

Bioprospeksi Bunga Lolipop (*Pachystachys lutea* Nees) sebagai Sumber Alternatif untuk Produksi Gula

Bioprospecting of the lollipop plant (*Pachystachys lutea* Nees) as Alternative Source for Sugar Production

ADHITYO WICAKSONO¹, REZA RAIHANDHANY^{2,3*}

¹Kelompok Studi Bioinformatika, Synthetic Biology Indonesia (Synbio.id), Jl. Raya Lintas Sumbawa-Bima, Blok AA No. 1, Desa Boak, Unter Iwes 84316, Sumbawa, Indonesia

²Divisi Botani, Yayasan Generasi Biologi Indonesia, Jl. Swadaya Barat no. 4, Gresik 61171, Jawa Timur, Indonesia

³Program Studi Magister Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Teknika Selatan, Sleman 55281, DI Yogyakarta, Indonesia

Diterima 2 September 2022/Diterima dalam Bentuk Revisi 10 Mei 2023/Disetujui 16 Mei 2023

The lollipop plant (*Pachystachys lutea* Nees) has been known as an ornamental plant species that originated from the South America region. In Indonesia, some local children claim that the nectar of this flower has a very sweet flavor. This fact has inspired this short bioprospecting study of the lollipop plant with aim to discover its nectar as a potential alternative sugar source. The study was conducted in Bandung, West Java, Indonesia. Four lollipop plants from three different shading level (one plant in full shade and partial shade, and two plant in full sun exposure) were sampled as many as five flowers from each plant and their nectar droplets, measured using brix refractometer, and also compared with sweet corn seeds (*Zea mays* L.) and sugarcane stems (*Saccharum officinarum* L.). The data was then validated for its significance using t-Tests. The result shows that the lollipop plant grown in partial shade has the highest brix percentage (27.00±1.02%) compared to the rest and is significantly different statistically. The brix percentage of all samples combined for this lollipop plant (25.56±0.42%) also surpassed the sugarcane (15.33±0.36%) and sweet corn (12.67±0.47%) and was significantly different statistically.

Key words: brix, nectar, plant metabolites, sucrose, sweetening agent

PENDAHULUAN

Produksi gula merupakan salah satu industri terbesar berskala global dengan produksi tahunan yang mencapai puluhan juta ton (Dihni 2020). Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan sumber utama tumbuhan (Altpeter *et al.* 2010), dan negara dengan produksi gula terbesar di dunia adalah Brazil, mencapai 42.000.000 ton pada periode 2020/2021 (USDA 2021) dan di Indonesia dengan mencapai 2.130.720 ton pada tahun 2020 serta mencapai 2.364.321 ton pada tahun 2021 (Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2021). Sebesar 338.291,2 ton tebu akan menghasilkan 31.400 ton gula dan 16.624 ton gula sirup (Hermawan *et al.* 2020).

Di Indonesia, nektar dari bunga lolipop (*Pachystachys lutea* Nees) telah dikenal memiliki

rasa yang manis oleh anak-anak di sejumlah daerah (Adhityo Wicaksono, pengalaman pribadi), namun hingga saat ini belum ada dokumentasi maupun studi ilmiah mengenai hal ini. Bunga lolipop merupakan sumber nektar bagi lebah madu *Apis cerana* (Fabricius, 1793) (Yolanda *et al.* 2020; Nuriyah *et al.* 2021) dan lebah tanpa sengat dari genus *Trigona* (Jurine, 1807) (Fauzia *et al.* 2019). Tumbuhan ini berasal dari kawasan Brazil Amazon dan Peru lalu kemudian diintroduksi ke Amerika Tengah (Guatemala dan El Salvador), Republik Dominika, Bangladesh, dan Myanmar (POWO 2021). Hingga saat ini, kebanyakan pemanfaatan bunga lolipop adalah sebagai tanaman hias (Astarina *et al.* 2018).

Masyarakat Desa Ranupani, Kabupaten Lumajang, di kawasan Gunung Tengger, Jawa Timur, Indonesia menanam bunga lolipop di sepanjang jalan dan pekarangan mereka (Hakim 2014). Masyarakat Desa Kopendukuh, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur menanam bunga

*Penulis korespondensi:

E-mail: rezaraihan11@gmail.com

lolipop di halaman mereka sebagai tanaman hias karena desa ini telah menjadi tujuan destinasi wisata (Sihombing *et al.* 2015). Masyarakat Desa Penglipuran, Kabupaten Bangli, Bali juga memanfaatkan bunga lolipop sebagai salah satu tanaman hias yang ditanam di sekitar rumah mereka dalam upaya meningkatkan nilai estetika sebagai desa wisata (Darmadi *et al.* 2019). Masyarakat Nnewi di Nigeria juga memanfaatkan bunga lolipop sebagai tanaman hias (Idu *et al.* 2011). Di samping itu, menurut Kaswanto *et al.* (2016) bunga lolipop dikategorikan sebagai tumbuhan pagar.

