

Review Artikel

Studi Literatur Kandungan Fitokimia, Aktivitas Farmakologi, dan Toksisitas Cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.)

Ni Made Mirah Satya Kanti¹, Ni Putu Eka Leliqia^{2*}

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, mirahsatya@gmail.com

²Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, eka_leliqia@unud.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstrak– Cempedak (*Artocarpus integer*) dari famili Moraceae cukup dikenal oleh masyarakat Indonesia. Buah ini satu famili dengan buah nangka, sehingga memiliki penampilan mirip dengan buah nangka namun tekstur buahnya berbeda. Tanaman ini dilaporkan terbukti secara ilmiah memiliki berbagai efek farmakologis. *Review* artikel ini bertujuan untuk merangkum penelitian ilmiah mengenai kandungan fitokimia, aktivitas farmakologi, dan toksisitas dari *A. integer*. Metode penulisan artikel ini berupa *narrative review* dari jurnal-jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional. Hasil *review* menunjukkan bahwa *A. integer* mengandung senyawa flavonoid, fenol, tannin, steroid/triterpenoid, saponin, alkaloid, karbohidrat, dan protein. Bagian kulit buah, buah, dan daun *A. integer* dilaporkan memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Bagian kayu, akar, dan biji buah dilaporkan memiliki aktivitas antijamur. Sedangkan, bagian tanaman *A. integer* yang dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri yaitu kulit batang, kayu batang, biji buah, kulit buah, dan daun. Metode ekstraksi yang digunakan umumnya maserasi dengan menggunakan pelarut yang bervariasi, diantaranya etanol, metanol, kloroform, dan n-heksana. Hasil uji toksisitas ekstrak etanol biji buah *A. integer* termasuk dalam kategori praktis tidak toksik dan ekstrak etanol kulit buah *A. integer* termasuk dalam kategori toksik sedang. *Review* ini dapat digunakan sebagai informasi awal terkait aktivitas farmakologi dan keamanan dari *A. integer*.

Kata Kunci– *Artocarpus integer*, Antibakteri, Antijamur, Antioksidan, Toksisitas

1. PENDAHULUAN

Artocarpus integer atau cempedak merupakan tanaman tropis yang termasuk ke dalam famili Moraceae [1]. Tanaman ini tumbuh secara luas di alam liar dan tersebar di Asia Tenggara seperti Malaysia, Myanmar, Indonesia, Thailand, dan Vietnam [2]. Sedangkan di Indonesia, *A. integer* tersebar di pulau Sulawesi, Kalimantan, Sumatera, Jawa, Maluku, dan Papua Nugini [3]. Buah *A. integer* memiliki rasa yang mirip dengan buah nangka tetapi aromanya mirip dengan buah durian [4]. Tanaman *A. integer* bersifat *cauliflorous*, yaitu buahnya tumbuh langsung di batang atau di dahan yang tua. Sama halnya seperti nangka, buah *A. integer* adalah buah majemuk yang berasal dari gabungan buah individu dari satu perbungaan utuh. Buah *A. integer* memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan dengan nangka dan berbentuk agak silindris. Panjangnya biasanya 35 cm dengan diameter 15 cm [5] dan setiap buah dapat memiliki antara 100 dan 500 biji. Pohon *A. integer* dapat tumbuh mencapai ketinggian 10-30 m [6].

Artocarpus integer memiliki potensi yang besar dalam bidang pengobatan. Berbagai penelitian telah melaporkan efek farmakologi dari tanaman ini, seperti sebagai antibakteri [7, 8, 9,

10, 11, 12], antiinflamasi [13], antitirosinase, antijamur, antidiabetes [9, 14], dan antioksidan [15, 16, 17, 18, 19]. Melalui artikel *review* ini, diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kandungan kimia dan aktivitas farmakologi dari berbagai bagian tanaman *A. integer*. Selain itu, dilakukan pula studi literatur mengenai pengujian toksisitas dari tanaman tersebut agar dapat mengetahui keamanan dan batas maksimal dosis yang dapat digunakan.

