

POTENSI ANTIKANKER PADA EKSTRAK ETANOL MAKROALGA *Caulerpa racemosa* MENGGUNAKAN METODE BRINE SHRIMP LETHALITY TEST (BSLT)

ANTICANCER POTENTIAL OF MACROALGAE *Caulerpa racemosa* ETHANOLIC EXTRACT USING THE BRINE SHRIMP LETHALITY TEST (BSLT) METHOD

Devi Ardiyati Khasana¹, Endang Linirin Widiastuti^{1,2*},
Nuning Nurcahyani², Agus Setyawan^{1,3},
Ni Luh Gede Ratna Juliasih⁴

¹Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, Pasca Sarjana, Universitas Lampung

²Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

⁴Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

Email: endang.linirin@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK

Caulerpa racemosa merupakan salah satu makroalga hijau yang tersebar luas di wilayah pesisir Provinsi Lampung dan perlu dieksplorasi sebagai bahan fitofarmaka karena diduga memiliki senyawa bioaktif. Penelitian ini menggunakan taurin untuk digali potensinya sebagai antikanker yang telah diketahui dapat mencegah kerusakan sel dan jaringan akibat proses oksidatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa bioaktif yang terkandung pada ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* dan taurin, serta mengetahui toksisitas dari kedua bahan tersebut dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). Tahap awal pada penelitian ini adalah skrining fitokimia ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* dan mengandung senyawa fenolik, alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, steroid dan terpenoid. Selanjutnya uji toksisitas ekstrak etanol *Caulerpa racemosa* dan taurin menggunakan metode BSLT dengan 7 konsentrasi, yaitu 0 ppm (kontrol); 62,5; 125; 250; 500; 1000; dan 2000 ppm dengan 5 kali pengulangan. Hasil yang didapatkan bahwa nilai LC₅₀ ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* sebesar 194,14 ppm dan 170,69 ppm untuk taurin. Nilai tersebut berada antara 100 ppm – 1000 dan menunjukkan kedua bahan tersebut memiliki potensi aktivitas antikanker dengan toksisitas rendah. *Caulerpa racemosa* memiliki potensi sebagai bahan antikanker dengan toksisitas rendah dan aman untuk dikonsumsi. Perlu dilakukan penelitian lebih mendalam untuk mengetahui toksisitasnya terhadap sel kanker.

Kata kunci : *Caulerpa racemosa*, Taurin, Brine Shrimp Lethality Test, Antikanker

ABSTRACT

Caulerpa racemosa is one of the green macroalgae that is widely distributed in the coastal areas of Lampung Province and needs to be explored as a phytopharmaceutical ingredient because it is thought to have bioactive compounds. This study used taurine to explore its potential as an anticancer that has been known to prevent cell and tissue damage due to oxidative processes. This study aims to determine the bioactive compounds contained in 96% ethanolic extract of *Caulerpa racemosa* and taurine and to determine the toxicity of the two ingredients using the BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) method. The initial stage of this research is phytochemical screening of 96% ethanol extract of *Caulerpa racemosa* and contains phenolic compounds, alkaloids, saponins, flavonoids, tannins, steroids and terpenoids. Furthermore, the toxicity test of *Caulerpa racemosa* ethanolic extract and taurine used the BSLT method with 7 concentrations were used, namely 0 ppm (control); 62.5; 125; 250; 500; 1000; and 2000 ppm with 5 repetitions. The results obtained that the LC₅₀ value of 96% ethanol extract of *Caulerpa racemosa* was 194.14 ppm and 170.69 ppm for taurine, these values are between 100 ppm - 1000 ppm and indicate that both materials have potential anticancer activity with low toxicity. *Caulerpa racemosa* has potential as an anticancer ingredient with low toxicity and is safe for consumption. Further research is needed to determine its toxicity to cancel cells.

Keywords : *Caulerpa racemosa*, Taurine, Brine Shrimp Lethality Test, Anticancer

PENDAHULUAN

Jumlah kasus penyakit degeneratif dunia saat ini semakin tinggi, satu diantaranya adalah kanker. Penyakit kanker disebabkan karena adanya perkembangan sel-sel tubuh yang tidak normal dan tak terkendali (Hoadley et al., 2018). Penyakit kanker menjadi salah satu penyebab utama kematian. Sebanyak 9,5 juta orang di dunia pada tahun 2018 meninggal diakibatkan karena penyakit kanker (American Cancer Society, 2019). Kasus penyakit kanker pada tahun 2022 tercatat 19.976.499 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 9.743.832 (WHO, 2022). Beberapa teknik pengobatan kanker saat ini telah dilakukan diantaranya radioterapi, kemoterapi, operasi pengangkatan jaringan, dan metode pengobatan herbal. Metode pengobatan herbal dipandang menjadi alternatif yang aman dikarenakan efek samping yang ditimbulkan relatif rendah. Perlu dilakukan eksplorasi terhadap potensi senyawa bioaktif yang terkandung pada bahan alami, yang diharapkan dapat menjadi alternatif pengobatan untuk kanker.

