

Uji Sitotoksik Kulit Buah Naga Merah (*Selenicereus monacanthus* (Lem.) D.R.Hunt) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)

Gishela Bellania*, Kiki Mulkiya Yuliawati, Vinda Maharani Patricia

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*gbellania@gmail.com, qqmulkiya@gmail.com, solanum.tuberosum89@gmail.com

Abstract. Red dragon fruit peel is now widely sold as a health medicine consumed by consumers. Therefore, it is necessary to carry out tests to determine the effectiveness and safety of the product. This research aims to determine the ethanol extract produced from the maceration and digestion methods at concentrations (62.5 ppm, 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 1000 ppm) for 24 hours. The method used was the Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) which is measured in the death of *Artemia franciscana*. The results of the research showed that the LC_{50} value of red dragon fruit peel maceration extract and digestion were 75.25 $\mu\text{g/ml}$ and 96.09 $\mu\text{g/ml}$, respectively and the LC_{50} value for digestion was 96.09 $\mu\text{g/ml}$. With an LC_{50} value of more than 30 ppm, the ethanol extract of red dragon fruit peel produced by maceration or digestion methods is toxic.

Keywords: Red Dragon Fruit Peel (*Selenicereus monacanthus* (Lem.) D.R.Hunt), Cytotoxic, *Artemia Franciscana*.

Abstrak. Kulit buah naga merah kini banyak dijual sebagai obat kesehatan yang dikonsumsi oleh para konsumen. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui efektivitas dan keamanan produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ekstrak etanol yang dihasilkan dari metode maserasi dan digesti pada konsentrasi (62,5 ppm, 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 1000 ppm) selama 24 jam. Metode yang dilakukan adalah *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) yang diukur terhadap kematian *Artemia franciscana*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai LC_{50} ekstrak kulit buah naga merah ekstrak maserasi dan digesti berturut-turut sebesar 75,25 $\mu\text{g/ml}$ dan 96,09 $\mu\text{g/ml}$. Dengan nilai LC_{50} lebih dari 30 ppm, maka ekstrak etanol kulit buah naga merah yang dihasilkan dengan metode maserasi ataupun digesti bersifat toksik.

Kata Kunci: Kulit Buah Naga Merah (*Selenicereus monacanthus* (Lem.) D.R.Hunt); Sitotoksik.

A. Pendahuluan

Indonesia adalah negara tropis yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, salah satunya adalah buah naga merah. Buah naga merah memang lumrah dimakan untuk melepas dahaga, namun ternyata buah ini menghasilkan produk samping bernama kulit buah. Zat tersebut dapat dimanfaatkan dengan cara dibuat ekstrak atau dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai pangan fungsional yang memiliki manfaat bagi kesehatan [1]. Kulit buah naga kaya akan mengandung vitamin C, vitamin E, vitamin A, alkaloid, terpenoid, flavonoid, thiamin, niacin, piridoksin, cobalamin, fenol, karoten, fitoalbumin betalains, fenilpropanoid, triterpen, sterol, asam lemak [2].

Uji toksisitas merupakan salah satu jenis pengujian toksisitas yang mengutamakan mencari efek toksik. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan zat kimia yang sedang diuji sebanyak satu kali, atau beberapa kali dalam jangka waktu 24 jam [3]. Uji toksisitas perlu dilakukan untuk mengetahui potensi ketoksikan suatu bahan alam yang akan dijadikan sediaan fitofarmaka dan sebagai salah satu uji standar yang disyaratkan oleh WHO selain uji farmakologi eksperimental, uji klinis, uji kualitas dan jenis pengujian lain yang harus dilakukan demi keamanan pengguna [4].

Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) adalah bioassay pertama yang menguji sitotoksik. Kelebihan dari uji BSLT adalah tidak memakan banyak waktu, prosedur sederhana dan cepat, tidak memerlukan biaya besar, tidak memerlukan teknik aseptik atau peralatan khusus, serta hanya memerlukan volume pengujian yang kecil dan sedikit sampel [4]. Pemilihan larva udang sebagai hewan percobaan didasarkan pada fakta bahwa *Artemia franciscana* memiliki kesamaan dengan mamalia dan memiliki RNA polimerase yang bergantung pada DNA dari *Artemia franciscana* yang mengenali ATP yang berikatan pada Na^+ dan K^+ , yang sensitif terhadap ouabain, sehingga memungkinkan deteksi senyawa aktif dalam ekstrak [5].

