

Antibacterial Activity of Seagrass Extract Against Pathogen Bacteria of *Escherichia coli* Strain Multi Drug Resistance (MDR)

Anma Hari Kusuma^{1*}, Aditya Hikmat Nugraha², Ailsa Brinda Shasika¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan Kelautan, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia;

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Kelautan, Universitas Maritim Ali Haji, Tanjung Pinang, Indonesia;

Article History

Received : July 03th, 2023

Revised : July 25th, 2023

Accepted : August 20th, 2023

*Corresponding Author:

Anma Hari Kusuma

Program Studi Ilmu
Kelautan

Jurusan Perikanan Kelautan
Universitas Lampung
Bandar Lampung
Indonesia

Email:

anma.hari@fp.unila.ac.id

Abstract: Seagrass is a flowering plant that can adapt to the sea which has the potential to be used as an antibacterial. The purpose of this study to analyze seagrass extract as an antibacterial *Escherichia coli* strain Multi Drug Resistance (MDR). This research was conducted in May-July 2023. Seagrass samples came from the waters of Ketapang Beach, Pesawaran Regency, Lampung Province. The seagrass samples were meserated into three different solvents, namely methanol, n-hexane and ethyl acetate. Antibacterial test was carried out with scratch paper dripped with seagrass extract against *E.coli* bacteria colonies. The results obtained from the collection of seagrass samples found at Ketapang Beach contained four species, namely *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii* and *Halodule pinifolia*. The highest yield of seagrass extract was found in *E.acoroides* with 14% methanol. The zone diameters of seagrass extracts against *E.coli* strain MDR were higher in seagrass extract *H.pinifolia* with n-hexana of $6,13 \pm 3,27$ mm. The conclusion of this research is that *H.pinifolia* seagrass extract using n-hexana solvent has potential as an antibacterial of *E.coli* strains Multi Drug Resistance (MDR).

Keywords: Antibacterial, bioactive, seagrass.

Pendahuluan

Lamun adalah tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang mampu hidup terbenam dan beradaptasi di perairan yang memiliki salinitas tinggi, serta memiliki rizhoma, daun, dan akar yang sejati (Hemminga dan Duarte 2000). Keragaman lamun di Indonesia cukup tinggi, dimana saat ini terdapat 15 spesies dengan 12 spesies diantaranya yaitu *E. acoroides*, *C. rotundata*, *C. serrulata*, *H. decipiens*, *H. ovalis*, *H. minor*, *H. spinulosa*, *H. pinifolia*, *H. uninervis*, *S. isoetifolium*, *T. hemprichii* dan *T.n. ciliatum*. Tiga spesies lainnya yaitu *H. sulawesii* adalah jenis lamun baru yang ditemukan oleh Kuo (2007), *H. becarii* hanya ditemukan herbariumnya tanpa ada keterangan yang jelas dan *R. maritima* yang dijumpai koleksi herbariumnya dari Ancol-DKI Jakarta dan Pasir Putih-Jawa Timur (Hernawan *et al.*, 2017).

Lamun adalah tumbuhan laut yang berpotensi sebagai antibakteri. Selama ini penanganan antibakteri menggunakan antibiotik umumnya menggunakan kloramfenikol (Hammad *et al.*, 2011). Kloramfenikol salah satu obat yang masih digunakan hingga saat ini karena efektivitasnya terhadap bakteri karena disamping harganya relatif murah (Balbi 2004). Efek samping dari kloramfenikol antara lain depresi sumsum tulang belakang yang mampu menimbulkan kelainan darah yang serius, seperti anemia aplastik, granulositopenia, trombositopenia, gangguan saluran pencernaan, dan hipersensitivitas (Hadisahputra dan Harahap 1994). Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan tidak terkontrol mengakibatkan timbulnya bakteri yang resisten terhadap antibiotik yang disebut *Multi Drug Resistance* (MDR) (Radjasa *et al.*, 2007).

