



Toxicity Test on Larvae of Shrimp (*Artemia salina* L.) of Lindur Fruit Peel Extract (*Bruguiera gymnorrhiza*) and Identification of Its Bioactive Compounds

Uji Toksisitas Larva Udang (*Artemia salina* L.) dari Ekstrak Kulit Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dan Identifikasi Senyawa Bioaktifnya

Ana Mardiyah^{1*}, Undri Rastuti², dan Santi Nur Handayani²

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II), Ngaliyan, Semarang, Jawa Tengah, 50185

²Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Dr. Soeparno No. 61, Purwokerto, Banyumas, Jawa Tengah, 53123

* Corresponding author: anamardiyah@walisongo.ac.id

ABSTRACT

Indonesia merupakan negara yang paling kaya akan mangrove, baik dari segi jumlah luas maupun jumlah spesiesnya. Tanaman mangrove memiliki potensi sebagai sumber senyawa obat. *Bruguiera gymnorrhiza* merupakan salah satu jenis tumbuhan mangrove yang merupakan sumber tumbuhan obat dari famili *Rhizophoraceae*. Ekstrak etanol kulit batang *B. gymnorrhiza* diketahui memiliki aktivitas sitotoksik dengan IC_{50} sebesar 508,19 g/mL terhadap sel kanker *myeloma*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas ekstrak kulit buah lindur (*B. gymnorrhiza*) terhadap larva udang *Artemia salina* Leach. Ekstraksi kulit buah lindur dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol yang kemudian difraksinasi dengan pelarut n-heksana dan etil asetat. Semua fraksi ekstrak yang diperoleh selanjutnya diuji toksisitasnya terhadap larva udang *A. salina* Leach dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). Fraksi ekstrak dengan toksisitas tertinggi diidentifikasi senyawa bioaktifnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FT-IR. Hasil uji toksisitas menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah lindur bersifat toksik terhadap *A. salina* L. dan fraksi yang paling toksik adalah fraksi n-heksana dengan nilai LC_{50} sebesar 34,109 ppm. Hasil analisis menggunakan spektrofotometer senyawa aktif dalam fraksi heksana ekstrak buah lindur mengandung terpenoid yang memiliki ikatan rangkap terkonjugasi yang ditunjukkan dengan adanya transisi elektronik dari $\pi \rightarrow \pi^*$ terkonjugasi dan adanya gugus fungsi -OH, C=O, C=C, aromatik, C-H and C-O.

Kata kunci: *Bruguiera gymnorrhiza*, Buah lindur, Toxicity, *Artemia salina* L., Antikanker

PENDAHULUAN

Meskipun sudah banyak terjadi deforestasi dan degradasi terhadap hutan mangrove

(Bunting et al., 2018; Dahdouh-Guebas, 2011; Spalding, 2010), hingga saat ini Indonesia merupakan negara paling kaya tanaman mangrove baik dari segi kuantitas area

maupun dari jumlah spesies (Rahadian, Prasetyo, Setiawan, & Wikantika, 2019). Luas hutan mangrove terbesar ditemukan di Asia yaitu sebesar 42% terutama di Indonesia yaitu 22,6 % dari total luas hutan mangrove di seluruh dunia (Giri et al., 2011). Jenis mangrove yang banyak ditemukan dari sekian banyak tanaman mangrove di Indonesia, antara lain adalah jenis bakau (*Rhizophora sp.*), api-api (*Avicennia sp.*), tangjang/lindur (*Bruguiera sp.*), dan bogem atau pedada (*Sonneratia sp.*) yang merupakan tumbuhan mangrove utama (Dietrich G. Bengen, 2010). Tanaman mangrove disebutkan mempunyai potensi sebagai tanaman obat (Purnobasuki, 2004).

