

LITERATURE REVIEW

POTENSI EKSTRAK KULIT PETAI (*Parkia speciosa*) SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN

Potential of Petai (Parkia speciosa) as An Antioxidant Source

Angelina Rianti, Elfa Karin Parassih, Agnes Erlinda Novenia, Alvin Christpoher, Devi Lestari, Warsono El Kiyat*

Departemen Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Hayati, Universitas Surya, Tangerang

* Penulis Korespondensi

ABSTRACT

Background; petai (*Parkia speciosa*) is a plant commonly grown and consumed in Southeast Asia, especially Indonesia, Malaysia, and Thailand. The main part of petai that is usually consumed is its seed, while the skin is removed, not used, and becomes waste.

Objectives; to analyze 1) the potential for processing and utilizing petai skin waste (PSW) to be a source of antioxidants; 2) the antioxidant extraction process on PSW; 3) antioxidant activity, total phenol, and total flavonoids obtained from PSW; and 4) strategic steps for sustainability of PSW utilization.

Materials and Method; this study used secondary data which obtained from literature review. Data was analyzed descriptively by describing and comparing the results of external research related to the utilization of PSW as an antioxidant source.

Results; based on ethanol extraction results, PSW has higher antioxidant activity (250 mg/g) than the seeds and the leaf. Petai skin extraction process was carried out by solvent extraction method with various types of solvent. Antioxidant activity was determined by FRAP, ABTS, and DPPH method, while total phenol analysis was used Folin-Ciocalteu method and total flavonoid analysis using the colorimetric method. Based on the economic aspect, the utilization of PSW had a positive impact on the welfare of society, from the social aspect, the utilization of food waste could increase awareness, acceptance, and comfort for the community, from environmental and health aspects, waste utilization could reduce contamination and disease source.

Conclusion; PSW had the potential as a source of antioxidants.

Keywords : Antioxidant, Petai Skin, Waste

ABSTRAK

Latar Belakang; petai (*Parkia speciosa*) merupakan tanaman yang umum ditanam dan dikonsumsi di Asia Tenggara, khususnya Indonesia, Malaysia, dan Thailand. Bagian utama petai yang biasa dikonsumsi yaitu biji petai, sedangkan bagian kulitnya dibuang, tidak dimanfaatkan, dan menjadi limbah.

Tujuan; untuk 1) mengkaji potensi pengolahan dan pemanfaatan limbah kulit petai menjadi sumber antioksidan; 2) menganalisis proses ekstraksi antioksidan pada limbah kulit petai; 3) mengkaji aktivitas antioksidan, total fenol, dan total flavonoid yang diperoleh dari limbah kulit petai; serta 4) menganalisis langkah strategis untuk menjalankan keberlanjutan pangan.

Bahan dan Metode; data yang digunakan yaitu data sekunder, yang diperoleh dari studi literatur, yang dianalisis secara deskriptif dengan cara memaparkan dan membandingkan hasil-hasil penelitian eksternal terkait pemanfaatan limbah kulit petai sebagai antioksidan.

Hasil; bagian kulit petai memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari biji dan daun petai, yaitu mencapai 250 mg/g berdasarkan hasil ekstraksi etanol. Proses ekstraksi kulit petai dilakukan dengan metode ekstraksi pelarut dengan berbagai jenis pelarut. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode FRAP, ABTS, dan DPPH, sedangkan analisis total fenol digunakan metode Folin-Ciocalteu dan analisis total flavonoid menggunakan metode kolorimetri. Ditinjau dari aspek ekonomi, pemanfaatan limbah kulit petai memiliki dampak positif pada kesejahteraan masyarakat, dari aspek sosial, pemanfaatan limbah pangan dapat meningkatkan kesadaran, penerimaan, dan kenyamanan bagi masyarakat, dari aspek lingkungan dan kesehatan, pemanfaatan limbah dapat mengurangi cemaran dan sumber penyakit.

Kesimpulan; ekstrak kulit petai memiliki potensi sebagai sumber antioksidan.

Kata Kunci : Antioksidan, Kulit Petai, Limbah

PENDAHULUAN

Petai (*Parkia speciosa*) merupakan sayuran yang umum dikonsumsi di Asia Tenggara, khususnya Indonesia, Malaysia, Thailand dan Filipina (1). Petai memiliki nama yang berbeda di beberapa negara, misalnya “petai” di Indonesia dan Malaysia, “*sataw*” di Thailand, dan “*nejirefusamame*” di Jepang (2). Pada tahun 2014, produksi petai mencapai 230.401 ton dengan kontribusi 1,93% dari seluruh sayuran yang diproduksi di Indonesia. Pulau Jawa merupakan daerah yang paling banyak memproduksi petai, diikuti oleh Sumatera dan Kalimantan (3).