Perkembangan pengobatan dunia saat ini sudah mulai mengarah pada pemanfaatan senyawa bioaktif biota laut. Senyawa bioaktif adalah senyawa berupa metabolit sekunder yang diproduksi organisme untuk melindungi diri, kamuflase dan membuat kondisi menjadi tidak nyaman (Hoang *et al.*, 2015). Senyawa ini disintesis melalui jalur yang tidak terlibat dalam metabolisme pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi tetapi dalam proses adaptasi dan kondisi stres (Subhashini *et al.*, 2013). Terdapat senyawa bioaktif pada lamun diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, steroid, benedik, dan ninhidrin dari lamun *E. acoroides* dan *T. hemprichii* (Dewi *et al.*, 2012). Senyawa bioaktif seperti saponin, fenol dan alkaloid ditemukan pada lamun *Syringodium isoetifolium* (Mani *et al.*, 2012). Senyawa bioaktif pada lamun memiliki kemampuan potensi sebagai antibakteri (Ravikumar *et al.*, 2008).

Mekanisme senyawa antibakteri secara umum dilakukan dengan cara merusak dinding sel, mengubah permeabilitas membran, mengganggu sintesis protein, dan menghambat kerja enzim (Pelczar dan Chan, 2008). Senyawa yang berperan dalam merusak dinding sel antara lain fenol, flavonoid, dan alkaloid. Senyawa tersebut berpotensi sebagai antibakteri yang bersifat alami terhadap bakteri patogen seperti bakteri *Escherichia coli*. Bakteri *E. coli* bersifat patogen pada manusia yang menyebabkan gangguan pencernaan serta mengganggu sistem kerja organ pencernaan (Kumala *et al.*, 2007). Bakteri ini juga penyebab utama morbiditas dan mortalitas manusia diseluruh dunia. *E. coli* salah satu contoh bakteri gram negatif yang struktur dinding selnya berlapis tiga (Pelczar dan Chan, 1988). Perlu dilakukan pengembangan senyawa antibakteri sehingga pertumbuhan mikroorganisme patogen dapat dihambat atau bahkan dimatikan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis ekstrak lamun terhadap bakteri *E. coli* strain *Multi Drug Resistance* (MDR).

Metode dan Bahan

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilakukan dari Mei-Juli 2023. Pengambilan sampel lamun dilakukan di Pantai Ketapang, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Oseanografi, Jurusan Perikanan

dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah *rotatory evaporator*, oven, *laminar air flow*, *autoclave*, *waterbath*, *hotplate*, inkubator, timbangan digital, jangka sorong, pipet mikro, kamera sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel lamun, bakteri *E. coli*, akuades, pelarut metanol, pelarut n-heksana, pelarut etil asetat, *Nutrient Agar* (NA), *plastic wrap*, kertas saring, kertas cakram dan botol kaca.

Pengambilan dan penanganan sampel

Pengambilan sampel lamun dilakukan di kedalaman antara 0,5-1 m. Sampel lamun diambil sebanyak 1-2 kg berat basah untuk tiap spesies. Sampel lamun kemudian dibungkus dengan kantong plastik dan diberi label serta dibawa ke laboratorium. Selanjutnya, sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 48 jam. Sampel lamun kemudian dihaluskan dengan cara dipotong-potong lalu ditumbuk menggunakan mortar. Setelah sampel kering dan halus, sampel dibungkus dan diberi label sesuai dengan kode masing-masing serta disimpan pada suhu ruangan untuk dilakukan proses selanjutnya.

Ekstraksi lamun

Sampel lamun yang sudah dihaluskan dimasukkan ke dalam botol kaca sebanyak 50 g dan dimeserasi dalam 100 ml pelarut methanol (polar), etil asetat (semi polar) dan n-hexana (non polar) pada suhu ruangan dengan 3 kali ulangan selama 4 jam. Larutan hasil meserasi dalam pelarut yang berbeda kemudian disaring menggunakan kertas saring dan *vaccum pump* dan dievaporasi pada suhu 60 °C hingga menghasilkan pasta yang disebut ekstrak kasar. Ekstrak kasar yang didapat dari masing-masing pelarut dikeringkan pada suhu kamar sampai keras, dan selanjutnya disimpan pada suhu 4 °C.