Bruguiera gymnorhiza dengan nama lokal tangjang/lindur (Jawa dan Bali) merupakan salah satu spesies tanaman mangrove yang berpotensi sebagai tanaman obat dari famili *Rhizophoraceae*. Penelitian terdahulu mengemukakan *B. gymnorhiza* L. mempunyai bioaktivitas sebagai hepatoprotektor dan antioksidan. Daun *B. gymnorhiza* yang kaya polifenol diketahui mampu memperbaiki kerusakan jaringan hati melalui efek antioksidannya (Sur, Hazra, Hazra, & Bhattacharyya, 2016). *B. gymnorhiza* juga disebutkan mempunyai senyawa bioaktivitas sebagai antibakteri, bioaktivitas tertinggi menunjukkan daya hambat $7,88 \pm 2,08$ sampai $8,50 \pm 1,14$ mm untuk bakteri *E. coli* (Renaldi, 2017). Penelitian lain juga disebutkan bahwa Ekstrak etanol kulit batang *B. gymnorhiza* telah diketahui memiliki aktivitas sitotoksik dengan IC_{50} sebesar $508,19 \mu\text{g/mL}$ terhadap sel kanker *myeloma* (Rahmah, Nandini, & Siregar, 2021).

Kanker adalah sekelompok penyakit yang ditandai dengan pertumbuhan dan penyebaran sel abnormal yang tidak terkendali. Jika penyebarannya tidak terkontrol, dapat mengakibatkan kematian. Penyakit kanker dewasa ini masih merupakan salah satu masalah kesehatan dunia. Kematian yang disebabkan oleh penyakit kanker cukup besar. Tercatat ada 17 juta kasus penyakit kanker di seluruh dunia dan kasus kematian yang disebabkan kanker hingga mencapai 9,5 juta jiwa pada tahun 2018 (American Cancer Society |AICR, 2019). Terapi yang dilakukan untuk pengobatan kanker antara lain operasi, radioterapi, kemoterapi, terapi gen, imunoterapi, transplantasi sel darah perifer dan homopoetik (Rahmah et al., 2021). Efek

samping kemoterapi sistemik yang digunakan untuk mengobati kanker seringkali parah (Schirrmacher, 2019), oleh karenanya diperlukan alternatif obat tradisional yang berasal dari tanaman atau herbal yang berpotensi sebagai antikanker.

Bagian lain dari tumbuhan *B. gymnorhiza* selain kulit batangnya yang menarik untuk diteliti sebagai salah satu sumber obat antikanker salah satunya adalah kulit dari buah *B. gymnorhiza*. Penelitian ini dilakukan uji toksisitas dari ekstrak kulit buah lindur terhadap larva udang *Artemia salina* Leach dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui fraksi ekstrak mana dari kulit buah lindur yang berpotensi sebagai antikanker ditinjau dari nilai LC_{50} dan golongan senyawa metabolit sekunder apa yang terkandung didalamnya. Pemilihan kulit buah lindur dalam penelitian ini dimaksudkan agar bagian tanaman ini mempunyai nilai guna lebih, yaitu dapat dimanfaatkan sebagai sumber obat alami, terutama antikanker, selain daging buahnya sebagai sumber bahan pangan alternatif (Sulistyawati, Wigyanto, & Sri kumalaningsih, 2012).

METODOLOGI

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu kulit buah lindur *Bruguiera gymnorhiza* yang diperoleh dari Desa Kutawaru Kecamatan Donan Cilacap. Pelarut yang digunakan antara lain metanol, n-heksana, etil asetat teknis (Brataco®) yang telah didestilasi, FeCl_3 97% (Sigma-Aldrich®), amonia p.a (Sigma-Aldrich®), pereaksi Liberman-Burchard, pereaksi Vanilin-HCl, I_2 p.a. (Emsure®), HCl pekat p.a. (Sigma Aldrich®), metanol absolut (Sigma Aldrich®), serbuk Mg (Sigma Aldrich®), telur *A. salina* Leach, ragi, air laut, pereaksi Dragendorff, dan akuades.

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain alat-alat gelas, blender, timbangan digital, kertas saring, corong Buchner, pompa vakum, *rotary evaporator* (Buchi®), perangkat alat penetasan telur *A. salina* L., filler, lampu UV 254 nm (Camag®), plat KLT silika gel GF254 (Merck®), dan spektrofotometer UV-Visible

(Shimadzu® UV-1800) dan spektrofotometer FT-IR (Shimadzu® FT-IR-8201 PC).

Prosedur

Preparasi Sampel

Buah lindur (*B. gymnorrhiza*) yang sudah masak dikupas dan kulitnya dikeringanginkan kemudian dihaluskan dengan blender hingga menjadi serbuk.

