

UJI TOKSISITAS AKUT (LC₅₀-96 JAM) EKSTRAK *Caulerpa lentillifera* DENGAN PELARUT METANOL DAN WATER EXTRACT TERHADAP GULA DARAH IKAN KOMET (*C. auratus*)

Acute Toxicity Test (LC₅₀ – 96 Hours) of *Caulerpa lentillifera* Extract With Methanol Solution and Water Extract in Relation To The Blood Glucose of Comet Fish (*C. auratus*)

Asus Maizar Suryanto Hertika^{a*}, Sri Andayani^a, Evellin Dewi Lusiana^a, Renanda Baghaz DS Putra^a,
Yayang Febriyanto^a, Siti Zumrotul Munawaroh^a

^a Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jalan Veteran, Malang, Indonesia

*Koresponden penulis (Alamat email) : asusmaizar@ub.ac.id

Abstrak

Caulerpa lentillifera merupakan makroalga atau sering disebut dengan anggur laut yang mudah ditemui di Indonesia. Berbagai aktivitas manfaat dari Anggur laut telah ditemukan untuk kegiatan akuakultur salah satunya yakni dalam peningkatan sistem imun ikan. Kajian penggunaan caulerpa sebagai imunostimulan yang efektif perlu dilakukan untuk menentukan dosis yang tepat untuk meningkatkan imune ikan. Uji toksisitas akut merupakan uji awal yang diperlukan untuk mengetahui dosis lethal ekstrak caulerpa. Hasil uji toksisitas akut dijadikan sebagai dasar penentuan dosis pada uji sub kronis yang selanjutnya akan diketahui dosis efektif dalam peningkatan imunitas ikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis toksisitas akut ekstrak pelarut yang berbeda yakni pelarut metanol dan pelarut *water extract* dan menguji pengaruhnya pada kadar glukosa darah ikan sebagai indikator tingkat stress ikan. Metode yang digunakan dalam ekstraksi adalah metode maserasi. Uji toksisitas yang dilakukan yaitu metode penentuan LC₅₀-96jam dengan analisis probit. Metode ini diawali dengan uji pendahuluan untuk menentukan ambang lethal atas dan ambang lethal bawah. Selanjutnya dilakukan uji toksisitas untuk menentukan nilai LC₅₀-96jam. Pada proses uji toksisitas dilakukan pengamatan kadar glukosa darah ikan komet menggunakan kit blood glucose. Pada penelitian juga dilakukan pengukuran kualitas air seperti suhu, pH dan oksigen terlarut (DO). Hasil penelitian menunjukkan toksisitas akut tertinggi ditemukan pada ekstrak *Caulerpa lentillifera* dengan pelarut Metanol sebesar 0,761 ppm. Selanjutnya kadar gula darah tertinggi didapatkan pada ekstrak *Caulerpa lentillifera* dengan pelarut Metanol sebesar 102 mg/dL pada konsentrasi 0,24 ppm. Parameter kualitas air menunjukkan bahwa pengukuran suhu, pH, oksigen terlarut (DO) didapatkan nilai masih dalam ambang batas untuk mendukung hidup ikan.

Kata kunci: *Caulerpa lentillifera*, metanol, water ekstrak, Toksisitas akut LC₅₀-96jam dan Gula darah

Abstract

Caulerpa lentillifera is a sea grape like-macroalga that grows well in Indonesia. Many beneficial activities of sea grapes have been found for aquaculture, such as to increase fish immune system. However, *Caulerpa lentillifera* potency as an effective immunostimulant need to evaluate further to determine the proper dose to increase fish immunity. Acute toxicity test is the initial test needed to determine the lethal dose of *Caulerpa lentillifera* extract. The results then used as the basis to define the dose in the sub-chronic test and further to decide the effective dose in increasing fish immunity. The purpose of this study was to analyze the acute toxicity of different solvent extracts (methanol and water extract) and to evaluate the blood glucose levels of fish studied as an indicator of fish stress levels. The extraction method used was the maceration method. Toxicity test was carried out to determine LC₅₀-96hours with probit analysis. The toxicity preliminary test was performed to define the upper and the lower lethal threshold. The further toxicity test was carried out to determine the value of LC₅₀-96hours. In the toxicity test process, the blood glucose levels of comet fish were observed using a blood glucose kit. In this study water quality parameters such as temperature, pH, and dissolved oxygen (DO) were also assessed. The results showed that the highest acute toxicity was found at *Caulerpa lentillifera* extracted with methanol at 0.761 ppm. Furthermore, the highest blood sugar levels at 102 mg/dL were found in *Caulerpa lentillifera* extracted with methanol of at a concentration 0.24 ppm. Water quality parameters indicate that the temperature, pH, and dissolved oxygen (DO) values are still within the threshold to support fish life.