Uji antibakteri

Bakteri uji yang digunakan adalah *E. coli* strain *Multi Drug Resistance* (MDR). Media tumbuh bakteri uji adalah media *Nutrient Agar* (NA). Inokulasi bakteri uji sebanyak dilakukan

pada kepadatan kultur berkisar 106 cfu dengan cara disebar dan diratakan pada permukaan media NA. Letakan *paper disk* di atas media NA yang sebelumnya telah dicelupkan terlebih dahulu ke dalam ekstrak lamun sesuai dengan konsentrasi yang dibuat dengan 3 kali ulangan. Setelah itu diinkubasi pada suhu ruang 37 °C selama 48 jam. Selanjutnya diameter zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi lamun

Koleksi contoh lamun yang ditemukan di Pantai Ketapang terdapat empat (4) spesies diantaranya adalah *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halodule pinifolia*. *E. acoroides* terlihat memiliki ciri ukuran paling besar dan memiliki rambut pada akar rhizoma. *C. rotundata* memiliki ciri dimana tepi daun tidak ada bergerigi dan seludang daun menutup sempurna. *T. hemprichii* memiliki ciri mirip *C. rotundata*, tetapi akar rhizoma beruas dan tebal. *H. pinifolia* memiliki ciri daun pipih panjang, tapi berukuran kecil, akar rhizoma dan daun agak membulat.

Lanyon (1986) mengatakan lamun *E. acoroides* memiliki ciri daun panjang menyerupai pita dengan panjang 30-150 cm, lebar 1,25-1,75 cm, memiliki bentuk ujung daun membulat dan daun tebal berwarna hijau gelap. *T. hemprichii* memiliki rhizoma cukup tebal mencapai 0,5 cm dengan panjang daun 10-40 cm, lebar daun 0,4-1,0 cm. *C. rotundata* memiliki bentuk batang tegak di tiap buku dengan daun berjumlah 2- 7 dan panjang daun sekitar 7-15 cm dengan lebar daun 0,2-0,4 cm. *H. pinifolia* memiliki daun dengan panjang kurang dari 20 cm, lebar daun kurang dari 0,25 mm, ujung daun agak membulat bergerigi. *E. acoroides*, *C. rotundata*, *T. hemprichii*, dan *H. pinifolia* merupakan jenis lamun yang mudah dikenali, karena memiliki morfologi daun yang mudah diidentifikasi (Waycott *et al.*, 2004). Koleksi contoh lamun yang ditemukan di perairan P. Pahawang, Provinsi Lampung dapat dilihat pada Gambar 1.

