisi isolat kapang endofit berdiameter 8,5 mm, kemudian letakkan pada permukaan media *Nutrient Agar* yang telah tercampur bakteri, inkubasi sampel di inkubator pada suhu ruang selama 24 jam. Zona hambat yang dihasilkan kapang dilakukan pengukuran diameternya, pada zona tersebut menunjukkan bahwa isolat kapang endofit menghasilkan aktivitas antimikroba. Diameter zona hambat pada aktivitas antimikroba dibedakan menjadi 4 kategori, yaitu lemah jika diameter yang dihasilkan lebih kecil dari 5 mm, menengah apabila berdiameter 5-10 mm, zona kuat ketika daya hambat menghasilkan diameter 10-20 mm, dan diameter 20 mm merupakan kategori sangat kuat (Harborne, 1973).

2.7. Analisis Data

Data yang diperoleh dituangkan dalam bentuk deskripsi antara lain yaitu mengetahui jumlah isolat kapang yang dihasilkan, bentuk morfologi kapang secara makroskopis dan mikroskopis serta mengukur daya hambat per-tumbuhan bakteri uji terhadap kapang endofit.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Isolat Kapang Endofit Asal *Thalassia hemprichii*

Isolasi sampel akar dan daun *T. hemprichii* selama 7-14 hari pada media PDA dan dilakukan beberapa kali permurnian sehingga mendapatkan total 10 isolat kapang yang di antaranya yaitu 7 isolat dari daun dan 3 isolat asal akar. Isolat tersebut merupakan isolat kapang endofit *T. hemprichii* karena tumbuh pada potongan sampel lamun yang telah dilakukan sterilisasi permukaannya. 10 isolat hasil isolasi sampel daun (D) dan akar (A) menghasilkan isolat yang di antaranya D32.1, D32.2, D22, D45, D18, D31, D21, A21, A37, dan A35.

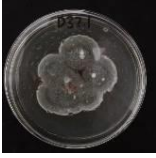


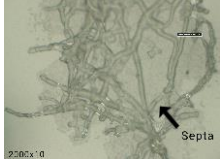


3.2. Morfologi Kapang Endofit


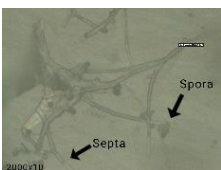

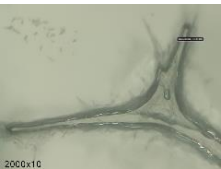
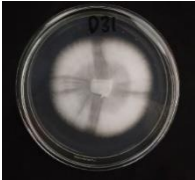


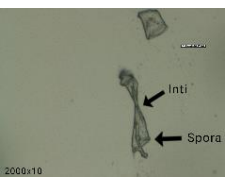

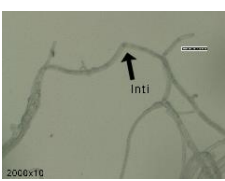

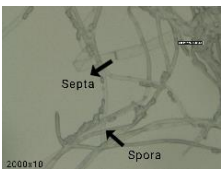

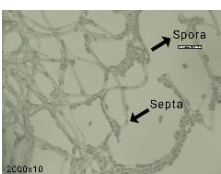
Karakterisasi morfologi kapang endofit hasil isolasi *Thalassia hemprichii* dilakukan setelah mendapatkan isolat murni kapang. Pada isolat D32.1, D32.2, A37, A35, A21, dan D45 memiliki persamaan karakteristik mikroskopis yaitu bertipe hifa septum. Pada isolat D32.2, D31, D21, D22, D18, dan A37 memiliki persamaan pada

karakteristik morfologi secara makroskopis yaitu pada warna koloni yang berwarna putih. Pengamatan yang dilakukan pada masing-masing isolat sampel kapang, di antaranya memiliki spora yang berbeda bentuk. Isolat D21, A37, A21, dan D32.1 berspora bulat sedangkan isolat D32.2 memiliki bentuk spora yang lonjong. Tabel 1 menunjukkan gambar isolat yang diperoleh.