Fitokimia sangat penting dalam aktivitas obat tanaman dan merupakan bahan kimia non-nutrisi. Analisis fitokimia rumput laut akan menjadi pendekatan awal yang baik untuk mengetahui kandungan metabolit sekundernya dan nilai obat yang dihasilkan. Rumput laut menyediakan sumber metabolit sekunder yang beragam secara struktural serta aktif secara biologis (Shibu & Dhanam, 2015). Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh alga hijau tropis berfungsi strategis untuk kelangsungan hidup suatu organisme, beberapa diantaranya diyakini digunakan sebagai pertahanan kimiawi terhadap hewan herbivora (Kase et al., 2020).

Ekstrak etanol *Caulerpa racemosa* di Pantai Nerih, Nongsa, memiliki kandungan senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid dan saponin (Hainil et al., 2023). Pada Ekstrak etanol 96% *C. racemosa* dari Pantai Cimandiri, Lebak-Banten, diketahui mengandung senyawa saponin, steroid/triterpenoid, alkaloid dan flavonoid (Yanuarti et al., 2023). Ekstrak makroalga *C. racemosa* yang diperoleh dari Pulau Karang Teluk Bone mengandung senyawa golongan alkaloid dan terpenoid (Muharram et al., 2023). Berdasarkan penelitian Shibu dan Dhanam (2015), uji fitokimia terhadap ekstrak etanol *Caulerpa racemosa* dari Teluk Mannar India menunjukkan kandungan steroid, terpenoid, alkaloid, fenol, saponin, tanin, dan flavonoid pada ekstrak.

Metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) ini memiliki keunggulan, yaitu lebih mudah, lebih murah, lebih cepat, tidak membutuhkan keadaan aseptik, dan dapat dipercaya hasilnya. Dengan demikian metode ini sering digunakan pada tahap skrining awal terhadap senyawa aktif yang terkandung dalam bahan alami (Kurniawan & Ropiqa, 2021). Metode BSLT digunakan untuk memantau sitoksisitas dan antitumor pada senyawa produk alami. Uji BSLT yang dilakukan terhadap ekstrak etanol *C. racemosa* yang diperoleh dari Teluk Bone dinyatakan bersifat toksik setelah uji BSLT dengan nilai LC_{50} 389,05 $\mu\text{g/mL}$ (Muharram et al., 2023). Pengujian terhadap ekstrak etanol anggur laut (*C. racemosa*) dari Pantai Nongsa, Kepulauan Riau memiliki nilai LC_{50} 2.154 ppm dan dinyatakan tidak bersifat sitotoksik karena lebih dari 1000 ppm (Hainil et al., 2023).

Taurin (asam 2-aminoethanesulfonat) adalah asam amino non-protein yang mengandung sulphur diklasifikasikan sebagai asam amino non esensial. Taurin ini tidak berfungsi sebagai pembentuk struktur protein dan tidak memiliki gugus karboksil yang dibutuhkan dalam pembentukan ikatan peptida (Roselyn et al., 2016). Menurut Agata (2016), penelitian mengenai potensi antikanker telah dilakukan dengan menggunakan hewan uji tikus, dengan hasil menunjukkan senyawa taurin memiliki dampak protektif serta terapeutik terhadap struktur kerusakan histopatologi pada hati mencit. Taurin memiliki kemampuan untuk mereduksi sel leukosit menjadi jumlah normal dan mampu meningkatkan jumlah sel eritrosit tikus yang menderita leukimia menjadi normal (Maysa et al., 2016)

Pada ekstrak etanol 96% *C. racemosa* dilakukan skrining fitokimia untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif, selanjutnya dilakukan uji sitoksisitas ekstrak etanol 96% makroalga *Caulerpa racemosa* dan taurin dengan metode BSLT untuk mengetahui toksisitas kedua bahan uji.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan bulan Mei–Agustus 2024. Digunakan species makroalga *Caulerpa racemosa* yang diperoleh dari perairan Pesawaran, Propinsi Lampung. Selain makroalga, digunakan juga bubuk taurin (*Now Food*).