Ekstraksi

Serbuk kulit buah lindur sebanyak 300 g diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol selama 24 jam. Hasil maserasi disaring dengan corong Buchner dan divakum sehingga diperoleh filtrat dan residu. Ekstraksi dilakukan pengulangan hingga filtrat yang diperoleh bening. Filtrat hasil maserasi diuapkan hingga diperoleh ekstrak pekat yang selanjutnya ditimbang untuk mengetahui rendemennya. Ekstrak metanol pekat dibagi dua untuk selanjutnya difraksinasi dengan pelarut n-heksana dan etil asetat dengan metode maserasi. Hasil proses ekstraksi diperoleh empat fraksi ekstrak kulit buah lindur antara lain ekstrak metanol (**M**), fraksi n-heksana (**H**), fraksi etil asetat (**E**) dan residu etil asetat (**R**).

Uji Toksisitas (Meyer et al., 1982)

Uji toksisitas dilakukan dengan menggunakan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). Telur udang air asin (*A. salina* L.) ditetaskan dalam cawan persegi panjang yang dangkal (22 x 32 cm) berisi air laut yang dilengkapi dengan aerator. Sebuah sekat plastik dengan beberapa lubang 2 mm diletakkan ditengah-tengah untuk membuat dua kompartemen yang berbeda. Telur ditaburkan ke dalam kompartemen yang lebih besar yang gelapkan, sedangkan kompartemen yang lebih kecil diterangi. Setelah 48 jam nauplii fototropik dikumpulkan dengan pipet dari sisi yang terang, setelah dipisahkan oleh sekat dari cangkangnya.

Ekstrak kulit buah Lindur *B. gymnorrhiza* (**M**, **H**, **E** dan **R**), diambil sebanyak 50 mg dan dilarutkan dalam 5 mL air laut dan ditambah 2 tetes tween 80 pada **H** dan **E** sehingga diperoleh larutan stok sampel dengan konsentrasi 10.000 µg/mL. Selanjutnya stok sampel diencerkan sehingga didapat 5 mL larutan sampel dengan variasi konsentrasi (**Tabel 1**).

Tabel 1. Variasi pengenceran ekstrak kulit buah Lindur *B. gymnorrhiza*

Perlakuan	M (µg/mL)	H (µg/mL)	E (µg/mL)	R (µg/mL)
P1	250	500	1000	500
P2	200	250	750	300
P3	150	125	500	250
P4	125	75	250	200
P5	-	25	125	125

Tiap tabung uji diisi sedikit air laut, dimasukkan sepuluh ekor larva ke dalamnya, lalu ditambahkan satu tetes larutan ragi (3 mg/mL air laut) sebagai nutrisi. Larutan stok ekstrak sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan kemudian ditambahkan ke dalam tabung uji dan volume air laut ditepatkan sampai 5 mL. Satu tabung uji hanya diisi dengan air laut, satu tetes larutan ragi dan larva udang (**K1**) serta penambahan tween 80 (**K2**) sebagai larutan kontrol. Tabung uji didiamkan selama 24 jam pada suhu kamar. Perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan (*triplo*).

Larva yang hidup dihitung jumlahnya untuk menentukan persentase kematian larva agar dapat diketahui nilai LC₅₀. Persentase kematian larva udang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

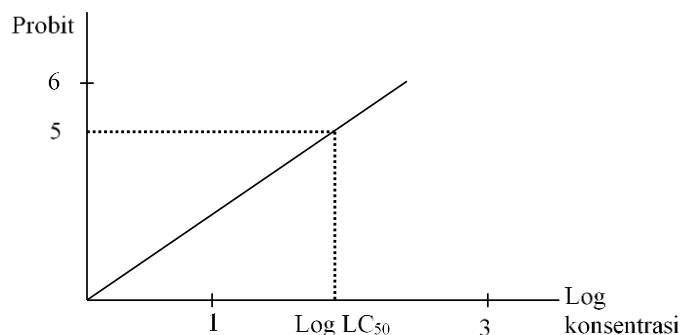
$$\% \text{ kematian larva} = \frac{\sum L0 - \sum L1}{\sum L0} \times 100\%$$

Ket: L1: Larva hidup kontrol

L0 : Larva hidup perlakuan

Analisis data (Mursyidi, 1985)

Analisis data pada uji tosisitas menggunakan analisis probit untuk mendapatkan nilai LC₅₀ (*Lethal Concentration*). Nilai probit dicari dari data persentase kematian larva udang *A. salina* Leach menggunakan tabel probit (Mursyidi, 1985).