Keywords: *Caulerpa lentillifera*, Methanol, Water extract, Acute toxicity LC₅₀-96hours and Blood glucose

PENDAHULUAN

Caulerpa lentillifera merupakan rumput laut dari kelompok alga hijau yang tumbuh di laut dangkal dengan aliran air yang tenang (Hidayat *et al.*, 2020). *Caulerpa lentillifera* merupakan salah satu sumber antioksidan alami yang dapat mengikat radikal bebas (Handayani *et al.*, 2020) serta berfungsi sebagai senyawa antibakteri (Saputri *et al.*, 2019). *Caulerpa lentillifera* memiliki kemampuan untuk meningkatkan sistem imun pada ikan akan tetapi masih belum ada studi yang menjelaskan keamanan penggunaan ekstrak *Caulerpa lentillifera*. Uji toksisitas ekstrak *Caulerpa lentillifera* perlu dilakukan, untuk melihat ada tidaknya efek toksik dari ekstrak *Caulerpa lentillifera* terhadap hewan uji. Uji toksisitas merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk mendeteksi efek suatu zat serta mengetahui ambang batas penggunaan suatu zat (Tampungan *et al.*, 2011). Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan komet (*Carassius auratus*). Menurut Ren, *et al.* (2018), ikan komet dipilih sebagai hewan uji dalam uji toksisitas karena pekaannya terhadap berbagai agen pencemar di lingkungan perairan, mudah didapat dan harganya relatif murah. Studi ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas dari ekstrak *Caulerpa lentillifera* dengan pelarut methanol dan *water extract*, serta pengaruhnya terhadap gula darah ikan komet.

METODE

Persiapan Hewan Uji

Ikan komet (*Carassius auratus*) berukuran 5-6 dipelihara dengan aerasi pada akuarium pemeliharaan uji air tawar dengan suhu 27-29°C. *Carassius auratus* dipelihara selama dua minggu untuk aklimatisasi sebelum dilakukan eksperimen. Saat pemeliharaan ikan diberi pakan dua kali sehari dengan pakan komersial.

Ekstraksi *Caulerpa lentillifera*

Rumput laut *Caulerpa lentillifera* dikeringkan dengan oven dengan suhu 50°C dan dihaluskan hingga menjadi serbuk dan disaring dengan ukuran >80 mesh size. Serbuk *Caulerpa lentillifera* direndam selama 4 hari dengan pelarut metanol dan pelarut etanol, kemudian disaring dan ekstrak didapat

menggunakan rotary evaporator. Selanjutnya, residu dari pelarut etanol diekstraksi kembali dengan menggunakan air selama 3 × 6 jam, pada suhu 80°C, dilanjutkan dengan penambahan etanol dengan perbandingan 1:2 untuk menghasilkan *water ekstrak*.