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah Etanol PA, kista *A.salina*, akuades, air laut steril, ragi bubuk,

kloroform, CH₃COOH, HgCl₂, H₂SO₄, KI, FeCl₃, HCl dan serbuk Mg. Alat yang digunakan diantaranya oven, blender/penggiling, rotary evaporator, gelas beker, erlenmeyer, timbangan analitik, saringan mesh 60, tabung reaksi and rak tabung, mikro-pipet, mikro-tips, pipet tetes, spatula, botol kaca, aquarium kaca, pompa udara.

Makroalga *Caulerpa racemosa* dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel, kemudian dicuci dengan menggunakan air mengalir, selanjutnya dikering anginkan hingga sedikit layu. Pengeringan selanjutnya menggunakan oven dengan suhu 30-40 °C, setelah kering digiling menggunakan blender hingga diperoleh bentuk serbuk kasar. Serbuk yang diperoleh selanjutnya disaring dengan saringan mesh 60 dan disimpan di dalam suhu ruang. Metode maserasi digunakan dalam penelitian ini dengan pelarut etanol 96%, perbandingan antara simplisia dan etanol 96% adalah 1:10 (w/v). Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan cara perendամandalam pelarut tanpa adanya pemanasan. Maserasi dilakukan dalam waktu 3x24 jam, serta dilakukan pengadukan setiap 12 jam. Tahap selanjutnya ada penyaringan untuk mendapatkan filtrat. Selanjutnya Filtrat dipekatkan dengan alat rotary evaporator kemudian di oven suhu 40 °C sampai menjadi pasta kental. Selanjutnya sediaan pasta ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* digunakan untuk uji kandungan fitokimia dan uji BSLT.

Skrining fitokimia yang dilakukan untuk mengetahui senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, senyawa tanin, steroid dan terpenoid dari ekstrak etanol 96%

Caulerpa racemosa. Tahapan skrining fitokimia mengacu pada Tabel 1.

Pada metode BSLT terdapat dua tahapan utama yang perlu dilakukan. Pertama adalah tahap persiapan hewan uji berupa penetasan larva *Artemia salina* dan tahap kedua adalah uji aktivitas sitotoksik ekstrak terhadap hewan uji larva. Penetasan larva *Artemia salina* sebagai tahapan awal uji sitoksisitas BSLT. Dalam proses penetasan digunakan aquarium kaca yang terdiri dari 2 bagian (terang dan gelap). Bagian aquarium yang gelap ditutup untuk meminimalisir penetrasi cahaya. Aquarium kaca kemudian diisi dengan 2 liter air laut steril. Bagian gelap diisi dengan 700 mg kista *A. salina*, selanjutnya bagian atas diberi ditutup. Bagian aquarium yang terang, dilengkapi dengan aerator dengan tujuan memberikan tambahan oksigen pada kista yang menetas menjadi larva. Selain itu aquarium yang dilengkapi dengan lampu bertujuan agar larva yang sudah menetas berenang menuju tempat terang (terangsang oleh cahaya). Kista *A. salina* sebagian besar menetas setelah 18-24 jam (larva memasuki fase instar pertama), tetapi pada metode pengujian BSLT ini digunakan larva yang memasuki fase instar kedua (berusia 48 jam).

Uji BSLT dilakukan terhadap ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* dan taurin menggunakan air laut sebagai kontrol positif (0 ppm). Konsentrasi uji yang digunakan 62,5; 125; 250; 500; 1000 dan 2000 ppm. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan botol sampel volume 5 ml, masing masing diberikan 12 ekor larva *A. salina* (berumur 48

Tabel 1. Tahap skrining fitokimia (Yosi et al., 2024; Hainil et al., 2023)

