

## Bioaktivitas Krokot (*Portulaca grandiflora* Hook) Asal Ngada Nusa Tenggara Secara In Vitro

(*Bioactivity Of Krokot (Portulaca grandiflora* Hook) From Ngada Nusa Tenggara In VITRO)

Fri Rahmawati<sup>1,3\*</sup>, Maria Bintang<sup>1,3</sup>, Albert Jackson Yang<sup>2,3</sup>, Selviana Santissima Ule Lagho<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biokimia Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Indonesia

<sup>3</sup>Pusat Studi Herbal Medik dan Biodiversitas, Universitas Kristen Indonesia

<sup>4</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Indonesia

Jl. Mayor Jendral Sutoyo No.2, RT.5/RW.11, Cawang, Kec. Kramat jati, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13630

Email : [fri.rahmawati@uki.ac.id](mailto:fri.rahmawati@uki.ac.id)\*

### Info artikel:

Diterima:

10/08/24

Direview:

28/10/24

Diterbitkan:

07/11/24

### Abstrak

Krokot (*Portulaca grandiflora* Hook) adalah gulma yang memiliki khasiat dan secara empiris telah digunakan oleh masyarakat untuk berbagai pengobatan seperti diare dan penyembuhan luka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antibakteri, antioksidan, dan toksisitas dari ekstrak krokot. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen laboratorium dengan menggunakan campuran batang dan daun krokot sebagai sampel. Ekstrak krokot diperoleh dari hasil maserasi campuran dan batang dan daun krokot dengan menggunakan etanol 96% pro analisis (p.a). Aktivitas antibakteri dari ekstrak diuji dengan menggunakan metode difusi, sedangkan kemampuan antioksidan dievaluasi dengan menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikril-hidrazi (DPPH). Uji toksisitas ekstrak krokot dilakukan dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Escherichia coli* (*E. coli*) dan *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) digunakan sebagai bakteri uji. Ekstrak krokot dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada konsentrasi hambat minimum (KHM), masing-masing sebesar 40% untuk *E. coli* dan 60% untuk *S. aureus* dengan menghasilkan diameter zona hambat untuk bakteri *E. coli* dan *S. aureus* berturut-turut sebesar 6,34 mm dan 6,40 mm. Ekstrak krokot berpotensi sebagai bahan antioksidan kuat yang ditunjukkan dengan nilai *Inhibition Concentration* 50 % (IC<sub>50</sub>) sebesar 11,890 ppm, sedangkan vitamin C yang berperan sebagai kontrol positif menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 2,658 ppm. Ekstrak krokot bersifat toksik pada larva udang dengan nilai *Lethal Concentration* 50% (LC<sub>50</sub>) sebesar 168,904 ppm. Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak krokot memiliki bioaktivitas antioksidan, antibakteri dan toksisitas.

Kata kunci: antibakteri, antioksidan, krokot, toksisitas

### Abstract

Krokot (*Portulaca grandiflora* Hook) is a weed having medicinal properties and has been empirically used by the community for various treatments such as diarrhea and wound healing. The study aimed to determine the antibacterial, antioxidant and toxicity potential of krokot extract. This study was an experimental method using a mixture of krokot stem and leaves as the sample. The krokot extract was obtained from the maceration of a mixture of krokot stems and leaves using 96% ethanol pro analys (p.a) grade. Antibacterial activity of the extract was tested using diffusion method, whereas the antioxidants ability was evaluated using 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) method. The toxicity test of krokot extract was carried out using the *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) method. *Escherichia coli* (*E. coli*) and *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) were used as test bacteria. Krokot extract could inhibit bacterial growth at the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of 40% for *E. coli* and of 60% for *S. aureus*, resulting in the inhibition zones of 6.34 mm and 6.40 mm, respectively. Krokot extract was found to be potential as a strong antioxidant agent, demonstrated by the 50% Inhibition Concentration (IC<sub>50</sub>) value of 11.890 ppm whereas vitamin C as a positive control exhibited the IC<sub>50</sub> value of 2.658 ppm. Krokot extract was observed to be toxic to shrimp larvae with the *Lethal Concentration* 50% (LC<sub>50</sub>) value of 168,904 ppm. Thus it can be concluded that krokot extract had antioxidant, antibacterial and toxicity bioactivities.