Gambar 1. Hubungan Probit dan Konsentrasi

Nilai probit diplotkan dengan log konsentrasi, lalu ditarik garis lurus. Sumbu Y pada nilai probit lima ditarik memotong kurva. Titik perpotongan nilai probit lima dengan kurva Ketika ditarik garis vertikal akan memotong sumbu X pada titik LC₅₀ (**Gambar 1**).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji BSLT diperoleh data primer mengenai sejumlah larva udang *A. salina* Leach yang hidup setelah inkubasi selama 24 jam pada berbagai konsentrasi masing-masing ekstrak. Data primer tersebut digunakan untuk menentukan persentase kematian larva udang *A. salina* Leach (**Tabel 2-6**). Data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diuji, maka persentase kematian larva udang *A. salina* Leach semakin tinggi.

Tabel 2. Hasil uji toksisitas kontrol

Kontrol	Σ Larva Total	Σ Larva Hidup Pada Tabung Uji			% Kematian
		I	II	III	
K1	10	10	10	10	0
K2	10	10	10	10	0

Tabel 3. Hasil uji toksisitas M

Uji	Konsentrasi (µg/mL)	Σ Larva Hidup Rata-rata	% Kematian	log Konsentrasi	Nilai Probit
P1	250	0,33	96,7	2,398	6,88
P2	200	1,67	83,3	2,301	5,95
P3	150	5,33	46,7	2,176	4,92
P4	125	9,67	3,3	2,097	3,12

Tabel 4. Hasil uji toksisitas H

Uji	Konsentrasi (µg/mL)	Σ Larva Hidup Rata-rata	% Kematian	log Konsentrasi	Nilai Probit
P1	500	1,33	86,7	2,699	6,13
P2	250	2,33	76,7	2,398	5,74
P3	125	2,67	73,3	2,097	5,61
P4	75	3	70	1,875	5,52
P5	25	6	40	1,398	4,75

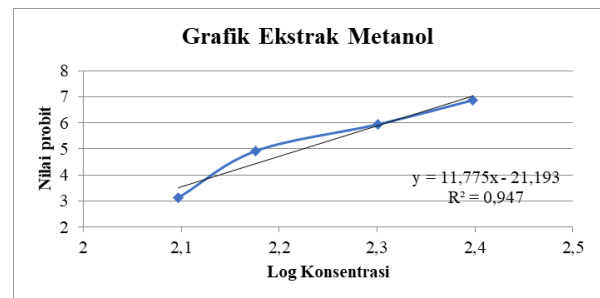
Tabel 5. Hasil uji toksisitas E

Uji	Konsentrasi (µg/mL)	Σ Larva Hidup Rata-rata	% Kematian	log Konsentrasi	Nilai Probit
P1	1000	0,67	93,3	3,000	6,48
P2	750	1	90	2,875	6,28
P3	500	1,33	86,7	2,699	6,13
P4	250	4,67	53,3	2,398	5,08
P5	125	6,33	36,3	2,096	4,67

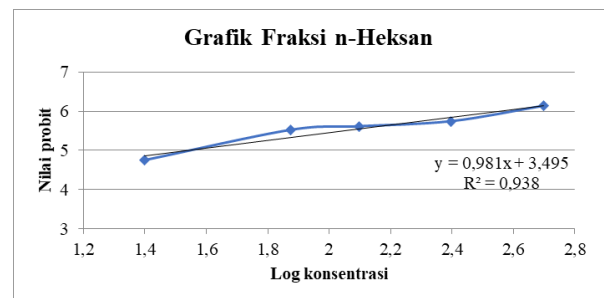
Tabel 6. Hasil uji toksisitas R

Uji	Konsentrasi (µg/mL)	Σ Larva Hidup Rata-rata	% Kematian	log Konsentrasi	Nilai Probit
P1	500	0,33	96,7	2,699	6,88
P2	300	4,33	56,7	2,477	5,18
P3	250	5	50	2,398	5
P4	200	5,67	43,3	2,301	4,82
P5	125	8,67	13,3	2,096	3,87