Selain pemanfaatannya sebagai tanaman hias, terdapat sejumlah laporan penelitian menyatakan tentang penggunaan bunga lolipop sebagai tumbuhan obat dari berbagai daerah baik di Indonesia maupun luar Indonesia. Studi yang dilakukan oleh Das & Pathak (2013) menemukan bahwa Suku Mishing dari Desa Dikhowmukh, Distrik Sivasagar, India memanfaatkan bunga lolipop untuk menyembuhkan pneumonia dengan menggiling tumbuhan ini dengan biji lada hitam (*Piper nigrum* L.) dan akar chhota halkusa (*Leucas aspera* (Willd.) Link) kemudian mengonsumsinya sebagai jus. Raghunathan (2017) dalam studinya di Kerala, India, mengungkapkan pemanfaatan seluruh bagian tumbuhan ini sebagai obat anti-hipertensi yang dikonsumsi secara oral. Di Brazil, Leitão *et al.* (2009) mengemukakan bahwa masyarakat Petrópolis, Rio De Janeiro, juga memanfaatkan bunga lolipop sebagai tumbuhan obat, meski tidak disebutkan secara spesifik obat untuk menyembuhkan penyakit apa dan juga bagian tumbuhan mana yang digunakan.

Sementara di Indonesia, masyarakat Desa Tanjung Batu, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan menggunakan daun, bunga, dan akar bunga lolipop sebagai tumbuhan obat untuk mengobati diare dan cacing kremi pada anak-anak (Kartika 2018). Abdiyani (2008) dalam penjelajahannya di Dieng mendapatkan pemanfaatan bunga lolipop sebagai obat diare dan cacing. Paramita *et al.* (2017) mengidentifikasi pemanfaatan bunga lolipop sebagai obat cacingan dan diare oleh masyarakat di Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan, Bali, kendati tumbuhan ini ditanam sebagai tanaman hias dengan fungsi estetika oleh masyarakat setempat.

Berbagai studi mengenai biorprospeksi untuk bunga lolipop sudah dilakukan, di antaranya daun sebagai sumber jamur endofit (Ribeiro *et al.* 2018; 2021; Ferreira *et al.* 2021), penyerap logam berat timbal (Pb) (Fathia *et al.* 2015), daun sebagai sumber pewarna alami biru (Rosdewi *et al.* 2023). Studi dari Peniwidiyanti *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa bunga lolipop merupakan

tumbuhan yang paling sering dihindari oleh serangga polinator seperti kupu-kupu, lebah, dan tawon.

Oleh karena itu, tidak seperti beberapa tumbuhan seperti tebu, stevia, aren, jagung manis, hingga saat ini tidak ada riset yang telah dilakukan untuk menggolongkan produksi gula dari nektar bunga lolipop. Komunikasi singkat pada penelitian ini memiliki tujuan untuk mengungkapkan sumber gula alternatif yang berasal dari bunga lolipop sebagai prospektif alternatif masa depan untuk produksi gula. Dalam pelaksanaannya, perbandingan brix pada bunga lolipop dengan tebu dan jagung manis akan dilakukan dalam penelitian ini. Batasan ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu sebagai langkah awal dalam pengungkapan bahwa bunga lolipop dapat dikembangkan prospeknya sebagai gula alternatif, belum sampai ke tahap peningkatan produksi skala industri.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu. Penelitian ini dilaksanakan di Kota Bandung, Jawa Barat, dengan mengambil sampel tumbuhan bunga lolipop (*Pachystachys lutea* Ness.) yang diambil dari tiga lokasi berbeda berdasarkan tingkat naungan yang berbeda pula, di antaranya 1) area ternaungi di Jalan Trunojoyo, 2) area ternaungi sebagian, dan 3) area terdedah yang terpapar cahaya matahari di sekitar daerah Geger Kalong (Gambar 1). Dari ketiga lokasi tersebut diambil sebanyak satu individu tumbuhan bunga lolipop pada area ternaungi dan ternaungi sebagian serta dua individu tumbuhan pada area terdedah. Dari setiap masing-masing individu tumbuhan bunga lolipop, diambil sebanyak lima bunga. Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Mei-Juli 2021 yang mencakup pengambilan data dari lapangan, pengolahan data, dan penulisan manuskrip.