Keywords: antibacterial, antioxidant, krokot, toxicity

## I. PENDAHULUAN

Krokot (*Portulaca grandiflora* Hook) merupakan tanaman gulma yang mempunyai berbagai manfaat dan khasiat dalam kesehatan. Krokot dikenal dengan sebutan “*Morobowo*” di Kabupaten Ngada Provinsi Nusa Tenggara Timur, namun di daerah lain krokot dikenal dengan sebutan yang berbeda seperti *gelang* di Sunda, *re sereyan* di Madura dan *jalu-jalu kiki* di Ternate (Dalimartha, 2006). Masyarakat Ngada secara empiris menggunakan krokot untuk pengobatan diare, infeksi kulit dan penyembuhan luka. Tanaman krokot oleh masyarakat Ngada untuk pengobatan diare digunakan dengan cara mengkonsumsi air rebusan krokot. Pada pengobatan infeksi kulit digunakan bagian batang dan daun krokot yang dihaluskan lalu dibalurkan pada tubuh yang luka (Hariana, 2013).

*P. grandiflora* Hook dilaporkan mengandung banyak senyawa aktif seperti flavonoid, fenol, hidrokuinon, alkaloid, saponin, tanin, triterpenoid dan steroid (Aisyah et al., 2023; Ramesh et al., 2014). Selain dapat berperan sebagai agen pertahanan tumbuhan terhadap patogen, herbivora, dan lingkungan, metabolit sekunder tumbuhan dapat memiliki berbagai efek farmakologi. Saponin yang banyak terkandung di terdapat dalam tanaman obat dan obat-obatan herbal Tiongkok, memiliki banyak aktivitas biologis seperti antijamur, antimikroba, antivirus, antiinflamasi, antikanker, antioksidan, dan efek imunomodulator (Juang & Liang, 2020). Tanin memiliki efek sebagai antibakteri dan antioksidan (Ogawa & Yazaki, 2018; Widsten et al., 2014). Flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan,

antikanker, antiinflamasi, antialergi, antidiare dan antimikroba (Chen et al., 2014; Meyer et al., 1982). Efek farmakologi yang banyak ditunjukkan oleh berbagai metabolit sekunder dari tanaman memberikan peluang besar bagi tanaman tersebut untuk dapat dimanfaatkan dan dikembangkan menjadi produk obat yang berasal dari bahan alami.

Krokot sebagai salah satu tumbuhan herbal menunjukkan efek farmakologi yang kuat yaitu sebagai antibakteri, antijamur, antikanker dan antioksidan (Salahuddin et al., 2024). Krokot juga dilaporkan dapat berperan sebagai antiinflamasi (Andayani et al., 2018; Budiawan et al., 2021) dan antidiabetes (Devi et al., 2019). Ekstrak metanol *P. grandiflora* menghasilkan diameter zona hambat terbesar terhadap *P. aeruginosa* pada konsentrasi hambat minimum (KHM) sebesar 25 µg/ml (Salahuddin et al., 2024). Variasi metode ekstraksi herba krokot (*P. oleracea* L) tidak mempengaruhi daya hambat bakteri uji secara nyata (Sari et al., 2021).

Berdasarkan efek farmakologi yang telah dilaporkan tersebut dan dalam rangka pemanfaatan krokot sebagai obat herbal, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi antioksidan, antibakteri, dan toksisitas dari krokot.

## II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia dan Laboratorium *Tropical Biopharmaca Research Center* (TropBRC) Institut Pertanian Bogor University.

Sampel pada penelitian ini adalah campuran bagian batang dan daun tanaman krokot yang diperoleh dari Mataloko, Ngada – Nusa Tenggara Timur (NTT).