Hifa merupakan struktur kapang yang memiliki bentuk tabung, seperti benang panjang yang terbentuk dari permukaan spora atau konidia. Fungsi hifa dibagi menjadi dua yaitu menyerap nutrisi dari lingkungan dan pembentuk struktur selama reproduksi (Roosheroe *et al.*, 2014). Reproduksi seksual dan aseksual kapang berkaitan dengan pembentukan spora. Kapang umumnya membentuk spora aseksual tergantung pada jenis kapang yaitu bentuk konidia, sporangiofora, dan arthrospora. Konidiospora merupakan spora yang dihasilkan pada hifa aerial yang disebut konidiofor, sedangkan sporangiospora yaitu spora yang dihasilkan dari semacam kantung yang disebut sporangium pada hifa aerial dan dikenal sebagai sporangiosfor dan athospora

Tabel 1. Gambar isolat kapang endofit.

| Isolat | Makroskopis | Mikroskopis | Deskripsi |
|--------|---|---|--|
| D32.1 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni hijau keabuan, tekstur seperti kapas dan memiliki tetes air (<i>exudate drop</i>)</p> <p>Mikroskopis : Berhifa septum (<i>acoenocytic</i>), memiliki spora, spora berbentuk bulat</p> |
| D45 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni hitam, tekstur licin dan tidak rata, memiliki tetes air (<i>exudate drop</i>)</p> <p>Mikroskopis : Berhifa septum (<i>acoenocytic</i>), tidak memiliki spora</p> |
| A35 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni hijau kehitaman, bertekstur tebal dan memiliki tetes air (<i>exudate drop</i>)</p> <p>Mikroskopis : Berhifa septum (<i>acoenocytic</i>), memiliki spora, spora berbentuk semi bulat (<i>elips</i>)</p> |

| Isolat | Makroskopis | Mikroskopis | Deskripsi |
|--------|---|---|---|
| A21 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni orange dan putih pada bagian tepi, tekstur granular</p> <p>Mikroskopis : Berhifa septum (<i>acoenocytic</i>), memiliki spora, spora berbentuk bulat</p> |
| D18 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni putih, tekstur halus dan licin</p> <p>Mikroskopis : Hifa tidak berseptum (<i>coenocytic</i>), tidak memiliki spora</p> |
| D31 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni putih, tekstur seperti kapas.</p> <p>Mikroskopis : Hifa tidak berseptum (<i>coenocytic</i>), tidak memiliki spora, memiliki inti</p> |
| D21 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni putih pudar, tekstur halus dan rata</p> <p>Mikroskopis : Hifa tidak septum (<i>coenocytic</i>), memiliki spora, spora berbentuk bulat dan memiliki inti</p> |
| D22 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni putih, tekstur seperti kapas dan memiliki garis radial</p> <p>Mikroskopis : Hifa tidak berseptum (<i>coenocytic</i>), tidak memiliki spora, memiliki inti</p> |
| D32.2 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni putih, tekstur seperti kapas</p> <p>Mikroskopis : Berhifa septum (<i>acoenocytic</i>), memiliki spora, spora berbentuk lonjong</p> |
| A37 |  |  | <p>Makroskopis : Warna koloni putih, tekstur seperti kapas</p> <p>Mikroskopis : Berhifa septum (<i>acoenocytic</i>), memiliki spora, spora berbentuk bulat</p> |

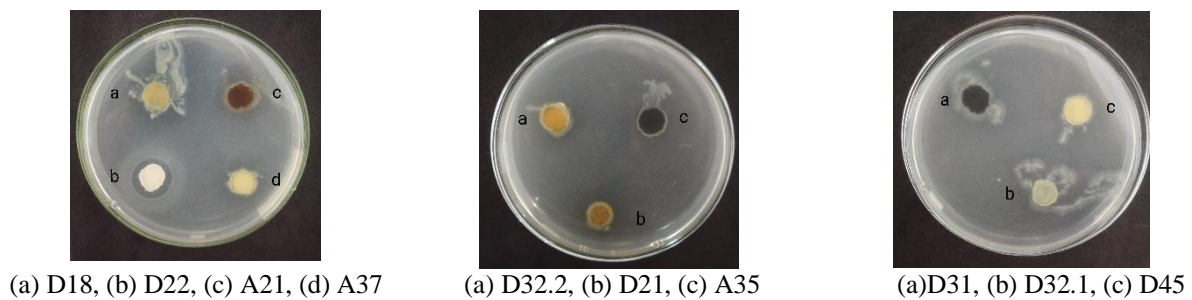
merupakan spora yang dihasilkan oleh fragmentasi dari hifa vegetatif (Subandi, 2014).

