

“Digitalisasi Pertanian Menuju Kebangkitan Ekonomi Kreatif”

[Budidaya dan Kandungan Gizi Petai (*Parkia speciosa Hassk*)] : Review

Bambang Pujiasmanto¹, Sulandjari¹, Pardono¹, Eddy Triharyanto¹, Sylvatera Ayu Puspitasari¹, dan Desy Setyanignrum²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami 36 A, Surakarta, Indonesia

²Program Doktor Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami 36 A, Surakarta, Indonesia

Email: bambang_p56@staff.uns.ac.id

Abstrak

Parkia speciosa Hassk termasuk keluarga Fabaceae yang dikenal “petai” di Indonesia. Tanaman ini dapat tumbuh dengan berbagai jenis kesesuaian lahan. Artikel ini bertujuan untuk mereview budidaya petai yaitu perbanyak petai dengan okulasi dan kandungan gizi petai yang bermanfaat untuk kesehatan. Petai diperbanyak melalui penyemaian biji, stek batang dan tunas. Secara vegetatif tanaman ini banyak diperbanyak dengan teknik okulasi. Tanaman hasil okulasi memiliki waktu berbuah lebih cepat, memiliki sifat yang sama dengan induknya dan juga ketinggian tanaman dapat dibuat sesuai keinginan. Pohon induk yang akandiambil mata tunasnya harus berasal dari varietas unggul, produktif, sehat serta terbebas dari serangan hama dan penyakit. Batang bawah yang digunakan untuk okulasi adalah bibit tanaman petai yang berasal dari persemaian biji yang telah berumur sekitar 6 bulan atau ukuran diameter batangnya sudah sebesar pensil. Biji *P. speciosa* kaya akan karbohidrat (68,3–68,7%), protein (6-27,5%), lemak (1,6-13,3%), serat (1,7-2,0%) dan mineral (0,5-0,8%). *P. speciosa* mengandung senyawa aktif biologis seperti fenol, flavonoid, polisulfida siklik dan fitokimia lainnya. Fitokimia ini bermanfaat dalam hal efek anti-diabetes, anti-mikroba, antioksidan, antihipertensi dan hipoglikemik.

Kata kunci: antioksidan, metabolit sekunder, okulasi, petai

Pendahuluan

Parkia speciosa Hassk adalah keluarga Fabaceae yang ditemukan di Malaysia, Thailand, Indonesia, Singapura, Filipina, Madagaskar, dan Afrika (Rahmawaty, Batubara, *et al.*, 2020; Singha *et al.*, 2021; Ulivia *et al.*, 2021). *P. speciosa* di negara-negara Asia Tenggara seperti Indonesia dan Malaysia dikenal sebagai “petai” dan sebagai “sator” atau “sataw” di Thailand. Secara tradisional, biji tanaman ini telah digunakan oleh penduduk setempat untuk mengobati berbagai penyakit dan gejala seperti diabetes, gangguan ginjal, sakit kepala,

hipertensi, masalah kulit, dan diare (Hannandarao *et al.*, 2020). Secara ilmiah, *P. speciosa* telah dilaporkan memiliki hipoglikemik (Fitrya *et al.*, 2020), antioksidan (Isah, 2019; Kumar *et al.*, 2020), anti-inflamasi (Raina *et al.*, 2013; Sukumaran *et al.*, 2016), dan sifat anti hipertensi (Azemi *et al.*, 2022; Saleh *et al.*, 2021). Polifenol yang ditemukan dalam tanaman ini termasuk asam galat, asam ellagic, catechin, quercetin, asam vanilat, dan epicatechin (Rakariyatham *et al.*, 2021; Sarrou *et al.*, 2019).

P. speciosa umumnya tumbuh dan dibudidayakan di Indonesia. *S. speciosa* memiliki bau yang kuat dan menyengat. Biji tanaman ini mengandung beberapa senyawa fitokimia seperti polifenol dan flavonoid, terpenoid, alkaloid, saponin, steroid, tanin dan fitosterol (Fatimah *et al.*, 2020; Ravichandran *et al.*, 2019; Siow & Gan, 2013). Secara global, Organisasi Kesehatan Dunia [WHO] melaporkan bahwa sekitar 80% populasi dunia bergantung pada pengobatan tradisional untuk menyembuhkan penyakit (Gao *et al.*, 2021). Di Malaysia, *P. speciosa* telah digunakan secara tradisional untuk mengobati berbagai penyakit dan penyakit seperti hipertensi (Hannandarao *et al.*, 2020) dan gangguan ginjal (Ramli *et al.*, 2021; Rani *et al.*, 2021). Ada data terbatas manfaat obat *P. speciosa* terutama pada kardiovaskular dan efek antioksidan. Sedangkan di Indonesia, *P. speciosa* digunakan sebagai sayuran dan mengkonsumsi petai sebagai bagian dari makanan sehari-hari akan mengurangi risiko kematian akibat stroke sebesar 40% (Chean Ring *et al.*, 2022). Petai dengan kandungan kalium yang tinggi dapat membantu menormalkan detak jantung, mengirim oksigen ke otak dan mengatur keseimbangan cairan tubuh keseimbangan (Ulivia *et al.*, 2021).