Uji Toksisitas Akut LC50-96jam

Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk menentukan batas kisaran kritis (*critical range test*) untuk menjadi dasar dalam menentukan konsentrasi ambang batas atas dan ambang batas bawah yang selanjutnya akan digunakan dalam uji toksisitas sesungguhnya (Kinasih *et al.*, 2013). Uji pendahuluan dalam penelitian ini menggunakan 10 ikan komet berukuran 6-7 cm dengan 3 kali ulangan diinduksi selama 96 jam dengan 6 perlakuan, terdiri dari 1 kontrol dan 5 konsentrasi ekstrak *Caulerpa lentillifera* yang berbeda-beda berdasarkan metode logaritmik berbasis 10 yaitu 0 mg/L (sebagai kontrol), 0,1 mg/L, 1 mg/L, 10 mg/L, 100 mg/L, dan 1000 mg/L (Leuwol *et al.*, 2018)

Uji Sesungguhnya / Uji Toksisitas Akut LC50-96jam

Sepuluh ekor ikan komet berukuran 6-7 cm ditempatkan dalam tangki percobaan dengan air bersih dan fasilitas bebas patogen di laboratorium. Selanjutnya, ikan diinduksi dengan ekstrak metanol dan *water extract* mengikuti kontrol konsentrasi; 0,24; 0,32; 0,42; 0,65; dan 0,87 ppm selama 96 jam. Media uji tidak diperbarui selama percobaan dan tidak ada makanan yang diberikan kepada hewan. Setelah 96 hari, darah diambil untuk analisis gula darah. Pengukuran gula darah secara detail mengacu pada Putra, *et al.* (2022). Selanjutnya, media air diukur kualitas air dengan parameter suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) selama eksperimen berlangsung.

Analisis Data

Metode yang digunakan untuk analisis data dalam pengujian toksisitas untuk mengestimasi nilai LC50-96 Jam menggunakan metode analisis probit. Analisis probit merupakan analisis untuk menentukan toksisitas relatif dari bahan uji untuk organisme hidup. Hubungan nilai logaritma konsentrasi bahan uji dengan persentase mortalitas hewan uji (dalam probit)

merupakan fungsi linear dari $y = a + bx$ (Tyas et al., 2016). Menurut Rochmat, et al. (2016), nilai toksisitas (LC50) diolah dari data pada pengujian toksisitas dengan analisis probit menggunakan software SPSS..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Toksisitas Akut LC50-96jam

Uji Pendahuluan

Data mortalitas ikan komet pada uji pendahuluan ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut metanol dan *water extract* dapat dilihat pada **Tabel 1 & Tabel 2**

Tabel 1. Data Mortalitas Ikan Komet (*Carassius auratus*) Pada Uji Pendahuluan ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut metanol

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	Jumlah Ikan (ekor)	Jumlah Mortalitas Ikan (ekor/jam)				Total Mortalitas Ikan (ekor)	Persen Mortalitas (%)
			24 Jam	48 Jam	72 Jam	96 Jam		
0 (kontrol)	1	10	0	0	0	0	0	0%
	2	10	0	0	0	0		
	3	10	0	0	0	0		
0.1*	1	10	0	0	1	2	8	26%
	2	10	0	0	0	2		
	3	10	0	0	2	1		
1**	1	10	4	3	3	-	30	100%
	2	10	7	3	-	-		
	3	10	5	4	1	-		
10	1	10	10	-	-	-	30	100%
	2	10	10	-	-	-		
	3	10	10	-	-	-		
100	1	10	10	-	-	-	30	100%
	2	10	10	-	-	-		
	3	10	10	-	-	-		
1000	1	10	10	-	-	-	30	100%
	2	10	10	-	-	-		
	3	10	10	-	-	-		

Keterangan : * = ambang batas bawah
** = ambang batas atas

Berdasarkan data mortalitas ikan komet yang terpapar ekstrak metanol *Caulerpa lentillifera* dengan pelarut methanol dan *water extract* pada uji pendahuluan yang terdapat pada Tabel 1 & 2, didapatkan hasil bahwa ikan komet pada wadah kontrol dengan konsentrasi 0 ppm tidak mengalami kematian atau mortalitas sebesar 0% hingga pengamatan ke-96 jam. Sedangkan pada konsentrasi 0,1 ppm mulai terjadi mortalitas ekstrak metanol *Caulerpa lentillifera* dengan pelarut methanol dan *water extract* masing-masing sebesar 26% dan 23%, dan pada konsentrasi 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, dan 1000 ppm terjadi mortalitas pada jam ke-24 sebesar 100%. Menurut Zulfahmi, et