Saat musim panen tiba, ketersediaan petai cukup banyak dan dapat dengan mudah ditemukan, baik di pasar tradisional maupun swalayan. Petai biasanya dijual langsung dalam bentuk buah atau sudah dikupas dalam keadaan segar. Pada umumnya, bagian petai yang dikonsumsi adalah bijinya, meskipun di negara lain terkadang kulit petai diolah menjadi makanan. Di Indonesia, masyarakat mengonsumsi petai hanya bagian bijinya saja, sedangkan bagian kulitnya dibuang dan tidak dimanfaatkan.

Bagian kulit petai yang tidak dimanfaatkan biasanya dibuang sehingga menjadi limbah. Padahal, banyak sekali keuntungan yang dapat diperoleh dengan memanfaatkan limbah kulit petai. Kulit petai ini diketahui memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi (4). Saat ini, cukup banyak penelitian-penelitian yang mengkaji petai sebagai antioksidan, seperti pada bagian daun (5)(6) yang diekstraksi dengan metode

microwave (7) dan *ultrasound assisted* (8), biji (9)(5)(10)(11) yang diekstrak dengan metode *supercritical CO₂* (12)(13). Begitu juga untuk kajian antioksidan pada bagian kulit petai (14) yang diekstrak dengan *alcohol insoluble polysaccharides* (AIPS) (15).

Antioksidan merupakan komponen yang dapat mencegah sel atau molekul teroksidasi dengan cara mendonorkan elektron/atom hidrogen pada radikal bebas atau oksigen reaktif, seperti superoksida, hidroksil, dan radikal peroksi. Antioksidan yang ada dalam makanan memberikan manfaat baik bagi kesehatan karena dapat mencegah berbagai jenis penyakit serta bersifat antikarsinogenik (16). Di sisi lain, permintaan produk pangan fungsional yang disuplementasi dengan antioksidan juga terus meningkat. Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat, kini antioksidan menjadi faktor penting untuk menjaga kesehatan (17).

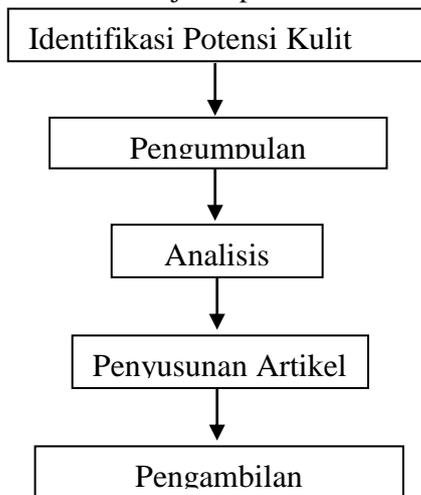
Selain dalam produk pangan, antioksidan juga sering digunakan dalam industri plastik, karet, bahan bakar, dan kosmetik. Penggunaan antioksidan dalam berbagai jenis industri biasanya didasarkan atas alasan keamanan, stabilitas, serta penghematan biaya. Penggunaan antioksidan dapat menurunkan risiko terjadinya efek negatif yang tidak diinginkan, misalnya pudarnya warna pada plastik (17).

Banyaknya kegunaan antioksidan mendukung pemanfaatan limbah kulit petai sebagai sumber antioksidan. Antioksidan yang berasal dari kulit petai termasuk ke dalam jenis

antioksidan alami, sehingga aman untuk digunakan termasuk dalam industri pangan. Oleh karena itu, diperlukan kajian terkait potensi limbah kulit petai sebagai sumber antioksidan, mulai dari proses ekstraksi sampai dengan pengaplikasiannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode studi literatur yang mengkaji mengenai senyawa bioaktif antioksidan yang terdapat pada limbah kulit petai. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari publikasi ilmiah seperti jurnal, buku maupun media internet (18)(19). Data yang diperoleh, kemudian dianalisis secara deskriptif (20)(21) (22) dengan cara memaparkan dan membandingkan hasil-hasil penelitian eksternal terkait pemanfaatan limbah kulit petai sebagai antioksidan. Alur studi literatur yang dilakukan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Studi Literatur

HASIL

Petai dan Potensinya

Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) adalah salah satu tanaman tropis. Tanaman ini memiliki aroma yang khas dengan penampakan fisik berupa biji petai yang terbungkus dalam kulit tanaman berwarna hijau yang memiliki panjang 30-45 cm. Biji petai mengandung nutrisi yang tinggi, antara lain: karbohidrat, protein, lemak, vitamin C,

vitamin B, dan vitamin E yang cukup tinggi. Akan tetapi, kulit petai yang selama ini dibuang dan tidak dimanfaatkan ternyata mengandung senyawa polifenol. Senyawa polifenol yang terkandung dalam kulit petai adalah tanin (23)(14).