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *beaker glass*, labu Erlenmeyer, pipet volumetrik, batang pengaduk, pipet volume, labu ukur, corong kaca, tabung reaksi, *rotary evaporator*, *blender*, pengayakan, kertas saring, kertas cakram, cawan petri, jarum *ose*, pinset, jangka sorong, vial, inkubator, autoklaf, kaca pembesar, neraca, *vortex*, pembakar bunsen, rak tabung reaksi, spektrofotometer dan kromatografi gas-spektrometri massa GC-MS.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman krokot, bakteri *E. coli*, bakteri *S. aureus*, etanol 96 % pro analisis (p.a), media *Mueller Hinton Agar* (MHA), media *Nutrien Agar* (NA), amoksisilin, *Dimetil Sulfoksida* (DMSO), asam askorbat, larutan DPPH, larva udang *artemia salina leach*, air laut dan akuades.

### Identifikasi Tanaman

Sebagai tahap awal, sampel diidentifikasi di Laboratorium Botani Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Cibinong, Bogor untuk mengetahui spesies tanaman krokot yang digunakan pada penelitian ini.

### Pembuatan Ekstrak

Sebanyak 1300 gram campuran batang dan daun tanaman krokot dibersihkan, dirajang, lalu dikeringkan secara langsung dibawah sinar matahari hingga mencapai berat kering yang konstan. Simplisia krokot yang diperoleh tersebut dihaluskan dengan menggunakan *blender* lalu diayak dengan pengayakan 50 mesh.

Simplisia krokot yang halus dimaserasi dengan menggunakan etanol 96% p.a pada perbandingan 1: 4 (b/v) selama 72 jam. Filtrat yang diperoleh selanjutnya diuapkan dengan menggunakan evaporator pada suhu 50<sup>0</sup> C sehingga diperoleh ekstrak kasar krokot yang digunakan sebagai sampel pada penelitian ini untuk mengetahui bioaktivitas antibakteri, antioksidan dan toksisitasnya.

### Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri dari ekstrak krokot dievaluasi dengan menggunakan metode difusi agar Kirby-Bauer termodifikasi sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Rahmawati *et al.*, 2022). Bakteri yang digunakan dalam pengujian adalah *E. coli* dan *S. aureus*. Koloni bakteri uji diregenerasikan dengan cara berikut, sebanyak 1 *ose* bakteri uji dioleskan ke dalam media *nutrien agar* (NA) miring lalu diinkubasi selama 24 jam. Sebanyak 1 *ose* bakteri uji juga disuspensikan ke dalam media cair *nutrient broth* dan dihomogenisasi hingga diperoleh kekeruhan setara dengan 0,5 Mc Farland. Sebanyak 100 µl suspensi cair bakteri uji digoreskan pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) lalu diratakan dengan menggunakan spatula.

Kertas cakram yang telah ditetaskan ekstrak krokot dalam dimetil sulfoksida (DMSO) 20% pada konsentrasi 20%, 40% dan 60% diletakkan di atas media MHA pada cawan petri. Kontrol positif yang digunakan adalah cakram amoksisilin, sedangkan kontrol negatif adalah DMSO 20 % yang digunakan sebagai pelarut ekstrak krokot pada uji aktivitas antibakteri. Masing-masing Petri selanjutnya diinkubasi pada

suhu 37°C selama 24 jam, serta dilakukan pengamatan dan pengukuran diameter zona bening yang timbul di sekitar kertas cakram. Diameter zona bening menunjukkan daya hambat pertumbuhan bakteri uji yang diukur dengan menggunakan jangka sorong.

### Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan ekstrak krokot dievaluasi dengan metode DPPH modifikasi menggunakan spektrofotometer (Rahmawati et al., 2020). Deret konsentrasi ekstrak krokot yang digunakan dalam pengujian adalah 0, 20, 30, 40, dan 50 ppm ekstrak dalam pelarut etanol. Sebanyak 2 ml ekstrak krokot pada masing-masing deret konsentrasi ditambahkan 2 ml larutan DPPH 0,1 mM. Masing-masing larutan ekstrak dikocok hingga homogen dan diletakkan di tempat gelap selama 30 menit. Absorbansi larutan diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 517 nm. Vitamin C sebagai kontrol positif pada pengujian diperlakukan sama seperti persiapan sampel ekstrak, namun pada deret konsentrasi 1; 2,5; 5; 7,5; 10 ppm. Kontrol negatif dalam pengujian menggunakan etanol. Aktivitas antioksidan ekstrak krokot ditunjukkan oleh daya hambat ekstrak terhadap radikal bebas dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Aktivitas antioksidan dievaluasi menggunakan nilai *Inhibition Concentration* 50% ( $IC_{50}$ ).

### Aktivitas Toksisitas

Aktivitas toksisitas ekstrak krokot ditentukan dengan metode BSLT. Pada 5 vial yang

berbeda masing-masing dimasukkan sebanyak 10 ekor larva udang dan 1000  $\mu$ L air laut. Masing-masing sebanyak 1  $\mu$ l larutan ekstrak pada deret konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 250 ppm, 500 ppm dimasukkan ke dalam 4 vial yang berbeda, sedangkan satu buah vial lainnya digunakan sebagai kontrol negatif yang tidak ditambahkan larutan ekstrak krokot. Seluruh vial tersebut diinkubasi selama 24 jam, lalu dihitung jumlah larva udang yang masih hidup di setiap vial. Efek toksisitas ditentukan dengan menghitung persentase kematian (mortalitas) larva udang dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva udang yang mati}}{\text{Jumlah total larva udang}} \times 100$$

Berdasarkan persen mortalitas dapat ditentukan nilai probit dengan menggunakan Tabel *transformation percentages of probite* (Vinney, 1971) untuk memperoleh persamaan garis regresi linier  $Y = a \pm bX$ . Persamaan garis tersebut diperoleh dari korelasi antara nilai probit persen kematian larva udang (ordinat) versus nilai logaritma konsentrasi ekstrak krokot (absis), untuk memperoleh nilai *Lethal Concentration* 50 % ( $LC_{50}$ ).

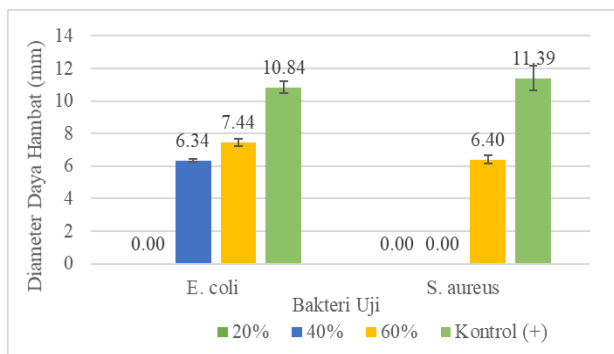
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri bertujuan untuk mengetahui kerentanan bakteri terhadap senyawa antibakteri dan aktivitas antibakteri dari bahan alami ditunjukkan dengan kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan bakteri tertentu yang ditandai dengan kemunculan zona bening. Semakin

besar diameter zona bening yang terbentuk sebagai akibat dari paparan dengan zat antibakteri atau bahan alam, berarti semakin besar pula daya hambat dari zat antibakteri atau bahan alam tersebut.

Sensitivitas krokot terhadap strain bakteri uji dievaluasi dengan metode difusi cakram. Aktivitas antibakteri ditunjukkan dengan diameter zona bening yang teramati di sekitar kertas cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *P. grandiflora* dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus* berturut-turut pada konsentrasi ekstrak krokot terendah sebesar 40% dan 60% dengan diameter zona hambat yang teramati masing-masing sebesar 6,34 mm dan 6,4 mm. Daya hambat dari ekstrak krokot dan kontrol positif terhadap kedua bakteri uji tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Daya Hambat Ekstrak Krokot dan Kontrol Positif terhadap Bakteri Uji