al. (2017), konsentrasi ambang batas atas merupakan konsentrasi terendah dari sampel uji selama pemaparan 24 jam yang dapat menyebabkan semua hewan uji mati. Sedangkan konsentrasi ambang batas bawah merupakan konsentrasi tertinggi dari sampel uji dimana hewan uji masih hidup selama pemaparan 48 jam. Pada konsentrasi 0,1 ppm tingkat mortalitas ikan komet dalam waktu 48 jam adalah 0% dan pada konsentrasi 1 ppm tingkat mortalitas ikan komet dalam waktu 24 jam adalah 100%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak metanol *Caulerpa lentillifera* yang digunakan untuk uji sesungguhnya yaitu antara 0,1 ppm

hingga 1 ppm, dimana konsentrasi 0,1 ppm sebagai nilai ambang batas bawah dan konsentrasi 1 ppm sebagai nilai ambang batas atas.

Tabel 2. Data Mortalitas Ikan Komet (*Carassius auratus*) Pada Uji Pendahuluan ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut Water extract

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	Jumlah Ikan (ekor)	Jumlah Mortalitas Ikan (ekor/jam)				Total Mortalitas Ikan (ekor)	Persen Mortalitas (%)
			24 Jam	48 Jam	72 Jam	96 Jam		
0 (kontrol)	1	10	0	0	0	0	0	0%
	2	10	0	0	0	0		
	3	10	0	0	0	0		
0.1*	1	10	0	0	2	1	8	23%
	2	10	0	0	1	1		
	3	10	0	0	1	1		
1**	1	10	8	2	-	-	30	100%
	2	10	9	1	-	-		
	3	10	7	3	-	-		
10	1	10	10	-	-	-	30	100%
	2	10	10	-	-	-		
	3	10	10	-	-	-		
100	1	10	10	-	-	-	30	100%
	2	10	10	-	-	-		
	3	10	10	-	-	-		
1000	1	10	10	-	-	-	30	100%
	2	10	10	-	-	-		
	3	10	10	-	-	-		

Keterangan : * = ambang batas bawah
** = ambang batas atas

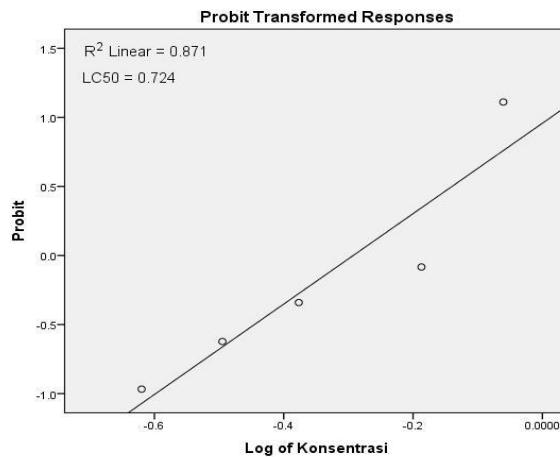
Uji Sesungguhnya

Pada uji sesungguhnya, konsentrasi ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut metanol dan water extract yang digunakan ditentukan berdasarkan hasil konsentrasi ambang batas atas dan ambang batas bawah pada uji pendahuluan. Ambang batas bawah konsentrasi ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut metanol dan water extract pada ikan komet berada pada konsentrasi 0,1 ppm dan ambang batas atas pada konsentrasi 1 ppm. Berdasarkan nilai ambang batas atas dan ambang batas bawah tersebut, maka kisaran konsentrasi ekstrak

Caulerpa lentillifera pelarut metanol dan water extract yang digunakan berdasarkan skala logaritmik yang terdapat pada Tabel *Rand* yaitu konsentrasi 0,24 ppm, 0,32 ppm, 0,42 ppm, 0,65 ppm, dan 0,87 ppm. Perlakuan pada uji sesungguhnya masing-masing dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Data mortalitas ikan komet (*Carassius auratus*) pada uji toksisitas sesungguhnya ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut metanol dan water extract yang didapatkan selama uji sesungguhnya dapat dilihat pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**.