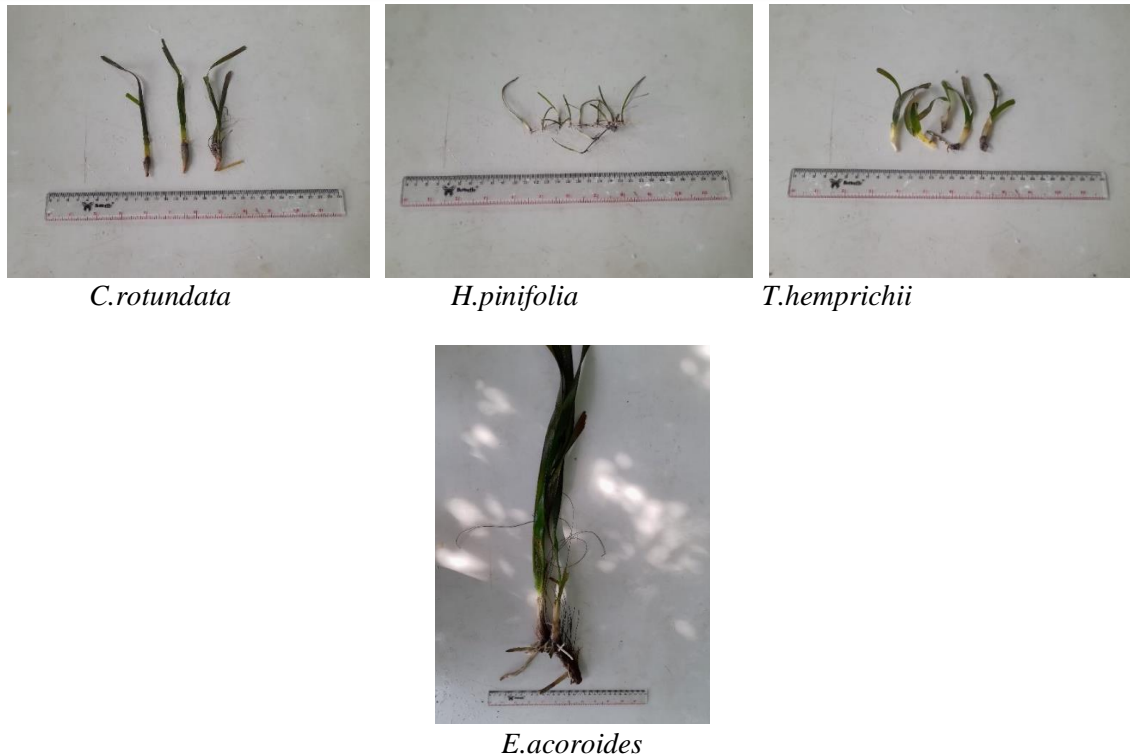
Rendemen lamun

Rendemen ekstrak lamun *E. acoroides* menggunakan metanol sebesar 14%, etil asetat sebesar 1,25%, menggunakan n-hexana sebesar 0,30%, *T. hemprichii* menggunakan metanol sebesar 7%, etil asetat sebesar 0,60%, menggunakan n-hexana sebesar 0,20%, *H. pinifolia* menggunakan metanol sebesar 4%, etil asetat sebesar 0,25%, menggunakan n-hexana sebesar 0,91%, dan *C. rotundata* menggunakan metanol sebesar 2%, etil asetat sebesar 0,60%, menggunakan n-hexana sebesar 0,40%. Rendemen ekstrak lamun menggunakan methanol lebih besar dibandingkan dengan menggunakan etil asetat dan n-hexana pada keempat spesies lamun. Rendemen ekstrak lamun tertinggi diperoleh *E. acoroides* menggunakan metanol sebesar 14% sedangkan terendah pada *T. hemprichii*. menggunakan n-hexana sebesar 0,2%.

Rendemen ekstrak lamun dari P. Pramuka, DKI Jakarta untuk *E. acoroides* dengan n-heksana sebesar 0,32% dan metanol sebesar 2,71% sedangkan *T. hemprichii* dengan n-heksana sebesar 0,32%, dan metanol sebesar 2,99% (Dewi *et al.*, 2012). Ekstrak lamun *E. acoroides* dari P. Biawak, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat dengan metanol sebesar 20,01%, etil asetat sebesar 0,163%, dan n-Hexana sebesar 0,031% (Permana *et al.*, 2020). Ekstrak lamun dari P. Morotai, Maluku Utara untuk *E. acoroides* dengan metanol sebesar 9,5% dan n-hexana sebesar 0,35%, *H. pinifolia* dengan metanol sebesar 5,98% dan n-hexana sebesar 0,48%, dan *C. rotundata* menggunakan metanol sebesar 19,32% dan n-hexana sebesar 0,24% (Nurafni dan Nur, 2018). Rendemen ekstrak lamun di Pantai Ketapang, Lampung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen ekstrak lamun di Pantai Ketapang, Lampung

Spesies	Rendemen (%)		
	metanol	etil asetat	n-hexana
<i>E. acoroides</i>	14,00	1,25	0,30
<i>T. hemprichii</i>	7,00	0,60	0,20
<i>H. pinifolia</i>	4,00	0,25	0,91
<i>C. rotundata</i>	2,00	0,60	0,40



Gambar 1. Koleksi contoh lamun yang ditemukan di perairan P. Pahawang, Provinsi Lampung

Faktor kepolaran pelarut merupakan peran penting dalam menentukan nilai besaran rendemen dari ekstrak suatu organisme, karena jenis pelarut dengan kepolaran yang berbeda akan melarutkan zat aktif dari dalam organisme yang berbeda pula. Khopkar (2003) menyebutkan bahwa kelarutan suatu zat pada pelarut tertentu sangat bergantung pada kemampuan zat tersebut untuk membentuk ikatan hidrogen. Pelarut n-heksana merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki rantai lurus sehingga tidak dapat larut dalam air, sementara metanol merupakan senyawa yang memiliki bobot molekul rendah sehingga mudah membentuk ikatan hidrokarbon dan mudah larut dalam air.