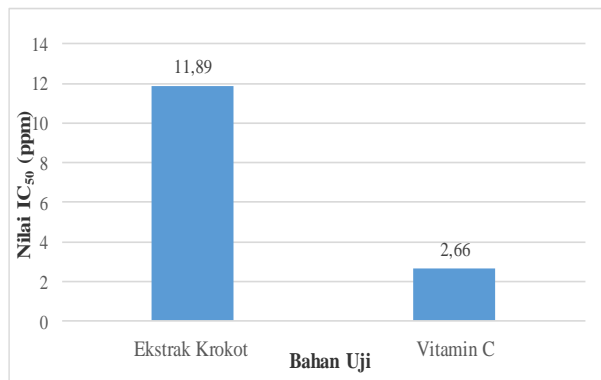
Ekstrak kasar krokot yang digunakan sebagai sampel pada penelitian ini berpotensi sebagai antibakteri karena mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Ekstrak alkohol herba *P. grandiflora* menunjukkan penghambatan secara signifikan terhadap

mikroorganisme salah satunya pada bakteri *E. coli*, konsentrasi 12.5 mg/ml merupakan konsentrasi terendah yang masih mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dengan zona hambat sebesar 10 mm (Ramesh et al., 2014), hasil tersebut lebih besar dibandingkan dengan hasil dalam penelitian ini. Penelitian lain melaporkan bahwa ekstrak air dan etanol *P. oleracea* L berpotensi sebagai agen antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan menghasilkan diameter zona hambat pada ekstrak air sebesar 5 mm dan ekstrak etanol sebesar 7 mm (Oraibi et al., 2017). Hasil tersebut hampir sama dengan hasil penelitian ini terhadap bakteri *S. aureus* yaitu konsentrasi sebesar 40% masih menghasilkan zona hambat dengan diameter sebesar 6.4 mm.

#### Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan *P. grandiflora* dievaluasi menggunakan metode DPPH. Metode DPPH merupakan salah satu metode pengujian yang lazim digunakan dalam mengevaluasi potensi antioksidan dari tumbuhan. Potensi antioksidan suatu bahan alam baik senyawa murni maupun ekstrak sering menggunakan metode pengujian kalorimeter DPPH karena bersifat sederhana, cepat murah dan sensitif (Santos & Silva, 2020). Daya antioksidan dari suatu bahan dapat dinyatakan dengan nilai  $IC_{50}$ , yaitu konsentrasi antioksidan dari bahan alami tertentu yang dapat menurunkan 50% dari konsentrasi DPPH. Nilai  $IC_{50}$  berbanding terbalik dengan kemampuan atau aktivitas antioksidan (Heryanto et al., 2023). Pada penelitian ini hasil analisis aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Gambar 2, *P. grandiflora* memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 11.89 ppm,

sedangkan vitamin C sebagai kontrol positif memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 2,66 ppm (Gambar 2). Berdasarkan nilai  $IC_{50}$  dari ekstrak *P. grandiflora* dapat disimpulkan bahwa ekstrak krokot memiliki aktivitas antioksidan yang relatif kuat.

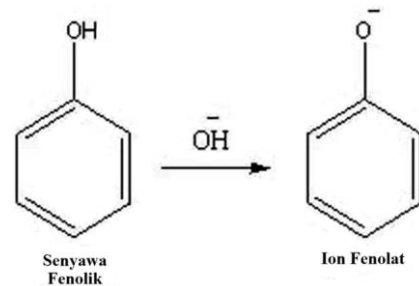


Gambar 2. Nilai  $IC_{50}$  dari Ekstrak Krokot dan Vitamin C

Pemilihan pelarut dalam ekstraksi mempengaruhi kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak. Polaritas pelarut yang tinggi, seperti etanol dapat secara efektif mengekstraksi kandungan bahan antioksidan alami (Hamid *et al.*, 2002). Berbagai tumbuhan mengandung banyak senyawa bioaktif yang menunjukkan aktivitas antioksidan tinggi (Chaves *et al.*, 2020). Senyawa bioaktif utama dalam tumbuhan yang berperan sebagai antioksidan adalah fenol, karena senyawa tersebut memiliki cincin aromatik yang memungkinkan stabilisasi fenol (Zduńska *et al.*, 2018). Gugus hidroksilfenol bersifat antioksidan sehingga dapat melindungi jaringan terhadap keberadaan radikal bebas dan terjadinya peroksidasi lipid (Li *et al.*, 2021). Kelompok sederhana fenol dikenal juga dengan nama fenolik yang memiliki struktur seperti Gambar 3.