Tingkat toksisitas ekstrak dilihat pada nilai LC_{50} . Suatu ekstrak dianggap toksik jika LC_{50} berada pada kisaran 30 hingga 1000 mg/L, dan sangat toksik jika LC_{50} kurang dari 1000 mg/L jika lebih dari 1000 mg/L maka ekstrak tersebut dianggap tidak beracun [6].

Berdasarkan pemaparan diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana aktivitas sitotoksik kulit buah naga merah yang diekstraksi dengan menggunakan metode yang berbeda, yaitu maserasi dan digesti dengan pelarut etanol 96%. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengujian aktivitas sitotoksik kulit buah naga merah yang diekstraksi secara maserasi dan digesti menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT).

B. Metodologi Penelitian

Tahapan yang dilakukan meliputi determinasi bahan, penyiapan bahan yang meliputi (pengambilan sampel, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan dan sortasi kering), ekstraksi, penapisan fitokimia, karakterisasi, pengujian sitotoksitas dan analisis data. Ekstraksi dilakukan dengan teknik maserasi dan digesti menggunakan etanol 96%. Metode *brine shrimp lethality test* (BSLT) menggunakan *Artemia franciscana* untuk menguji aktivitas sitotoksik.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Buah naga merah yang telah diperoleh dikumpulkan untuk dijadikan sebagai sampel terlebih dahulu dilakukan determinasi di Herbarium Bandungense Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung. Determinasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran tanaman yang akan diteliti dan menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan serta menghindari kemungkinan tercampurnya tanaman yang akan diteliti dengan tanaman lain [7]. Dari proses determinasi diketahui bahwa sampel yang diberikan adalah buah naga merah (*Selenicereus monacanthus* (Lem.) D.R.Hunt).

Tahap persiapan awal dari penelitian ini melibatkan pengumpulan dan persiapan kulit buah naga merah yang diperoleh dari Kebun Manoko, yang terletak di Desa Cikahuripan, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Pertama, kulit tersebut dipotong dan dibersihkan untuk menghilangkan kotoran dan zat pencemar. Kemudian, kulit tersebut dikupas dan diiris atau dipotong kecil-kecil untuk mempercepat proses pengeringan dan

memaksimalkan luas permukaan guna mendapatkan hasil ekstraksi yang optimal.

Kulit buah naga merah selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 40-50°C. Proses pengeringan bahan merupakan salah satu proses yang terpenting karena dapat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Tujuan utama pengeringan adalah untuk menurunkan kadar air bahan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. Namun suhu pengeringan di atas 60°C dapat merusak tanaman, termasuk senyawa flavonoid [8].

Dari 500 gram kulit buah naga merah yang diperoleh dengan maserasi sebanyak 155,9619 gram, Sedangkan ekstrak kental yang diperoleh dengan metode digesti sebanyak 150,0520 gram. Sehingga rendemen untuk ekstrak maserasi dan digesti kulit buah naga merah berturut-turut adalah 8,41% dan 7,82%. Tingginya senyawa aktif ditunjukkan dengan tingginya rendemen yang dihasilkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi adalah waktu, suhu, pengadukan, pelarut dan ukuran sampel juga mempengaruhi jumlah rendemen [10]. Hasil rendemen untuk setiap metode ekstraksi terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil % Rendemen Ekstraksi Maserasi dan Digesti

Metode Ekstraksi	% Rendemen
Maserasi	8,41 %
Digesti	7,82 %

Penetapan karakterisasi simplisia dibagi menjadi dua bagian, yaitu penetapan parameter spesifik dan non-spesifik. Tujuan dari proses karakterisasi ini adalah untuk menjaga konsistensi dalam aktivitas keamanan, dan kandungan senyawa aktif dalam simplisia dan ekstraknya [11]. Parameter spesifik meliputi kadar sari larut dalam air dan kadar sari larut dalam etanol. Parameter non-spesifik meliputi penilaian penyusutan pengeringan, kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam dan bobot jenis. Hasil dari penetapan parameter spesifik dan non spesifik disajikan pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Hasil karakterisasi simplisia