Tabel 3. Data Mortalitas Ikan Komet (*Carassius auratus*) Pada Uji Sesungguhnya ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut metanol

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	Jumlah Ikan (ekor)	Jumlah Mortalitas Ikan (ekor/jam)				Total Mortalitas Ikan (ekor)	Persen Mortalitas (%)
			24 Jam	48 Jam	72 Jam	96 Jam		
0 (kontrol)	1	10	0	0	0	0	0	0%
	2	10	0	0	0	0		
	3	10	0	0	0	0		
0.24	1	10	0	0	0	1	5	16%
	2	10	0	0	0	2		
	3	10	0	0	1	1		
0.32	1	10	0	0	1	1	8	26%
	2	10	0	0	1	2		
	3	10	0	0	0	3		
0.42	1	10	0	1	0	2	11	36%
	2	10	0	1	1	1		
	3	10	0	1	1	3		
0.65	1	10	0	0	2	3	14	46%
	2	10	0	1	1	3		
	3	10	1	0	2	2		
0.87	1	10	1	2	2	3	26	86%
	2	10	1	2	0	5		
	3	10	1	2	3	4		



Gambar 1. Grafik Analisa Probit ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut metanol

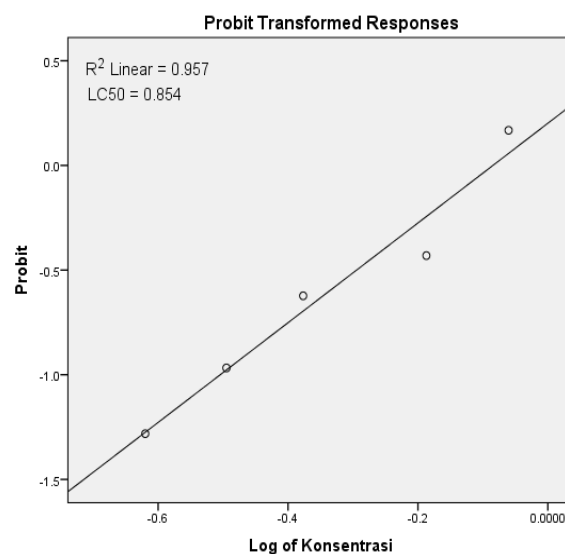
Berdasarkan **Tabel 3** pada ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut metanol dengan konsentrasi yang menyebabkan kematian hampir 50% yakni 0.65 ppm. Selanjutnya, konsentrasi yang mampu menyebabkan kematian diatas 50% didapatkan pada

konsentrasi 0.87 ppm. Sehingga untuk nilai LC50 pada umumnya pada kisaran antara konsetrasi 0.65-0.87 ppm. Berdasarkan hasil analisis probit nilai LC50 pada **Gambar 1** didapatkan sebesar 0.724 ppm dengan R square sebesar 0.871. Sehingga ekstrak *Caulerpa*

lentillifera pelarut metanol dengan konsentrasi 0.724 ppm mampu menyebabkan kematian sebesar 50% dengan waktu 96 jam

Tabel 4. Data Mortalitas Ikan Komet (*Carassius auratus*) Pada Uji Sesungguhnya ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut water extract

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	Jumlah Ikan (ekor)	Jumlah Mortalitas Ikan (ekor/jam)				Total Mortalitas Ikan (ekor)	Persen Mortalitas (%)
			24 Jam	48 Jam	72 Jam	96 Jam		
0 (kontrol)	1	10	0	0	0	0	0	0%
	2	10	0	0	0	0		
	3	10	0	0	0	0		
0.24	1	10	0	0	0	1	3	10%
	2	10	0	0	0	1		
	3	10	0	0	1	0		
0.32	1	10	0	0	1	1	5	16%
	2	10	0	0	0	2		
	3	10	0	0	0	1		
0.42	1	10	0	1	0	2	8	26%
	2	10	0	0	1	1		
	3	10	0	1	1	1		
0.65	1	10	1	2	0	1	10	33%
	2	10	0	1	1	1		
	3	10	1	0	1	1		
0.87	1	10	1	1	3	1	17	56%
	2	10	1	1	2	1		
	3	10	1	2	2	1		