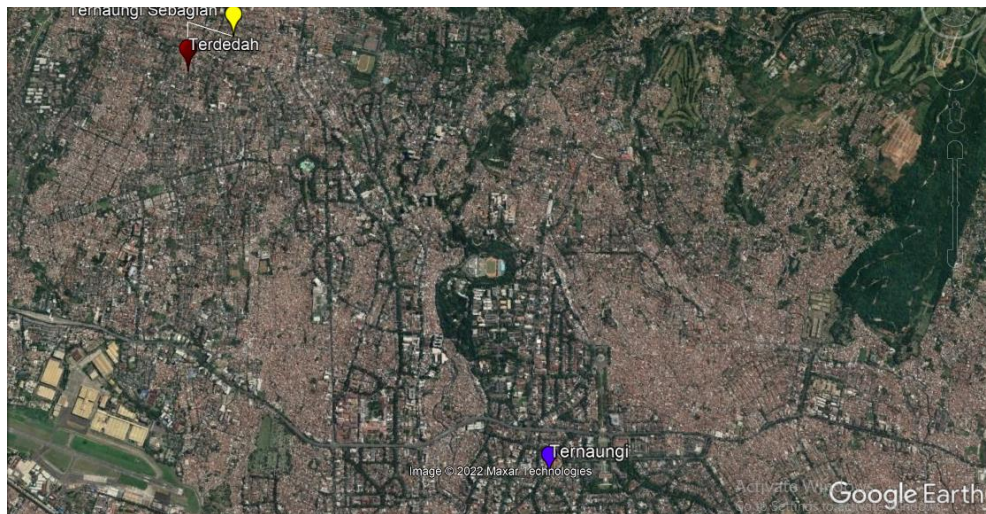
Bahan dan Alat. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain lima sampel bunga dari empat tumbuhan berbeda dengan total sebanyak 20 bunga, dengan rincian masing-masing satu individu tumbuhan pada area ternaungi dan sebagian ternaungi serta dua individu tumbuhan pada area terdedah, lalu tiga batang tebu, tiga bonggol jagung manis, sedangkan alat yang dipakai adalah refraktometer untuk mengukur persentase brix serta GPS untuk menandai lokasi pengambilan bunga lolipop.

Tahapan Pelaksanaan/Rancangan Penelitian. Sampel tumbuhan bunga lolipop dikoleksi dari tiga lokasi berbeda berdasarkan tingkat naungan yang berbeda. Dari ketiga lokasi tersebut, dipilih satu individu tumbuhan bunga lolipop pada area ternaungi

dan ternaungi sebagian serta dua individu tumbuhan pada area terdedah dengan masing-masing lima bunga yang sudah mekar dari setiap individu. Jumlah tersebut dianggap mewakili dengan uji statistic t-test. Setelah dicoba diekstraksi tidak mengeluarkan nektar (Gambar 2).

Dari sampel bunga tersebut, tetesan nektar yang keluar dihitung persentase brix-nya dengan menggunakan refraktometer. Tetesan-tetesan nektar tersebut diletakkan di permukaan penghitungan refraktometer (Gambar 3) lalu diamati besaran nilai persentasenya.

Tebu dan jagung manis digunakan sebagai spesimen pembandingan untuk bunga lolipop. Tiga batang tebu didapatkan dari penjual minuman gula tebu (berlokasi di Jalan Tubagus Ismail, Bandung, Jawa Barat) dan tiga bonggol jagung manis didapatkan dari Pasar Tradisional Cikaso (Jalan Citamiang, Bandung, Jawa Barat). Empat segmen ruas bagian batang tebu dan lima biji jagung per buahnya diremas dengan maksud untuk mendapatkan tetesan cairan gula yang terkandung di dalamnya lalu persentase brix-nya dihitung dengan menggunakan refraktometer, dengan cara yang persis dalam menghitung persentase brix dari bunga lolipop.