Indonesia adalah salah satu negara penghasil limbah pangan terbesar di dunia, yaitu sebesar kurang lebih 300 kilogram per kapita setiap tahun. Economist Intelligence Unit merekomendasikan agar pemerintah Indonesia melakukan perubahan dengan mulai memperkenalkan masyarakat terhadap ilmu pemanfaatan limbah sehingga dapat dikonversi menjadi sesuatu yang lebih baik (24). Limbah makanan dapat menjadi sumber komponen bioaktif yang menjanjikan. Senyawa bioaktif terdiri dari kumpulan molekul yang sangat baik untuk produksi *nutraceuticals*, makanan fungsional, dan aditif makanan (14).

Salah satu bentuk pengolahan limbah makanan yang diuraikan dalam penelitian ini adalah potensi pengolahan limbah kulit petai menjadi sumber antioksidan. Kulit petai memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari biji dan daun petai (14). Aktivitas antioksidan kulit petai diketahui mencapai 250 mg/g berdasarkan hasil ekstraksi menggunakan etanol (25).

Proses Ekstraksi Kulit Petai

Proses ekstraksi kulit petai dilakukan dengan beberapa tahap. Kulit petai dicuci dengan air bersih, lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 45°C hingga kadar air akhir yang diperoleh sebesar 10% dengan lama pengeringan ±12 jam. Kulit petai kering kemudian dihancurkan dengan blender dan diayak pada 60 mesh (250 µm). Hasil ayakan selanjutnya disimpan dalam kemasan plastik polietilen pada suhu -20°C (26).

Salah satu contoh pelarut yang dapat digunakan pada proses ekstraksi adalah etanol, karena murah dan bersifat *food grade*. Kulit petai kering kemudian dilarutkan dengan etanol 50% dengan perbandingan sampel :

pelarut sebesar 1:10 (w/v) dan dikocok pada 200 rotasi per menit pada keadaan gelap dan suhu 25°C selama 2 jam. Ekstrak kulit petai disaring menggunakan kertas saring Whatman nomor 1 dan dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C. Ekstrak disimpan dalam botol kedap udara dan disimpan pada suhu -20°C hingga digunakan untuk pengujian.

Selain menggunakan pelarut etanol, proses ekstraksi kulit petai dapat menggunakan pelarut aseton. Ekstraksi kulit petai dilakukan menggunakan bubuk kulit

belum begitu maksimal, sehingga perlu dilakukan dengan pemisahan senyawa menggunakan HPLC. Hal ini memungkinkan identifikasi kualitatif yang lebih baik dan untuk mendapatkan spektrum UV yang jelas yang memberikan konfirmasi lebih lanjut tentang keberadaan senyawa fenolik yang berkontribusi pada aktivitas antioksidan ekstrak kulit petai (17). Teknik lain seperti IR (*infra red*) dan NMR (nuclear magnetic resonance) *spectrometry* juga dapat digunakan untuk konfirmasi lebih lanjut dari senyawa ini. Selain itu, penggunaan metode ekstraksi

Tabel 1. Kandungan Fitokimia Pada Kulit Petai (30)

Bagian	Alkaloid	Saponin	Terpenoid	Fenolik	Flavonoid	Tanin
Kulit	-	-	-	+	-	+

Keterangan: - (*tidak terdeteksi*), + (*terdeteksi*)

petai yang sudah diayak melalui ayakan 60 mesh. Bubuk kulit petai kemudian disimpan pada suhu dingin, yakni 4°C. Selanjutnya, ekstraksi dilakukan dengan bantuan pelarut aseton berdasarkan pertimbangan bahwa pelarut aseton mampu menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan pelarut lainnya, seperti metanol, etanol, etil asetat, dan heksana. Persentase pelarut aseton yang digunakan adalah 50% dari massa bubuk kulit petai. Ekstraksi dilakukan pada suhu 35-36°C selama 100-102 menit. Kemudian, hasil ekstraksi disentrifugasi pada 3000 rpm selama 15 menit dan supernatan dikumpulkan sebagai hasil akhir ekstraksi kulit petai (15).

Metode lain untuk ekstraksi kulit petai dapat dilakukan dengan metode refluks. Kulit petai dikeringkan dengan metode kering angin sebelum dilakukan proses ekstraksi. Kemudian sebanyak 10 gram sampel direfluks dengan 100 ml air selama 2 jam hingga diperoleh ekstrak (27).

Hambatan dalam proses ekstraksi kulit petai cukup bervariasi. Pemurnian fraksi dan senyawa individu dalam beberapa metode

seperti maserasi (6) cukup sulit untuk mendapatkan pelarut yang sesuai (28), sehingga berimplikasi pada rendemen ekstraksi yang dihasilkan. Optimasi identifikasi senyawa antioksidan sulit dicapai karena keterbatasan metode (29) sehingga perlu karakterisasi yang luas menggunakan metode lain.

