



CURCULIGO LATIFOLIA DRYAND. EX W.T.AITON (POTENSI PEMANFAATAN SEBAGAI OBAT TRADISIONAL DAN PEMANIS ALAMI)

Marina Silalahi^{1*}

Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia

<https://doi.org/10.33541/edumatsains.v8i1.4731>

ABSTRACT

Curculigo latifolia (Hypoxidaceae) is a type of Indonesian Indogenous plant which is easily found in various landscapes such as gardens, forests and has started to be cultivated in yards. This study aims to explain the potential of *C. latifolia* as a natural sweetener and its use as a traditional medicine and its bioactivity. The research method was carried out using library research, using google scholar database, especially articles that can be accessed online using the keywords *C. latifolia*, uses *C. latifolia* and bioactivity of *C. latifolia*. *C. latifolia* has a morphology similar to that of a small palm which is used as a source of fibre, confectionery and traditional medicine. In traditional medicine *C. latifolia* is used to treat cancer, diabetes mellitus, tumor, eye infections, bacterial infections, fever, osteoporosis, anti-obesity and cardiovascular injuries. The *C. latifolia* fruit and seeds have great potential to be developed as a natural sweetener instead of sugar. The sweet taste of *C. latifolia* fruit is related to the content of curculin protein and neoculin protein.

Keywords: Curculigo latifolia, natural sweetener, curculin, neoculin

PENDAHULUAN

Masyarakat adat memiliki hubungan yang akrab dan langsung dengan sumber daya alam terbarukan di lingkungannya (Okubo et al 2008) termasuk dalam pemanfaatan tumbuhan. Tumbuhan telah lama dimanfaatkan manusia untuk bahan pangan, obat tradisional, sumber serat, dan konstruksi. Bila ditelusur lebih lanjut pemanfaatan sebagai bahan pangan dan obat lebih menonjol dibandingkan dengan tujuan lainnya.

Curculigo latifolia (Hypoxidaceae) merupakan tanaman indogenous Indonesia telah lama sebagai pembungkus makanan (Silalahi dan Nisyawati 2018; Okubo et al 2008). Oleh masyarakat lokal etnis Batak dikenal dengan nama singkut, sukkit (Silalahi dan Nisyawati 2018; Silalahi et al 2019) sedangkan oleh etnis di Malaysia dikenal dengan nama lembe (Elham et al 2011). Masyarakat lokal di Kalimantan dan Semenanjung Malaysia memanfaatkan serat daun *C. latifolia* sebagai sumber seart untuk membuat jaring ikan, tali dan benang (Okubo et al 2008).

*Correspondence Address

E-mail: marina.silalahi@uki.ac.id

Secara empirik terlihat *C. latifolia* mudah ditemukan di kebun, hutan sekunder, dan saat ini mulai dibudidayakan di pekarangan (Silalahi dan Nisyawati 2018) sebagai tanaman hias maupun fungsi lainnya. Secara morfologi tanaman ini mirip dengan palem muda, daun tanaman ini secara tradisional digunakan untuk membungkus lontong dan buahnya dimakan segar (Abdullah et al 2007). Dalam pengobatan tradisional *C. latifolia* digunakan sebagai anti-kanker (Umar et al 2021b; Mad Nasir et al 2021), anti-diabetes (Mad Nasir et al 2021; Umar et al 2021b; Sheh-Hong & Darah 2013), mengatasi infeksi mata, demam (Silalahi et al 2019), anti-oksidan, anti-tumor, anti-osteoporosis, mengatasi luka (Mad Nasir et al 2021), mengatasi rasa sakit, anti-obesitas dan cardiovascular (Sheh-Hong & Darah 2013). *C. latifolia* sangat potensial dikembangkan sebagai produk kosmetik di masa depan (Akkarasiritharattana & Chamutpong 2019).