Tingginya potensi ikatan hidrogen yang terbentuk pada pelarut metanol, menyebabkan zat bioaktif yang terkandung dalam lamun lebih mudah larut didalamnya, sehingga lebih banyak zat bioaktif yang diperoleh dari proses ekstraksi. Molekul dari pelarut dengan momen dipol yang besar dan konstanta dielektrik yang tinggi termasuk polar. Sedangkan molekul dari pelarut yang memiliki momen dipol yang kecil dan konstanta dielektrik rendah diklasifikasikan sebagai nonpolar. Pelarut polar memiliki

konstanta dielektrik sekitar 33 dan momen dipol $5,5 \times 1030 \text{ p}/(\text{C}\cdot\text{m})$ sedangkan pelarut non-polar memiliki konstanta dielektrik sekitar 2 momen dipol $0 \text{ p}/(\text{C}\cdot\text{m})$ (Wohlfarth 2008). Semakin polar sifat pelarut yang digunakan, maka hasil rendemen ekstraksi akan semakin banyak.

Aktivitas ekstrak lamun terhadap bakteri *E.coli* strain MDR

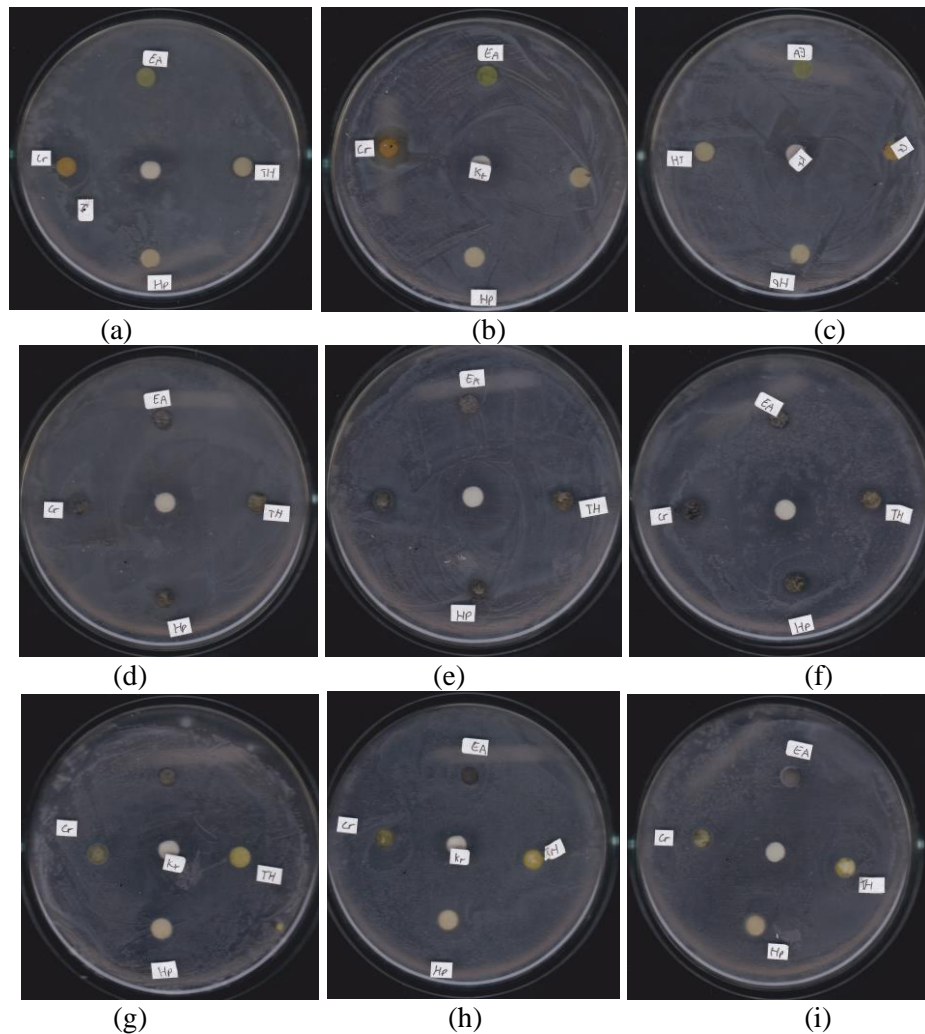
Aktivitas antibakteri ekstrak lamun terhadap bakteri *E.coli* strain MDR didapatkan zona hambat untuk *E.acoroides* menggunakan metanol sebesar $0,77 \pm 0,68 \text{ mm}$, etil asetat sebesar $0,43 \pm 0,21 \text{ mm}$, *T.hemprichii* menggunakan metanol sebesar $0,47 \pm 0,64 \text{ mm}$, etil asetat sebesar $1,57 \pm 0,95 \text{ mm}$, menggunakan n-hexana sebesar $4,07 \pm 3,84 \text{ mm}$, *H.pinifolia* menggunakan etil asetat sebesar $1,03 \pm 1,27 \text{ mm}$, menggunakan n-hexana sebesar $6,13 \pm 3,27 \text{ mm}$ dan *C.rotundata* menggunakan metanol sebesar $4,03 \pm 3,62 \text{ mm}$, etil asetat sebesar $2,37 \pm 1,10 \text{ mm}$.