No	Parameter Uji	Hasil Kadar	Pustaka [12]
1	Sari Larut Air	52,82% $\pm$ 5,58	tidak kurang dari 12%
2	Sari Larut Etanol	8,15 % $\pm$ 0,51	lebih dari 8%
3	Susut Pengeringan	6,40% $\pm$ 0,05	tidak lebih dari 9,4%
4	Kadar Air	7,4% $\pm$ 1,41	$\leq$ 10%
5	Kadar Abu Total	6,46% $\pm$ 0,45	tidak lebih dari 10,6%
6	Kadar Abu Tidak Larut Asam	9,32 % $\pm$ 1,19	tidak boleh lebih dari 2%

Tabel 3. Hasil karakterisasi bobot jenis ekstrak

Parameter Uji (Bobot Jenis)	Hasil	Pustaka [12]
Maserasi	0,8425 $\pm$ 0	tidak lebih dari 1g/mL.
Digesti	0,8427 $\pm$ 0.0031	tidak lebih dari 1g/mL.

Selanjutnya dilakukan skrining fitokimia yang meliputi identifikasi senyawa flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, monoterpen, triterpenoid, kuinon. Tujuan dari skrining fitokimia tumbuhan adalah untuk mengidentifikasi dan mendeteksi kandungan senyawa kimia aktif (fitokimia) yang memiliki potensi bioaktif atau manfaat medis, sehingga dapat digunakan dalam pengobatan atau pengembangan produk farmasi yang berbasis tumbuhan. [13]. Hasil dari skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil karakterisasi bobot jenis ekstrak

Senyawa	Simplisia	Ekstrak Maserasi	Ekstraksi Digesti
Alkaloid	+	+	+
Flavonid	+	+	+
Tanin	-	-	-
Monoterpen	-	-	-
Triterpenoid	+	+	+
Saponin	+	-	-
Kuinon	+	+	+

Keterangan: + terdeteksi

- tidak terdeteksi

Uji sitotoksik dilakukan terhadap ekstrak etanol maserasi dan digesti pada kulit buah naga merah secara in-vitro dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*) terhadap *Artemia franciscana*. Larutan uji dibuat dengan melarutkan ekstrak kulit buah naga merah hingga konsentrasi sebesar 62,5 ppm, 125 ppm, 250 ppm, 500 ppm, dan 1000 ppm dan larutan kontrol berupa pelarut DMSO. Hasil uji sitotoksik disajikan pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Hasil analisis nilai LC₅₀ ekstrak maserasi kulit buah naga merah

Konsentrasi Uji (ppm)	Log Konsentrasi	Jumlah Larva Uji (ekor)	Rata- Rata	Persen kematian (%)	nilai probit
Kontrol	0	10	0	0	0
1000	3	10	9.67	96.7	6.8084
500	2.70	10	9.67	96.7	6.8084
250	2.40	10	8.67	86.7	6.1123
125	2.10	10	9.00	90.0	6.2816
62.5	1.80	10	7.67	76.7	5.7200

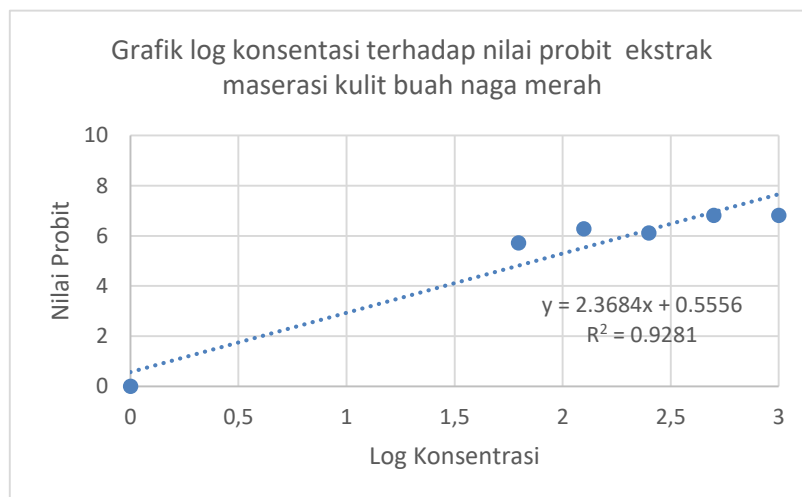
Tabel 6. Hasil analisis nilai LC₅₀ ekstrak digesti kulit buah naga merah