Petai di Indonesia dapat di tanam pada berbagai kelas kesesuaian lahan. Namun pada kelas tidak sesuai terdapat faktor pembatas yaitu erosi. Pengembangan petai memberikan manfaat bagi masyarakat, termasuk manfaat kesehatan. Tujuan artikel ini adalah untuk mengulas tentang kandungan gizi petai sebagai manfaat petai untuk kesehatan dan teknik perbanyak petai dengan okulasi.

Deskripsi *Parkia speciosa*

Tanaman ini diperbanyak melalui penyemaian biji, stek batang dan tunas. Praktik agronomi yang digunakan untuk perlakuan awal benih untuk mengatasi dormansi dan mempercepat perkecambahan benih adalah dengan mengupas kulit benih atau merendam benih dalam air, cahaya yang cukup, dan penyediaan ruang. Praktik perbanyak ini direkomendasikan sebagai praktik manajemen pra-perlakuan yang efisien dan efektif untuk mendapatkan keseragaman dalam perkecambahan benih dan pertumbuhan benih. Biji dipotong berlawanan dengan mikropil untuk mencegah kerusakan embrio selama pemotongan

kulit biji.

Setelah disemai, apabila pertumbuhan tanaman setinggi 0,5-1 m, selanjutnya ditransplantasikan ke ladang pada jarak 10 m antara baris dan 10 m di antara tanaman (10 m × 10 m) (Hayati Azizul, 2019; Rahmawaty, Frastika, *et al.*, 2020). Pohon petai dapat tumbuh setinggi 40 m dan diameter batang 1 m. Tanaman ini memiliki bunga berbentuk bohlam dengan warna bunga putih krem dan memiliki panjang tangkai 30–45 cm, lebar 2–6 cm dengan tekstur kasar. Polong yang panjang dan bengkok keluar pada batas tangkai pada saat tanaman dewasa (Gan & Latiff, 2011b). Buahnya berbentuk polong lonjong dengan panjang 35–55 cm, lebar 3-5 cm dan berisi 15–18 biji. Biji berukuran panjang 3,5 cm dan lebar 2 cm yang semakin besar ukurannya dan berbentuk bulat.

Polong dapat dipanen dari pohon induknya ketika kadar airnya tinggi (sekitar 80% berdasarkan berat segar). Tanaman ini tumbuh subur baik pada tanah berpasir, lempung, lempung berpasir, tanah podsolik dan daerah sekitar bantaran sungai [10]. Suhu tahunan optimum untuk perkembangbiakan tanaman adalah 24 °C. Pohon dapat tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian 1500 mdpl.

Perbanyak petai dengan okulasi

Okulasi adalah metode penyambungan tunas atau cabang satu tanaman. Komponen atas adalah 'batang atas', dan yang lebih rendah adalah 'batang bawah'. 'Autografting' adalah okulasi antara tanaman yang sama dari spesies yang sama; 'homograft' adalah penyambungan antara tanaman yang berbeda dari spesies yang sama; 'heterografting' adalah okulasi antara tanaman dari spesies yang berbeda. Okulasi yang digunakan dalam produksi pertanian umumnya cocok, karena batang atas dan batang bawah bertahan hidup setelah okulasi dan tumbuh normal sampai berbunga (Rahayu *et al.*, 2021; Sabatino *et al.*, 2021; Tan *et al.*, 2021). Okulasi telah banyak digunakan untuk mempelajari transportasi zat dalam jaringan tanaman, regulasi pembungaan, dan sinyal mekanisme transduksi (Sallaku *et al.*, 2019). Beberapa variasi dari teknik perbanyak dengan okulasi yaitu modifikasi metode T (*T-budding*) dan sisip (*Chip-budding*). Pemilihan metode tergantung pada beberapa pertimbangan yaitu jenis tanaman, kondisi batang atas dan batang bawah, ketersediaan bahan, tujuan propagasi, peralatan serta keahlian pekerja (Limbongan, 2012)