PEMBAHASAN

Karakteristik Fitokimia Ekstrak Kulit Petai

Kulit petai yang sebelumnya diyakini tinggi antioksidan diuji kebenarannya dengan melakukan *screening* beberapa zat fitokimia. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pada kulit petai teridentifikasi adanya tanin (Tabel 1) (30).

Analisis komponen tanin dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri. Panjang gelombang yang digunakan adalah sebesar 510 nm dan pelarut yang digunakan adalah etanol 10%. Spektrofotometri adalah metode untuk mengukur seberapa banyak zat kimia menyerap cahaya dengan mengukur

intensitas cahaya saat seberkas cahaya melewati larutan sampel. Prinsip dari pengukuran spektrofotometri adalah pengukuran secara kuantitatif cahaya yang diserap dan ditransmisikan oleh setiap senyawa pada rentang panjang gelombang tertentu. Pengukuran ini juga dapat digunakan untuk mengukur jumlah atau konsentrasi molekul tertentu yang diketahui (31). Jumlah komponen tanin dalam kulit petai diketahui mencapai 250 mg/g berdasarkan hasil ekstraksi menggunakan etanol (25).

Selain melalui spektrofotometri, pengujian antioksidan tanin juga dapat melalui metode mikroskopis mikrokimiawi. Prinsip metode ini adalah mengamati perilaku partikel kecil dengan zat kimia lainnya. Terlepas dari apakah sampel berukuran makroskopis atau mikroskopis, akan bereaksi sama dengan berbagai bahan kimia lainnya. Akibat ukuran sampel yang kecil, teknik khusus telah dikembangkan dengan melalui pengamatan mikroskop cahaya. Reaksi yang dapat diamati adalah adanya perubahan warna. Seiring dengan informasi lain yang dikembangkan dengan pengamatan langsung, reaksi ini memberikan informasi berharga yang digunakan untuk mengidentifikasi partikel (32).

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Petai

Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan menggunakan beberapa metode, seperti DPPH, FRAP, dan ABTS (Tabel 2). Metode DPPH (*2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl-hydrate*) adalah metode pengujian antioksidan berdasarkan transfer elektron yang menghasilkan larutan berwarna ungu atau violet dalam etanol. Radikal bebas tersebut stabil pada suhu kamar, dan akan berkurang dengan adanya molekul antioksidan, sehingga menimbulkan larutan etanol tidak lagi berwarna. Penggunaan uji DPPH memberikan cara mudah dan cepat untuk mengevaluasi antioksidan dengan spektrofotometri (33). Metode FRAP (*ferric reducing antioxidant power*) merupakan metode yang menggunakan

$\text{Fe}(\text{TPTZ})_2^{3+}$ kompleks sebagai pereaksi. Kompleks biru $\text{Fe}(\text{TPTZ})_2^{3+}$ akan berfungsi sebagai zat pengoksidasi dan akan mengalami reduksi menjadi $\text{Fe}(\text{TPTZ})_2^{2+}$ yang berwarna kuning. Metode lain yang dapat digunakan untuk menghitung aktivitas antioksidan adalah ABTS (*2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)*). Metode ini bekerja dengan prinsip penghilangan warna kation ABTS oleh antioksidan sehingga kapasitas antioksidan yang hadir dapat diukur. ABTS merupakan radikal bebas stabil dengan warna biru kehijauan. Saat berada dalam kondisi non radikal bebas, ABTS menjadi tidak berwarna. Kemampuan antioksidan diukur melalui spektrofotometri pada panjang gelombang 734 nm (34). Tabel 2 menunjukkan aktivitas antioksidan dalam kulit petai melalui pengujian DPPH, FRAP, dan ABTS.

Kandungan Flavonoid dan Fenol Ekstrak Kulit Petai

Aktivitas antioksidan juga dapat dilihat dari senyawa fitokimia, seperti total fenol dan total flavonoid. Total fenol dan flavonoid dianggap dapat mewakili aktivitas antioksidan karena memiliki kemampuan sebagai penangkap radikal bebas (35). Pengujian total fenol dapat dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu, sedangkan pengujian total flavonoid dapat menggunakan metode kolorimetri (36).

Prosedur pengujian total fenol dimulai dengan mencampurkan ekstrak kulit petai dengan 1,8 ml reagen Folin-Ciocalteu lalu didiamkan dengan posisi tegak pada suhu ruang selama 5 menit. Kemudian 1,2 ml larutan sodium bikarbonat (7,5% w/v) ditambahkan ke larutan ekstrak dan didiamkan kembali selama 60 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 765 nm menggunakan asam galat sebagai standar. Sedangkan pengujian total flavonoid dimulai dengan menambahkan 4 ml akuades ke 1 ml larutan ekstrak sampel disertai dengan penambahan 5% (w/v) larutan sodium nitrit dan 10% (w/v) larutan aluminium klorida,

kemudian larutan didiamkan pada suhu ruang selama 5 menit. Larutan NaOH 1 M ditambahkan ke sampel sebanyak 2 ml lalu ditera dengan akuades hingga mencapai 10 ml. Larutan dihomogenisasi dan diukur absorbansi pada panjang gelombang 510 nm dengan standar *pyrocatechol* (36).