2. METODE

Pembuatan artikel menggunakan *narrative review* dari jurnal-jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional. Sumber yang digunakan dalam melakukan pengumpulan jurnal adalah *google scholar* dan berbagai situs penyedia jurnal lainnya seperti Pubmed, NCBI, Elsevier, *researchgate*, dan lain sebagainya. Literatur yang digunakan yaitu artikel asli dengan pengujian kandungan kimia, aktivitas antioksidan, aktivitas antimikroba, dan toksisitas tanaman *A. integer*. Terdapat 21 jurnal yang di *review* dengan 12 jurnal dalam bahasa Indonesia dan 8 jurnal dalam bahasa Inggris. Adapun jurnal yang sudah terakreditasi Sinta sebanyak 8 jurnal, dengan akreditasi Sinta 2 (1 jurnal), Sinta 3 (2 jurnal), Sinta 4 (4 jurnal), dan Sinta 5 (1 jurnal). Selain itu, terdapat 5 jurnal yang sudah terindeks Scopus dengan *Quartile* 1 dan 2 masing-masing sebanyak 2 jurnal dan *Quartil* 3 sebanyak 1 jurnal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman cempedak (Gambar 1) berasal dari famili Moraceae dengan nama spesies *Artocarpus integer* (Thunb.) Merr. atau bisa juga disebut *Artocarpus champeden*. *Artocarpus integer* adalah tanaman berukuran sedang, berkanopi sedang, bercabang, dan *monoecious*. Tanaman ini merupakan tanaman tropis asli India, tetapi dapat ditemukan di Indonesia, Malaysia, Thailand, Myanmar, dan Vietnam dengan nama yang berbeda-beda diantaranya Menkahai, Banturung, Temedak, dan Nakan (Borneo); Kathar, Kathar, dan Chakka (India); Tundak (Jepang); Cempedak atau Comedak (Indonesia); Chempedak Mit To[^] Nu (Vietnam); Koparamitsu (Malaysia) [6, 20].



Gambar 1. Bagian daun dan buah tanaman *Artocarpus integer* [6, 21]

Tanaman *A. integer* diketahui menghasilkan berbagai senyawa metabolit primer dan sekunder. Metabolit primer digunakan untuk pertumbuhan tanaman, contohnya karbohidrat, protein, dan lipid. Sedangkan, metabolit sekunder adalah senyawa hasil biosintesis turunan

metabolit primer dan tidak berperan langsung untuk pertumbuhan, perkembangan, ataupun reproduksi, akan tetapi dapat digunakan untuk perkembangbiakan dan pertahanan tanaman. Senyawa ini memiliki manfaat untuk mengobati berbagai jenis penyakit atau memiliki aktivitas farmakologi, namun dapat juga dapat bersifat toksik. Senyawa yang termasuk dalam golongan metabolit sekunder yaitu flavonoid, fenolik, alkaloid, saponin, tanin, steroid, terpenoid, dan lain-lain [22, 23, 24].

3.1 Kandungan Fitokimia

Penentuan kandungan kimia dan aktivitas farmakologi tanaman *A. integer* dapat dilakukan dengan menggunakan pengujian kualitatif. Skrining fitokimia merupakan salah satu pengujian kandungan kimia secara kualitatif untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder dengan cara mengamati perubahan warna dan endapan yang terbentuk akibat reaksi antara senyawa dengan reagen [25]. Senyawa metabolit sekunder yang umumnya diperiksa yaitu flavonoid, fenolik, alkaloid, triterpenoid, steroid, dan tanin.

Tabel 1. Kandungan Fitokimia Tanaman *Artocarpus integer*

Bagian Tanaman	Pelarut	Metode Ekstraksi	Kandungan Fitokimia	Pustaka
Daun	Etanol	Maserasi	Fenol, flavonoid, tanin	[26]
Daun	Etanol	Maserasi	Flavonoid, tanin, steroid/triterpenoid	[11]
Daging buah	Etanol	Maserasi	Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid, fenolik	[11]
Kulit luar buah	Etanol	Maserasi	Flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin	[10]
Kulit buah	Metanol	Sokletasi	Karbohidrat, protein, tanin, saponin, flavonoid, dan alkaloid	[27]
Kulit buah	Etanol	Maserasi	Triterpenoid, flavonoid, tanin, fenolik	[28]
Biji buah	Etanol	Maserasi	Alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, terpenoid, dan tanin	[9]
Biji buah	Etanol	Sokletasi	Alkaloid, flavonoid, fenol, steroid/triterpenoid	[29]
Biji buah	Kloroform	Maserasi	Alkaloid, steroid, terpenoid	[4]
Kulit batang	Fraksi dari ekstrak potroleum eter	Kromatografi vakum cair	Metoksisiklokomunal dan empat flavonoid (artonin F, kudraflavon C, heteroflavanon A, dan siklokomunal)	[13]
Kulit batang	Fraksi n-heksana dari ekstrak metanol	Partisi	Terpenoid, steroid, alkaloid	[7]