Ekstrak lamun menggunakan pelarut etil asetat menghasilkan diameter zona hambat dari ke empat spesies namun diameter zona hambat ekstrak lamun terhadap bakteri *E.coli* strain MDR tertinggi terdapat pada *H.pinifolia* menggunakan pelarut n-hexana sebesar $6,13 \pm 3,27 \text{ mm}$

sedangkan terendah pada *E.acoroides* menggunakan pelarut n-hexana dimana tidak menggunakan n-hexana, *H.pinifolia* ditemukan aktivitas antibakteri sama sekali. menggunakan n-hexana dan *C.rotundata*

Tabel 2. Ukuran zona hambat ekstrak Lamun terhadap bakteri *E.coli* MDR

Ekstrak	Zona Hambat (mm)		
	Metanol	etil asetat	n-hexana
<i>E. acoroides</i>	0,77±0,68	0,43±0,21	-
<i>T. hemprichii</i>	0,47±0,64	1,57±0,95	4,07±3,84
<i>H. pinifolia</i>	-	1,03±1,27	6,13±3,27
<i>C. rotundata</i>	4,03±3,62	2,37±1,10	-



Gambar 2. Aktivitas antibakteri ekstrak Lamun terhadap bakteri *E.coli* MDR dimana (a) metanol ulangan 1, (b) metanol ulangan 2, (c) metanol ulangan 3, (d) etil asetat ulangan 1, (e) etil asetat ulangan , (f) etil asetat ulangan 3, (g) n-heksana ulangan 1, h) n-heksana ulangan 2, dan g) n-heksana ulangan 3

Ekstrak *C.rotundata* dari pantai Gunung Kidul, Yogyakarta menghasilkan daya hambat pada bakteri *E.coli* dan *S.aureus* masing-masing 5,833 mm dan 6,123 mm (Septiani *et al.*, 2017). Ekstrak *C.rotundata* dari perairan India menghasilkan daya hambat pada bakteri *E.coli*

menggunakan metanol sebesar 3-4 mm, etanol sebesar 1-2 mmm, butanol sebesar 5-7 mm dan aseton sebesar 1-2 mm (Mani *et al.*, 2012). Ekstrak *C.serrulata* dari perairan India menghasilkan daya hambat pada bakteri *E.coli* menggunakan aseton sebesar 7 mm dan n-hexana

sebesar 12 mm (Ravikumar *et al.*, 2011). Ekstrak *C.serrulata* dari perairan India menghasilkan daya hambat pada bakteri *E.coli* menggunakan etanol sebesar 16 mm, metanol sebesar 14 mm, aseton sebesar 8 mm dan dikloroetana sebesar 4 mm (Mayavu *et al.*, 2009).

Aktivitas antibakteri lamun dari berbagai jenis yang berbeda menghasilkan aktivitas antibakteri yang berbeda (Sangeetha dan Asokan, 2015). Ekstrak lamun *C. rotundata* lebih efektif pada bakteri *S. aureus* yang merupakan bakteri gram positif dibandingkan pada bakteri *E.coli* yang merupakan bakteri gram negatif (Septiani *et al.*, 2017). Salni dan Ratna (2011) berpendapat bahwa bakteri gram positif memiliki struktur gram dinding sel dengan lebih banyak peptidoglikan, sedikit lipid dan dinding sel mengandung polisakarida (asam teikoat). Asam teikoat merupakan polimer yang larut dalam air, yang berfungsi sebagai transport ion positif untuk keluar atau masuk. Karena sifat larut air inilah yang menunjukkan bahwa dinding sel bakteri gram positif bersifat lebih polar.