Total fenol dan total flavonoid dalam ekstrak kulit petai secara berturut-turut sebesar 14,16±0,02 GAE/g DW (GAE = *Gallic Acid Equivalent*; DW = *Dry Weight*) dan 5,28±0,03 RE/g DW (RE = *Rutin Equivalent*) (37). Pada hasil penelitian lain, ekstrak kulit petai yang dikeringkan dengan dua metode, yaitu *oven dried* dan *freeze dried* menunjukkan bahwa metode *freeze dried* memiliki kadar total fenol dan total flavonoid yang lebih tinggi dari metode pengeringan oven, secara berturut-turut 110,0±6,2 GAE/g dan 8,5±0,3 PCE/g (PCE = *Pyrocatechol Equivalent*) (36).

Pengeringan ekstrak dengan oven menunjukkan total fenol dan total flavonoid yang lebih rendah, yaitu 21,7±1,0 GAE/g dan 1,1±0,3 PCE/g, perbedaan total fenol dan total flavonoid pada kedua sampel tersebut diduga terjadi akibat pemanasan pada waktu yang lama

Kulit petai diharapkan dapat menjadi salah satu hasil pengolahan limbah yang berguna sebagai sumber antioksidan. Pengolahan limbah menjadi sumber antioksidan bukan merupakan suatu hal yang tidak mungkin. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa berbagai jenis makanan yang diperoleh dari buah-buahan, sayuran, sereal, dan industri pengolahan makanan lainnya dapat digunakan sebagai sumber potensial senyawa bioaktif dan *nutraceutical* yang memiliki aplikasi penting dalam mengobati berbagai penyakit (14).

Sangat disayangkan bahwa keterbatasan teknologi dan kesadaran yang kurang menyebabkan pemanfaatan yang tepat atau daur ulang limbah industri makanan sebagai potensi sumber antioksidan yang tinggi tidak dapat berjalan. Akibatnya, pembuangan limbah tersebut telah berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan. Beberapa studi menunjukkan bahwa limbah makanan dapat secara efektif digunakan sebagai sumber antioksidan.

Kajian pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa limbah buah-buahan, seperti delima, mangga, apel, jeruk, dan buah

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan Kulit Petai Dengan Berbagai Metode Ekstraksi Dan Jenis Pelarut

Pelarut	Aktivitas Antioksidan			Referensi
	DPPH	ABTS	FRAP	
Etanol	1218,07 µmol TE/g	1610,67 ± 11,88 µmol TE/g	-	(26)
Metanol	IC ₅₀ = 74,37 µg/ml	-	-	(37)
Air	357 ± 27 TE/g	-	-	(38)
n- heksana	1181 ± 99 TE/g	-	-	(38)
Aseton	38,6-89,7%	44,2-96,3%	0,9-4,8 mM	(15)

(36). Selain itu, total fenol dan total flavonoid dari dua varietas petai, menunjukkan bahwa varietas Sataw-Dan memiliki total fenol dan total flavonoid yang lebih tinggi dari Sataw-Khao, yaitu 84,24±0,12 GAE/g DW dan 5,86±0,16 CE/g DW (36).

Aplikasi Kulit Tanaman Petai sebagai Antioksidan

longan berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber antioksidan. Kulit dari buah delima diketahui memiliki sumber antioksidan berupa flavonoid dan tanin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ dari kulit mangga muda dan mangga matang berada pada kisaran 1,39-5,24 lg setara dengan asam galat. Pada analisis fitokimia, ekstrak kulit

mangga terbukti mengandung polifenol, antosianin dan karotenoid. Hasil studi pada kulit apel menunjukkan terdapat kandungan fenolik dan flavonoid secara kuantitatif yang lebih banyak pada kulit buah apel, dibandingkan dengan kombinasi antara daging buah apel itu sendiri. Kulit jeruk juga mengandung kandungan total fenolik dan flavonoid yang sangat tinggi berdasarkan hasil ekstraksi menggunakan etanol pada metode pengukuran dengan DPPH. Ekstraksi kulit buah *longan* dengan metode *soxhlet* menunjukkan kadar total fenolik di dalam kulit buah *longan* adalah sebesar 90,35 mg/g sampai 96,78 mg/g (39).