Senyawa fenolik berperan terhadap aktivitas antioksidan tanaman *P. grandiflora*,

diketahui bahwa ekstrak etanol krokot utuh dari berbagai varietas memiliki nilai  $IC_{50}$  antara 760-1820 ppm (Lim *et al.*, 2014). Total flavonoid dan fenolik mempunyai hubungan signifikan terhadap antioksidan yang dimiliki suatu tanaman.



Gambar 3. Struktur Kimia Fenolik

Januarti *et al.* (2019) melaporkan adanya hubungan yang signifikan antara kandungan total flavonoid dan fenolik dengan kemampuan antioksidan. Aktivitas antioksidan yang terbesar dari tumbuhan krokot dijumpai pada bagian batang tua, meskipun jumlah senyawa fenolik dan flavonoid yang terbesar teramati di bagian daunnya (Husnawati *et al.*, 2020).

Uji sitotoksitas dari ekstrak krokot dievaluasi dengan metode BSLT, yang merupakan metode pengujian skrining awal serta bersifat sederhana dan murah untuk mengevaluasi efikasi metabolit sekunder yang terkandung di dalam tanaman (Waghulde *et al.*, 2019). Toksisitas ekstrak krokot terhadap larva *A. salina* dinyatakan dengan nilai probit % kematian udang (Tabel 1).

Hasil analisis probit dari data penelitian ini dengan menggunakan Microsoft Excel *software* dihasilkan persamaan garis regresi linear ekstrak krokot adalah  $y = 2.9661x - 1.6074$ . Berdasarkan persamaan tersebut maka didapatkan nilai  $LC_{50}$  ekstrak krokot terhadap larva udang *A. salina* sebesar 168,904 ppm (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Toksisitas Ekstrak *P. grandiflora* terhadap Larva Udang *Artemia salina*

Konsentrasi Ekstrak (ppm)	Log Konsentrasi Ekstrak (X)	% Kematian Udang	Nilai Probit (Y)
50	1,699	3,333	3,12
100	2,000	36,667	4,67
250	2,398	76,667	5,74
500	2,699	86,667	6,13

Sebagian besar senyawa aktif dalam tanaman bersifat toksik apabila berada pada dosis tinggi. Oleh sebab itu pada saat melakukan pengujian dibutuhkan tahapan penyaringan senyawa-senyawa yang bersifat racun bagi bagi makluk hidup seperti larva udang (Meyer *et al.*, 1982). Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak krokot bersifat toksik terhadap larva *Artemia salina* karena ekstrak yang diuji memiliki LC<sub>50</sub> lebih kecil dari 1000 ppm. Wahyuningsih *et al.* (2022) melaporkan bahwa Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun krokot (*P. oleracea* L.) menunjukkan nilai LC<sub>50</sub> sebesar 163,71 ppm. Daun krokot (*P. oleracea* L) juga dilaporkan mempunyai bioaktivitas yang sangat tinggi dengan nilai LC<sub>50</sub> sebesar 10,343 ppm, sehingga berpotensi dapat digunakan sebagai sumber bahan baku obat (Johannes & Sjafaraenan, 2023).