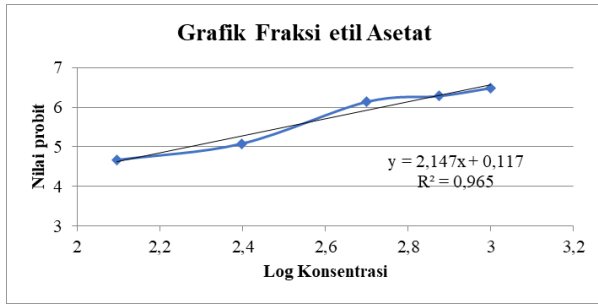
Kematian larva udang *A. salina* Leach pada uji ini disebabkan karena kandungan kimia ekstrak yang bersifat toksik dan bukan disebabkan oleh kelaparan maupun pengaruh penambahan tween, hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya larva udang yang mati pada kedua kontrol (**Tabel 2**).



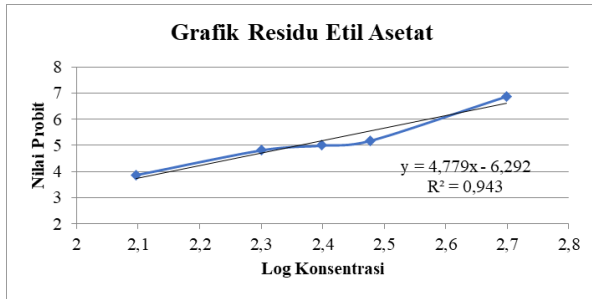
Gambar 2. Grafik Nilai LC₅₀ Ekstrak Metanol (M)



Gambar 3. Grafik Nilai LC₅₀ Fraksi n-Heksana (H)



Gambar 4. Grafik Nilai LC_{50} Fraksi Etil Asetat (E)



Gambar 5. Grafik Nilai LC_{50} Fraksi Residu (R)

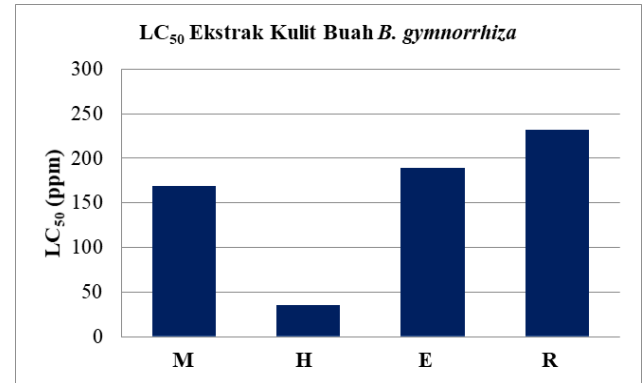
Persentase kematian larva *A. salina* Leach digunakan untuk menentukan nilai probit. Nilai probit yang diperoleh lalu diplotkan dengan log konsentrasi dalam sebuah grafik untuk menentukan nilai LC_{50} . Grafik yang diperoleh antara log konsentrasi dan nilai probit serta penentuan nilai LC_{50} untuk masing-masing ekstrak kulit buah Lindur *B. gymnorrhiza* dapat dilihat pada grafik **Gambar 2-5**.

Berdasarkan grafik tersebut didapat persamaan garis untuk ekstrak **M**, **H**, **E** dan **R** berturut-turut yaitu $y = 11,775x - 21,193$; $y = 0,981x + 3,495$; $y = 2,147x + 0,117$; dan $y = 4,779x - 6,292$. Nilai LC_{50} diperoleh dari persamaan tersebut dengan memasukkan nilai probit (y) = 5, sehingga didapat nilai log konsentrasi masing-masing sebesar 2,224; 1,533; 2,275; dan 2,363. Dengan demikian nilai LC_{50} untuk ekstrak **M** sebesar $10^{2,224} = 167,699$ ppm dan fraksi ekstrak **H** sebesar $10^{1,533} = 34,109$ ppm, **E** sebesar $10^{2,275} = 188,213$ ppm dan **R** adalah sebesar $10^{2,363} = 230,680$ ppm.