Selain digunakan sebagai obat tradisional, *C. latifolia* juga sangat potensial dikembangkan sebagai pemanis alami. Okubo et al (2008) melaporkan bahwa *C. latifolia* memiliki senyawa yang diidentifikasi sebagai pemanis alami yang memberikan rasa/sensasi sangat manis ketika biji atau bagian tanamannya dikunyah. Di Yogyakarta (Indonesia), masyarakat menggunakan *C. latifolia* sebagai pemanis pengganti gula (Briliani et al 2018). Buah *C. latifolia* mengandung protein curculin (sweet protein) dan kadar air tinggi sebesar 89,99% dimana kandungan buah tersebut dapat dijadikan

sebagai alternatif bahan pangan yang aman dikonsumsi berfungsi sebagai penambah stamina para pendaki saat keadaan emergency (Raisha et 2015). Rasa manis pada buah *C. latifolia* berhubungan dengan kandungan protein neoculin (Koizumi et al 2007; Nakajima et al 2006; Okubo et al 2008) dan curculin (Yamashita et al 1990; Yamashita et al 1995; Abdullah et al 2007). Walaupun demikian pemahaman *C. latifolia* sebagai pemanis alami masih sangat terbatas. Kajian ini bertujuan menjelaskan potensi *C. latifolia* sebagai pemanis alami dan pemanfaatan sebagai obat tradisional serta bioaktivitasnya.

METODOLOGI

Metode penelitian dilakukan dengan library research khususnya artikel yang bisa diakses secara online. Sumber utama dari google scholar dengan menggunakan kata kunci *C. latifolia*, uses *C. latifolia* dan bioactivity of *C. latifolia*. Informasi yang diperoleh disintesis sehingga menjelaskan potensi *C. latifolia* sebagai pemanis alami dan pemanfaatan sebagai obat tradisional serta bioaktivitasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Botani *Curculigo latifolia* Dryand. ex W.T.Aiton

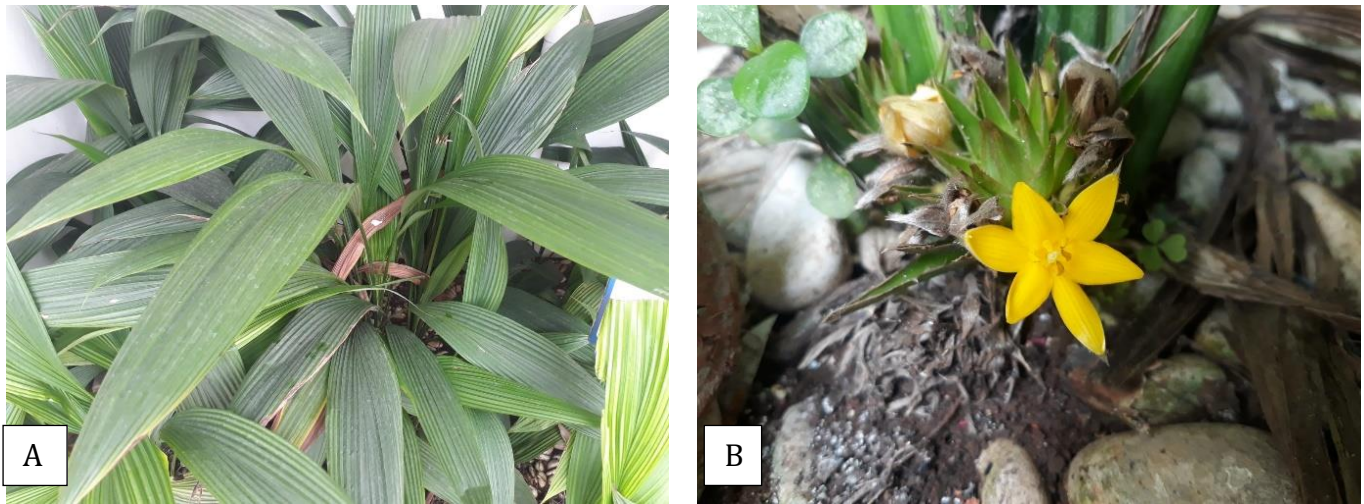
Hypoxidaceae memiliki sembilan genus dan sekitar 200 species (Liu et al 2012) dan salah satu genus yang banyak dimanfaatkan adalah *Curculigo*