Gambar 1. Lokasi sampel bunga lolipop



Gambar 2. (a) Bunga lolipop pre-anthesis (sebelum mekar) dan (b) bunga yang sedang mengalami anthesis, terlihat bunga berwarna putih yang mekar



Gambar 3. (a) Tetesan nektar yang diletakan pada permukaan refractometer dilakukan dengan meremas bunga bagian bawah dan (b) seluruh nektar terekstraksi hingga habis

Analisis Data. Untuk mendeteksi signifikansi perbedaan antara sampel data, dilakukan uji-t dua sampel berpasangan (t-test 2 sample) untuk rata-rata antara masing-masing spesies dan uji-t dua sampel berpasangan dengan asumsi dua varians yang tidak sama antara spesies sampel di bawah tingkat signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL

Persentase Brix pada Bunga Lolipop. Penghitungan brix dari bunga lolipop pada Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh sampel nektar memiliki persentase brix yang berkisar antara 24–26%. Tingkatan naungan antara setiap lokasi pengambilan sampel membawa sedikit dampak pada perbedaan dalam persentase brix dari sampel. Nektar dari bunga lolipop yang berlokasi di area ternaungi sebagian memiliki persentase brix yang lebih tinggi daripada nektar yang diambil di area yang ternaungi sepenuhnya, sebagaimana didukung dengan hasil uji-t.

Persentase Brix Bunga Lolipop dengan Jagung Manis dan Tebu. Penghitungan persentase brix dari lima biji jagung manis dari tiga bonggol jagung manis pada Tabel 2 dan 3 menunjukkan perbedaan tingkatan persentase brix, sebagaimana ditunjukkan dalam hasil uji-t. Perbedaan juga dapat diamati antara tiga sampel tebu. Hal ini mengimplikasikan bahwa perbedaan individu tumbuhan mungkin akan merespons pada perbedaan faktor-faktor lingkungan maupun internal, sama halnya dengan kasus pada bunga lolipop.

Tabel 1. Persentase brix bunga lolipop (menggunakan 5 bunga per sampel tumbuhan)

Lokasi sampel	Lokasi sampel	Brix (%)
Trunojoyo	Ternaungi sepenuhnya	24,60±1,24 ^a
Geger Kalong	Ternaungi sebagian	27,00±1,02 ^b
	Terdedah	24,26±1,67 ^{abc} 26,40±0,76 ^{abc}

sampel yang ditunjukkan dengan huruf yang berlainan menunjukkan signifikan berbeda berdasarkan uji-t perbedaan rata-rata dua sampel berpasangan

Tabel 2. Persentase brix jagung manis (menggunakan 5 biji per bonggol)

Sampel	Brix (%)
1	14,80±0,84 ^a
2	10,20±0,45 ^b
3	13,00±0,71 ^c

sampel yang ditunjukkan dengan huruf yang berlainan menunjukkan signifikan berbeda berdasarkan uji-t perbedaan rata-rata dua sampel berpasangan.

Tabel 3. Persentase brix batang tebu (menggunakan 4 ruas per sampel batang tebu)

Sampel	Brix (%)
1	12,25±0,50 ^a
2	17,50±0,58 ^b
3	16,25±0,87 ^c

sampel yang ditunjukkan dengan huruf yang berlainan menunjukkan signifikan berbeda berdasarkan uji-t perbedaan rata-rata dua sampel berpasangan.

PEMBAHASAN

Uji-t Persentase Brix Bunga Lolipop. Tidak ada perbedaan yang signifikan berdasarkan uji-t antara persentase brix dari sampel nektar yang diambil dari area terdedah, area ternaungi sebagian, maupun area ternaungi sepenuhnya. Terdapat perbedaan antara dua tumbuhan dalam area terdedah berdasarkan uji-t, hal ini mengindikasikan bahwa paparan cahaya matahari sedikit memengaruhi tingkat kemanisan nektar sebagaimana terdapat faktor-faktor lingkungan lainnya yang memengaruhi tumbuhan tersebut, dan bahkan faktor-faktor internal seperti variasi intraspesifik (genetik) yang menyebabkan sedikit perubahan dalam proses fisiologis.

Hasil ini juga konsisten dengan studi sebelumnya yang telah dilakukan oleh Runger & Poole (1985), bahwa bunga lolipop akan berbunga lebih cepat dalam kondisi naungan sebesar 60%, akan tetapi akan menghasilkan lebih banyak bunga di bawah paparan cahaya matahari pada area yang terdedah. Bunga lolipop yang berlokasi di daerah ternaungi sebagian memiliki persentase brix tertinggi, meski sampel nektar dari tumbuhan yang diambil dari daerah yang terdedah juga memiliki nilai persentase brix yang tinggi.