Kulit batang	Fraksi kloroform dari ekstrak metanol	Partisi	Flavonoid, terpenoid, steroid, fenolik	[7]
Kulit batang	Fraksi metanol dari ekstrak metanol	Partisi	Flavonoid, terpenoid, steroid, alkaloid, fenolik	[7]

Kandungan metabolit sekunder dapat dipengaruhi oleh penggunaan pelarut karena masing-masing metabolit mempunyai tingkat kepolaran yang berbeda-beda [30]. Berdasarkan hasil studi literatur kandungan fitokimia *A. integer* (Tabel 1), ekstrak polar (etanol dan metanol) *A. integer* mengandung senyawa yang berifat polar seperti flavonoid, tanin, saponin, fenolik. Sedangkan, ekstrak non polar (n-heksana) umumnya tidak mengandung senyawa polar seperti flavonoid, namun positif terhadap senyawa yang bersifat non polar seperti steroid. Begitu pula dengan ekstrak semi polar (kloroform) umumnya mengandung senyawa alkaloid dan triterpenoid.

Penentuan keberadaan senyawa fitokimia juga dapat dilakukan dengan isolasi dan penetapan struktur senyawa. Senyawa hasil isolasi tersebut akan dianalisis dengan menggunakan spektroskopi seperti spektroskopi ultraviolet, *nuclear magnet resonance*, infra merah, dan massa. Sehingga, dengan analisis ini dapat diketahui kandungan senyawa fitokimianya [31].

3.2 Antioksidan

Antioksidan bekerja dengan mendonorkan satu elektron pada senyawa yang mempunyai sifat radikal bebas sehingga aktivitas tersebut dapat dihambat [17]. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat terjadinya radikal bebas atau biasanya dikenal sebagai ROS (*Reactive Oxygen Species*). Aktivitas antioksidan dapat ditentukan dengan menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) dan menggunakan parameter berupa nilai IC_{50} , yang mana semakin rendah nilainya, maka semakin kuat aktivitas antioksidan suatu ekstrak tanaman begitu pula sebaliknya [15]. Aktivitas antioksidan dikelompokkan ke dalam empat kategori yaitu sangat kuat, kuat, sedang, lemah, dan sangat lemah. Aktivitas antioksidan dikatakan sangat kuat jika mempunyai nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, nilai IC_{50} pada rentang 50 - 100 ppm termasuk antioksidan kuat, nilai IC_{50} pada rentang 100 - 150 ppm termasuk antioksidan sedang, nilai IC_{50} pada rentang 150 - 200 ppm termasuk antioksidan lemah, dan nilai IC_{50} lebih dari 200 ppm termasuk antioksidan yang sangat lemah [32].

Pengujian aktivitas antioksidan dari kulit buah *A. integer* yang dikeringkan dengan suhu 45, 50, dan 55°C memiliki kemampuan menangkap radikal DPPH dengan nilai IC_{50} masing-masing sebesar 56,96 ppm; 66,76 ppm; dan 84,74 ppm. Ketiga sampel uji memiliki aktivitas antioksidan kuat. Namun, aktivitas antioksidan yang paling baik ditunjukkan oleh kulit buah yang dikeringkan pada suhu 45°C [15]. Aktivitas yang sama juga ditunjukkan oleh buah cempedak yang dibuat bentuk serbuk dengan *freeze-drying* memiliki efek menangkalkan radikal bebas DPPH terbesar pada konsentrasi 50 ppm sebesar 52,12%. Senyawa β -karoten yang terkandung di dalamnya diduga berperan sebagai antioksidan [16].