Kombinasi dari limbah buah apel, pir, dan tanaman *goldenrod* mengandung kadar total fenolik yang sebanding dengan antioksidan komersial, seperti Oxynex 0,1%, Controx KS 0,15%, dan BHT 0,01% (40). Selain itu, limbah buah lokal, seperti kulit dari buah mangga, semangka, pisang, dan manggis mengandung senyawa antioksidan yang cukup tinggi, seperti *citrulline*, polifenol, karotenoid, asam askorbat, *dopamine*, *gallothechin*, dan *xanthone* (41).

Potensi Pemanfaatan Limbah Kulit Petai sebagai Sumber Antioksidan dari Berbagai Aspek

Limbah makanan menjadi salah satu hal krusial yang perlu diantisipasi. Sekitar sepertiga dari total makanan yang diproduksi dapat menjadi limbah karena terbuang (42). Diperkirakan bahwa dengan pengurangan limbah pangan hingga setengahnya di tahun 2050 dapat berdampak positif di kemudian hari, yakni tepenuhinya seperempat kebutuhan pangan yang saat ini masih tidak dapat terpenuhi (43). Produk pangan yang tidak dimanfaatkan secara maksimal berdampak merugikan dari sisi ekonomi. Hal ini diperjelas dengan fakta bahwa total limbah pangan dari produk pokok beras di Phillipine di tahun 2014 memiliki nilai sebesar 631 juta dollar (43). Nilai tersebut seharusnya dapat

digunakan untuk memfasilitasi masyarakat mengolah limbah kulit petai.

Teknologi pengolahan kulit petai dapat meningkatkan kesadaran, penerimaan, dan kenyamanan bagi masyarakat. Kesenambungan sosial dalam pengelolaan limbah pangan dapat didefinisikan sebagai penyediaan layanan yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan kesehatan dan kenyamanan peserta. Keberlanjutan sosial dapat diamati melalui indikator kenyamanan masyarakat dalam menjalani kehidupannya sehari-hari (44).

Pemanfaatan limbah petai dapat mengurangi produksi limbah di setiap pabrik pengolahan petai sehingga dapat menjaga kebersihan lingkungan sekitar. Kulit petai yang biasanya menjadi limbah kini telah diketahui mengandung antioksidan yang tinggi. Antioksidan sendiri telah terbukti memberi manfaat yang baik bagi kesehatan tubuh. Selain antioksidan, kulit petai juga mengandung senyawa fitokimia lainnya yang penting bagi kesehatan tubuh. Jika kulit petai yang biasanya dibuang, diolah menjadi produk pangan atau obat-obatan maka limbah petai dapat menjadi salah satu bahan potensial yang bermanfaat bagi kesehatan. Selain itu, limbah makanan yang terus menerus meningkat, merupakan salah satu ancaman serius bukan saja bagi lingkungan, ekonomi, dan sosial, melainkan juga bagi kesehatan. Manajemen pengolahan limbah pangan dapat berfungsi untuk menekan jumlah ancaman serius bagi kesehatan masyarakat dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat (45).

KESIMPULAN

Kulit petai memiliki aktivitas antioksidan serta total fenol dan flavonoid yang tinggi dan diyakini memberi manfaat baik bagi kesehatan tubuh. Total flavonoid dan total fenol pada kulit petai dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 50%. Pengukuran aktivitas antioksidan pada kulit petai dapat dilakukan dengan metode DPPH, FRAP, dan ABTS, dengan menggunakan