Konsentrasi Uji (ppm)	Log Konsentrasi	Jumlah Larva Uji (ekor)	Rata- Rata	Persen kematian (%)	nilai probit
Kontrol	0	10	0	0	0
1000	3	10	9.67	96.7	6.8084
500	2.70	10	9.33	93.3	6.4985
250	2.40	10	8.67	86.7	6.1123
125	2.10	10	7.67	76.7	5.7200
62.5	1.80	10	5.33	53.3	5.0803

Tabel 5 dan Tabel 6 menunjukkan bahwa jumlah larva udang *Artemia franciscana* yang mati jumlahnya bertambah seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan uji. Terbukti lebih memati karena berbanding lurus dengan peningkatan angka kematian [14]. Suatu senyawa dinyatakan mempunyai potensi toksik jika menunjukkan nilai LC₅₀ lebih dari 30 µg/ml (ppm). Pengujian terhadap ekstrak maserasi dan digesti kulit buah naga merah (*Selenicereus monacanthus* (Lem.) D.R.Hunt berturut-turut menunjukkan LC₅₀ sebesar 75,25 µg/ml dan 96,09

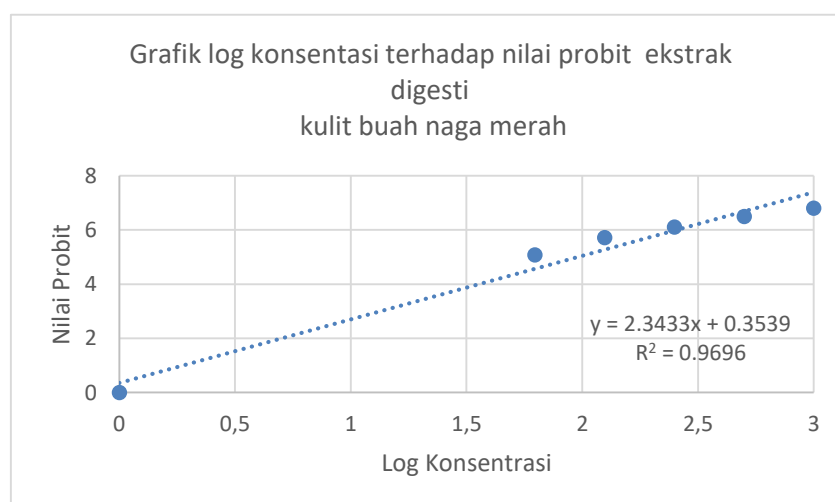
µg/ml. Dengan nilai LC_{50} lebih dari 30 ppm, maka ekstrak etanol kulit buah naga merah yang dihasilkan dengan metode maserasi ataupun digesti bersifat toksik.

Nilai LC_{50} ekstrak etanol kulit buah naga diperoleh berdasarkan persamaan regresi linier yang dihasilkan dari grafik antara log konsentrasi sebagai sumbu x dan nilai probit sebagai sumbu y. Untuk grafik dapat dilihat pada grafik 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik regresi linier antara log konsentrasi dan nilai probit pada ekstrak maserasi kulit buah naga merah

Berdasarkan data pada Gambar 1 diperoleh persamaan regresi linier sebesar antara log konsentrasi sebagai variabel x dan nilai probit mortalitas sebagai variabel y. Didapatkan persamaan $y = 2,3684x + 0,5556$ dengan koefisien korelasi sebesar 0,9281. Dari rumus yang diperoleh dilakukan perhitungan pada sehingga diperoleh nilai LC_{50} , dimana y adalah nilai probit mortalitas 50% yaitu 5, sehingga menghasilkan nilai x atau log konsentrasi sebesar 1,8765. Untuk mendapatkan nilai LC_{50} dilakukan anti logaritma pada nilai x dan hasil untuk nilai LC_{50} adalah 75,255ppm. Nilai LC_{50} yang didapatkan sudah masuk kedalam rentang toksik. Suatu bahan uji dianggap toksik jika nilai LC_{50} yang diperoleh lebih dari 30 ppm dan kurang dari 1000 ppm [6].