Sumber Gula Alternatif Lainnya. Selain tebu dan bunga lolipop, sejumlah spesies tumbuhan lainnya memiliki nektar sebagai sumber gula alternatif. Sebagai alternatif, terdapat sejumlah sumber gula alami, di antaranya jagung manis (*Zea mays* L.) yang dapat diproses menjadi gula. Gula dari tumbuhan jagung memiliki kandungan fruktosa sirup jagung (Singh *et al.* 2014). Di samping itu, terdapat juga tumbuhan stevia (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni), yang dikenal sebagai “daun manis” dengan kandungan steviol glycosides (sebagian besar *stevioside* dan *rebaudioside*), diketahui memiliki kandungan kadar manisnya dapat mencapai 30-150 lebih manis daripada gula normal (Cardello *et al.* 1999). Di beberapa negara, sejumlah tumbuhan tertentu seperti nektar agave (*Agave* spp.) (Mellado-Mojica & Lopez 2015), sirup maple (*Acer* spp.) (van den Berg *et al.* 2006), dan getah birch (*Betula* spp.) (Kallio *et al.* 1985) dijadikan sebagai tambahan sumber gula alami.

Sumber gula dapat juga berasal dari tumbuhan yang dikelompokkan ke dalam Famili Arecaceae, yaitu aren (*Arenga pinnata*) dan siwalan (*Borassus flabellifer*). Pada tumbuhan aren, sumber gula yang akan diolah kemudian menjadi gula aren didapatkan dari air nira yang merupakan tetesan dari bagian tangkai perbungaan jantan yang dipotong, sebagaimana yang dipraktikkan oleh masyarakat Kasepuhan Pasir Eurih, Desa Sindanglaya, Kabupaten Lebak, Banten (Febriyanti *et al.* 2017; Silalahi 2020). Dari tumbuhan

siwalan, masyarakat Desa Tuamese, Kecamatan Biboki Anleu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur memanfaatkan air niranya sebagai sumber gula cair (Tnunay & Hanas 2021).

Selain itu, cairan nektar yang terdapat pada bunga juga dapat menjadi bahan dasar untuk pembuatan madu yang dihasilkan oleh lebah madu (*Apis* sp.) Kandungan gula yang terdapat pada madu adalah 38,19% fruktosa, 31% glukosa, dan 1,31% sukrosa (Wineri *et al.* 2014). Kandungan nutrisi yang terdapat dalam madu antara lain karbohidrat, protein, asam amino, vitamin (A, B1, B2, B3, C, E) dan berbagai mineral (Na, Ca, K, Mg, Cl, Fe, Zn). Di samping itu, kandungan nutrisi pada madu dapat berfungsi sebagai antioksidan di antaranya vitamin A, B3, C, E, asam organik, enzim, asam fenolik, flavonoid (Bogdanov *et al.* 2008).

Sejumlah tumbuhan yang nektarnya dijadikan penghasil madu yang sering dikonsumsi oleh masyarakat, di Indonesia, antara lain kelengkeng, rambutan, dan randu (Aji *et al.* 2013), lalu kaliandara serta karet (Suranto 2004). Menurut Wanjai *et al.* (2012), kandungan gula yang terdapat pada madu kelengkeng di antaranya 1,91% sukrosa, 41,02% fruktosa, dan 34,91% glukosa. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo (2014) menunjukkan bahwa kandungan glukosa pada madu rambutan sebesar 73,4% dan karet sebesar 77,14%, sedangkan kandungan sukrosa untuk madu rambutan dan karet berturut-turut adalah 4,03% dan 2,36% (Budiman 2007). Studi dari Ratnayani *et al.* (2008) menunjukkan bahwa kadar glukosa dari madu randu sebesar 27,31% dan fruktosanya sebesar 40,99%. Saat ini, dikarenakan belum adanya studi mengenai kandungan nektar maupun madu dari bunga lolipop, sehingga gula atau metabolit fungsional lain yang berprospeksi untuk nutrisi perlu diidentifikasi.