sebagai obat tradisional, sumber serat maupun pangan. Genus *Curculigo* Gaertn memiliki sekitar 19 spesies yang diciri dengan daun pseudopetiolate, ovarium berparuh di bawah tanah, buah tidak pecah dan biji strophiolate (Gaikwad et al 2019). Genus *Curculigo* tersebar di Afrika tropis dan hutan hujan Asia. Ismail et al (2010) menyatakan terdapat empat spesies penting dari genus *Curculigo* yaitu *C. latifolia*, *C. capitulations*, *C. racemes*, dan *C. orchioides*. Di Kalimantan dan Malaysia, serat daun lemba dimanfaatkan untuk pembuatan jaring ikan, tali, dan bahan tenun doyo (Babaei et al 2014).

Curculigo latifolia Dryand. ex W.T.Aiton sinonim dengan *Aurota latifolia* (Dryand. ex W.T.Aiton) dan *Molineria latifolia* (Dryand. ex W.T.Aiton). Deskripsi: Tinggi tanaman sekitar 1 meter. Ukuran daun 1 meter dengan helai daun berbentuk elips (30-100 cm × 5-10 cm) dan subglabrous. Tangkai daun berukuran sepertiga panjang daun dan saling tumpang tindih satu sama lain di pangkalnya untuk membentuk batang yang tebal. Daun memiliki serat sangat kuat, tahan lama, ringan dan tipis. *C. latifolia* adalah tanaman andromonoecious yaitu satu tumbuhan memiliki dua jenis bunga yaitu bunga jantan dan bunga betina/hermaprodit. Diperkirakan 22% dari semua bunga adalah hermaprodit. Dengan studi penyerbukan tangan, tingkat pembentukan buah *C.*

latifolia terbesar adalah ditunjukkan pada hari ke-5 dari pembungaan pertama. Tingkat pengaturan buah adalah terbukti 45% oleh penyerbukan silang dan 4 oleh penyerbukan sendiri. *C. latifolia* memiliki inkompatibilitas diri. Untuk meningkatkan kecepatan pembentukan buah *C. latifolia*, diperlukan penyerbukan serbuk sari yang kompatibel sekitar hari ke-15 setelah berbunga pertama (Okuba et al 2010).

Tumbuhan ini merupakan species native dari Cina hingga Malesia. Memiliki geofit rhizomatous dan tumbuh terutama di bioma tropis basah. Distribusi *C. latifolia* adalah pulau Andaman, Bangladesh, Borneo, Cambodia, China Southeast, Hainan, Jawa, Malaya, Myanmar, Nicobar, Philippines, Sulawesi, Sumatera, Thailand, Vietnam (<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77172085-1>). Di daerah Sarawak *Curculigo latifolia* tumbuh dalam jumlah besar di lahan budidaya tua dekat rumah panjang. Serat ini telah digunakan oleh masyarakat adat di daerah Sarawak sebagai benang untuk proses ikat dan celup untuk pencelupan kain tenun (Shaari 2005). Malaysia, jumlah spesies tidak pasti dan ada berbagai ukuran buah sehingga rasa manisnya bervariasi sesuai dengan ukuran buah (Abdullah et al 2007).



Gambar 1. *Curculigo latifolia*. A. Habitus; B. Bunga sedang mekar

2. Potensi Pemanfaatan *Curculigo latifolia*

Berbagai masyarakat lokal di Asia seperti Indonesia, Malasia dan China telah lama memanfaatkan *C. latifolia* sebagai obat tradisional, bahan pangan dan pembungkus makanan. Daun tanaman ini secara tradisional digunakan untuk membungkus makanan dan buahnya dimakan segar (Abdullah et al 2007). *C. latifolia* digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit untuk mentasi rasa sakit, pencegahan diabetes, obesitas dan cardiovascular mL (Sheh-Hong & Darah 2013). Di Thailand *C. latifolia* digunakan untuk pengobatan tradisional mengatasi melasma, bintik dan bintik hitam (Akkarasiritharattana & Chamutpong 2019). *Curculigo* memiliki aktivitas anti-diabetes, antibakteri, anti-inflamasi, osteoporosis, antioksidan, antitumor dan neuroprotektif (Wang & Li 2021). Berikut ini akan dikaji lebih lanjut potensi