#### IV. KESIMPULAN

Ekstrak krokot menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* masing-masing pada KHM sebesar 40% dan 60%. Ekstrak krokot berpotensi sebagai antioksidan kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 11,890 ppm dan bersifat toksik pada larva udang dengan nilai LC<sub>50</sub> sebesar 168,904 ppm. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait bioaktivitas krokot secara *in vivo*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. I., Oktavia, A. W. P., Ayuningtyas, A. A., Putra, R. P., Prassisika, S., Jamilah, S., Nurcholiz, W. (2023) 'Short Communication: Differences in Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of *Portulaca oleracea* and *Portulaca grandiflora*', *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(3), pp. 1385-1390.
- Andayani, D., Suprihartini, E., Astuti, M. (2018) 'Efek Antiinflamasi Ekstrak Etanol Krokot (*Portulaca oleracea*, L.) pada Udem Tikus yang Diinduksi Karagenin', *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 3(1), pp. 43.
- Budiawan, A., Purwanto, A., Puradewa, L. (2021) 'Aktivitas Penyembuhan Luka Ekstrak Herba Krokot (*Portulaca oleracea*)', *Pharmaqueous: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 3(1), pp. 1–8.
- Chaves, N., Santiago, A., Alías, J. C. (2020) 'Quantification of the Antioxidant Activity of Plant Extracts: Analysis of Sensitivity and Hierarchization Based on the Method Used', *Antioxidants*, 9(76), pp. 1–15.
- Chen, Z., Zheng, S., Li, L., Jiang, H. (2014) 'Metabolism of Flavonoids in Human: A comprehensive review', *Current Drug Metabolism*, 15(1), pp. 48–61.
- Dalimartha, S. (2006) 'Atlas Tumbuhan Obat Jilid 4', Puspa Swara, Depok.
- Devi, M., Komal, S., Logeshwari, B. (2019) 'Preliminary Phytochemistry and Antidiabetic Activity of *Portulaca grandiflora* Hook Plant Extract on Streptozotocin-induced Diabetes in Rats', *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 12(12), pp. 87–90.
- Hamid, A. A., Shah, Z. Md., Muse, R., Mohamed, S. (2002) 'Characterisation of Antioxidative Activities of Various Extracts of *Centella asiatica* (L) Urban', *Food Chemistry*, 77(4), pp. 465–469.
- Hariana, A. (2013) '262 Tumbuhan Obat dan Khasiatnya', Penebar Swadaya, Jakarta.
- Heryanto, R., Putra, C. A., Khalil, M., Rafi, M., Putri, S. P., Karomah, A. H., Batubara, I. (2023) 'Antioxidant Activity and Metabolite Profiling of *Xylocarpus granatum* Extracts Using Gas Chromatography–Mass Spectrometry.