Senyawa flavonoid dan tanin merupakan bagian yang bersifat polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang bersifat polar dari pada lapisan lipid yang non polar. Hal tersebut menyebabkan aktivitas penghambatan pada bakteri gram positif lebih besar dari pada bakteri gram negatif. Sensitivitas bakteri gram negatif terhadap senyawa polar disebabkan oleh adanya membran luar, yaitu sebuah lapisan tambahan pada dinding sel. Membran luar tersusun atas lipopolisakarida, porin, dan lipoprotein, keberadaan molekul protein tersebut memudahkan difusi pasif senyawa hidrofilik dengan berat molekul rendah, seperti senyawa golongan alkaloid dan flavonoid (Jawet 1998).

Ekstrak *H. pinifolia* yang dilarutkan dengan n-heksana, menurut data hasil penelitian yang diperoleh cenderung membentuk zona hambat yang lebih luas jika dibandingkan dengan ekstrak lamun lainnya. Hal ini diduga disebabkan oleh bentuk morfologi daun *H. pinifolia* yang lebih kecil, sempit, dan tebal dibandingkan lamun lainnya sehingga mampu menyimpan bahan bioaktif lebih banyak. Bentuk morfologi daun lamun tersebut sedikit dimanfaatkan oleh organisme untuk menempel dan juga untuk makanan, dalam kondisi tekanan alam berupa predasi dan sedikit persaingan tempat hidup

sehingga lamun *H. pinifolia* akan menghasilkan senyawa bioaktif (metabolit sekunder) sebagai bentuk pertahanan diri yang lebih besar dari lamun lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa lamun jenis *H. pinifolia* memiliki potensi yang baik untuk menghambat aktivitas bakteri. Diameter zona hambat dan aktivitas antibakteri ekstrak lamun terhadap bakteri *E.coli* MDR dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Kesimpulan

Lamun yang ditemukan di Pantai Ketapang terdapat empat spesies yaitu *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii* dan *Halodule pinifolia*. Pelarut metanol paling besar menghasilkan rendemen dari ke empat spesies lamun. Rendemen ekstrak lamun tertinggi pada *E.acoroides* dengan metanol. Pelarut polar lebih efektif menghasilkan rendemen dibandingkan pelarut semi polar dan non polar. Ekstrak lamun menggunakan pelarut etil asetat menghasilkan aktivitas antibakteri berupa zona hambat dari ke empat spesies lamun. Aktivitas antibakteri berupa zona hambat ekstrak lamun terhadap bakteri *E.coli* strain MDR tertinggi ada pada lamun *H.pinifolia* dengan pelarut n-hexana sebesar 6,13±3,27 mm. Lamun *H.pinifolia* dengan pelarut n-hexana berpotensi sebagai antibakteri *E.coli* strain *Multi Drug Resistance* (MDR).

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada rekan dosen dan mahasiswa Universitas Lampung yang telah membantu selama kegiatan penelitian dan penulisan karya tulis ilmiah ini.

Referensi

- Balbi, H.J. (2004). Chloramphenicol: a review. *Pediatrics in Review*. 25:284-288. DOI: <https://doi.org/10.1542/pir.25-8-284>
- Dewi, C.S.U., Dedi, S., & Mujizat, K. (2012). Komponen fitokimia dan toksisitas senyawa bioaktif dari lamun *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* dari Pulau Pramuka, DKI Jakarta. *JTPK*.