Prospek Masa Depan Bunga Lolipop Sebagai Sumber Gula. Hasil dari persentase brix pada bunga lolipop dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa tumbuhan ini memiliki prospek masa depan untuk produksi gula dalam skala industri. Bunga lolipop nampaknya bukan termasuk tumbuhan beracun sebagaimana akarnya sudah dimanfaatkan sebagai obat tradisional di India (Das & Pathak 2013). Bagaimanapun, studi lebih lanjut tentang nutrisi dan toksisitas dari keseluruhan bagian tumbuhan perlu dicanangkan untuk mendukung hasil klaim dari penelitian ini.

Pengambilan data persentase brix disarankan dengan menggunakan nektar bunga dari spesies lain untuk mendapatkan perspektif yang lebih baik. Keuntungan lain dari penggunaan bunga lolipop yakni terletak pada kemudahannya dalam proses perbanyak dan mampu tumbuh dengan cepat, dengan

kondisi ideal tepatnya berada di bawah tegakan yang ternaungi sebagian. Bunga lolipop selama ini dikenal sebagai tanaman hias, sehingga implementasinya sebagai prospek baru dalam produksi sumber gula alami dapat dicanangkan untuk studi lebih lanjut. Terlebih lagi, studi mengenai kandungan nutrisi dari nektar bunga lolipop belum dilakukan.

Sejauh ini, tumbuhan bunga lolipop telah dikenal sebagai tanaman hias, akan tetapi tumbuhan ini memiliki potensi sebagai sumber alternatif dalam produksi gula (sukrosa). Tumbuhan bunga lolipop yang tumbuh di bawah kondisi yang sebagian ternaungi memiliki persentase brix tertinggi dibandingkan yang terdapat di area terdedah maupun ternaungi. Terdapatnya perbedaan variasi komposisi gula dikarenakan pengaruh iklim, faktor lingkungan, komposisi tanah dan vegetasi, kualitas nektar, dan kondisi penyimpanan (Husna *et al.* 2020). Komposisi gula nektar yang bervariasi juga tergantung dari volume dan konsentrasi sekresi bunga, serta kondisi lingkungan, lalu komposisi disakarida, dan trisakarida (Bogdanov *et al.* 2004).