Berdasarkan pengujian Nadillah dkk. (2022), aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun *A. integer* menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 213,72 ppm dan termasuk kategori sangat lemah [17]. Rizki dkk. (2021) juga melakukan penelitian ekstrak etanol daun *A. integer* dan diketahui menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 87,9513 ppm dan termasuk ke dalam kategori kuat [33]. Ekstrak etanol daun *A. integer* juga dilaporkan menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 10,13 ppm (kategori sangat kuat) [34]. Terdapat penelitian yang melakukan pengujian aktivitas antioksidan dari beberapa variasi konsentrasi kombinasi ekstrak akuades daun *Artocarpus integer* dan *Ageratum conyzoiden*. Hasil uji menunjukkan kombinasi ekstrak daun *A. integer* dan *A. conyzoiden* 1:1 menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi ($IC_{50} = 4,22$ ppm) dengan kategori sangat kuat, dibandingkan kombinasi 2:1 ($IC_{50} = 6,92$ ppm) dan kombinasi 1:2 ($IC_{50} = 6,77$ ppm). Aktivitas antioksidan tanaman yang dikombinasikan menunjukkan hasil yang lebih baik daripada ekstrak tunggal daun *A. integer* ($IC_{50} = 8,8$ ppm) dan ekstrak tunggal daun *A. conyzoiden* ($IC_{50} = 259,18$ ppm) [18].

Berdasarkan penelitian Zakaria *et al.*, (2017), diketahui bahwa lima turunan senyawa flavonoid dari inti kayu *A. integer* yaitu artokarponon, kudraflavon, artokarpin, tefrosin, dan norartokarpin memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} berturut-turut yaitu 29,88; 5,20; 4,70; 55,58; 2,83; dan 2,79 ppm. Aktivitas antioksidan dari senyawa artokarponon, kudraflavon, artokarpin, dan norartokarpin termasuk ke dalam kategori sangat kuat, sedangkan senyawa tefrosin ke dalam kategori kuat [19].

3.3 Antimikroba

Aktivitas antimikroba (antijamur dan antibakteri) dapat ditentukan dengan metode difusi agar. Metode difusi agar akan menghasilkan diameter zona hambat yang memiliki hubungan berbanding lurus dengan kekuatan antimikroba suatu ekstrak. Semakin luas daerah zona hambat yang terbentuk di sekitar sumur, maka semakin kuat pula senyawa bioaktif dapat menghambat suatu mikroba [35].

a. Antijamur

Antijamur merupakan obat atau senyawa yang digunakan untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh jamur atau fungi. Kekuatan aktivitas antijamur berdasarkan zona hambatnya dikelompokkan menjadi empat yaitu apabila nilai zona hambat yang dihasilkan kurang dari 3 mm maka termasuk kategori lemah, 3 – 9 mm termasuk kategori sedang, 9 – 18 termasuk kategori kuat, dan lebih dari 18 mm termasuk kategori sangat kuat [36].

Hasil pengujian antijamur dari ekstrak etanol kulit batang, kayu, kulit akar, dan akar *A. integer* terhadap *Candida albicans*, *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes* menunjukkan hanya ekstrak kayu dan akar *A. integer* yang aktif terhadap *T. mentagrophytes* dengan nilai zona hambat masing-masing yaitu $6,83 \pm 0,20$ mm dan $6,60 \pm 0,17$ mm (kategori sedang). Semua ekstrak tidak menunjukkan zona hambat terhadap *C. albicans* dan *T. rubrum* [14]. Selain itu, berdasarkan penelitian Hilma dkk. (2018), ekstrak etanol biji buah *A. integer* pada variasi konsentrasi 3%, 5%, dan 7% mampu menghasilkan zona hambat terhadap jamur *C. albicans* masing-masing sebesar 8,71 mm; 12,96 mm; dan 22,49 mm. Aktivitas antijamur dari ekstrak uji dengan konsentrasi 5% dan 7% tergolong kuat. Namun, hasil tersebut masih tidak lebih

baik dibandingkan ketokenazol (kontrol positif) yang menghasilkan zona hambat sebesar 24,19 mm [9].