Okulasi biasanya dilakukan pada batang tanaman menggunakan metode datar, sumbing, dan pendekatan, di antaranya okulasi sumbing adalah yang paling umum digunakan. Pada okulasi sumbing, pangkal batang atas dipotong menjadi bentuk baji. Batang bawah pertama diiris secara horizontal dan kemudian dipotong menjadi celah. Batang atas dimasukkan ke

dalam celah dibatang bawah (Wang, 2011). Dalam teknik okulasi tanaman karet dikenal istilah batang bawah dan batang atas (entres). Batang bawah untuk okulasi tanaman diharapkan memiliki perakaran yang kuat yang mampu menyokong pertumbuhan tanaman. Persiapan batang bawah merupakan suatu kegiatan untuk memperoleh bahan tanam yang mempunyai perakaran dan daya serap hara yang baik. Untuk mencapai kondisi tersebut, diperlukan pembibitan batang bawah yang memenuhi syarat teknis yang mencakup persiapan tanah pembibitan, penanaman benih, perkecambahan, penanaman kecambah, serta usaha memelihara tanaman di pembibitan (Budiman, 2012).

Perbanyakan tanaman secara vegetatif banyak dipilih karena banyak memiliki keunggulan dibandingkan perbanyakan tanaman secara generatif. Perbanyakan generatif pada tanaman buah petai biasanya hanya digunakan untuk batang bawah pada proses perbanyakan tanaman secara vegetatif, seperti sambung pucuk/*grafting* dan okulasi/tempel mata tunas. Jika digunakan untuk bibit secara langsung tanpa *grafting* dan okulasi, memiliki beberapa kekurangan diantaranya waktu berbuah yang cukup lama, kualitas dan kuantitas buah yang tidak sama atau menyimpang dengan tanaman induk biji petai tersebut, pohon tumbuh tinggi dan sebagainya. Berbeda dengan bibit yang dihasilkan dari perbanyakan tanaman secara vegetatif dimana waktu berbuah lebih cepat, memiliki sifat yang sama dengan induknya dan juga ketinggian tanaman dapat dibuat sesuai keinginan (Chhikara *et al.*, 2018; Zaini dan Mustaffa, 2017).

Pohon induk yang akan diambil mata tunasnya harus berasal dari varietas unggul, produktif, sehat serta terbebas dari serangan hama dan penyakit. Karena yang digunakan adalah mata tunas maka perbanyakan tanaman menggunakan metode okulasi ini lebih menghemat dalam menggunakan entres. Batang bawah yang digunakan untuk okulasi adalah bibit tanaman petai yang berasal dari persemaian biji yang telah berumur sekitar 6 bulan atau ukuran diameter batangnya sudah sebesar pensil. Bibit untuk batang bawah ini dapat diperoleh dari persemaian biji pada polybag (Kouakou *et al.*, 2021; Sallaku *et al.*, 2019; Williams *et al.*, 2021).

Kandungan gizi

Biji *P. speciosa* kaya akan karbohidrat (68,3–68,7%), protein (6-27,5%), lemak (1,6-13,3%), serat (1,7-2,0%) dan mineral (0,5-0,8%). *Parkia speciosa* mengandung banyak mineral seperti kalsium (108-265,1 mg), magnesium (29 mg), potasium (341 mg), fosfor (115 mg), besi (2,2-2,7 mg) per 100 g bagian yang dapat dimakan. Kandungan fenolik adalah 84,24 mg GAE/g dalam polong dan biji mengandung 51,9 mg GAE/g (Gao *et al.*, 2021; Hassini *et*

al., 2019; Nisoa *et al.*, 2021; Saleh *et al.*, 2021). Kandungan flavonoid adalah 20,3 mg retinol ekuivalen (RE)/g dalam biji dan ekstrak metanol polong adalah 5,28 mg RE/g DW. Biji petai mengandung 19,3 mg vitamin C dan 4,15 mg vitamin E per 100 g bagian yang dapat dimakan. Bagian pohon yang dapat dimakan termasuk bunga, polong dan biji. Bunga ini biasanya dimakan mentah sebagai lauk dalam kelezatan lokal India yang dikenal sebagai 'singju' atau dicampur dengan acar yang difermentasi secara tradisional (Budiatiet *al.*, 2021a).