Dibandingkan dengan jagung manis dan tebu, nektar dari bunga lolipop memiliki nilai persentase brix yang hampir dua kali lipat daripada kedua tumbuhan tersebut. Dengan demikian, studi lebih lanjut untuk tumbuhan ini dianjurkan termasuk perbandingan dengan nektar dari spesies lain, menguji nutrisi pada bagian lain dari bunga lolipop, dalam rangka mendukung kemungkinan nektar dari tumbuhan ini sebagai sumber gula.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiyani S. 2008. Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah berkhasiat obat di dataran tinggi Dieng. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5:79–92.
- Aji SP, Anandito RBK, Nurhartadi E. 2013. Addition of various types of honey as alternative sweetener in white dragon (*Hylocereus undatus*) juice drink. *Asian J Nat Prod Biochem* 11:13–18.
- Altpeter F, Oraby H. Sugarcane. 2010. In: Kempken F., Jung C. (eds). *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Berlin, Heidelberg: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-02391-0_23
- Astarina R, Yani ESI, Jalaluddin J. 2018. Mengidentifikasi tanaman hias kelas dikotil di Desa Lamtemen Timur Kota Banda Aceh. *Prosiding Biotik* 3:112–116.
- Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R, Gallmann P. 2008. Honey for nutrition and health: a Review. *J Am Coll Nutr J Am Coll Nutr* 27: 677–689.
- Bogdanov S, Ruoff K, Livia P, Oddob. 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie* 35:4–17.
- Budiman, A. 2007. Analisis Usaha Pengembangan Usaha PT Madu Pramuka Jakarta [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Cardello HMAB, da Silva MAPA, Damasio MH. 1999. Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. *Foods Hum Nutr* 54:119–129. DOI: 10.1023/A:1008134420339
- Das RJ, Pathak K. 2013. Use of indigenous plants in traditional health care systems by Mishing Tribe of Dikhowmukh, Sivasagar District, Assam. *Int J Herb Med* 1:50–57.
- Darmadi AAK, Wirasiti NN, Ginantra IK. 2019. Diversity of species and benefits of telajakan plant as a potential tourism attraction in Bali. *J Environ Manag Tour* 1:109–120. DOI:10.14505/jemt.v10.1(33).11 2019
- Dihni VA. 2020. Produksi Gula Pasir Indonesia Turun 4.52% pada 2020. Tersedia di: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/11/01/produksi-gula-pasir-indonesia-turun-452-pada-2020> [Tanggal diakses: 20 November 2021]
- Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2021. Beda dengan yang ada di teks baik terima kasih sudah kami samakan. Tersedia di: <https://www.pertanian.go.id/home/index.php?show=repo&fileNum=208>. [Tanggal diakses: 20 November 2021]
- Fauzia, S, Sukarsa S, Herawati W. 2019. Karakteristik morfologi polen sebagai sumber poakan lebah *Trigona* sp. di Desa Serang Purbalingga. *BioEksakta: J Ilm Bio Unsoed* 1:115–122. <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2019.1.2.1809>
- Fathia LAN, Baskara M, Sitawati. 2015. Analisis kemampuan tanaman semak di median jalan dalam menyerap logam berat Pb. *Jurnal Produksi Tanaman* 3:528–534.
- Febriyanti N, Hikmat A, Zuhud EAM. 2017. Etnobotani dan potensi aren (*Arenga pinnata* Merr.) pada masyarakat Kasepuhan Pasir Eurih, Desa Sindanglaya, Kabupaten Lebak, Banten. *Media konservasi* 22:171–180.
- Ferreira AP, Mateus NJ, de Oliveira JADS, Pamphile JA, Azevedo JL. 2021. Bioprospecting endophytic Diaporthe species associated with *Pachystachys lutea* (Acanthaceae) with antagonistic effect against *Sclerotinia sclerotiorum*. *Luminária, União da Vitória* 23:13–21.
- Hakim L. 2014. Etnobotani dan Manajemen Kebun Pekarangan Rumah: Ketahanan Pangan, Kesehatan dan Agrowisata. Malang: Selaras.
- Hermawan H, Syahputri Y, Subandi K, Aryani AS. 2020. Environmental burden computation in white crystal sugar industry using the life cycle assessment Methods. *JASAT* 3:35–44. <https://doi.org/10.24853/JASAT.3.2.35-44>
- Husna ISH, Santoso H, Lesminingsih RD. 2020. Perbandingan kadar gula nektar dan kadar madu yang dihasilkan oleh lebah (*Apis mellifera*) di Pusat Perlebahan Kota Batu. *J Sain Alami* 2 39–44. <http://doi.org/10.33474/j.sa.v2i2.3602>
- Idu M, Timothy O, Erhabor JO, Obiora EJ. 2011. Ethnobotanical study of Nnewi North local government area of nambra State, Nigeria. Plants of the Families Euphorbiaceae-Zingiberaceae-2. *JLS* 1:199–208.
- Kartika T. 2018. Pemanfaatan tanaman hias pekarangan berkhasiat obat di Kecamatan Tanjung Batu. *Sainmatika* 15:48–55. DOI:10.31851/sainmatika.v15i1.1782
- Kaswanto RL, Filqisthi TA, Choliq, MBS. 2016. Revitalisasi pekarangan lanskap perdesaan sebagai penyedia jasa lanskap untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. *Jurnal Lanskap Indonesia* 8:50–60.
- Leitão F, da Fonseca-Kruel VS, Silva IM, Reinert F. 2009. Urban ethnobotany in Petrópolis and Nova Friburgo (Rio de Janeiro, Brazil). *Revista Brasileira de Farmacognosia* 19:333–342.