Uji	Perlakuan	Indikator
Alkaloid	sampel uji 0,5 ml, ditambah dengan 5 tetes kloroform dan 5 tetes reagen Mayer	Sampel berubah warna menjadi putih kecoklatan
Fenolik	sampel uji 0,5 ml, ditambah dengan aquadest dan FeCl ₃ 10% beberapa tetes	Sampel berubah warna menjadi hijau kehitaman
Flavonoid	sampel uji 0,5 ml, ditambah 0,5 g bubuk Mg dan 5 ml HCl pekat (tetes demi tetes)	Warna berubah menjadi merah/kuning dan terbentuk busa
Saponin	sampel uji 0,5 ml dan 5 ml aquades, dihomogenkan selama 30 detik	Terbentuk busa
Tanin	sampel 1 ml, ditambah 3 tetes larutan FeCl ₃	Larutan sampel menjadi hitam kebiruan
Steroid	Sampel 0,5 ml; 0,5 ml asam asetat glasial dan ditambahkan 0,5 ml H ₂ SO ₄	Warna sampel biru atau ungu
Terpenoid	Sampel 0,5 ml; 0,5 ml asam asetat glasial dan dtambahkan 0,5 ml H ₂ SO ₄	Warna sampel kuning atau merah

jam), sebagai sumber makanan *A. salina* ditambahkan ragi sebanyak 1 tetes (3 mg ragi/ 5 ml air laut). Inkubasi dilakukan sampai 24 jam sejak larva di masukkan ke dalam botol. Kematian pada larva dapat dilihat secara langsung dengan menggunakan pipet tetes yang diberi sinar cahaya, ditandai dengan larva yang tidak bergerak secara aktif. Berdasarkan jumlah larva yang mati dapat digunakan untuk menentukan nilai LC_{50} .

Persentase mortalitas larva dihitung dan ditentukan nilai probitnya. Lalu dilanjutkan dengan melakukan analisis regresi antara log konsentrasi dengan nilai probit. Setelah persamaan regresi ditemukan dilakukan perhitungan nilai X dengan menggunakan nilai Y sebesar 5. Nilai LC_{50} merupakan antilog dari X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penapisan kandungan fitokimia pada ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* yang tersaji pada Tabel 2. dilakukan dengan menambahkan berbagai pereaksi pada bahan uji. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang ditandai dengan perubahan warna. Berdasarkan hasil pengujian, diketahui bahwa ekstraksi etanol *Caulerpa racemosa* mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, saponin, steroid dan senyawa terpenoid. Sebagian besar senyawa fitokimia tersebut merupakan senyawa bioaktif yang dapat bersifat sebagai antikanker (Asraf, 2020), seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin (Subramaniam et al., 2019).

Estrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* mengandung senyawa alkaloid dan flavonoid. Senyawa alkaloid memiliki kemampuan sitotoksik, yang pada saat pembelahan sel, senyawa ini memblokir pembentukan spindle mikrotubulus (Permatasari et al., 2022). Adanya senyawa flavonoid ditunjukkan

Tabel 2. Uji fitokimia ekstrak etanol *Caulerpa racemosa*

Uji	Hasil Uji	Keterangan
Alkaloid	+	Terdeteksi
Fenolik	+	Terdeteksi
Flavonoid	+	Terdeteksi
Saponin	+	Terdeteksi
Tanin	+	Terdeteksi
Steroid	+	Terdeteksi
Terpenoid	+	Terdeteksi

adanya perubahan warna larutan menjadi kuning. Senyawa flavonoid memiliki efek sitotoksik karena kemampuannya dalam menghambat DNA topoisomerase (Cevanti & Aprilia, 2017).

Senyawa saponin ditemukan dalam ekstrak etanol 96% *C. racemosa* yang ditandai dengan terbentuknya busa. Senyawa saponin bersifat polar, sehingga saponin dapat terekstraksi dengan pelarut etanol (Agustina et al., 2017). Saponin mengandung gugus glikosida yang bersifat seperti sabun yaitu larut dalam air serta mampu mengikat oksigen terlarut dalam air (Cahaya et al., 2022). Beberapa jenis senyawa dari golongan saponin memiliki aktivitas antikanker. Selain itu saponin dapat mengurangi efek negatif dari kemoterapi dan radiotherapi (Xu et al., 2016) dan sebagai anti inflamasi (Marraskuranto et al., 2021).

Ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* mengandung senyawa tanin. Larutan sampel berubah warna menjadi hijau kehitaman setelah penambahan larutan $FeCl_3$. Menurut Cevanti & Aprilia (2017), senyawa tanin memiliki bersifat sitotoksik yang ditunjukkan dengan kemampuan menghambat aktivitas proteosom sehingga menyebabkan sel mengalami kematian. Pada uji fenolik, larutan sampel berubah warna menjadi hijau kehitaman. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak mengandung senyawa fenolik (Hainil et al., 2023). Senyawa fenolik ini dapat menyebabkan kerusakan selaput sitoplasma (Handayani & Zuhrotun, 2017).