berbagai jenis pelarut. Antioksidan yang berasal dari limbah kulit petai dapat digunakan sebagai sumber potensial senyawa bioaktif dan bahan *nutraceutical* yang memiliki aplikasi penting dalam mengobati berbagai penyakit. Ditinjau dari aspek ekonomi, pemanfaatan limbah kulit petai memberikan dampak positif pada peningkatan ekonomi. Dari aspek sosial, pemanfaatan limbah pangan dapat meningkatkan kesadaran, penerimaan, dan kenyamanan bagi masyarakat. Dari aspek lingkungan dan kesehatan, pemanfaatan limbah dapat mengurangi cemaran dan sumber penyakit bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Surya University atas fasilitas yang diberikan untuk penyempurnaan artikel ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik dalam publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Orwa C, Jamnadass R, Kindt R, Mutua A, Simons A. Agroforestree database: a tree species reference and selection guide version 4.0. Vol. 1, Agroforestry Database 4.0. 2009.
2. Miyazawa M, Osman F. Headspace constituents of *Parkia speciosa* seeds. *Nat Prod Lett*. 2001;15(3):171–6.
3. Direktorat Jenderal Hortikultura. Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014. Promosiana A, Atmojo HD, Taufik Y, Widayati W, Nugraheni W, Sulastri, et al., editors. Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta: Direktorat Jenderal Hortikultura; 2015. 286 p.
4. Mahardhika C. Fraksionasi ekstrak kulit petai berpotensi antioksidan christine mahardhika. Institut Pertanian Bogor; 2013.
5. Maisuthisakul P, Pasuk S, Ritthiruangdej P. Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *J Food Compos Anal*. 2008;21(3):229–40.
6. Butarbutar RH, Untari EK. Potensi Ekstrak Etanol Daun Petai (*Parkia speciosa* Hassk .) Terhadap Kadar Superoksida Dismutase (SOD) Pada Plasma Tikus yang Mengalami Stres Oksidatif Abstrak. *Pharaceutical Sci Res*. 2016;3(2):97–106.
7. Buanasari. Extraction of Phenolic Compounds from Petai Leaves (*Parkia speciosa* Hassk .) using Microwave and Ultrasound Assisted Methods. *J Bahan Alam Terbarukan*. 2017;6(1):25–31.
8. Buanasari, Palupi PD, Serang Y, Pramudono B, Sumardiono S. Development of ultrasonic-assisted extraction of antioxidant compounds from Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) leaves. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2018;349(1):1–7.
9. Suvachittanont W, Jaranchavanapet P. Mitogenic effect of *Parkia speciosa* seed lectin on human lymphocytes. *Planta Med*. 2000;66(8):699–704.
10. Jin CB, Noor Hamdan. The hypoglycemic effect of aqueous seed extract of *Parkia speciosa* on rats. *J Trop Med Plants*. 2008;9(1):39–42.
11. Patel D, Kumar R, Prasad S, Sairam K, Hemalatha S. Antidiabetic and in vitro antioxidant potential of *Hybanthus enneaspermus* (Linn) F . Muell in streptozotocin-induced diabetic rats. *Asian Pac J Trop Biomed*. 2011;1(4):316–22.
12. Yunus MAC, Salman Z, Norulain NAN, Kadir MOA. Extraction and Identification of Compounds from *Parkia Speciosa* Seeds by Supercritical Carbon Dioxide. *J Chem Nat Resour Eng*. 2008;2(11):153–63.
13. Gülçin I, Oktay M, Kireççi E, Küfrevioğlu ÖI. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chem*. 2003;83(3):371–82.
14. Kumar K, Yadav AN, Kumar V, Vyas P, Dhaliwal HS. Food waste: a potential bioresource for extraction of nutraceuticals and bioactive compounds. *Bioresour Bioprocess*. 2017;4(1):18.
15. Gan CY, Abdul Manaf NH, Latiff AA.

- Optimization of alcohol insoluble polysaccharides (AIPS) extraction from the *Parkia speciosa* pod using response surface methodology (RSM). *Carbohydr Polym.* 2010;79(4):825–31.
16. Yadav A, Kumari R, Yadav A, Mishra JP, Srivatva S, Prabha S. Antioxidants and its functions in human body - A Review Antioxidants and its functions in human body - A Review. *Res Environ Life Sci.* 2016;9(11):1328–31.
 17. Amarnath B. a Study on Antioxidant Nature. National University of Singapore; 2004.
 18. Agustina N, Kiyat W El, Alya RT, Ulinnuha Z. Upaya Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang dengan Teknologi Kombinasi Agroforestri Dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) untuk Mendukung Indonesia Swasembada Pangan. In: Prosiding Seminar Nasional”Pemanfaatan Lahan Marjinal Berbasis Sumberdaya Lokal untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional”. Purwokerto; 2013. p. 42–51.
 19. Kiyat W El. Peran Industri Rokok dalam Mengatasi Krisis Ekonomi, Mungkinkah Menjawab Polemik Keberadaan Rokok di Indonesia. In: *The Book of 2nd IPHSS: Di Balik Kisruh Regulasi Rokok, Sebuah Tinjauan Komprehensif dari Pemuda untuk Bangsa.* Jakarta; 2012. p. 1–8.
 20. Kiyat WE, Hamzah A, Munibah Y. Puffer Fish Crackers: Sustainable Utilization of Puffer Fish Leather (*Tetraodon lunaris*) in Raising Economical Rate Among People in Gebang Mekar Region, Indonesia. *Int Conf Sustain Agric Environ.* 2013;(June):467–74.
 21. Hakim MWK, Sucitas MM, Kiyat W El. Utilization of Bromelain on Production of Fish Sauce of Sardine, Catfish, and Anchovy in Indonesia. *OISAA J Indones Emas.* 2018;1(2):In Press.
 22. Kiyat W El. Peran longline dalam meningkatkan hasil tangkapan ikan tuna mata besar: mungkinkah memicu gejala overfishing di laut palabuhan ratu? In: *Simposium Nasional Pengelolaan Perikanan Tuna Berkelanjutan.* Bali; 2014. p. 495–504.
 23. Zaini NA, Mustaffa F. Review: *Parkia speciosa* as Valuable, Miracle of Nature. *Asian J Med Heal.* 2017;2(3):1–9.
 24. Bisara D. *Indonesia Second Largest Food Waster.* Jakarta Globe. 2017.
 25. Tunsaringkarn T, Soogarun S, Rungsiyothin A, Palasuwan A. Inhibitory activity of Heinz body induction in vitro antioxidant model and tannin concentration of Thai mimosaceous plant extracts. *J Med Plants Res.* 2012;6(24):4096–101.
 26. Wonghirundecha S, Benjakul S, Sumpavapol P. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of stink bean (*Parkia speciosa* Hassk.) pod extracts. *Songklanakarin J Sci Technol.* 2014;36(3):300–8.
 27. Fatimah I. Green synthesis of silver nanoparticles using extract of *Parkia speciosa* Hassk pods assisted by microwave irradiation. *J Adv Res.* 2016;7(6):961–9.
 28. Ko HJ, Ang LH, Ng LT. Antioxidant activities and polyphenolic constituents of bitter bean *Parkia speciosa*. *Int J Food Prop.* 2014;17(9):1977–86.
 29. Seyedreihani SF, Tan TC, Alkarkhi AFM, Easa AM. Total phenolic content and antioxidant activity of Ulam raja (*Cosmos caudatus*) and quantification of its selected marker compounds: Effect of extraction. *Int J Food Prop.* 2017;20(2):260–70.
 30. Kamisah Y, Othman F, Qodriyah HMS, Jaarin K. *Parkia speciosa* Hassk.: A potential phytomedicine. *Evidence-based Complement Altern Med.* 2013;2013(6):1–9.
 31. Lakowicz JR. Principles of fluorescence spectroscopy. *Principles of Fluorescence Spectroscopy.* 2006. 871 p.
 32. Mulyani S, Laksana T. Analisis Flavonoid Dan Tannin Dengan Metoda Mikroskopi- Mikrokimiawi. *Maj Obat Tradis.* 2011;16(3):109–14.
 33. Garcia EJ, Cadorin Oldoni TL, de Alencar SM, Reis A, Loguercio AD, Miranda Grande RH. Antioxidant activity by DPPH assay of potential solutions to be applied on bleached teeth. *Braz Dent J.* 2012;23(1):22–7.
 34. Thangaraj P. *Pharmacological Assays of Plant-Based Natural Products.* Springer