- Mellado-Mojica E, López MG. 2015. Identification, classification, and discrimination of agave syrups from natural sweeteners by infrared spectroscopy and HPAEC-PAD. *Food Chem* 167:349–357. DOI: doi:10.1016/j.foodchem.2014.06.111
- Kallio H, Ahtonen S, Raulo J, Linko RR. 1985. Identification of the sugars and acids in birch sap. *J Food Sci* 50:266–269. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1985.tb13328.x>
- Nuriyah S, Husodo T, Hermawan W, Yusuf AA, Kasmara H, Kusmoro J, Wulandari I, Shanida SS. 2021. Floral diversity of honey bee-collected pollen (*Apis cerana*) colonies in the Ir. H. Djuanda Forest Park, West Java, Indonesia. *Nus Biosc* 13:185–193. DOI:10.13057/nusbiosci/n130208
- Paramita LR, Sarwadana SM, Astawa ING. 2017. Identifikasi tanaman obat-obatan sebagai elemen lunak Lansekap di Kecamatan Kediri, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. *Jurnal Arsitektur Lansekap* 3:117–126.
- Peniwidiyanti, Wanda IF, Rinandio DS, Hutabarat PWK, Hariri MR, Setyanti D. 2020. The selection of ornamental plant for landscape design of pollination garden at Bogor Botanic Gardens. *Jurnal Biodjati* 5:223–235.
- POWO. 2021. *Pachystachys lutea* Nees. Tersedia di: <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:52814-1> [Tanggal diakses 20 November 2021]
- Prasetyo BA. 2014. Perbandingan Mutu Lebah Madu *Apis mellifera* Berdasarkan Kandungan Gula Pereduksi dan Non Pereduksi di Kawasan Karet (*Hevea brasiliensis*) dan Rambutan (*Nephelium lappaceum*) [Skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya.
- Raghunathan M. 2017. Therapeutic plants used by the native villagers of Northeast Kerala part of western Gats. *European J Pharm Med Res* 4:602–609.
- Ratnayani K, Adhi DSNMA, Gitadewi, IGAMAS. 2008. Penentuan kadar glukosa dan fruktosa pada madu randu dan madu kelengkeng dengan metode kromatografi cair kinerja tinggi. *Jurnal Kimia* 2:77–86.
- Ribeiro ADS, Polli AD, Oliveira A, Oliveira JADSD, Emmer A, Alves LH, Pereira OCN, Pamphile JA. 2021. Ornamental plant *Pachystachys lutea* as a source of promising endophytes for plant growth and phytoprotective activity. *Acta Sci Biol Sci* 43:e51737-e51737.
- Ribeiro ADS, Polonio JC, Costa AT, Dos Santos CM, Rhoden SA, Azevedo JL, Pamphile JA. 2018. Bioprospection of culturable endophytic fungi associated with the ornamental plant *Pachystachys lutea*. *Curr Microbiol* 75:588–596.
- Rosdewi M, Sada M, Fitriah F. 2023. Inventory and identification of natural dyes of ikat woven fabrics at Sanggar Bliran Sina Watublapi. *Jurnal Riset Ilmu Pendidikan* 3:6–19.
- Rünger W, Poole RT. 1985. CRC Handbook of Flowering. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351072564>
- Sihombing MAL, Rohie AMC, Februyani N, Swandayani RE. 2015. Ornamental plants of home garden along the corridor of Kependukuh Village, Banyuwangi, East Java-Indonesia as a basis for ecotourism planning. *J Ind Tour Dev Std* 3:19–24.
- Silalahi M. 2020. Etnobotani *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. oleh masyarakat lokal Desa Bah Bolon Tengah Sumatera Utara dan Konservasinya. *Journal of Biological Research* 7:1109–1118.
- Singh I, Langyan S, Yadava P. Sweet corn and corn-based sweeteners. 2014. *Sugar Tech* 16:144–149. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12355-014-0305-6>
- Suranto A. 2004. Khasiat dan Manfaat Madu Herbal. Tangerang: Agromedia Pustaka.
- Tnunay IMY, Hanas DF. 2021. Ethnobotany of lontar (*Borassus flabellifer* L.) in Tuamese Village, East Nusa Tenggara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 26:555–561.
- [USDA] United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. 2021. Sugar: World Markets and Trade. Tersedia di <https://www.fas.usda.gov/data/sugar-world-markets-and-trade> [Tanggal diakses: 20 November 2021]
- van den Berg A, Perkins T, Isselhardt M. 2006. Sugar profiles of maple syrup grades. Tersedia di: <https://mapleresearch.org/pub/m1206sugarprofilessyrupgrades/> [Tanggal diakses: 17 November 2021]
- Wanjai C, Sringarm K, Santasup C, Pak-Uthai S, Chantawannakul P. 2012. Physicochemical and microbiological properties of longan, bitter bush, sunflower and litchi honeys produced by *Apis mellifera* in Northern Thailand. *J Apic Res* 51:36–44.
- Wineri E, Rasyid R, Alioes Y. 2014. Perbandingan daya hambat madu alami dengan madu kemasan secara in vitro terhadap *Streptococcus beta hemolyticus* Group A sebagai penyebab faringitis. *Jurnal Kesehatan Andalas* 3:376–380. DOI: <https://doi.org/10.25077/jka.v3i3.140>
- Yolanda V, Sukarsa S, Hidayah HA. 2020. Identification of pollen characteristics as *Apis cerana* feed sources in honeycomb, in Serang Purbalingga. *J Ilm Bio Unsoed* 2:42–48. DOI:<https://doi.org/10.20884/1.bioe.2020.2.1.1814>