Identifikasi senyawa steroid dan terpenoid pada ekstrak etanol 96% *C. racemosa* menunjukkan hasil yang positif. Senyawa terpenoid dan steroid bersifat non polar. Terpenoid merupakan metabolit sekunder terbesar dan paling beragam secara struktural yang berasal dari sumber alam. Steroid adalah golongan metabolit sekunder yang berasal dari kolesterol dan memiliki fungsi biologis yang beragam (Irfansyah et al., 2024). Steroid dapat bermanfaat sebagai agen anti mikrobia (Marraskuranto et al., 2021).

Uji Sitoksisitas dengan Metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*)

Dalam penelitian ini, setelah dilakukan uji sitoksisitas ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* dan taurin pada larva *A. Salina*, terlihat adanya kematian pada larva *A. salina* (berumur 48 jam) waktu inkubasi selama 24 jam. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji sitoksisitas ekstrak etanol *Caulerpa racemosa* dan taurin dengan metode BSLT

Sampel	Konsentrasi	Log Konsentrasi	Prosentase Kematian Larva	Nilai Probit	Nilai LC ₅₀
Taurin	62,5	1,796	12	3.83	170,69
	125	2,097	18	4.08	
	250	2,398	30	4.48	
	500	2,699	100	8.09	
	1000	3,000	100	8.09	
	2000	3,301	100	8.09	
<i>Caulerpa racemosa</i>	62,5	1,796	4	3.25	194,14
	125	2,097	15	3.96	
	250	2,398	30	4.48	
	500	2,699	100	8.09	
	1000	3,000	100	8.09	
	2000	3,301	100	8.09	

Setelah melakukan uji toksisitas dengan metode BSLT, maka akan diperoleh nilai *Lethal Concentration* 50% (LC₅₀). Suatu senyawa dikatakan toksisitas tinggi jika memiliki LC₅₀ <1 ppm, toksisitas sedang apabila LC₅₀ berada diantara 1 – 100 ppm (Karim et al., 2019), toksisitas tergolong rendah apabila LC₅₀ antara 100 – 1000 ppm. Namun apabila LC₅₀ >1000 ppm dapat disimpulkan senyawa tersebut tidak bersifat toksik (Bareta et al., 2023). Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai untuk LC₅₀ taurin adalah 170,69 ppm dan LC₅₀ untuk ekstrak etanol *Caulerpa racemosa* adalah 194,14 ppm. Berdasarkan tingkat toksisitasnya, keduanya dapat digolongkan dalam senyawa yang memiliki toksisitas rendah, karena LC₅₀ keduanya berada pada nilai 100-1000 ppm.

Dalam uji sitoksisitas diperoleh hasil nilai LC₅₀ taurin lebih tinggi daripada LC₅₀ *C. racemosa*. Hal tersebut diduga karena taurin merupakan senyawa murni yang didapat dari produk komersial siap digunakan untuk dikonsumsi. Meskipun demikian, pada metode BSLT ini menunjukkan nilai LC₅₀ taurin dan *Caulerpa racemosa* berpotensi sebagai agen antikanker dengan tingkat toksisitas yang rendah.

Adanya kematian pada *Artemia salina* dapat disebabkan karena toksisitas senyawa potensial antikanker dari ekstrak etanol *C. racemosa*, yang diduga terdiri dari alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Senyawa alkaloid dan flavonoid juga diperkirakan menyebabkan kematian Larva *A. salina* karena sifat *antifeedant*. *Antifeedant* yaitu bersifat mampu menghambat daya makan larva (Sari, 2022). Kedua senyawa tersebut dapat bekerja melalui beberapa mekanisme, seperti mempengaruhi saluran pencernaan *A.*

salina atau bekerja pada sistem saraf *A. salina*. Mekanisme itu dapat menyebabkan *Artemia salina* tidak dapat memperoleh makanan yang menyebabkan kelaparan (Nuralifah et al., 2021; Aris & Adriana, 2022).

Pada tahap nauplii, struktur anatomi tubuh *A. salina* sangat sederhana yaitu berupa mulut, antena, lapisan kulit, saluran pencernaan dan calon thoracopoda. Menurut Kurniawan & Ropiqa (2021), terjadinya perubahan gradien konsentrasi cairan di luar dan di dalam sel akan menyebabkan senyawa toksik dengan cepat menyebar ke seluruh tubuh *A. salina*. Pada Gambar 1. dan Gambar 2. dapat dilihat dengan jelas, *A. salina* saat masih hidup dan setelah mati karena perlakuan ekstrak etanol *C. racemosa*. Tubuh *A. salina* yang mati nampak pecah, kemungkinan karena disebabkan perbedaan konsentrasi secara signifikan di luar sel dan di dalam sel.