3.3. Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit

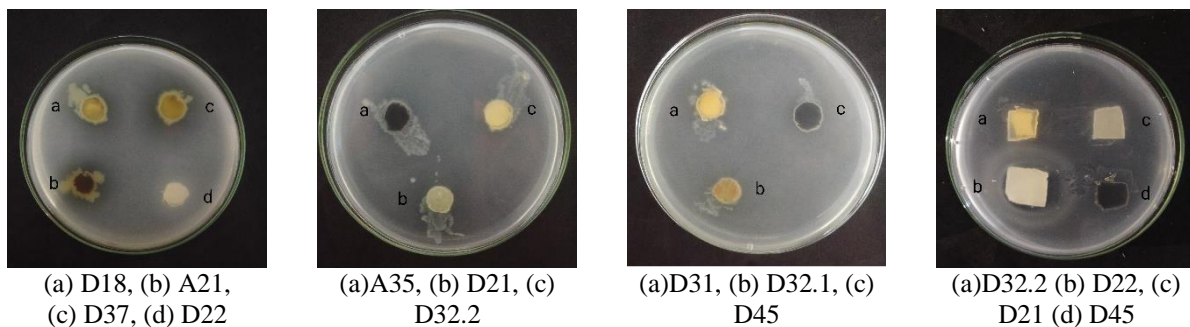
Uji antagonis dilakukan untuk mengetahui kemampuan mikroorganisme menghambat pertumbuhan mikroba patogen dengan menghitung diameter zona hambat yang dihasilkan. Metabolit sekunder alami dapat terbentuk pada fase stasioner hingga menuju fase kematian dan terbentuknya metabolitme sekunder dikarenakan suatu hubungan yang saling menguntungkan antara mikroorganisme endofit terhadap tumbuhan inangnya (Tisnadjaja, 2017). Senyawa yang dihasilkan oleh lamun dapat didasarkan pada berbagai faktor termasuk lingkungan dan predator pada habitatnya Hal tersebut sesuai dengan pendapat Gustavina *et al.* (2018) bahwa kondisi habitat lamun yang buruk akan melepaskan metabolit sekunder yang digunakan untuk bertahan hidup. Lamun cenderung menghasilkan senyawa aktif biologis sebagai bentuk perlindungan diri

dari predator. Hasil pengujian antagonis mendapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan hambatan yang terbentuk dapat diamati pada Gambar 1 dan 2.

Pengujian antagonis terhadap bakteri *E. coli* menunjukkan isolat kapang endofit dengan kode D32.1 menghasilkan zona hambat yang berdiameter 13,1 mm, isolat kapang D22 memiliki zona hambat sebesar 16,3 mm, kapang endofit A21 berdiameter 17,2 mm, dari ketiga kapang tersebut menghasilkan zona hambat yang berkategori kuat dan kapang D18 menunjukkan diameter zona hambat yang berkategori sangat kuat yaitu sebesar 27,7 mm. Isolat D22 membentuk diameter zona hambat sebesar 5,9 mm pada pengujian bakteri *S. aureus*, hal tersebut dikategorikan sebagai zona hambat lemah. Perbandingan zona hambat yang dihasilkan terhadap hasil penelitian Rahaweman *et al.* (2016) yaitu pada isolasi kapang endofit asal *Chlorophyta* dan *Phaeophyta* menghasilkan isolat KHC0003 dan KHC0026 B memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan diameter masing-masing



Gambar 1. Aktivitas antimikroba kapang endofit terhadap bakteri *E. coli*.



Gambar 2. Aktivitas antimikroba kapang endofit terhadap bakteri *S. aureus*.