b. Antibakteri

Antibakteri merupakan agen kimia yang memiliki kemampuan menginaktivasi suatu bakteri. Inaktivasi ini berupa menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) dan membunuh bakteri (bakterisida). Uji difusi agar (sumur) dan uji dilusi (cair dan padat) dapat digunakan untuk menentukan aktivitas suatu antibakteri. Pengujian difusi agar akan menghasilkan zona hambat di sekeliling sumur uji terhadap bakteri yang digunakan. Berdasarkan diameter zona hambat yang dihasilkan, kategori kekuatan antibakteri sama dengan kategori antijamur yakni lemah (< 3 mm), sedang (3 – 9 mm), kuat (9 – 18 mm), dan sangat kuat (> 18 mm) [36]. Sedangkan, metode dilusi dibagi menjadi dua yakni dilusi cair (untuk menentukan KHM/Kadar Hambat Minimum) dan dilusi padat (untuk menentukan KBM/Kadar Bakterisidal Minimum). Adapun kategori aktivitas penghambatan bakteri berdasarkan nilai KHM yaitu tidak memiliki aktivitas (> 1.000 ppm), memiliki aktivitas ringan (501 – 1.000 ppm), sedang (126 – 500 ppm), baik (26 – 125 ppm), kuat (10 – 25 ppm), dan sangat kuat (< 10 ppm) [37].

Hamzah dkk. (2019) melakukan pengujian antibakteri menggunakan fraksi n-heksana (100 ppm), kloroform (250 ppm), dan metanol (500 ppm) dari ekstrak metanol kulit batang *A. integer*. Hasil penelitian menunjukkan, fraksi kloroform memberikan aktivitas antibakteri tertinggi dengan zona hambat setelah diinkubasi selama 24 jam sebesar 9,4 mm dan setelah inkubasi selama 48 jam sebesar 10,8 mm terhadap bakteri *Escherichia coli* (Gram negatif). Fraksi kloroform juga memberikan zona hambat sebesar 9,8 mm setelah inkubasi selama 24 jam dan zona hambat sebesar 10,4 mm setelah inkubasi selama 48 jam terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Gram positif). Fraksi kloroform setelah diinkubasi selama 24 jam memiliki potensi sedang menghambat bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Sedangkan, hasil setelah inkubasi 48 jam termasuk dalam kategori kuat [7].

Pengujian fraksi n-heksana, kloroform, etil asetat, dan metanol dari ekstrak metanol kayu batang *A. integer* dengan konsentrasi masing-masing fraksi yaitu 10 ppm, 100 ppm, dan 1.000 ppm diuji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *Streptococcus pneumonia* [8]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri tertinggi ditunjukkan pada konsentrasi 1.000 ppm, yang mana fraksi kloroform berpotensi kuat menghambat bakteri *S. pneumonia* dengan diameter zona hambat sebesar 13,80 mm.

Ekstrak etanol biji buah *A. integer* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan aktivitas antibakteri dengan meningkatnya konsentrasi uji. Ekstrak uji memiliki aktivitas yang baik terhadap bakteri *S. aureus* (\emptyset 10,27-13,17 mm) dibandingkan terhadap bakteri *E. coli* (\emptyset 9,89-11,98 mm) [9]. Penelitian aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit luar buah *A. integer* terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dilakukan oleh Saputri dkk. (2019) menggunakan variasi konsentrasi 6,25%; 12,5%; 25%; 50%; dan 100%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ekstrak uji memiliki kemampuan menghambat dan membunuh bakteri *E. coli* hanya pada konsentrasi 50% dan 100%. Sedangkan, ekstrak uji pada konsentrasi 25%, 50%, dan 100% mampu menghambat dan membunuh bakteri *S. aureus* [10].

Ekstrak etanol daun *A. integer* dengan variasi konsentrasi 400, 800, 1.600, dan 3.200 mg/mL menghasilkan diameter hambat tertinggi yakni sebesar $11,49 \pm 0,31$ mm (kategori kuat) pada konsentrasi 3.200 mg/mL terhadap bakteri *Staphylococcus pyogenes*. Hasil uji juga menunjukkan bahwa ekstrak daun mempunyai aktivitas yang ringan dalam menghambat *S. pyogenes* dengan nilai KHM sebesar 713,76 ppm [11]. Mawea dkk. (2019) melakukan pengujian aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Hasil analisis makrodilusi ekstrak etanol daun *A. integer* dihasilkan nilai KHM pada bakteri *E. coli* pada konsentrasi 150.000 ppm, sedangkan pada *S. aureus* pada konsentrasi 25.000 ppm. Namun, sampai konsentrasi tertinggi ekstrak daun tidak menunjukkan nilai KBM baik pada bakteri *E. coli* maupun *S. aureus*. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun *A. integer* hanya bersifat bakteristatik dan belum memiliki sifat bakterisidal [12].