Golongan flavonoid juga dikenal sebagai antioksidan, dapat digunakan sebagai penangkap radikal bebas. Menurut Kurniawan & Ropiqa (2021), senyawa flavonoid yang dihasilkan oleh tanaman dapat digunakan sebagai mekanisme pertahanan untuk merusak sel normal atau menghindari sel kanker berkembang. Sementara itu, kematian *Artemia salina* diduga karena saponin memiliki kemampuan untuk berikatan dengan oksigen di dalam air, yang berakibat berkurangnya oksigen di dalam air (Nuralifah et al., 2021). Di samping itu, menurut Cahya et al. (2022), senyawa tanin dapat memberikan efek toksik terhadap organisme lain dengan cara berikatan dengan protein.

Beberapa penelitian telah Uji toksisitas BSLT telah dilakukan terhadap *C. racemosa*



Gambar 1. *Artemia salina* dalam keadaan hidup



Gambar 2. *Artemia salina* dalam keadaan mati setelah uji BSLT dengan ekstrak etanol *Caulerpa racemosa*

yang diperoleh dari Pulau Karang, Teluk Boni, Sulawesi Selatan. Uji tersebut menggunakan beberapa pelarut. Adapun hasil uji menunjukkan nilai LC_{50} ekstrak *C. racemosa* dengan pelarut n-heksana, etil asetat, aseton dan etanol berturut turut adalah 31,62 ppm; 46,77 ppm; 69,18 ppm dan 389,05 ppm (Muharram et al., 2023). Di sisi yang berbeda, pengujian terhadap ekstrak etanol anggur laut (*C. racemosa*) dari Pantai Nongsa Kepulauan Riau tidak bersifat sitotoksik. Nilai LC_{50} yang diperoleh lebih dari 1000 ppm yaitu sebesar 2.154 ppm (Hainil et al., 2023). Untuk uji toksisitas *Caulerpa racemosa* yang didapatkan dari perairan Pulau St. Martin, Bangladesh yang diekstraksi menggunakan metanol murni dengan perbandingan 1 : 2 (w/v), menunjukkan nilai LC_{50} 1012,86 ppm (Uddin et al., 2020). Dari keseluruhan uji toksisitas yang dilakukan oleh penelitian, terdapat adanya perbedaan nilai LC_{50} . Hal tersebut diperkirakan terjadi karena perbedaan dari pelarut yang digunakan saat ekstraksi, terutama perbedaan pada sifat kepolarannya. Etanol merupakan golongan senyawa polar dan mampu mengekstraksi senyawa lain yang bersifat polar, sedangkan n-heksana yang bersifat non polar mampu untuk mengekstraksi senyawa yang bersifat non polar (Leksono et al., 2018). Yuliani & Rasyid (2019) menyatakan bahwa penggunaan jenis pelarut yang berbeda ini berpengaruh terhadap hasil ekstraksi. Kondisi perairan lokasi sampel yang diambil baik fisik

maupun kimia, juga diduga akan berpengaruh terhadap sifat toksisitas ekstrak. Produksi senyawa bioaktif dari *Caulerpa racemosa* dipengaruhi oleh lingkungannya (Muharram et al., 2023). Perbedaan lingkungan akan merangsang produksi senyawa metabolit sekunder yang berbeda dari spesies yang sama.

KESIMPULAN

Pengujian fitokimia menunjukkan bahwa pada ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* mengandung senyawa fenolik, alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, steroid dan terpenoid. Nilai LC_{50} ekstrak etanol 96% *Caulerpa racemosa* sebesar 194,14 ppm dan 170,69 ppm untuk taurin diklasifikasikan ke dalam toksisitas rendah. Ekstrak etanol *Caulerpa racemosa* yang berasal dari perairan Pesawaran berpotensi sebagai antikanker. Meskipun demikian, untuk mengetahui mekanisme dan aktivitas antikanker dari ekstrak etanol *Caulerpa racemosa* perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Universitas Lampung. Penelitian ini didanai oleh LPPM Universitas Lampung, Hibah BLU-Universitas Lampung–Pasca Sarjana 2024, No: 596/ UN26. 21/ PN / 2024.