Tabel 7. Persamaan regresi beserta nilai r^2 dan nilai LC_{50} ekstrak kulit buah *B. gymnorrhiza*

Ekstrak	Persamaan regresi	Nilai r^2	LC_{50} (ppm)
M	$y = 11,775x - 21,193$	0,947	167,699
H	$y = 0,981x + 3,495$	0,938	34,109
E	$y = 2,147x + 0,117$	0,965	188,213
R	$y = 4,779x - 6,292$	0,943	230,68

Persamaan regresi beserta nilai r^2 dan nilai LC_{50} ekstrak kulit buah Lindur *B. gymnorrhiza* disajikan pada **Tabel 7** dan **Gambar 6**. Berdasarkan nilai LC_{50} yang diperoleh, ekstrak kulit buah *B. gymnorrhiza* fraksi **M**, **H**, **E** dan **R** semuanya bersifat toksik terhadap larva udang *A. Salina* Leach. Ekstrak sampel dikatakan toksik apabila memiliki nilai LC_{50} kurang dari 1000 ppm, dan semakin kecil nilai LC_{50} maka sampel semakin bersifat toksik (Meyer et al., 1982).

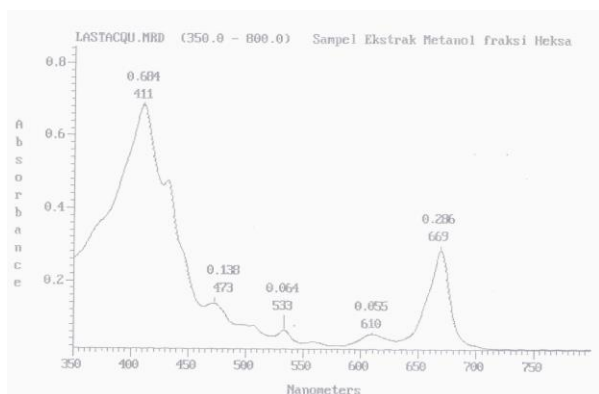


Gambar 6. Grafik nilai LC_{50} ekstrak kulit buah *B. gymnorrhiza*

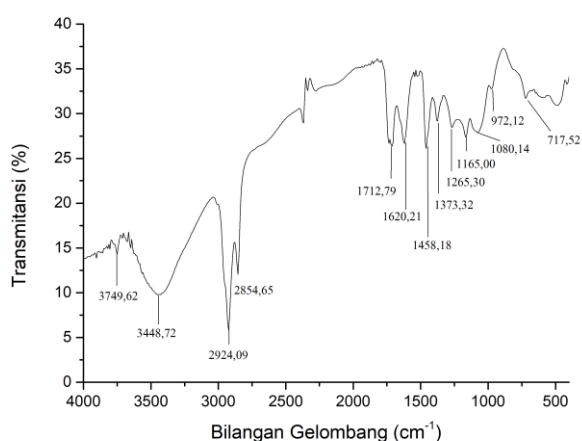
Fraksi ekstrak yang mempunyai toksisitas terkecil yaitu fraksi residu etil asetat (**R**) dengan nilai LC_{50} sebesar 230,680 ppm dan fraksi yang mempunyai toksisitas terbesar adalah fraksi n-heksana (**H**) dengan nilai LC_{50} sebesar 34,109 ppm. Beberapa penelitian lain melaporkan bahwa senyawa-senyawa hasil isolasi dari tanaman *B. gymnorrhiza* mempunyai aktivitas antikanker yang menjanjikan (Bootpathy & Kathiresan, 2010; Das, Gouda, Mohanta, & Patra, 2015; Mitra, Naskar, & Chaudhuri, 2021). Fraksi ekstrak yang mempunyai toksisitas terbesar yaitu **H** selanjutnya dilakukan uji fitokimia dan analisis lebih lanjut menggunakan spektrofotometer UV-Visible dan FT-IR untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder dan gugus fungsi dalam fraksi aktif.

Analisis Spektroskopi UV-visible dan FT-IR

Fraksi ekstrak dengan toksisitas tertinggi yaitu **H** dianalisis spektroskopi UV-Visible untuk mengetahui golongan senyawanya. Hasil identifikasi **H** dengan spektrofotometer UV-Vis dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Spektrum UV-Visible fraksi n-heksana kulit buah *B. gymnorrhiza* (H)



Gambar 8. Spektrum FT-IR fraksi n-heksana kulit buah *B. gymnorrhiza* (H)

Berdasarkan hasil spektrum UV-Vis yang diperoleh puncak utama dengan serapan maksimum pada panjang gelombang 411 nm dengan absorbansi 0,684. Adanya serapan maksimum pada daerah sinar tampak (400-700 nm) yang diduga karena mengandung perpanjangan rantai alkena yang terkonjugasi, data ini diperkirakan akibat transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dengan atau tanpa transisi gugus C=O. Senyawa yang berwarna diduga mempunyai paling sedikit empat sampai lima khromofor terkonjugasi dan gugus-gugus auksokrom (Pavia, Lampman, Kriz, & Vyvyan, 2010).