- Metabolites*, 13, (156), pp. 1-13.
- Husnawati, Purwanto, U. M. S., Rispriandari, A. A. (2020) 'Perbedaan Bagian Tanaman Krokot (*Portulaca grandiflora* Hook.) terhadap Kandungan Total Fenolik dan Flavonoid serta Aktivitas Antioksidan', *Current Biochemistry*, 7(1), pp. 10–20.
- Januarti, I. B., Taufiq, H., Sulistyaningsih. (2019) 'The Correlation of Total Flavonoid and Total Phenolic With Antioxidant Activity of Single Bulb Garlic (*Allium sativum*) from Tawangmangu and Magetan', *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 16(2), pp. 96-103.
- Johannes, E., Sjfaraenan. (2023) 'Uji Sitotoksik dan Fitokimia Fraksi n-Heksan Ekstrak Batang dan Daun Krokot *Portulaca oleracea* L.', *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 8(2), pp. 81–87.
- Juang, Y. P., Liang, P. H. (2020) 'Biological and Pharmacological Effects of Synthetic Saponins. *Molecules*', 25(21), pp. 4974.
- Li, C., Wang, E., Elshikh, M. S., Alwahibi, M. S., Wang, W., Wu, G., Shen, Y., Abbasi, A. M., Shan, S. (2021) 'Extraction and Purification of Total Flavonoids from *Gnaphalium affine* D. Don and Their Evaluation for Free Radicals' Scavenging and Oxidative Damage Inhabitation Potential in Mice Liver', *Arabian Journal of Chemistry*, 14(3), 103006.
- Lim, C. K., Tiong, W. N., Loo, J. L. (2014) 'Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Different Varieties of *Portulaca grandiflora*', *International Journal of Phytopharmacy*, 4(1), pp. 1–5.
- Meyer, B., Ferrigni, N., Putnam, J., Jacobsen, L., Nichols, D., McLaughlin, J. (1982) 'Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents', *Planta Medica*, 45(05), pp. 31–34.
- Ogawa, S., Yazaki, Y. (2018) 'Tannins from *Acacia mearnsii* De Wild. Bark: Tannin Determination and Biological Activities', *Molecules*, 23(837), pp. 1–18.
- Oraibi, A. G., AlShammari, A. A., Mohsien, R. A., Obaid, W. J. (2017) 'Investigation the Antibacterial Activity of *Portulaca oleracea* L. Tissue Cultures in Vitro', *Journal of Pharmaceutical Research International*, 18(5), pp. 1–7.
- Rahmawati, F., Kurniaty, L., Bintang, M. (2020) 'Antioxidant Potential and Identification of Active Compounds on Kabau Seed (*Archidendron bubalinum*) Flesh and Husk Extract', *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 23(3), pp. 83–88.
- Rahmawati, F., Yang, J. J., Bavelina, I. R. (2022) 'Potensi Antijamur Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) terhadap *Candida albicans*', *Prolife*, 9(3), pp. 610–620.
- Ramesh, S. P., Wagh, K. R., Vinod, A. B. (2014) 'Pharmacognostic Standardization and Antibacterial Potential of Aerial Herbs of *Portulaca grandiflora* Hooker (Portulaceae)', *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(12), pp. 1871–1885.
- Salahuddin, H., Batool, R., Sabri, S., Mansoor, Q., Akhtar, M. S., Mahmood, T. (2024) 'Phytochemical and in Vitro Biological Profiling of *Portulaca grandiflora* Whole Plant Extracts', *Lahore Garrison University Journal of Life Sciences*, 8(1), pp. 32–49.
- Santos, C. M. M., Silva, A. M. S. (2020) 'The Antioxidant Activity of Prenylflavonoids', *Molecules*, 25(696), pp. 1–33.
- Sari, S. M., Dewi, A. M., Safitri, E. I. (2021) 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.) dari Beberapa Metode Ekstraksi', *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 18(01), pp. 34–44.
- Singh, D. P., Verma, S., Prabha, R. (2018). Investigations on Antioxidant Potential of Phenolic Acids and Flavonoids: The Common Phytochemical Ingredients in Plants. *Journal of Plant Biochemistry & Physiology*, 06(03), 1–5. <https://doi.org/10.4172/2329-9029.1000219>
- Vinney, D. J. (1971) 'Probit Analysis. 3<sup>rd</sup> edition', Cambridge University Press, England.
- Waghulde, S., Kale, M. K., Patil, Vijay, R. (2019) 'Brine Shrimp Lethality Assay of the Aqueous and Ethanolic Extracts of the Selected Species of Medicinal Plants', *The 23rd International Electronic Conference on Synthetic Organic Chemistry*, 47. <https://doi.org/10.3390/ecsoc-23-06703>
- Wahyuningsih, S., Johannes, E., Sulfahri. (2022) 'Potensi Ekstrak Etanol Daun Krokot (*Portulaca Oleracea* L.) sebagai Antikanker', *Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA UNM*, 10, pp. 224–229.
- Widsten, P., Cruz, C. D., Fletcher, G. C., Pajak,



M. A., McGhie, T. K. (2014) 'Tannins and Extracts of Fruit by Products: Antibacterial Activity Against Foodborne Bacteria and Antioxidant Capacity', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(46), pp. 11146–11156.

Zduńska, K., Dana, A., Kolodziejczak, A., Rotsztejn, H. (2018) 'Antioxidant Properties of Ferulic Acid and Its Possible Application', *Skin Pharmacology and Physiology*, 31(6), pp. 332–336.