REFERENSI

- Agata A, Widiastuti EL, Susanto, Sutayrso GN. 2016. Respon histopatologis hepar mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi benzo(a) piren terhadap pemberian taurin dan ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*). *Jurnal Natur Indonesia*. 16(2):54-63. doi: 10.31258/jnat.16.2.54-63.
- Agustina W, Nurhamidah, Handayani D. 2017. Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan beberapa fraksi dari kulit batang jarak (*Ricinus communis* L). *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 1(2):117-112. doi: 10.33369/atp.v1i2.3529.
- American Cancer Society. 2019. Breast Cancer: *Treating Breast Cancer*, American Cancer Society. 1-120. doi: 10.52214/vib.v9i.10309
- Aris M & Adriana ANI. 2022. Uji LC_{50} ekstrak daun mentimun (*Cucumis sativus* L) terhadap larva udang renik air asin (*Artemia salina* Leach) dengan

- menggunakan metode BSLT. *Fito Medicine: Journal Pharmacy and Science*. 14(1):36-42. doi: 10.47650/fito.v14i1.493.
- Asraf MA. 2020. Phytochemicals as potential anticancer drugs: time to ponder nature's bounty. *BioMed Research International*. 2020:1-7. doi: 10.1155/2020/8602879.
- Bareta AR, Widiastuti EL, Nurcahyani N. 2023. Uji sitoksisitas taurin dan ekstrak etanol makroalga cokelat dengan metode bslt (*Brine Shrimp Lethality Test*). *Jurnal Ilmi-Ilmu Hayati*. 22(2):153-157. doi: 10.55981/beritabiologi.2023.660.
- Cahaya NRD, Abdulkadir WS, Hasan H. 2022. Uji toksisitas ekstrak etanol kulit terong ungu (*Solanum melongena* L) menggunakan metode *brine shrimp lethality test* (BSLT). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 4(1):202-210. doi: 10.37311/jsscr.v4i1.13630.
- Cevanti TA, & Aprilia. 2017. Sitoksisitas ekstrak kulit batang spesies mangrove *Rhizophora mucronata* terhadap sel *Gingival mesenchymal stem cells* sebagai bahan medikamen saluran akar secara invitro. *The 28th SEAAGE Annual Scientific Meeting*.
- Hainil S, Ghalib S, Rastria M, Daniel K. 2023. Uji aktivitas sitotoksik ekstrak etanol anggur laut (*Caulerpa racemosa*) dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). *Jurnal Surya Medika*. 9(1):316-321. doi: 10.33084/jsm.v9i1.5200.
- Handayani NK & Zuhrotun A. 2017. *Padina australis* dan potensinya sebagai obat herbal antikanker, antibakteri, dan antioksidan. *Farmaka Journal*. 15(2):90-96. doi: 10.24198/jf.v15i2.13024.
- Hoadley KA, Yau C, Hinoue T, Wolf DM, Lazar AJ, Drill E, Shen R, Taylor AM, Cherniack AD, Thorsson V, et al. 2018. Cell- Of-Origin Patterns Dominate The Molecular Classification Of 10.000 Tumors From 33 Types Of Cancer. *PubMed*. 291-304. doi: 10.1016/j.cell.2018.03.022.
- Irfansyah FD, Fatimah, Junairiah. 2024. Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan tiga jenis tabebuaya (*Tabebuia* spp). *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*. 23(1):49-59. doi: 10.55981/beritabiologi.2024.1668.
- Karim H, Ahmad A, Natzir R, Massi MN, Arfah R, Asmi N, Karim A. 2019. Isolation and identification of bioactive proteins from the brown algae *Sargassum* sp and their potential as anticancer agents. *Journal of Physics: Conference Series*. 1341(3):1-9. doi: 10.1088/1742-6596/1341/3/032009.
- Kase AGO, Calumpang H, Rupidara A. 2020. Secondary metabolites of some varieties of *Caulerpa* species. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 823(2020):012041. doi: 10.1088/1757-899X/823/1/012041.
- Kurniawan H & Ropiqa M. 2021. Uji toksisitas ekstrak etanol daun kelor kucing (*Achalypha hispida* Burm.f.) dengan metode *brine shrimp lethality test* (BSLT). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 3(1):52-62. doi: 10.37311/jsscr.v3i2.11398.
- Leksono WB, Pramesti R, Santosa GW, Setyati WA. 2018. Jenis pelarut metanol dan N-Heksana terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Gelidium* sp. dari Pantai Drini Gunungkidul-Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*. 21(1):9-16. doi: 10.14710/jkt.v21i1.2236.
- Marraskuranto E, Nursid M, Utami S, Setyaningsih I, Tarman K. 2021. Kandungan fitokimia, potensi antibakteri, dan antioksidan hasil ekstraksi *Caulerpa racemosa* dengan pelarut berbeda. *JPB Kelautan dan Perikanan*. 16(1):1-10. doi: 10.15578/jpbkp.v16i1.696.
- Maysa A, Widiastuti EL, Nurcahyani N, Busman H. 2016. Uji senyawa taurin sebagai antikanker terhadap jumlah sel-sel leukosit dan sel-sel eritrosit mencit (*Mus musculus* L.) yang diinduksi Benzo (A) Pyren secara *In Vivo*. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 16(2): 68-75. doi: 10.25181/jpopt.v16i2.89.
- Muharram, Dini I, Ilyas NM. 2023. Uji fitokimia, sitotoksik, dan antikanker ekstrak makroalga *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J.Agardh. terhadap sel hela. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*. 9(2):103-110. doi: 10.26858/ijfs.v9i2.54390.
- Nuralifah, Parawansah, Nur H. 2021. Uji Toksisitas akut ekstrak air dan ekstrak etanol daun kacapiring (*Gardenia jasminoides* Ellis) terhadap larva *Artemia salina* Leach dengan metode *brine shrimp lethality test* (BSLT). *Indonesian Journal of Pharmaheutical Education*. 1(2):98-106. doi: 10.37311/ijpe.v1i2.11462.
- Permatasari HK, Bulain S, Amar N, Azizah MR, Muslim FZ, Daud VP, Nurkolis F. 2022. Anticancer properties of *Caulerpa racemosa* : a review study. *Nutr Clin Diet Hosp*. 42(3):110-121. doi: 10.12873/423permatasari.
- Roselyn AP, Widiastuti EL, Susanto GN, Sutyarso. 2016. Pengaruh pemberian taurin terhadap gambaran histopatologi paru mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi karsinogen Benzo(a)Piren