3.4 Toksisitas

Pada pengujian toksisitas akut oleh Hakim dan Saputri (2018), tikus jantan galur wistar diberi perlakuan dengan ekstrak etanol kulit buah *A. integer* dosis 300 mg/kgBB, 1.000 mg/kgBB, 2.000 mg/kgBB, dan 5.000 mg/kgBB. Pada kelompok perlakuan dengan dosis 300 mg/kgBB, hewan uji masih menunjukkan perilaku normal setelah hari keempat pemberian. Pada kelompok perlakuan dengan dosis 1.000, mg/kgBB, 2.000 mg/kgBB, dan 5.000 mg/kgBB hewan uji masih mengalami peningkatan detak jantung dan berperilaku agresif sampai hari ketujuh perlakuan serta terdapat satu hewan uji yang mati pada perlakuan dengan dosis 5.000 mg/kgBB [30]. Sedangkan, hasil pengujian toksisitas akut pada tikus betina yang diberi perlakuan ekstrak etanol biji buah *A. integer* dosis 2.000 mg/kgBB dan 5.000 mg/kgBB menunjukkan tidak adanya kematian sampai hari ke-14 setelah perlakuan. Hasil ini menunjukkan senyawa uji memiliki nilai $LD_{50} > 5.000$ mg/kgBB atau praktis tidak toksik [31].

4. KESIMPULAN

Review ini dapat digunakan sebagai informasi awal terkait aktivitas farmakologi dan keamanan dari *Artocarpus integer*. *A. integer* menunjukkan efek farmakologis seperti sebagai antioksidan, antijamur, dan antibakteri. Senyawa yang terkandung dalam *A. integer* seperti senyawa flavonoid, fenol, tannin, steroid/triterpenoid, saponin, alkaloid diduga bertanggung jawab terhadap aktivitas farmakologinya. Hasil uji toksisitas akut menunjukkan bahwa ekstrak *A. integer* bersifat toksik sedang hingga praktis tidak toksik. Berdasarkan hasil *review* ini, disarankan perlu dilakukan pengujian lebih lanjut mengenai toksisitas dari *A. integer*, sehingga nantinya dapat terbukti secara ilmiah mengenai batas maksimal dosis yang dapat digunakan mengingat tanaman ini berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengobatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih yang tulus penulis kepada penyelenggara seminar dan *workshop* WSNF 2022 atas kesempatannya untuk menyusun *review* artikel ini. Tidak lupa juga penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak lain yang terlibat dalam penyusunan *review* artikel ini hingga dapat

diselesaikan dengan tepat waktu. Penyusun berharap semoga *review* artikel ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Selvaraju and N. K. A. Bakar, "Production of A New Industrially Viable Green-Activated Carbon from *Artocarpus integer* Fruit Processing Waste and Evaluation of Its Chemical, Morphological and Adsorption Properties," *Journal of Cleaner Production*, vol. 141, pp. 989-999, 2017.
- [2] Joel-Ching-Jue Wong, Siew-Ling Hii, and Chen-Chung Koh, "Isolation of Prebiotics from *Artocarpus integer*'s Seed," *International Journal of Food Science*, vol. 2021, pp. 1-11, 2021, doi: 10.1155/2021/9940078.
- [3] R. Lestari, Anggraeni, dan E. Romdhoni, "Keanekaragaman Morfologi Cempedak [*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.] di Kabupaten Bangka Tengah dan Selatan," *Floribunda*, vol. 6, no. 5, pp. 175-182, 2020.
- [4] Y. Sylvana, Y. Firmansyah, and S. Gunawan, "Uji Fitokimia Biji Cempedak (*Artocarpus integer*)," *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, vol. 6, no. 1, pp. 144-147, 2020.
- [5] J. E. Grimm and M. Steinhaus, "Characterization of the Major Odorants in Cempedak—Differences to Jackfruit," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 68, no. 1, pp. 258-266, 2019.
- [6] de Almeida Lopes, Mônica M., Kellina O. de Souza, and Ebenezer de Oliveira Silva, "Cempedak—*Artocarpus champeden*," *Exotic Fruits. Academic Press*, pp. 121-127, 2018, doi: 10.1016/B978-0-12-803138-4.00017-4.
- [7] L. Hamzah, N. H. Soekanto, dan Firdaus, "Phytocimia Test and Antibacterial Bioactivity of Extracts from Stem Bark of *Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.," *Jurnal Akta Kimia Indonesia (Indonesia Chimica Acta)*, vol. 12, no. 2, pp. 84-90, 2019.
- [8] Zakaria, N. H. Soekanto, dan Firdaus, "Aktivitas Antibakteri Dari Fraksi *Artocarpus integer* (Thunb.) Merr. dengan Metode Difusi Agar," *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, vol. 12, no. 2, pp. 1-6, 2017.
- [9] R. Hilma, E. P. Dewi, dan H. Fadhli. "Aktivitas Antimikroba dan Antidiabetes Ekstrak Etanol Biji Buah Cempedak Hutan (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.)," *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, vol. 8, no. 2, pp. 27-36, 2018.
- [10] R. Saputri, A. R. Hakim, D. Syahrina, dan F. Lisyanti, "Potensi Antimikroba Ekstrak Etanol Kulit Luar Buah Cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.)," *Jurnal Surya Medika (JSM)*, vol. 5, no. 1, pp. 53-62, 2019.
- [11] D. Rosa, M. T. Sari, P. K. C. L. T. Astiti, A. Nugraheni, F. C. R. Santoso, E. A. Pranasti, and Y. Halim, "Phytochemical, Antioxidant, and Antibacterial Screening of *Artocarpus integer* from Indonesia," *GCISTEM Proceeding*, vol. 1, pp. 181-185, 2022.
- [12] F. Mawea, W. Maarisit, O. Datu, dan N. Potalangi, "Efektivitas Ekstrak Daun Cempedak *Artocarpus integer* sebagai Antibakteri," *Biofarmasetikal Tropis*, vol. 2, no. 1, pp. 115-122, 2019.