C. latifolia sebagai bahan pangan dan obat tradisional

2.1. Bahan Pangan

Berbagai masyarakat lokal di Indonesia maupun di negara lain telah lama menggunakan *C. latifolia* sebagai bahan pangan. Pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan pangan berhubungan dengan kandungan nutrisinya. Buah *C. latifolia* mengandung fenol, neonorlignan, protein dan mineral yang berpotensi tinggi, terutama Ca (kalsium) (Briliani et al 2018). Di Jepang, *curculigo latifolia* diidentifikasi sebagai pemanis alami yang memberikan rasa/sensasi sangat manis ketika biji atau bagian tanamannya dikunyah (Okubo et al 2008). Di Yogyakarta (Indonesia), masyarakat menggunakan *C. latifolia* sebagai pemanis pengganti gula (Briliani et al 2018). Buah *C. latifolia* digunakan sebagai pemanis alternatif (Ishak et al 2013)

Rasa manis pada buah *C. latifolia* berhubungan dengan kandungan protein neoculin (Koizumi et al

2007; Nakajima et al 2006; Okubo et al 2008) dan curculin (Yamashita et al 1990; Yamashita et al 1995; Abdullah et al 2007). Kemanisan maksimum kurkulin sendiri setara dengan kemanisan sukrosa 0,35 M (Yamashita et al 1995). Rasa buah *C. latifolia* tidak manis melainkan asam, namun, setelah memakan buah *C. latifolia*, makanan yang dikonsumsi setelahnya akan terasa manis (Abdullah et al 2007). Neoculin adalah protein manis dengan aktivitas modifikasi rasa mengubah rasa asam menjadi manis (Okubo et al 2008). Neoculin merupakan protein manis *C. latifolia* dengan aktivitas modifikasi rasa yang mengubah rasa asam menjadi manis (Koizumi et al 2007). Neoculin, protein manis yang terdapat di *C. latifolia*, unik karena juga memiliki aktivitas pengubah rasa yang mampu mengubah rasa asam menjadi manis (Nakajima et al 2006). Curculin dari *C. latifolia* adalah manisan yang unik protein yang menunjukkan aktivitas rasa manis dan pengubah rasa. Rasa manis dan modifikasi rasa aktivitas yang dipamerkan semata-mata oleh heterodimer dari curculin1 dan kurkulin2 (Suzuki et al 2004).

Kandungan neokulin pada buah *C. latifolia* bervariasi tergantung pada fase pertumbuhannya. Kandungan kurkulin dalam buah *Curculigo latifolia* meningkat secara bertahap hingga 3 minggu setelah penyerbukan buatan dan drastis pada 4 minggu, hingga akhirnya mencapai 1,3 mg per buah (Nakajo et al 1992). Kandungan neokulin buah tinggi selama 10 minggu setelah berbunga, setelah itu hasil menurun secara bertahap. Periode optimal

untuk memanen buah dengan aktivitas sensorik bertepatan dengan periode puncak 10 minggu ini di mana jumlah neokulin adalah 1-3 mg dalam buah utuh dan 1,3 mg/g daging buah. Neokulin dibentuk pada seluruh buah, terutama pada bagian basal (Okubo et al 2008).

2.2. Bioaktivitas

Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional berhubungan dengan bioaktivitasnya termasuk *C. latifolia*. *C. latifolia* telah banyak digunakan sebagai obat tradisional di Indonesia dan negara Asia lainnya untuk perawatan antihiperlipidemia, afrodisiak, antioksidan, dan antimikroba (Umar et al 2021).