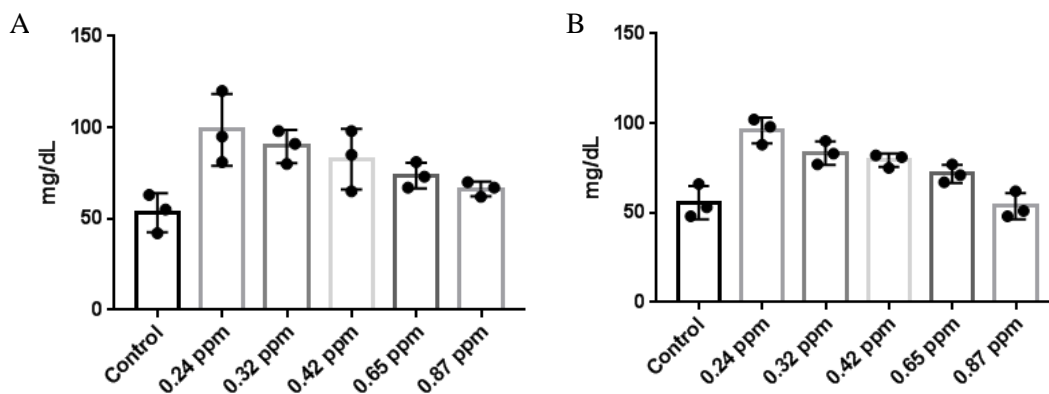
Gambar 2. Grafik Analisa Probit ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut water extract

Selanjutnya, berdasarkan **Tabel 4** pada ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut *water extract* dengan konsentrasi yang menyebabkan kematian hampir 50% yakni 0.65 ppm. Selanjutnya, konsentrasi yang mampu menyebabkan kematian diatas 50% didapatkan pada konsentrasi 0.87 ppm. Sehingga untuk nilai LC50 pada umumnya pada kisaran antara konsentrasi 0.65-0.87 ppm. Berdasarkan hasil analisis probit nilai LC50 pada **Gambar 2** didapatkan sebesar 0.854 ppm dengan R square sebesar 0.957. Ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut *water extract* dengan konsentrasi 0.854 ppm mampu menyebabkan kematian sebesar 50% dengan waktu 96 jam. Secara keseluruhan, nilai toksisitas ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut *water extract* lebih rendah jika dibandingkan ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut methanol karena didapatkan nilai LC50 lebih tinggi. Menurut Naserabad, et al. (2015),

tingkat toksisitas berdasarkan nilai LC_{50-96} jam suatu bahan pada Semakin tinggi nilai LC_{50-96} jam, maka tingkat toksisitas semakin rendah. Begitupun sebaliknya semakin rendah nilai LC_{50-96} jam, maka tingkat toksisitas semakin tinggi.

Gula Darah Ikan

Glukosa darah merupakan sumber energi utama untuk aktivitas metabolisme sel terutama sel otak. Keberadaan gula darah ditentukan oleh stres yang terjadi pada ikan, karena tingkat gula darah sangat sensitif terhadap hormon stres. Menurunnya kadar gula darah mengindikasikan bahwa ikan memanfaatkan energi dari glukosa untuk merespon terhadap stres. Pengukuran gula darah dilakukan pada saat saluran pencernaan kosong sehingga tidak ada lagi pasok glukosa dari pakan (Djauhari et al., 2019).