- [13] M. K. K. Shah, H. M. Sirat, S. Jamil, and J. Jalil, "Flavonoids from the Bark of *Artocarpus integer* var. *silvestris* and Their Anti-inflammatory Properties," *Natural Product Communications*, vol. 11, no. 9, pp. 1275 – 1278, 2016.
- [14] S. Dej-Adisai, I. Meechai, J. Puripattanavong, and S. Kummee, "Antityrosinase and Antimicrobial Activities from Thai medicinal Plants," *Archives of Pharmacal Research*, vol. 37, no. 4, pp. 473-483, 2014, doi: 10.1007/s12272-013-0198-z.
- [15] A. Rahmadi, Y. Sabarina, and S. Agustin, "Different Drying Temperatures Modulate Chemical and Antioxidant Properties of Mandai Cempedak (*Artocarpus integer*)," *F1000Research*, vol. 7, pp. 1-11, 2018, doi: 10.12688/f1000research.16617.2.
- [16] M. Gopinathan, Y. A. Yusof, and L. P. Pui, "Effects of Different Drying Methods on The Physicochemical and Antioxidant Content of "Cempedak" (*Artocarpus Integer* L.) Powder," *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 44, no. 12, 2020, doi: 10.1111/JFPP.14966.
- [17] Nadillah, B. E. Rukaya, dan Syuhada, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Cempedak (*Artocarpus champaden* Spreng.)," *Journal Borneo*, vol. 2, no. 2, pp. 79-85, 2022.
- [18] F. Halimatussa'diah, V. Y. Fitriani, and L. Rijai, "Aktivitas Antioksidan Kombinasi Daun Cempedak (*Artocarpus champedan*) dan Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.)," *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, vol. 2, no. 5, pp. 248-251, 2014.
- [19] Zakaria, N. H. Soekamto, Y. M. Syah, and Firdaus, "Isoflavone from *Artocarpus integer* (Thunb.) Merr. and the Bioactivity of Antioxidants," *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, vol. 8, no. 4, pp. 907-912, 2017.
- [20] ITIS, 2022, *Artocarpus integer* (Thunb.) Merr., Tersedia pada https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=565608#null. Diakses pada tanggal 26 September 2022.
- [21] E. M. Gardner and N. J. C. Zerega., "Taxonomic Updates to *Artocarpus* Subgenus *Artocarpus* (Moraceae) and Allied Taxa with a Particular Focus on the Species Native to Singapore," *Gardens' Bulletin Singapore*, vol. 73, no. 2, pp. 309-374, 2021.
- [22] T. Murniasih, "Metabolit Sekunder dari Spons sebagai Bahan Obat-Obatan," *Oseana*, vol. 28, no. 3, pp. 27-33, 2003.
- [23] D. Kusbiantoro, "Pemanfaatan Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman Kunyit dalam Mendukung Peningkatan Pendapatan Masyarakat," *Kultivasi*, vol. 17, no. 1, pp. 544-549, 2018.
- [24] B. N. Annisa, A. P. Tama, C. N. Sa'adah, dan N. V. Sary, "Metode Isolasi Flavonoid pada Tumbuhan di Indonesia," *PharmaCine: Journal of Pharmacy, Medical and Health Science*, vol. 2, no. 1, pp. 22-35, 2021.
- [25] N. Aulyawati, Yahdi, dan Novia Suryani, "Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Rambut Jagung Manis (*Zea mays ssaccharata* Strurf) Menggunakan Metode DPPH," *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, vol. 3, no. 2, pp. 132-142, 2021, doi: 10.20414/spin.v3i2.4101.