- secara In Vivo. *Jurnal Natur Indonesia*. 17(1):22-32. doi: 10.31258/jnat.17.1.22-32.
- Sari M, Surbakti C, Khairani TN, Sari WN, Nasution GS. 2022. Toxicity test of *Catharanthus roseus* flower extract with brine shrimp lethality test method. *International Journal of Science and Environment*. 2(1):24-32. doi: 10.51601/ijse.v2i1.12.
- Shibu A, & Dhanam S. 2015. Phytochemical screening of *Caulerpa racemosa* collected from Gulf of Mannar, Tamil Nadu. *Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research*. 5(3):40-45. https://www.researchgate.net/publication/290946431_Phytochemical_Screening_of_Caulerpa_recemosa_Collected_From_Gulf_of_Mannar_Tamil_Nadu
- Subramaniam S, Selvaduray KR, Radhakrishnan AK. 2019. Bioactive compounds: natural defense against cancer?. *Biomolecules* 2019. 9(758):1-15. doi:10.3390/biom9120758.
- Uddin SA, Akter S, Hosen S, Rahman MA. 2020. Antioxidant, antibacterial and cytotoxic activity of *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh and *Ulva (Enteromorpha) intestinalis* L. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*. 55(4):237-244. doi: 10.3329/bjsir.v55i4.50959.
- WHO. 2022. *The Global Cancer Observatory. Indonesia*. [online]. <https://gco.iarc.fr/today/en/fact-sheets-populations#countries>
- Xu XH, Li T, Fong CMV, Chen X, Chen XJ, Wang YT, Huang MQ, Lu JJ. 2016. Saponins from chinese medicines as anticancer agents. *Molecules* 21(10): p.1326. doi: 10.3390/molecules21101326.
- Yanuarti R, Pratama G, Alfiana M. 2023. Aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol 96% anggur laut (*Caulerpa racemosa*) yang berasal dari Pantai Cimandiri, Kabupaten Lebak-Banten. *MARINADE*. 06(01):19-25. doi: 10.31629/marinade.v6i01.5082.
- Yuliani H & Rasyid MI. 2019. Efek perbedaan pelarut terhadap uji toksisitas ekstrak pineung nyen teusale. *Jurnal fitofarmaka Indonesia*. 6(2):347-352. doi: 10.33096/jffi.v6i2.453