2.2.1. Anti Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus merupakan gangguan metabolisme yang mengakibatkan kadar glukosa darah di atas normal. Akar *C. latifolia* digunakan sebagai pengobatan alternatif untuk diabetes mellitus (Ishak et al 2013). Walaupun buah *C. latifolia* dapat digunakan sebagai pemanis alami, namun bila ditelusur lebih lanjut pemanfaatan *C. latifolia* sebagai anti diabetes mellitus lebih menonjol dibandingkan yang lainnya dan telah dilaporkan oleh Ooi et al (2018a), Ooi et al (2018b), Zabidi et al (2021), dan Ishak et al (2013).

Tikus percobaan (diberi makan diet tinggi lemak ditambah dengan kombinasi paparan streptozotocin dan nikotinamida) kemudian diberi fraksi etil asetat (EAF) *C. latifolia* meningkatkan toleransi glukosa dan profil lipid. EAF memberikan

efeknya dengan memodulasi pensinyalan insulin, berpotensi melalui aktivasi IRS1/AKT (Ooi et al 2018a; Ooi et al 2018b). Tikus diabetes diberi perlakuan ekstrak buah, akar *C. latifolia* selama berminggu-minggu menunjukkan peningkatan berat badan, high density lipoprotein (HDL), insulin, dan kadar adiponektin dan menurunkan kadar glukosa, kolesterol total (TC), trigliserida (TG), low density lipoprotein (LDL), tingkat urea, kreatinin, ALT, dan GGT. Ekstrak akar *C. latifolia* secara signifikan meningkatkan ekspresi IRS-1, IGF-1, GLUT, PPAR α , PPAR γ , AdipoR1, AdipoR2, leptin, LPL, dan gen lipase dalam jaringan adiposa dan otot pada tikus diabetes (Ishak et al 2013). Curculigoside dan fraksi etil asetat (EAF) dari rimpang *C. latifolia* memicu pengambilan glukosa. Curculigoside dan EAF meningkatkan aktivitas transportasi glukosa dari adiposit 3T3-L1 melalui Translokasi GLUT4 sebagai akibat dari aktivasi mTOR/AKT potensial (Ooi et al 2018a). Penghambatan enzim α -glukosidase dan DPP mampu menurunkan kadar glukosa darah secara efektif di pengelolaan diabetes tipe 2. Ekstrak akar menunjukkan hasil yang lebih menjanjikan dalam α -glukosidase (IC₅₀ 2,72 \pm 0,32) dibandingkan dengan ekstrak buah (IC₅₀ 3,87 \pm 0,32) (Zabidi et al 2021).

2.2.2. Antioksidan

Radikal bebas merupakan molekul dengan kandungan elektron yang tidak berpasangan sehingga dapat mengakibatkan kerusakan sel yang secara langsung maupun tidak langsung berhubungan

dengan berbagai penyakit degeneratif. Untuk menghambat radikal bebas dibutuhkan senyawa antioksidan. Ekstrak air, etanol dan etil asetat bagian atas dan bagian bawah tanah *C. latifolia* memiliki aktivitas antioksidan, namun aktivitas ekstrak air lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak lainnya (Akkarasiritharattana & Chamutpong 2019). Penambahan EAF rimpang *C. latifolia* memperbaiki status antioksidan sistemik dan parameter terkait stres oksidatif tanpa mempengaruhi fungsi ginjal dan hati pada tikus diabetes (Ooi et al 2018). Kapasitas antioksidan diamati secara signifikan lebih tinggi dalam segar rimpang ekstrak dibandingkan dengan lainnya (Mad Nasir et al 2021).

Bioaktivitas sebagai antioksidan berhubungan dengan kandungan fenolik tertinggi ditemukan dalam ekstrak air bagian udara (LW) (191,70 \pm 1,64 g FA/mg) (Akkarasiritharattana & Chamutpong 2019). Akar *C. latifolia* mengandung adalah monobenzene, hydroquinone, phloridzin, pomiferin, mundulone, scandenin, dan dimethyl caffeic acid (Zabidi et al 2019). Fraksi etil asetat (EAF) yang diisolasi dari ekstrak metanol rimpang *C. latifolia* mengandung jumlah tertinggi senyawa fenolik, terutama curculigoside dan cinnamic asam. Senyawa fenolik yang diperkaya kandungan dalam EAF (fraksi kaya asam curculigoside-cinnamic) berkontribusi pada reaktivitas yang lebih baik secara keseluruhan dan fraksi kaya bioaktif ini menjamin potensi terapeutik terhadap oksidatif

gangguan yang berhubungan dengan stress (Ooi et al 2016).