Gambar 3. Analisis Kadar Gula Darah Ikan. A. Induksi ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut methanol; B. ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut *water extract*

Pada **Gambar 3** menunjukkan bahwasanya induksi dari ekstrak *Caulerpa lentillifera* pada dosis 0.24 ppm dengan pelarut methanol didapatkan hasil kadar gula lebih tinggi (sebesar 120 mg/dL) dibandingkan dengan induksi dari ekstrak *Caulerpa lentillifera* pelarut *water extract*. Selanjutnya, hasil kedua pelarut ini memiliki grafik yang menunjukkan terjadi penurunan diatas konsentrasi 0.32 ppm. Jika dibandingkan dengan kontrol, masing-masing konsentrasi dari kedua pelarut memiliki nilai yang lebih tinggi. Hal ini

sanagat menarik karena berdasarkan Gambar 3, hal tersebut dapat diamati bahwasanya ekstrak *Caulerpa lentillifera* dari kedua pelarut tersebut menyebabkan peningkatan kadar gula darah dari kadar gula darah perlakuan kontrol, akan tetapi terjadi penurunan pola grafik seiring meningkatnya konsentrasi. Pada umumnya kadar gula darah ikan berkisar antara 40-90 mg/dl, dimana kadar tersebut dianggap normal (Hertika et al., 2021). Kadar gula darah ikan komet dalam penelitian uji toksisitas akut masih dalam kisaran normal untuk kehidupan

ikan komet sehingga tidak memberikan pengaruh yang cukup signifikan.

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur pada penelitian uji toksisitas akut LC_{50-96 jam} ekstrak

Caulerpa lentillifera dengan pelarut metanol dan water extract terhadap ikan komet meliputi suhu, derajat keasaman (pH), dan *Dissolved Oxygen* (DO). Hasil pengukuran parameter kualitas air yang diukur dapat dilihat **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Parameter	Ekstrak <i>Caulerpa lentillifera</i> dengan pelarut metanol	Ekstrak <i>Caulerpa lentillifera</i> dengan pelarut water extract
Suhu	± 27-28°C	± 27-28°C
pH	± 7-9	± 7-9
DO	± 6-8 mg/L	± 6-8 mg/L

Berdasarkan **Tabel 5** menunjukkan bahwasanya secara keseluruhan didapatkan hasil pengukuran kualitas air yang masih dalam kategori baik serta optimal dalam mendukung kehidupan ikan komet. Menurut (Risawati & Widiastuti, 2020), ikan komet masih dapat hidup dengan suhu yang berkisar antara 18 – 32 °C. Menurut Jayaweera, et al. (2005), ikan komet (*Carassius auratus*) dapat berkembang dengan baik pada suhu di atas 5 °C dan mampu beradaptasi dengan baik terhadap perubahan suhu bahkan hingga 31 °C di perairan tropis. menurut Soleha, et al. (2022), nilai pH air yang berkisar antara 6 - 9 merupakan nilai yang normal untuk pemeliharaan ikan komet. menurut Wang, et al. (2015), untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan komet, oksigen terlarut di perairan harus lebih dari 5 mg/L.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi ini dapat ditarik kesimpulan bahwa Ekstrak *Caulerpa*

lentillifera dengan pelarut water extract memiliki toksisitas yang lebih rendah dibandingkan dengan Ekstrak *Caulerpa lentillifera* dengan pelarut metanol.