Gambar 2. Grafik antara log konsentrasi dan nilai probit pada ekstrak digesti kulit buah naga merah

Berdasarkan data pada Gambar 2. diperoleh persamaan regresi linier sebesar antara log

konsentrasi sebagai variabel x dan nilai probit mortalitas sebagai variabel y. Didapatkan persamaan $y = 2,3433x + 0,3539$ dengan koefisien korelasi sebesar 0,9696. Dari rumus yang diperoleh dilakukan perhitungan pada sehingga diperoleh nilai LC_{50} , dimana y adalah nilai probit mortalitas 50% yaitu 5, sehingga menghasilkan nilai x atau log konsentrasi sebesar 1,9827. Untuk mendapatkan nilai LC_{50} dilakukan anti logaritma pada nilai x dan hasil untuk nilai LC_{50} adalah 96,09 ppm. Nilai LC_{50} yang didapatkan sudah masuk kedalam rentang toksik karena suatu bahan uji dikatakan toksik jika nilai LC_{50} yang didapatkan lebih dari 30 ppm dan kurang dari 1000 ppm [6].

Kulit buah naga ini mengandung senyawa yang diduga bersifat sitotoksik. Betasianin adalah senyawa alkaloid yang ditemukan dalam kulit buah naga, diduga memiliki potensi sebagai agen antikanker yang mampu menghambat pertumbuhan beberapa jenis sel kanker. Selain itu, betanin juga dikenal dapat menghambat proses adipogenesis pada adiposit [15]. Selain itu, tingginya kadar antosianin pada kulit buah naga merah diduga berhubungan dengan aktivitas senyawa sitotoksik dan dapat dikembangkan sebagai formulasi herbal untuk pengembangan obat antikanker. Antosianin merupakan turunan flavonoid merupakan salah satu jenis antioksidan yang dapat mengurangi kerusakan DNA dengan cara menangkap elektron bebas yang dilepaskan oleh radikal bebas.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa ekstrak kulit buah naga merah (*Selenicereus monacanthus* (Lem.) D.R.Hunt) yang dimaserasi dan dicerna mempunyai potensi aktivitas sitotoksik karena nilai LC_{50} lebih dari 30 ppm. Nilai ekstrak etanol maserasi dan ekstrak digesti masing-masing sebesar 75,25 ppm dan 96,09 ppm.

Acknowledge

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada dosen pembimbing, laboran dan teman-teman yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini, serta dosen wali dan dosen pembimbing Program Studi Farmasi Fakultas Matematika Universitas Islam Bandung.

Daftar Pustaka

- [1] A. Rahmi, T. Afriani, and A. Aini, "Cytotoxic test of extract and fractions from Blumea balsamifera leaves using Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)," *J. Ilm. Farm.*, vol. 18, no. 1, pp. 26–33, 2022, doi: 10.20885/jif.vol18.iss1.art3.
- [2] S. Ramadhan Saepudin, K. Mulkiya Yuliatwati, and T. Abdo Alhakimi, "Pengaruh Perbedaan Karakteristik Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Lemairei* (Hook.) Britton & Rose) yang Diperoleh dari Metode Ekstraksi Maserasi dan Digesti," *Pros. Farm.*, pp. 885–889, 2020, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.29313/v6i2.24035>
- [3] D. Lestari, R. Kartika, and E. Marliana, "UJI Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) UMBI BAWANG TIWAI (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb) DAN UJI TOKSISITAS AKUT," vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [4] V. K. Andika, "Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)," *Parapemikir J. Ilm. Farm.*, vol. 12, no. 1, p. 129, 2023, doi: 10.30591/pjif.v12i1.4287.
- [5] J. S. Datula'bi, R. A. Bara, F. Losung, R. E. Mangindaan, P. A. Angmalisang, and R. O. Mantiri, "AKTIVITAS SITOTOKSIK EKSTRAK KARANG LUNAK *Xenia* sp. DARI TELUK MANADO, PROVINSI SULAWESI UTARA," *J. Pesisir Dan Laut Trop.*, vol. 9, no. 3, p. 66, 2021, doi: 10.35800/jplt.9.3.2021.36523.
- [6] B. N. Meyer, N. R. Ferrigni, J. E. Putnam, L. B. Jacobsen, D. E. Nichols, and J. L. McLaughlin, "Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents," *Planta Med.*, vol. 45, no. 1, pp. 31–34, 1982, doi: 10.1055/s-2007-971236.
- [7] M. H. C. Klau and R. J. Hesturini, "Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans* (Burm F) Lindau) Terhadap Daya Analgetik Dan Gambaran Makroskopis Lambung Mencit," *J. Farm. Sains Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 6–12, 2021, doi: 10.52216/jfsi.v4i1.59.