2.2.3. Aprodisiak

Beberapa spesies *Curculigo* digunakan untuk pengobatan impotensi dan bertindak sebagai afrodisiak (Jafar et al 2017). Tikus jantan yang diberi ekstrak akar (500 mg/kg bb) dan tikus yang diberi ekstrak daun (500 mg/kg bb) *C. latifolia* menunjukkan peningkatan yang lebih besar peningkatan motilitas sperma ($75,33 \pm 2,60\%$) dibandingkan dengan yang diberi ekstrak daun ($74,00 \pm 5,00\%$). Tikus yang diberi makan dengan ekstrak daun menunjukkan jumlah sperma yang lebih tinggi ($62,33 \pm 4,33$ mill/ml) dan sperma viabilitas ($28,00 \pm 4,04\%$) dibandingkan dengan yang diberi ekstrak akar ($58,67 \pm 4,10$ mill/ml dan $27,67 \pm 5,55\%$, masing-masing). Ekstrak daun dan akar *C. latifolia* tampaknya memiliki efek positif pada kualitas sperma parameter yang terkait dengan kesuburan pria (Jafar et al 2017).

2.2.4. Anti Mikroba

Ekstrak metanol akar dari *C. latifolia* memiliki aktivitas anti *Candida albicans* dan sitotoksik. Pemberian ekstrak metanol akar *C. latifolia* pada *C. albicans* setelah 36 jam mengakibatkan perubahan morfologi dan complete collapse dengan nilai LC50 sebesar 2,25 mg/mL (Sheh-Hong & Darah 2013). Untuk aktivitas antimikroba, ekstrak kasar daun *C. latifolia* menunjukkan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella choleraesuis* yang kuat (8-15 3,0 mm) penghambatan dalam agar-disk difusi. Ekstrak daun juga dipamerkan aktivitas antibakteri maksimum

terhadap *S. aureus* (MIC = 0,25 mg/mL, MBC = 0,25 mg/mL) dan

S. choleraesuis (MIC = 0,25 mg/mL, MBC = 0,25 mg/mL). Bioaktivitas anti mikroba diduga berhubungan dengan kandungan norlignan dan glikosida fenolik (Mad Nasir et al 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terkait pemanfaatan *C. latifolia*, diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Dalam pengobatan tradisional *C. latifolia* digunakan mengatasi kanker, diabetes mellitus, tumor, infeksi mata, infeksi bakteri, demam, osteoporosis, luka anti-obesitas dan cardiovascular.
2. Buah dan biji *C. latifolia* sangat sangat potensial dikembangkan sebagai pemanis alami sebagai pengganti gula.
3. Rasa manis buah *C. latifolia* berhubungan dengan kandungan protein curculin dan protein neoculin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N., Ghizan, S., & Fard, A.R. (2007). Lemba: alternative source for artificial sweetener. *Journal of ISSAAS [International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences]* (Philippines).
- Akkarasiritharattana, K., & Chamutpong, S. (2019). Phytochemistry and antioxidant activity of *Molineria latifolia* herb extracts. *In Applied Mechanics and Materials* 891: 21-29.