Hal tersebut yang mempengaruhi nilai kadar gula tertinggi terdapat pada Ekstrak *Caulerpa lentillifera* dengan pelarut metanol. Hasil tersebut kedepannya dapat digunakan sebagai acuan dalam penggunaan atau praktik aplikatif penggunaan Ekstrak *Caulerpa lentillifera* untuk immunostimulant pada ikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh skema Hibah Penelitian Doktor non Lektor Kepala Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Th 2022. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayat, T., Nurjanah, Jacob, A. M., & Putera, B. A. (2020). Antioxidant Activity of Fresh and Boiled Caulerpa sp. *Jphpi*, 23(3), 566–575.
- [2] Handayani, S., Najib, A., Wisdawati, W., & Khoiriyah, A. (2020). Aktivitas Antioksidan Caulerpa lentillifera J. Agardh dengan Metode Perendaman Radikal Bebas 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazil. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699
- [3] Saputri, A. U., Purnamayati, L., & Anggo, A. D. (2019). Aktivitas Antibakteri Anggur Laut (Caulerpa lentillifera) Terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(1), 15–20
- [4] Tampungan, W. A., Simbala, H. I., Queljoe, E. de, & Wullur, S. (2011). Uji Toksisitas Ekstrak Batang Pinang Yaki (Areca vestiaria) pada Artemia salina Leach. *Jurnal Bios Logos*, 1(1)
- [5] Ren, L., Gao, X., Yang, C., Tan, H., Cui, J., Wang, S., Li, W., Zhang, C., Tao, M., Qin, Q., & Liu, S. (2018). Comparison of diploid and triploid Carassius auratus provides insights into adaptation to environmental change. *Science China Life Sciences*, 61(11), 1407–1419.
- [6] Kinasih, I., Supriyatna, A., & Rusputa, R. N. (2013). Uji Toksisitas Ekstrak Daun Babadotan (Ageratum Conyzoides Linn) Terhadap Ikan Mas (Cyprinus Carpio Linn.) Sebagai Organisme Non-Target. *Jurnal Istek*, 7(2), 121–132
- [7] Leuwol, C. F., Tumpal, D. L. F., & Affandi, R. (2018). Uji Toksisitas Akut Insektisida Karbamat terhadap Ikan Mas, Cyprinus carpio Linnaeus, 1758. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*, 18(3), 191–198
- [8] Putra, Renanda. B.D.S, Hertika, Asus, MS, Fadjar, M, Wicaksono, S. Hakim, GA. & Saputra, F. 2022. Acute Toxicity of Cinnamaldehyde in Profile Hematology and Gill Histology of Zebrafish. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 26(4), 623-635.
- [9] Rochmat, A., Adiati, M. F., & Bahiyah, Z. (2016). Pengembangan Biolarvasida Jentik Nyamuk Aedes aegypti Berbahan Aktif Ekstrak Beluntas (Pluchea indica Less.). *Reaktor*, 16(3), 103–108
- [10] Zulfahmi, I., Muliari, & Mawaddah, I. (2017). Toksisitas Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Ikan Nila (Oreochromis niloticus, Linnaeus 1758) dan Ikan Bandeng (Chanos chanos Froskall 1755). *Agricola*, 7(1), 44–55
- [11] Naserabad, S. S., Mirvaghefi, A., Hasan Gerami, M., & Ghafari Farsani, H. (2015). Acute toxicity and behavioral changes of the goldfish (Carassius auratus) exposed to malathion and hinosan. *Iranian Journal of Toxicology*, 8(27), 1203–1208
- [12] Djauhari, R., Matling, Monalisa, S. S., & Sianturi, E. (2019). Respon glukosa darah ikan betok (Anabas testudineus) terhadap stres padat tebar. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 8(2), 43-49.
- [13] Hertika, A. M. S., Arfiati, D., Lusiana, E. D., & Putra, R. B. D. S. (2021). Analisis Hubungan Kualitas Air dan Kadar Glukosa Darah Gambusia Affinis di Perairan Sungai Brantas. *JFMR*, 5(3), 522–530.
- [14] Risdawati, & Widiastuti, I. M. (2020). Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Mas Koki (Carassius auratus L.) Pada Berbagai Dosis

- Pakan Alami Tubifex sp. *AGRISAINS*, 22(1), 32–40.
- [15] Jayaweera, B. P. A., Edirisinghe, U., & Ranaweera, B. (2005). Integration of ornamental fish with paddy: performance of goldfish (*Carassius auratus*) post-larvae and fry in lowland paddy cultivation. *Tropical Agricultural Research*, 17, 135–147
- [16] Soleha, A. R., Lumbessy, S. Y., & Azhar, F. (2022). Pemanfaatan campuran tepung bunga Marigold (*Tegates* sp.) dan tepung labu kuning (*Cucurbita moschata* D.) pada budidaya ikan mas koki (*Carassius auratus*). *Budidaya Perairan*, 10(2), 144–156.
- [17] Wang, Q., Zhang, Y., Chen, J., Ranjitkar, S., & Shen, L.-X. (2015). Effect of C/N ratio on water quality in zero-water exchange tanks and the biofloc supplementation in feed on the growth performance of crucian carp, *Carassius auratus*. *Beijing Linye Daxue Xuebao/Journal of Beijing Forestry University*, 37(10)