Bijinya berbau busuk, berwarna hijau, berbentuk elips dengan diameter 2,3 cm. Biji segar dapat dimakan murni mentah atau dalam kondisi dimasak atau dipanggang sebagai lauk atau sebagai sayuran (Fitrya *et al.*, 2020). Residu kulit dan polong tanaman seringkali merupakan bagian limbah yang tidak dimanfaatkan dan diperlakukan sebagai bahan limbah. Bahan limbah ini yaitu kulit dan polongnya digunakan sebagai pupuk, sebagai pakan ternak. Namun, kulit dan polongnya juga mengandung nutrisi berharga seperti polisakarida bernilai tinggi. Variasi yang luas dalam komposisi dan karakteristik warna bunga, polong, dan biji disebabkan oleh perubahan varietas, perubahan musim, dan kondisi agronomi yang berbeda (Hannandarao *et al.*, 2020). Karbohidrat yang ada di bagian yang dapat dimakan adalah tempat pengikatan protein yang sangat spesifik seperti lektin dan memiliki potensi besar untuk terapi kanker. Hexathionine, tetrathiane, trithiolane, pentathiopane, pentathiocane dan tetrathiepane ditemukan dalam biji *P. speciosa* (Gan dan Latiff, 2011a; Kamisah *et al.*, 2013; Zaini dan Mustaffa, 2017).

Fitokimia

Senyawa bioaktif pada tumbuhan dapat diklasifikasikan menjadi metabolisme primer dan sekunder. Metabolit primer memainkan peran penting dalam pertumbuhan, perkembangan, atau reproduksi melalui molekul seperti asam amino, karbohidrat, dan lipid. Metabolit sekunder yang berasal dari tumbuhan antara lain flavonoid, alkaloid, saponin, triterpen, tannin, dan pitosterol; semua ini digunakan oleh tanaman dalam mekanisme pertahanan. *P. speciosa* juga mengandung berbagai jenis polifenol dan flavonoid, yang menjadi sumber potensial senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Gan dan Latiff, 2011b; Ghasemzadeh *et al.*, 2018; Kurniati *et al.*, 2018)

Senyawa bioaktif yang terdapat pada semua buah dan sayuran mungkin merupakan senyawa esensial dan non esensial dari metabolit sekunder tanaman dan memiliki manfaat terapeutik yang melimpah (Gruda, 2005; Kviklys *et al.*, 2022). Manfaat ini terutama karena potensi antioksidan yang tinggi dari senyawa ini. *Parkia speciosa* mengandung fenolat, favonoid, alkaloid dan terpenoid di semua bagian tanaman yang menjelaskan beragam manfaat

kesehatannya. Alkaloid dan terpenoid terbukti terdapat pada *P. speciosa*. Tujuh puluh tujuh bahan kimia diidentifikasi dalam biji *P. speciosa* segar dan konstituen utama adalah etanol, H₂S (Hidrogen Sulfida) dan C₂H₄S₃ (1,2,4-trithiolane), CH₃CH₂COOH (asam propanoat) dan C₃₀H₅₈O₄S (3,3-thiobis-didodecyl ester) (Chean Ring *et al.*, 2022; Gan dan Latiff, 2011b). Perjalanan polysaccha dari polong dengan hasil 17-18% ditemukan mengandung 97-99 mg/g kandungan uronic dan sifat antioksidan yang tinggi (48-50% aktivitas DPPH scavenging). Kandungan fenolik dan favonoid yang tinggi disertai dengan sifat antioksidan yang tinggi juga ditemukan di dalam polong.

Fenol adalah senyawa bioaktif yang selalu ada dalam tanaman dan memiliki aktivitas antioksidan yang bertanggung jawab untuk kesehatan. Tumbuhan adalah asal mula senyawa polifenol yang ensintesis metabolit sekunder selama perkembangan normal. Protein, tirosin dan triptofan merupakan kontributor utama biosintesis senyawa polifenol. Polifenol terjadi dalam bentuk padat seperti glikosida favonoid, dan turunan asam fenolik. Konstituen polifenol utama dalam petai termasuk asam galat, katekin, asam ellagic dan quercetin (Nisoa *et al.*, 2021; Singha *et al.*, 2021). Disimpulkan bahwa senyawa fenolik membawa zat antioksidan utama. Cara kerja fenolat adalah melalui terminasi oksidasi dengan menangkap radikal bebas untuk membentuk radikal stabil.