- Babaei, N., Psyquay Abdullah, N.A., Saleh, G., & Lee Abdullah, T. (2014). An efficient in vitro plantlet regeneration from shoot tip cultures of *Curculigo latifolia*, a medicinal plant. *The Scientific World Journal*, 2014. Volume 2013, Article ID 601838, 12 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/601838>
- Briliani, M., Perdana, M.C., Perwirasari, I.Y., Setiyaningrum, I.F., Giyarsih, S. R., & Haryono, E. (2018). Potency of *Curculigo capitulata* and *Curculigo latifolia* fruit based on nutrient content (a Case for preservation need in Kebonharjo). *Biotrop. J. Trop. Bio.*, 2(2), 67-72.
- Elham, R., Zalinah, A., David, F. S., & Maznah, I. (2011). Two-dimensional profiling of proteins from *Curculigo latifolia* fruit by three different extraction protocols. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(16), 3719-3724.
- Gaikwad, S. P., Gore, R. D., Garad, K. U., & Gholave, A. R. (2019). *Curculigo sabui* sp. nov. (Hypoxidaceae), a new species from Balaghat Ranges of Maharashtra, India. *Nordic Journal of Botany*, 37(7).
- Jaafar, M.F., Zainal, F.S., Ahmat, N., Daud, D., & Hashim, N. (2017). The effects of *Curculigo latifolia* dry and ethanolic extracts on sperm quality of mice *mus musculus*. *ESTEEM Academic Journal*, 13, 75-82.
- Ishak, N.A., Ismail, M., Hamid, M., Ahmad, Z., & Abd Ghafar, S.A. (2013). Antidiabetic and hypolipidemic activities of *Curculigo latifolia* fruit: root extract in high fat fed diet and low dose STZ induced diabetic rats. Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine, Volume 2013, Article ID 601838, 12 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/601838>
- Ismail M.F.P.N., Abdulla G.B., Saleh, Ismail M. (2010). Anthesis and flower visitors in *Curculigo latifolia* Dryand. *J Biol Life Sci* 1: 13-15.
- Koizumi, A., Nakajima, K.I., Asakura, T., Morita, Y., Ito, K., Shmizu-Ibuka, A., T. Misaka & Abe, K. (2007). Taste-modifying sweet protein, neoculin, is received at human T1R3 amino terminal domain. *Biochemical And Biophysical Research Communications*, 358(2), 585-589.
- Liu, K.W., Xie, G.C., Chen, L.J., Xiao, X.J., Zheng, Y.Y., Cai, J., Zhai, J.W., Zhang, G.Q. & Liu, Z.J. (2012). Sinocurculigo, a new genus of Hypoxidaceae from China based on molecular and morphological evidence. *PLoS One*, 7(6), e38880.
- Mad Nasir, N., Ezam Shah, N.S., Zainal, N.Z., Kassim, N.K., Faudzi, S.M.M., & Hasan, H. (2021). Combination of molecular networking and LC-MS/MS profiling in investigating the interrelationships between the antioxidant and antimicrobial properties of *Curculigo latifolia*. *Plants*, 10(8), 1488.
- Nakajo, S., Akabane, T., Nakaya, K., Nakamura, Y., & Kurihara, Y. (1992). An enzyme immunoassay and immunoblot analysis for curculin, a new type of taste-modifying protein; cross-reactivity of curculin and miraculin to both antibodies. *Biochimica et Biophysica Acta*