Identifikasi senyawa menggunakan spektrofotometer FT-IR (*Fourier Transform Infrared*) dilakukan untuk mengetahui pita serapan gugus fungsi dari senyawa kimia dalam H. Spektrum FT-IR dari H dapat dilihat pada **Gambar 8**.

Tabel 6. Puncak-puncak serapan FT-IR fraksi n-heksana (H) ekstrak kulit buah Lindur *B. gymnorrhiza*

Bilangan Gelombang (Cm ⁻¹)		Jenis Vibrasi	Gugus Fungsi
H	Referensi		
3448,72	3600-3200 ^a	vibrasi ulur	Gugus -OH
2924,09	2940-2920 ^a	vibrasi ulur	Ikatan C sp ² -H
2854,65	2860-2850 ^a	vibrasi ulur	Ikatan C sp ³ -H
1712,79	1870-1540 ^b	vibrasi ulur	C=O
1620,21	1650-1450 ^a	vibrasi ulur	C=C aromatis
1458,18	dekat 1450 ^b	tekuk asimetrik	Gugus metil (-CH ₃)
1373,32	dekat 1375 ^b	tekuk simetrik	Gugus metil (-CH ₃)
1265,30	1465-1370 ^a	Tekuk	CH ₃
1080,14; 1165,00	1260-1050 ^a	vibrasi ulur	C-O
972,12; 717,52	1000-650 ^a	tekuk	C-H di luar bidang

Keterangan: ^a(Sastrohamidjojo, 2001); ^b(Silverstein, Webster, & Kiemle, 2005)

Analisis spektrum infra merah (**Gambar 8** dan **Tabel 6**) menunjukkan adanya beberapa gugus fungsi. Menurut Sastrohamidjojo (2001), pita-pita khas yang teramati dalam spektrum alkohol dan fenol dihasilkan oleh uluran O-H dan uluran C-O. Gugus hidroksil alkohol atau fenol, menyerap dengan kuat di daerah 3600-3200 cm⁻¹. Vibrasi ulur O-H dari fraksi n-heksana terlihat pada pita melebar pada bilangan gelombang 3448,72 cm⁻¹. Adanya ikatan C sp²-H dan C sp³-H dalam senyawa fraksi n-heksana ditunjukkan dengan munculnya serapan pada bilangan gelombang 2924,09 cm⁻¹ dan 2854,65 cm⁻¹. Puncak pada bilangan gelombang 1712,79 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus C=O dalam senyawa fraksi n-heksana, vibrasi ulur C=O memperlihatkan sebuah pita serapan di daerah 1870-1540 cm⁻¹ (Silverstein et al., 2005). Puncak serapan 1620,21 cm⁻¹ menunjukkan C=C aromatik, terdapatnya konjugasi ikatan rangkap olefin dengan suatu cincin aromatik yang menghasilkan penguatan serapan olefin di dekat 1625 cm⁻¹ (Silverstein et al., 2005). Gugus metil (-CH₃) ditunjukkan dengan adanya serapan pada 1458,18 cm⁻¹ dan 1373,32 cm⁻¹, menurut Silverstein (1986) getaran tekuk simetrik dan tak simetrik dari -CH₃

memberikan serapan di daerah dekat 1375 cm^{-1} dan 1450 cm^{-1} . Berdasarkan hasil analisis spektrum FT-IR senyawa aktif yang terdapat dalam H memiliki gugus fungsi -OH , C=O , C=C aromatik, C-H , dan C-O .