Flavonoid adalah senyawa alami yang signifikan yang memiliki berbagai aktivitas biologis dan farmakologis. Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang besar dan manfaat kesehatan seperti pengurangan risiko berbagai penyakit seperti hipertensi, hiperbilirubinemia, lesi lambung akibat stress, hiperhomosisteinemia, kanker dan aterosklerosis (Ho *et al.*, 2020; Pérez-lópez *et al.*, 2018; Vagiri *et al.*, 2017). Laporan telah menunjukkan bahwa favonoid menghambat oksidaseksan dan memiliki aktivitas pemulungan superoksida. Jadi, itu bisa menjadi obat yang menjanjikan untuk penyakit dan gangguan manusia tertentu seperti asam urat dan iskemia manusia dengan tindakannya menurunkan konsentrasi asam urat dan superoksida dalam jaringan manusia. Kandungan favonoid polong adalah 5,28 mg RE/g DW (Nurdyansyah *et al.*, 2021; Singha *et al.*, 2021) dan bijinya mengandung 20,3 mg RE/g DW. Flavonoid seperti quercetin, myricetin, luteolin, kaempferol dan apigenin ditemukan dalam ekstrak etanol biji *P. speciosa*. Flavonoid menunjukkan aktivitas antioksidan, antibakteri, antijamur, hepatoprotektif, antiinflamasi, efek anti-diabetes (Irshad *et al.*, 2018; Zhan *et al.*, 2020).

Terpenoid termasuk sitosterol, stigmasterol, lupeol, campesterol dan squalene. Daun tanaman *P. speciosa* mengandung alkaloid (Bouwmeester *et al.*, 2019; Budiati *et al.*, 2021b; Kurniati *et al.*, 2018; Yakubu *et al.*, 2021). Jumlah kuantitatif 3,42% stigmasterol, 2,29%

campesterol dan 2,18% stigmasterol ditemukan sebagai komponen utama asam non-lemak dalam *P. speciosa*. Kandungan sitosterol yang merupakan komponen lemak utama, ditemukan sebesar 3,42% dari total kandungan asam lemak dalam petai.

Sifat antioksidan

Kapasitas antioksidan relatif tinggi dalam campuran polong dan biji di mana ekstrak metanol memiliki kapasitas yang lebih besar daripada ekstrak air. Potensi antioksidan sangat berkorelasi dengan penurunan risiko berbagai penyakit kritis manusia seperti hipertensi, aterosklerosis, tes diabetes, lesi lambung akibat stres dan kanker. Senyawa fenolik dan flavonoid berkontribusi langsung pada fungsi anti oksidatif karena memiliki tindakan menghambat mutasi genetik dan karsinogenesis pada manusia (Chean Ring *et al.*, 2022; Ulivia *et al.*, 2021; Zaini & Mustaffa, 2017). Daun dan biji tanaman juga menunjukkan aktivitas antioksidan yang relatif rendah jika dibandingkan dengan aktivitas pada campuran polong dan biji. Hal ini menunjukkan bahwa polong mempertahankan kandungan antioksidan yang lebih besar daripada bagian lain dari tanaman.

Kesimpulan

Parkia speciosa adalah tanaman yang dibudidayakan secara tradisional dan dikonsumsi secara lokal yang dapat diperbanyak melalui penyemaian biji, stek batang dan tunas. Secara vegetatif tanaman ini banyak diperbanyak dengan teknik okulasi karena memiliki waktu berbuah lebih cepat, memiliki sifat yang sama dengan induknya dan juga ketinggian tanaman dapat dibuat sesuai keinginan. *P. speciosa* mengandung senyawa aktif biologis seperti fenol, flavonoid, polisulfida siklik dan fitokimia lainnya. Fitokimia ini bermanfaat dalam hal efek anti-diabetes, anti-mikroba, antioksidan, antihipertensi dan hipoglikemik.

Daftar Pustaka

- Azemi, A. K., Nordin, M. L., Hambali, K. A., Noralidin, N. A., Mokhtar, S. S. and Rasool, A. H. G. 2022. Phytochemical Contents and Pharmacological Potential of *Parkia speciosa* Hassk. for Diabetic Vasculopathy: A Review. *Antioxidants*, 11(2), 1–14. <https://doi.org/10.3390/antiox11020431>.
- Bouwmeester, H., Schuurink, R., Bleeker, P., and Schiesti, F. 2019. The role of volatiles in plant communication. *The Plant Journal*, 1–16. <https://doi.org/10.1111/tpj.14496>.
- Budiati, T., Suryaningsih, W., Yudistira, H., and Azhar, S. W. 2021a. Antimicrobial activity of jengkol and petai peel extract to inhibit *listeria monocytogenes*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 672(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/672/1/012046>.