- [8] M. Warnis, L. A. Aprilina, and L. Maryanti, "Pengaruh Suhu Pengeringan Simplisia Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)," *Semin. Nas. Kahuripan*, pp. 264–268, 2020, [Online]. Available: <https://conference.kahuripan.ac.id/index.php/SNapan/article/view/64>
- [9] Subaryanti, D. M. D. Sabat, and M. R. Trijuliamos, "Potensi Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Urticastrum decumanum* (Roxb.) Kuntze) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* Antimicrobial," *Sainstech Farma*, vol. 15, no. 2, pp. 93–102, 2022.
- [10] E. J. Besan, I. Rahmawati, and O. Saptarini, "Aktivitas Antibiofilm Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*," *Pharm. J. Farm. Indones. (Pharmaceutical J. Indones.)*, vol. 20, no. 1, p. 1, 2023, doi: 10.30595/pharmacy.v0i0.14437.
- [11] Y. P. Utami, A. H. Umar, R. Syahrini, and I. Kadullah, "Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum*," *J. Pharm. Med. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 32–39, 2017.
- [12] L. Dewi, T. Slamet, and R. Fitriani, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Batang Buah Naga Merah," vol. 11, pp. 8–18, 2023.
- [13] Y. C. Sambode, H. E. I. Simbala, and E. M. Rumondor, "Penentuan Skrining Fitokimia, Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Umbi Bawang Hutan (*Eleutherine americana* Merr) Determination Of Phytochemical Screening, Specific And Non-Specific Parameters Forest Onion Bulb Extract (*Eleutherine americana* Mer," *J. Pharmacon*, vol. 11, pp. 1389–1394, 2022.
- [14] H. Kurniawan and M. Ropiqa, "Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Ekor Kucing (*Acalypha hispida* Burm.f.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)," *J. Syifa Sci. Clin. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 52–62, 2021, doi: 10.37311/jsscr.v3i2.11398.
- [15] H. E. Khoo *et al.*, "Betacyanins and Anthocyanins in Pulp and Peel of Red Pitaya (*Hylocereus polyrhizus* cv. Jindu), Inhibition of Oxidative Stress, Lipid Reducing, and Cytotoxic Effects," *Front. Nutr.*, vol. 9, no. June, pp. 1–11, 2022, doi: 10.3389/fnut.2022.894438.
- [16] Alfi Israhmayani Komara and Indra T. Maulana, "Potensi Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Antikanker," *Jurnal Riset Farmasi*, pp. 89–94, Dec. 2023, doi: 10.29313/jrf.v3i2.3123.
- [17] Devi Zulfitriyana Devi Zulfitriyana, Yani Lukmayani, and Lanny Mulqie, "Penetapan Kadar Fenol Total dan Flavonoid Ekstrak Kulit Pisang 'Kepok' Mentah," *Jurnal Riset Farmasi (JRF)*, vol. 4, no. 1, 2024.
- [18] Fakhrul Akbar Arrahim, Vinda Maharani Patricia, and Livia Syafnir, "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Alkesa terhadap *S. aureus* dan *E. coli*," *Jurnal Riset Farmasi (JRF)*, vol. 4, no. 1, 2024.