- (BBA)-Protein Structure and Molecular Enzymology, 1118(3), 293-297.
- Nakajima, K.I., Asakura, T., Oike, H., Morita, Y., Shimizu-Ibuka, A., Misaka, T., Hiroyukia S., Soichi, A. & Abe, K. (2006). Neoculin, a taste-modifying protein, is recognized by human sweet taste receptor. *Neuroreport*, 17(12), 1241-1244.
- Okubo, S., Asakura, T., Okubo, K., Abe, K., Misaka, T., Akita, T., & Abe, K. (2008). Neoculin, a taste-modifying sweet protein, accumulates in ripening fruits of cultivated *Curculigo latifolia*. *Journal of Plant Physiology*, 165(18), 1964-1969.
- Okubo, S., Yamada, M., Yamaura, T., & Akita, T. (2010). Effects of the pistil size and self-incompatibility on fruit production in *Curculigo latifolia* (Liliaceae). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 79(4), 354-359.
- Ooi, D.J., Azmi, N.H., Imam, M.U., Alitheen, N.B., & Ismail, M. (2018a). Curculigoside and polyphenol-rich ethyl acetate fraction of *Molineria latifolia* rhizome improved glucose uptake via potential mTOR/AKT activated GLUT4 translocation. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(4), 1253-1264.
- Ooi, D.J., Chan, K.W., Ismail, N., Imam, M.U., & Ismail, M. (2018b). Polyphenol-rich ethyl acetate fraction of *Molineria latifolia* rhizome restores oxidant-antioxidant balance by possible engagement of KEAP1-NRF2 and PKC/NF-κB signalling pathways. *Journal of Functional Foods*, 42, 111-121.
- Ooi, D.J., Chan, K.W., Sarega, N., Alitheen, N.B., Ithnin, H., & Ismail, M. (2016). Bioprospecting the curculigoside-cinnamic acid-rich fraction from *Molineria latifolia* rhizome as a potential antioxidant therapeutic agent. *Molecules*, 21(6), 682.
- Raisha, S., Umi, A., Ditya, A.N., & Meiza, H.P. (2015). Efektifitas buah lumbah gunung" *Curculigo latifolia* Dryand" sebagai antidehidrasi untuk pendakian gunung.
- Shaari, N. (2005). Lemba (*Curculigo latifolia*) leaf as a new materials for textiles. In 2005 4th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing (pp. 109-111). IEEE.
- Sheh-Hong, L., & Darah, I. (2013). Assessment of anticandidal activity and cytotoxicity of root extract from *Curculigo latifolia* on pathogenic. *J. Med. Sci*, 13(3), 193-200.
- Suzuki, M., Kurimoto, E., Nirasawa, S., Masuda, Y., Hori, K., Kurihara, Y., Shimbada, N., Misako Kawaid, Suzuki, E., & Kato, K. (2004). Recombinant curculin heterodimer exhibits taste-modifying and sweet-tasting activities. *FEBS Letters*, 573(1-3), 135-138.
- Silalahi, M., & Nisyawati, N. (2018). The ethnobotanical study of edible and medicinal plants in the home garden of Batak Karo sub-ethnic in North Sumatra, Indonesia.

- Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 19(1), 229-238.
- Silalahi, M., Nisyawati, N., & Pandiangan, D. (2019). Medicinal plants used by the Batak Toba Tribe in Peadundung Village, North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(2), 510-525.
- Umar, A.H., Ratnadewi, D., Rafi, M., Sulistyaningsih, Y.C., & Hamim, H. (2021). Metabolite profiling, distribution of secretory structures, and histochemistry in *Curculigo orchioides* Gaertn. and *Curculigo latifolia* Dryand. ex WT Aiton. *Turkish Journal of Botany*, 45(5), 421-439.
- Umar, A. H., Ratnadewi, D., Rafi, M., & Sulistyaningsih, Y.C. (2021b). Untargeted metabolomics analysis using FTIR and UHPLC-Q-Orbitrap HRMS of two *Curculigo* species and evaluation of their antioxidant and α -glucosidase inhibitory activities. *Metabolites*, 11(1), 42.
- Wang, Y., Li, J., & Li, N. (2021). Phytochemistry and pharmacological activity of plants of genus *Curculigo*: an updated review since 2013. *Molecules*, 26(11), 3396.
- Yamashita, H., Akabane, T., & Kurihara, Y. (1995). Activity and stability of a new sweet protein with taste-modifying action, curculin. *Chemical Senses*, 20(2), 239-243.
- Yamashita, H., Theerasilp, S., Aiuchi, T., Nakaya, K., Nakamura, Y., & Kurihara, Y. (1990). Purification and complete amino acid sequence of a new type of sweet protein taste-modifying activity, curculin. *Journal of Biological Chemistry*, 265(26), 15770-15775.
- Zabidi, N. A., Ishak, N.A., Hamid, M., & Efliza Ashari, S. (2019). Subcritical water extraction of antioxidants from *Curculigo latifolia* root. *Journal of Chemistry*, 2019.
- Zabidi, N.A., Ishak, N.A., Hamid, M., Ashari, S.E., & Mohammad Latif, M.A. (2021). Inhibitory evaluation of *Curculigo latifolia* on α -glucosidase, DPP (IV) and in vitro studies in antidiabetic with molecular docking relevance to type 2 diabetes mellitus. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 36(1), 109-121.