Table 2. Hasil uji antagonis kapang endofit terhadap bakteri uji.

| No. | Kode Isolat | Bakteri <i>E.coli</i> | Zona Hambat (mm) | Bakteri <i>S.aureus</i> | Zona Hambat (mm) |
|-----|-------------|--------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| 1. | D32.1 | + | 13,1 | - | - |
| 2. | D32.2 | - | - | - | - |
| 3. | D22 | + | 16,3 | + | 5,9 |
| 4. | D45 | - | - | - | - |
| 5. | D18 | + | 27,7 | - | - |
| 6. | D31 | - | - | - | - |
| 7. | D21 | - | - | - | - |
| 8. | A21 | + | 17,2 | - | - |
| 9. | A37 | - | - | - | - |
| 10. | A35 | - | - | - | - |

Keterangan :

- + = Terbentuknya zona hambat
 - = Tidak terbentuk zona hambat

sebesar 11,0 mm dan 4,0 mm. Sedangkan pada penelitian Kasi *et al.* (2015) isolat kapang endofit hasil isolasi daun mangrove menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae* masing-masing memiliki rata-rata zona hambat 21 mm dan 27 mm. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh lapisan pada dinding sel bakteri yang berbeda. Dinding sel tersusun dari peptidoglikan merupakan struktur dasar bakteri yang bersifat kuat dan kaku. Kemanjuran antimikroba dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu status bakteri (kerentanan dan resistensi, toleransi, persistensi) dan ukuran inoculum; konsentrasi antimikroba dan konsentrasi sub-penghambatan; serta faktor inang (Li, *et al.*, 2017). Ketidaksamaan diameter zona hambat yang dihasilkan isolat disebabkan karena metabolit yang dikeluarkan pada masing-masing isolat berbeda. Secara umum, kematian mikroba berhubungan langsung dengan konsentrasi antimikroba. Artinya, semakin tinggi konsentrasi antimikroba yang digunakan, semakin cepat mikroorganisme tersebut terbunuh.

IV. KESIMPULAN

Pengujian aktivitas antimikroba pada kapang endofit asal *Thalassia hemprichii* menunjukkan adanya potensi senyawa antibakteri. Isolat kapang endofit pada sampel daun menghasilkan zona hambatan yang dapat berkembang sebagai antibakteri dan mampu menghambat Gram positif dan Gram negatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada ibu Yulia Oktavia, S.Pi., M. Si dan ibu Dr. Sri Novalina A, S.Pt., MP selaku dosen pembimbing yang memberikan banyak masukan dan arahan selama penelitian, serta kepada Balai Karantina Ikan Pengendalian mutu dan Keamanan Hasil Perikanan yang berada di Tanjungpinang dan Batam atas isolat bakteri *E. coli* dan *S. aureus* yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Andhikawati, A., Y. Oktavia, B. Ibrahim, & K. Tarman. 2014. Isolasi dan penapisan kapang laut endofit penghasil selulase. *J. Ilmu dan*

- Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1): 219-227.
<http://doi.org/10.29244/jitkt.v6i1.8643>
- Andhikawati, A., N. Akbarsyah, & P.K.D. Putra. 2020. Identifikasi senyawa bioaktif dan potensi aktivitas antioksidan lamun *Enhalus acoroides* (Linn. F). *J. Akuatek*, 1(1): 66-72.
<https://doi.org/10.24198/akuatek.v1i1.28045>
- Antonia, R., N. Idiawati, & M.S.J. Sofiana. 2019. Skrining aktivitas antibakteri bakteri berasosiasi lamun *Thalassia hemprichii* dari perairan Pulau Kabung. *J. Laut Khatulistiwa*, 2(3): 79-84.
<http://doi.org/10.26418/lkuntan.v2i3.34691>
- Fani, E. F., Rahmawati, & R. Kurniatuhadi. 2022. Identifikasi dan deteksi aktivitas proteolitik bakteri endofit yang diisolasi dari daun *Avicennia marina* di Mempawah Mangrove Center. *LenteraBio*, 11(2): 293-299.
<https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n2.p293-299>
- Gandjar, I., R.A Samson, K. Tweel-Vermeulen, Oetari, Ariyanti, & I. Santoso. 2000. *Pengenalan kapang tropik umum*. Jakarta. Yayasan Obor Indonesia. 136 hlm.
- Gustavina, N.L.G.W.B., I.G.B.S. Dharma, & E. Faiqoh. 2018. Identifikasi kandungan senyawa fitokimia pada daun, akar lamun pantai Samuh Bali. *J. of Marine Aquatic Sciences*, 4(2): 271-277.
<https://doi.org/10.24843/jmas.2018.v4.i02.271-277>
- Harborne, J.B. 1987. *Phytochemical methode*. 2nd ed. Padmawinata K, Soediro I (translator). Bandung. ITB. 288 hlm.
- Idiawati, N., Sofiana, S.J. Mega, Rousdy, & W. Diah. 2017. Potensi antibakteri dari bakteri berasosiasi *Thalassia hemprichii* dari perairan Lemukutan. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(2): 130-133.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v6i2.16190>
- Karim, F.Y., N.J. Kawung, & B.T. Wagey. 2019. Uji toksisitas dari ekstrak lamun jenis *Thalassia hemprichii* dari perairan Kalasey dengan menggunakan metode brine shrimp lethality test. *J. Pesisir dan Laut Tropis*, 7(3): 265-270.
<https://doi.org/10.35800/jplt.7.3.2019.26017>
- Kasi, Y.A., J. Posangi, P.M. Wowor, & R. Bara. 2015. Uji efek antibakteri jamur endofit daun mangrove *Avicennia marina* terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. *J. e-Biomedik*, 3(1): 112-117.
<https://doi.org/10.35790/ebm.v3i1.6632>
- Li, J., S. Xie, S. Ahmed, F. Wang, Y. Gu, C. Zhang, X. Chai, Y. Wu, J. Cai, & G. Cheng. 2017. Antimicrobial activity and resistance: influencing factors. *Frontiers in pharmacology*, 8: 1-11.
<https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00364>
- Nawea, Y., Mangindaan, E.P. Remy, Bara, & A. Robert. 2017. Uji antibakteri kapang endofit dari tumbuhan mangrove *Sonneratia alba* yang tumbuh di perairan Pantai Tanawangko. *J. Pesisir dan Laut Tropis*, 1(1): 24-35.
<https://doi.org/10.35800/jplt.5.1.2017.14993>
- Rahaweman, A.C., J. Pamungkas, H. Madduppa, C. Thoms, & K. Tarman. 2016. Screening of endophytic fungi *Chlorophyta* and *Phaeophyta* for antibacterial activity. *IOP Publishing Earth and Environmental Science*, 31(1): 1-7.
<https://doi.org/10.1088/17551315/31/1/012026>
- Roosheroe, G. I., W. Sjamsuridzal, & A. Oetari. 2014. *Mikologi Dasar dan*

- Terapan*. Jakarta. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. 242 hlm.
- Subandi. 2014. *Mikrobiologi*. Bandung. PT. Remaja rosdakarya. 209 hlm.
- Sulistiyono, F.D. & S. Mahyuni, 2019. Isolasi dan identifikasi jamur endofit pada umbi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Shoot). *J. Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 9(2): 66-70.
<https://doi.org/10.31938/jsn.v9i2.235>
- Tisnadjaja, D. 2017. Efek antibakteri senyawa metabolit sekunder yang diproduksi oleh kapang endofitik AT 32 dari *Artemisia annua*. *J. Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 1(1): 61-67.
<https://doi.org/10.31938/jsn.v1i1.14>
- Ukhty, N. 2015. Kapang endofit laut dari tumbuhan pesisir terong punggong (*Solanum* sp.) dan potensinya sebagai antibakteri. *Jurnal perikanan tropis*, 2(1): 91-102
<https://doi.org/10.35308/jpt.v2i1.18>
- Wathan, N., Imaningsih, W. 2019. Isolasi jamur endofit dari akar tumbuhan seluang belum (*Luvunga sarmentosa* (blume) kurz.). *Jurnal Pharmascience*, 6(1): 68-73.
<https://doi.org/10.20527/jps.v6i1.6077>

Submitted : 14 January 2022

Reviewed : 25 April 2022

Accepted : 30 July 2022

FIGURE AND TABLE TITLES

Figure 1. Antimicrobial activity of endophytic fungi against *E. coli*.

Figure 2. Antimicrobial activity of endophytic fungi against *S. aureus*.

Table 1. Picture of endophytic fungi isolate.

Table 2. Test results of endophytic fungi antagonists against test bacteria.