KESIMPULAN

Ekstrak metanol, fraksi n-heksana, fraksi etil asetat dan fraksi residu etil asetat kulit buah Lindur *B. gymnorrhiza* bersifat toksik terhadap larva udang *A. salina* Leach dan fraksi n-heksana bersifat paling toksik dengan nilai LC_{50} sebesar 34,109 ppm. Berdasarkan hasil analisis menggunakan spektrofotometer UV-Visible dan FT-IR senyawa aktif dalam fraksi n-heksana diduga berupa senyawa terpenoid dengan ikatan rangkap terkonjugasi dan memiliki gugus fungsi antara lain -OH , C=O , C=C aromatik, C-H , dan C-O .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Desa Kutawaru Kecamatan Donan Cilacap, rekan-rekan dan analis laboratorium Kimia Organik atas bantuan yang diberikan selama penelitian.

REFERENSI

- American Cancer Society [AICR. (2019). Cancer Facts & Figures 2019. *American Cancer Society*, 1–76. Retrieved from
- Bootpathy, N. S., & Kathiresan, K. (2010). Anticancer drugs from marine flora: An overview. *Journal of Oncology*, 2010.
- Bunting, P., Rosenqvist, A., Lucas, R. M., Rebelo, L. M., Hilarides, L., Thomas, N., Finlayson, C. M. (2018). The global mangrove watch - A new 2010 global baseline of mangrove extent. *Remote Sensing*, 10(10).
- Dahdouh-Guebas, F. (2011). World Atlas of Mangroves: Mark Spalding, Mami Kainuma and Lorna Collins (eds). *Human Ecology*, 39(1), 107–109.
- Das, G., Gouda, S., Mohanta, Y. K., & Patra, J. K. (2015). Mangrove Plants: A Potential Source for Anticancer Drugs. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 44(5).
- Dietrich G. Bengen, D. (2010). Ekosistem dan Sumber Daya Pesisir dan Laut serta Pengelolaan Secara Terpadu dan Berkelanjutan. *Prosiding Pelatihan Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*, 28–55.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 154–159.
- Meyer, B. N., Ferrigni, N. R., Putnam, J. E., Jacobsen, L. B., Nichols, D. E., & McLaughlin, J. L. (1982). Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*, 45(1), 31–34.
- Mitra, S., Naskar, N., & Chaudhuri, P. (2021). A review on potential bioactive phytochemicals for novel therapeutic applications with special emphasis on mangrove species. *Phytomedicine Plus*, 1(4), 100107.
- Mursyidi, A. (1985). *Statistika Farmasi dan Biologi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., & Vyvyan, J. R. (2010). *Introduction to Spectroscopy* (4th Ed). Belmont USA: Brooks/Cole.
- Purnobasuki, H. (2004). Potensi Mangrove Sebagai Tanaman Obat - Prospect of Mangrove as Herbal Medicine Daftar Pustaka. *Biota*, IX(2), 125–126.
- Rahadian, A., Prasetyo, L. B., Setiawan, Y., & Wikantika, K. (2019). Tinjauan historis data dan informasi luas mangrove Indonesia (A Historical Review of Data and Information of Indonesian Mangroves Area). *Media Konservasi*, 24(2), 163–178.
- Rahmah, W., Nandini, E., & Siregar, K. A. A. khairy. (2021). Potensi Tanaman Mangrove Sebagai Agen Antikanker : Literature Review. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 10(1).
- Sastrohamidjojo, H. (2001). *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty.
- Schirrmacher, V. (2019). From chemotherapy to biological therapy: A review of novel concepts to reduce the side effects of systemic cancer treatment (Review). *International Journal of Oncology*, 54(2), 407–419.
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., & Kiemle, D. J. (2005). *Luminescent polystyrene films, a novel way to reduce styrofoam residues. Spectrometric Identification of Organic Compounds* (7th ed.). United State of America: John Wiley & Sons.
- Spalding, M. (2010). World Atlas of Mangroves. *World Atlas of Mangroves*.
- Sulistyawati, Wigyanto, & Sri kumalaningsih.

(2012). Produksi Tepung Buah Lindur (Bruguiera gymnorrhiza Lamk.) Rendah Tanin dan HCN sebagai Bahan Pangan Alternatif. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(3), 187–198.

Sur, T., Hazra, A., Hazra, A., & Bhattacharyya, D. (2016). Antioxidant and hepatoprotective properties of Indian Sunderban mangrove Bruguiera gymnorrhiza L. leave. *Journal of Basic and Clinical Pharmacy*, 7(3), 75.