- Budiati, T., Suryaningsih, W., Yudistira, H., and Azhar, S. W. 2021b. Antimicrobial activity of jengkol and petai peel extract to inhibit *Listeria monocytogenes*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 672(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/672/1/012046>.
- Budiman, H. 2012. *Budidaya Karet Unggul*. Pustaka Baru. Yogyakarta.
- Chean Ring, L., Woei Yenn, T., Wen Nee, T., Mohd nor Hamin, N. S., See Yuan, C., Suboh, S. R., Jamaludin, N. F., and Mubin, N. I. J. 2022. Antimicrobial Evaluation of *Parkia speciosa*-Coated Textile in Food Processing Settings. *Journal of Natural Fibers*, 19(2), 586–596. <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1758278>.
- Chhikara, N., Devi, H. R., Jaglan, S., Sharma, P., Gupta, P., and Panghal, A. 2018. Bioactive compounds, food applications and health benefits of *Parkia speciosa* (stinky beans): A review. *Agriculture and Food Security*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40066-018-0197-x>.
- Fatimah, I., Zunita Pratiwi, E., and Prio Wicaksono, W. 2020. Synthesis of magnetic nanoparticles using *Parkia speciosa* Hassk pod extract and photocatalytic activity for Bromophenol blue degradation. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 46(1), 35–40. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2020.01.001>.
- Fitrya, F., Amriani, A., Novita, R. P., Elfita, and Setiorini, D. 2020. Immunomodulatory effect of *Parkia speciosa* Hassk. pods extract on rat induced by *Salmonella typhimurium*. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*, 8(5), 457–465.
- Gan, C. Y. and Latiff, A. A. 2011a. Antioxidant *Parkia speciosa* pod powder as potential functional flour in food application: Physicochemical properties' characterization. *Food Hydrocolloids*, 25(5), 1174–1180. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2010.11.004>.
- Gan, C. Y. and Latiff, A. A. 2011b. Optimisation of the solvent extraction of bioactive compounds from *Parkia speciosa* pod using response surface methodology. *Food Chemistry*, 124(3), 1277–1283. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.074>.
- Gao, L., Zhang, W., Yang, L., Fan, H., and Olatunji, O. J. 2021. Stink bean (*Parkia speciosa*) empty pod: a potent natural antidiabetic agent for the prevention of pancreatic and hepatorenal dysfunction in high fat diet/streptozotocin-induced type 2 diabetes in rats. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 0(0), 1–7. <https://doi.org/10.1080/13813455.2021.1876733>.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z. E., Bukhori, M. F. M., Rahmat, M. H., and Rahmat, A. 2018. Assessment and comparison of phytochemical constituents and biological activities of bitter bean (*Parkia speciosa* Hassk.) collected from different locations in Malaysia. *Chemistry Central Journal*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0377-6>.
- Gruda, N. 2005. Impact of environmental factors on product quality of greenhouse vegetables for fresh consumption. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24(3), 227–247. <https://doi.org/10.1080/07352680591008628>

- Hannandarao, T., Shoparwe, N. F., and Mohammad, R. 2020. Equilibrium isotherms and kinetic studies for the adsorption of Methylene blue onto biochar from *Parkia Speciosa* Pod. *Journal of Physics: Conference Series*, 1529(5). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1529/5/052002>.
- Hassini, I., Rios, J. J., Garcia-ibañez, P., Baenas, N., Carvajal, M., and Moreno, D. A. 2019. Comparative effect of elicitors on the physiology and secondary metabolites in broccoli plants. *Journal of Plant Physiology*, 239(May), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2019.05.008>.
- Hayati Azizul, N. 2019. Nutraceutical Potential of *Parkia speciosa* (Stink Bean): A Current Review. *American Journal of Biomedical Science & Research*, 4(6), 392–402. <https://doi.org/10.34297/ajbsr.2019.04.000842>.
- Ho, K., Mizuki, S., and Eiji, I. 2020. Growth characteristics and phytochemicals of canola (*Brassica napus*) grown under UV radiation and low root zone temperature in a controlled environment. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s13580-019-00219-4>.
- Irshad, M., Debnath, B., Mitra, S., Arafat, Y., Li, M., Sun, Y., and Qiu, D. 2018. Accumulation of anthocyanin in callus cultures of red-pod okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Hongjiao] in response to light and nitrogen levels. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 134(1), 29–39. <https://doi.org/10.1007/s11240-018-1397-6>.
- Isah, T. 2019. Stress and defense responses in plant secondary metabolites production. *Biological Research*, 1–25. <https://doi.org/10.1186/s40659-019-0246-3>.
- Kamisah, Y., Othman, F., Qodriyah, H. M. S., and Jaarin, K. 2013. *Parkia speciosa* Hassk.: A potential phytomedicine. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/709028>.
- Kouakou, C., Kouakou, K. L., Dao, J. P., Koffi, K. K., and Bi, I. A. Z. 2021. Effect of Root Trainer on the Success of Grafting and the Survival Rate of Cashew Tree [*Anacardium occidentale* L.(Anacardiaceae)] in Field. *Journal of Experimental Agriculture International*, 43(4), 21–30. <https://doi.org/10.9734/jeai/2021/v43i430669>.
- Kumar, A., Sushil, G., Middha, K., and Usha, T. 2020. *Baccaurea ramiflora* Lour. : a comprehensive review from traditional usage to pharmacological evidence. *Advances in Traditional Medicine*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s13596-020-00489-9>.
- Kurniati, T., Windayani, N., and Listiawati, M. 2018. Anti-odor activity of milk kefir on organosulphur polysulfide cyclic compounds in petai (*Parkia speciosa* Hassk.). *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012169>.
- Kviklys, D., Viškelis, J., Liaudanskas, M., Janulis, V., Laužikė, K., Samuolienė, G., Uselis, N., and Lanauskas, J. 2022. Apple Fruit Growth and Quality Depend on the Position in Tree Canopy. *Plants*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/plants11020196>.
- Limbongan, J. 2012. Karakteristik morfologis dan anatomis klon harapan tahan penggerek