- [26] M. I. Rizki, Nurlily, and Fadlilaturrahmah, "Skrining Fitokimia dan Penetapan Kadar Fenol Total pada Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), Cempedak (*Artocarpus integer*), dan Tarap (*Artocarpus odoratissimus*) Asal Desa Pengaron Kabupaten Banjar," *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, vol. 4, no. 1, pp. 95-102, 2021, doi: 10.36387/jifi.v3i2.667.
- [27] A. Sundarraj and T. V. Ranganathan, "Phytochemical Constituents and Thin-Layer Chromatography Evaluation of the Ethanolic Extract of Jackfruit (*Artocarpus integer*) Peel," *J Pharm Res*, vol. 12, no. 5, pp. 717-720, 2018.
- [28] R. Hakim dan R. Saputri, "Analisis Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Kulit Buah Cempedak pada Tikus Galur Wistar," *Jurnal Pharmascience*, vol. 5, no. 2, pp. 173-184, 2018.
- [29] N. A. Pratiwi, R. Susanti, dan N. U. Purwanti, "Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Biji Buah Cempedak (*Artocarpus champeden* L.) terhadap Tikus Betina (*Rattus norvegicus* L.) Galur Wistar," *Jurnal Kesehatan Khatulistiwa*, vol. 8, no. 2, pp. 1-7, 2022, doi: 10.26418/jurkeswa.v8i2.54182.
- [30] M. Budiarti dan W. Jokopriyambodo, "Potensi Ekstrak Daun Paliasa (*Kleinhovia hospita*) Sebagai Anti *Plasmodium falciparum*," *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, vol. 31, no. 2, pp. 85-96, 2020, doi: 10.21082/bullitro.v31n2.2020.85-96.
- [31] S. Atun, "Metode Isolasi dan Identifikasi Struktural Senyawa Organik Bahan Alam," *Borobudur*, vol. 8, no. 2, pp. 53-61, 2014.
- [32] P. Molyneux, "The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity," *Songklanakarin J. Sci. Techno*, vol. 26, no. 2, pp. 211-219, 2004.
- [33] M. I. Rizki, Nurlily, Fadlilaturrahmah, dan Ma'shumah, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Cempedak (*Artocarpus integer*), Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), dan Tarap (*Artocarpus odoratissimus*) Asal Kalimantan Selatan," *JCPS (Journal of Current Pharmaceutical Sciences)*, vol. 4, no. 2, pp. 367-372, 2021.
- [34] F. A. Putri, Widia, Syarmila, dan R. G. Mahardika, "Antioksidan Daun Cempedak (*Artocarpus champeden*) dan Potensinya sebagai *Face Mask*," *Proceedings of National Colloquium Research and Community Service*, vol. 5, pp. 126-128, 2021.
- [35] A. Y. M. Tansil, E. Nangoy, J. Posangi, dan R. A. Bara, "Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Srikaya (*Annona squamosa*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*," *e-Biomedik*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [36] J. F. T. Spencer and A. L. R. de Spencer, *Environmental Microbiology: Methods and Protocols*. New Jersey: Humana Press Inc., 2004.
- [37] D. D. N. Alves, A. R. Ferreira, A. B. S. Duarte, A. K. V. Melo, D. P. de Sousa, and R. D. D. Castro, "Breakpoints for the Classification of anti-Candida Compounds in Antifungal Screening," *BioMed Research International*, pp. 1-8 2021, doi: 10.1155/2021/6653311.