- 3(1):23-28. DOI: <https://doi.org/10.24319/jtpk.3.23-27>
- Hadisahputra, S. & Harahap, U. (1994). *Biokimia dan Farmakologi Antibiotik*. Medan: USU Press
- Hammad, O. M., Hifnawy, T., Omran, D., El Tantawi, M. A., & Girgis, N. I. (2011). Ceftriaxone versus chloramphenicol for treatment of acute typhoid fever. *Life Science Journal*. 8(2):100-105. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006454-198910000-00007>
- Hemminga, M.A. & Duarte, C.M. (2000). *Seagrass Ecology*. United Kingdom : Cambridge University Press
- Hernawan, U.K., Sjafrie, N.D.M., Supriyadi. I.H., Suyarso, Iswari, M.Y., Anggraini, K. & Rahmat. (2017). *Status Padang Lamun Indonesia*. Jakarta: P20- LIPI Press
- Hoang, B.X., Sawall, Y., Al-Sofyani, A., & Wahl, M. (2015). Chemical versus structural defense against fish predation in two dominant soft coral species (Xeniidae) in the Red Sea. *Aquatic Biology*. 23: 129–137. DOI: <https://doi.org/10.3354/ab00614>
- Jawet, E. (1998). *Obat-Obatan Kemotauratika*. Jakarta: UI Press
- Khopkar, S.M. (2003). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press
- Kumala, S., Agustina, E., & Wahyudi, P. (2007). Uji aktivitas antimikroba metabolit sekunder kapang endofit tanaman trengguli (*Cassia futula* L). *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. 6(2):46-48. DOI: <http://doi.org/05022007>
- Kuo, J. (2007). New monoecious seagrass of *Halophilla sulawesii* from Indonesia. *Aquatic Botany* 87:171-175. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.04.006>
- Lanyon, J. (1986). *Seagrass of the Great Barrier Reef*. Australia: Nadicprint Services Pty
- Mani, A.E., Bharathi, V. & Jamila, P. (2012). Antibacterial activity and preliminary phytochemical analysis of seagrass *Cymodocea rotundata*. *International Journal of Microbiological Research*. 3 (2) :99-103. DOI: <http://doi.org/10.5829/idosi.ijmr.2012.3.2.6267>
- Mayavu, P., Sugesh, S., & Ravindran, V.J. (2009). Antibacterial activity of seagrass species againsts biofilm forming bacteria research. *JM*. 4(8): 314-319. DOI: <https://doi.org/2009.314.319>
- Nurafni & Nur, R.M. (2018). Aktivitas antifouling senyawa bioaktif dari lamun di Perairan Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 1 (2): 107-112. DOI: <https://doi.org/121071122018>
- Pelczar, M.J & Chan, E.C.S. (1986). *Basic of Microbiology*. USA : John Wiley and Son
- Permana, R., Andhikawati, A., Akbarsyah, N., Kusuma, P. & Putra. (2020). Identifikasi senyawa bioaktif dan potensi aktivitas antioksidan lamun *Enhalus acoroides* (Linn. F). *Jurnal Akuatek*. 1 (1): 66-72. DOI: <https://doi.org/10.24198/akuatek.v1i1.28045>
- Radjasa, O.K., Kencana, D.S., Sabdono, A., Hutagalung, R.A. & Lestari, E.S. (2007). Antibacterial activity of marine bacteria associated with sponge *Aaptos* sp. against Multi Drugs Resistant (MDR) strains. *J Mat Sains*. 12:147-152. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9010171>
- Ravikumar, S., Thajuddin, N., Suganthi, P., Jacob, I.S & Vinodkumar. (2008). Bioactive potential of seagrass bacteria against human bacterial pathogens. *Journal of Environmental Biology*. 31:387-389. DOI: <https://doi.org/21047016>
- Salni, H.M. & Ratna, W.M. (2011). Isolasi Senyawa antibakteri dari daun jengkol (*Pithecolobium lobatum* Benth) dan penentuan nilai KHM-nya. *Jurnal Penelitian Sains*. 14 (1) : 14109. DOI: <https://doi.org/10.36706/jps.v14i1.125>
- Sangeetha, J. & Asokan, S. (2015). Antibacterial activity of different sea grass Extracts against some human eye pathogens. *World Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences*, 4(12): 677-683. DOI: <https://doi.org/4126772015>
- Septiani, Nurcahya, E.D. & Wijayanti, I. (2017). Aktivitas antibakteri ekstrak lamun (*Cymodocea rotundata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Fisheries*

- Science and Technology* .13(1) : 1-6. DOI: <https://doi.org/10.14710/ijfst.13.1.1-6>
- Subhashini, P., Dilipan, E., Thangaradjou, T., & Papenbrock, J. (2013). Bioactive natural products from marine angiosperm: abundance and functions. *Natural Product Bioprospecting*.3(4):129–136. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13659-013-0043-6>
- Waycott, M., McMahoan, K., Mellors, J., Calladine, A. & Kleine, D. (2004). *A Guide Tropical Seagrasses of The Indo-West Pacific*. Townsville: James Cook University Press
- Wohlfarth, C. (2008). *Static Dielectric Constants of Pure Liquids and Binary Liquid Mixtures*. Jerman: Springer Berlin Heidelberg