buah kakao sebagai sumber bahan tanam. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(1), 14-20.

- Nisoa, M., Wattanasit, K., Tamman, A., Sirisathitkul, Y., and Sirisathitkul, C. 2021. Microwave drying for production of rehydrated foods: A case study of stink bean (*Parkia speciosa*) seed. *Applied Sciences* (Switzerland), 11(7). <https://doi.org/10.3390/app11072918>.
- Nurdyansyah, F., Widyastuti, D. A. Y. U., and Mandasari, A. A. Y. U. 2021. Efek Ekstrak Etanol Kulit Petai (*Parkia speciosa*) terhadap Fungsi Hepar *Rattus norvegicus* yang Terpapar Minyak Goreng Bekas (Ethanolic Extract Effect of *Parkia speciosa* Peel to Hepar Function of used Cooking Oil Exposed *Rattus norvegicus*). 19(1), 111–117.
- Pérez-lópez, U., Sgherri, C., Miranda-apodaca, J., Micaelli, F., Lacuesta, M., Mena-petite, A., Frank, M., and Muñoz-rueda, A. 2018. Plant Physiology and Biochemistry Concentration of phenolic compounds is increased in lettuce grown under high light intensity and elevated CO₂. *Plant Physiology and Biochemistry*, 123(December 2017), 233–241. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2017.12.010>.
- Rahayu, E., Rahmawati, L., dan Sampirlan. 2021. Teknik Perbanyakkan Tanaman Melinjo (*Gnetum gnemon*) Dengan Cara Okulasi Sambung. *Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, 1(1). <https://journal.ar-raniry.ac.id/index.php/kenanga/article/view/799>.
- Rahmawaty, Batubara, R., Marpaung, R. M. E., and Rauf, A. 2020. Mapping of *Parkia speciosa* (petai) land suitability distribution as one of multipurpose tree species (MPTS) at community agroforestry land. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 572(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/572/1/012001>.
- Rahmawaty, Frastika, S., Rauf, A., and Batubara, R. 2020. Land suitability for *Persea americana* as one of multi-purpose tree species at community agroforestry land in Langkat District North Sumatra Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 449(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/449/1/012008>.
- Raina, A. P., Gupta, V., Sivaraj, N., and Dutta, M. 2013. *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Wall. ex Nees (kalmegh), a traditional hepatoprotective drug from India. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60(3), 1181–1189. <https://doi.org/10.1007/s10722-012-9953-0>.
- Rakariyatham, K., Zhou, D., Lu, T., Yin, F., Yu, Z., Li, D., Shen, Y., and Zhu, B. 2021. Synergistic effects of longan (*Dimocarpus longan*) peel extracts and food additives on oxidative stability of tuna oil. *Lwt*, 152(June), 112275. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112275>
- Ramli, M. R., Milow, P., and Malek, S. 2021. Diversity and traditional knowledge of medicinal plants in home gardens of Kampung Masjid Ijok, Perak, Malaysia. *Biodiversitas*, 22(5), 2458–2465. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220502>
- Rani, L., Thapa, K., Kanojia, N., Sharma, N., Singh, S., Grewal, A. S., Srivastav, A. L., and Kaushal, J. 2021. An extensive review on the consequences of chemical pesticides on