- International Publishing; 2016. 183 p.
35. Rahman A. Bioactive Natural Products (Part B). Amsterdam: Elsevier Science; 2000. 826 p.
 36. Gan CY, Latiff AA. Antioxidant Parkia speciosa pod powder as potential functional flour in food application: Physicochemical properties' characterization. Food Hydrocoll. 2011;25(5):1174–80.
 37. Balaji K, Devi T, Sikarwar MS, Fuloria S. Phytochemical analysis and in vitro antioxidant activity of Parkia speciosa. Int J Green Pharm. 2015;9(4):50–4.
 38. Aisha AFA, Abu-Salah KM, Alrokayan SA, Ismail Z, Abdul Majid AMS. Evaluation of antiangiogenic and antioxidant properties of Parkia speciosa Hassk extracts. Pak J Pharm Sci. 2012;25(1):7–14.
 39. Parashar S, Sharma H, Garg M. Antimicrobial and Antioxidant activities of fruits and vegetable peels: A review. J Pharmacogn Phytochem JPP. 2014;3(31):160–4.
 40. Peschel W, Sánchez-Rabaneda F, Diekmann W, Plescher A, Gartzía I, Jiménez D, et al. An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes. Food Chem. 2006;97(1):137–50.
 41. Ibrahim U, Kamarrudin N, Suzihaque M, Hashib S. Local Fruit Wastes as a Potential Source of Natural Antioxidant : An Overview. IOP Conf Ser Mater Sci Eng. 2017;206:1–9.
 42. Hatta H, Nurhafsah, Laboko AI, Masriani, Manggabarani S. Kajian Mutu Kerupuk Kulit Pisang Kepok. In: Peningkatan Daya Saing Industri Pangan Nasional Berbasis Pangan Lokal Inovatif, Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. Makassar, Indonesia: Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia; 2016. p. 18–20.
 43. Lipinski B, Hanson C, Lomax J. Reducing Food Loss and Waste. Creating a Sustainable Food Future. Washington, DC; 2013.
 44. Rybaczewska-Błażejowska M. Economic, Environmental and Social Aspects of Waste Management – the LCA Analysis. Pr Nauk Akad im Jana Długosza w Czċstochowie. 2013;(8):239–50.
 45. Paritosh K, Kushwaha S, Yadav M, Pareek N, Chawade A, Vivekanand V. Food waste to energy: an overview on sustainable approach for food waste management and nutrient recycling. Biomed Res Int. 2017;(2):1–19.