- human health and environment. *Journal of Cleaner Production*, 283, 124657. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124657>.
- Ravichandran, V., Vasanthi, S., Shalini, S., Shah, S. A. A., Tripathy, M., and Paliwal, N. 2019. Green synthesis, characterization, antibacterial, antioxidant and photocatalytic activity of *Parkia speciosa* leaves extract mediated silver nanoparticles. *Results in Physics*, 15(December 2018), 102565. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2019.102565>.
- Sabatino, L., La Bella, S., Ntatsi, G., Iapichino, G., D'Anna, F., De Pasquale, C., Consentino, B. B., and Roupahel, Y. 2021. Selenium biofortification and grafting modulate plant performance and functional features of cherry tomato grown in a soilless system. *Scientia Horticulturae*, 285 (February), 110095. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110095>.
- Saleh, M. S. M., Jalil, J., Zainalabidin, S., Asmadi, A. Y., Mustafa, N. H., and Kamisah, Y. 2021. Genus parkia: Phytochemical, medicinal uses, and pharmacological properties. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(2), 1–42. <https://doi.org/10.3390/ijms22020618>.
- Sallaku, G., Sandén, H., Babaj, I., Kaciu, S., Balliu, A., and Rewald, B. 2019. Specific nutrient absorption rates of transplanted cucumber seedlings are highly related to RGR and influenced by grafting method, AMF inoculation and salinity. *Scientia Horticulturae*, 243 (August 2018), 177–188. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.027>.
- Sarrou, E., Siomos, A. S., Riccadona, S., Aktsoylou, D., Tsouvaltzis, P., Angeli, A., Franceschi, P., Chatzopoulou, P., Vrhovsek, U., and Martens, S. 2019. Improvement of sea fennel (*Crithmum maritimum* L.) nutritional value through iodine biofortification in a hydroponic floating system. *Food Chemistry*, 296(March), 150–159. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.190>.
- Singha, W. R., Kurmi, B., Sahoo, U. K., Sileshi, G. W., Nath, A. J., and Das, A. K. 2021. *Parkia roxburghii*, an underutilized tree bean for food, nutritional and regional climate security. *Trees, Forests and People*, 4(January), 100065. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100065>.
- Siow, H. L., and Gan, C. Y. 2013. Extraction of antioxidative and antihypertensive bioactive peptides from *Parkia speciosa* seeds. *Food Chemistry*, 141(4), 3435–3442. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.030>
- Sukumaran, V., Park, S. C., and Giri, S. S. 2016. Role of dietary ginger *Zingiber officinale* in improving growth performances and immune functions of *Labeo rohita* fingerlings. *Fish and Shellfish Immunology*, 57, 362–370. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2016.08.056>.
- Tan, W., Zhang, L., Fu, F., Bowman, S., Wang, P., Li, Y., and Zhang, Y. 2021. The heavy metal adsorption and plant cultivation performance of grafting modified plant medium made with recycled fibers. *Journal of Cleaner Production*, 329(February 2020), 129788. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129788>.

- Ulivia, S., Maryanto, S., and Mu;yasari, I. 2021. Analysis Of Nutritional Content in Petai (*Parkia Speciosa* Hassk.) With Various Food Processing Methods. *JGK*, 13(2), 168–176.
- Vagiri, M., Johansson, E., and Rumpunen, K. 2017. Phenolic compounds in black currant leaves – an interaction between the plant and foliar diseases? 9145(May). <https://doi.org/10.1080/17429145.2017.1316524>.
- Wang, Y. Q. 2011. Plant grafting and its application in biological research. *Chinese Science Bulletin*, 56(33), 3511–3517. <https://doi.org/10.1007/s11434-011-4816-1>.
- Williams, B., Ahsan, M. U., and Frank, M. H. 2021. Getting to the root of grafting-induced traits. *Current Opinion in Plant Biology*, 59, 101988. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2020.101988>.
- Yakubu, C. M., Sharma, R., and Sharma, S. 2021. Fermentation of locust bean (*Parkia biglobosa*): modulation in the anti-nutrient composition, bioactive profile, in vitro nutrient digestibility, functional and morphological characteristics. *International Journal of Food Science and Technology*, 1–10. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15288>.
- Zaini, N. and Mustaffa, F. 2017. Review: *Parkia speciosa* as Valuable, Miracle of Nature. *Asian Journal of Medicine and Health*, 2(3), 1–9. <https://doi.org/10.9734/ajmah/2017/30997>.
- Zhan, X., Luo, X., He, J., Zhang, C., Liao, X., Xu, X., Feng, S., Yu, C., Jiang, Z., Meng, Y., Shen, C., Wang, H., and Lu, J. 2020. Bioactive compounds induced in *Physalis angulata* L. by methyl-jasmonate: an investigation of compound accumulation patterns and biosynthesis-related candidate genes. *Plant Molecular Biology*, 103(3), 341–354. <https://doi.org/10.1007/s11103-020-00996-y>.