

PEMANFAATAN NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*) SEBAGAI OBAT TRADISIONAL DAN BIOKTIVITASNYA

Marina Silalahi

Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Kristen Jakarta. Jl Mayjen Sutoyo No. 2. Cawang, Jakarta Timur.
Email: marina_biouki@yahoo.com; marina.silalahi@uki.ac.id

Abstract

Artocarpus heterophyllus or jackfruit is one of the species from the Moraceae family which has been used as a nutraceutical, namely food and traditional medicinal ingredients. Information regarding the bioactivity of *A. heterophyllus* is needed for its development into standardized herbs and phytopharmaca. The writing of this article is based on a literature review in the form of research results published online using the keyword *A. heterophyllus*, uses *A. heterophyllus* and *A. heterophyllus* bioactivities. The information obtained was synthesized to explain the benefits and bioactivity of *A. heterophyllus*. Bioactivity of *A. heterophyllus* is antimicrobial, anti-inflammatory, antioxidant, anti-diabetic mellitus, anti-cancer, and anti-melanogenesis. The bioactivity of *A. heterophyllus* as an anti-melanogenesis is very potential to be developed in the cosmetic industry as a natural skin whitener while bioactivity as an anti-microbial can be developed as a natural preservative.

Keywords: *Artocarpus heterophyllus*, antimicrobial, ant melanogenesis

Abstrak

Artocarpus heterophyllus atau nangka merupakan salah satu species dari family Moraceae yang telah digunakan sebagai nutraceutika yaitu bahan pangan dan sekaligus bahan obat tradisional. Informasi mengenai bioaktivitas *A. heterophyllus* sangat diperlukan untuk pengembangannya menjadi herbal terstandart maupun fitofarmaka. Penulisan artikel ini didasarkan pada kajian literatur berupa hasil penelitian yang terbit secara online dengan menggunakan kata kunci *A. heterophyllus*, uses *A. heterophyllus* dan bioactivities *A. heterophyllus*. Informasi yang diperoleh disintesis untuk menjelaskan manfaat dan bioaktivitas *A. heterophyllus*. Bioaktivitas *A. heterophyllus* adalah antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antidiabetes mellitus, anti kanker, dan anti melanogonesis. Bioaktivitas *A. heterophyllus* sebagai antimelagonesis sangat potensial dikembangkan dalam industri kosmetik sebagai pemutih kulit alami sedangkan bioaktivitas sebagai anti mikroba dapat dikembangkan sebagai pengawet alami.

Kata Kunci: *Artocarpus heterophyllus*, antimikroba, antimelanogenesis

PENDAHULUAN

Pencarian tumbuhan yang multifungsi khususnya sebagai bahan pangan dan obat terus dilakukan yang bertujuan untuk diversifikasi pangan sekaligus memberi efek yang menyehatkan.

Eksplorasi terus dilakukan terutama di negara negara yang kaya akan keanekaragaman hayati termasuk Indonesia. Indonesia ditemukan sedikitnya 30.000 species tumbuhan atau sekitar 10% tumbuhan yang ada di dunia dan

dimanfaatkan oleh masyarakat lokal Indonesia untuk memenuhi kebutuhannya seperti bahan pangan, obat, konstruksi, tekstil, pewarna, dan ritual. Penelitian etnobotani merupakan salah satu langkah yang efisien dan efektif dari segi waktu maupun biaya untuk pengembangan tumbuhan obat (Purwanto 2002) dan juga bahan pangan serta untuk tujuan konservasi (Haryadi and Ticktin 2012).

Berbagai jenis tumbuhan sangat potensial dikembangkan sebagai bahan pangan sekaligus efek yang menyehatkan atau yang dikenal juga sebagai nutraceutika termasuk nangka (*Artocarpus heterophyllus* =AH). AH merupakan salah satu species penting dalam Genus *Artocarpus* yang termasuk dalam famili Moraceae. Zerega et al (2005) menyatakan bahwa genus *Artocarpus* merupakan makanan pokok penting di Oceania dan banyak daerah tropis. Kalimantan dilaporkan sebagai pusat keanekaragaman dan evolusi *Artocarpus* (William et al 2017), oleh karena itu pemahaman mengenai pemanfaatannya perlu ditingkatkan sehingga kelestariannya dapat dijaga.

Dua species dalam genus *Artocarpus* yaitu sukun (*A. altilis*) dan nangka (*A. heterophyllus*) merupakan dua species yang banyak dibudidayakan di seluruh

Asia tropis (Zerega et al 2005), termasuk Indonesia. Bagi masyarakat lokal Indonesia, AH digunakan sebagai sumber buah segar dan bahan sayur. Sayur olahan dari buah nangka muda oleh etnis Batak dikenal dengan gori (semacam sayur gulai) dan etnis Jawa mengolahnya menjadi gudek (olahan buah muda dengan berbagai rempah rasanya agak manis). Secara empirik terlihat hingga saat ini masih banyak bagian dari AH yang belum dimanfaatkan seperti biji, padahal kaya akan nutrisi. Ocloo et al (2010) menyatakan bahwa biji AH kaya metabolit primer seperti protein (13,5%) dan karohidrat (79,34% dan juga kaya akan mineral kalsium, besi, kalium, natrium, tembaga dan mangan. Chandrika et al (2005) juga melaporkan bahwa kernel AH sumber provitamin terutama karotenoid.

Selain digunakan sebagai bahan pangan, ternyata AH juga banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Bila ditelusur lebih lanjut pemanfaatan AH sebagai obat belum banyak dikaji. Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional berhubungan dengan bioaktivitas dan kandungan metabolit sekundernya. Sebagai contoh: AH menghasilkan senyawa cycloartocarpin, artocarpin, artocarpanone, dan cyanomaclurin yang memiliki aktivitas sebagai anti

bakteri (Septama & Panichayupakaranant 2015). Hingga saat ini pembahasan yang komprehensif mengenai manfaat, kandungan dan bioaktivitas AH masih terbatas khususnya berbahasa Indonesia. Pemahaman tentang manfaat, kandungan dan bioaktivitas AH dapat digunakan sebagai sumber untuk mengembangkan pemanfaatannya sebagai bahan pangan maupun obat tradisional.

METODE PENELITIAN

Penulisan artikel ini didasarkan atas kajian literature yang terbit secara online di google scholar. Beberapa kata kunci yang digunakan antara lain *Artocarpus heterophyllus*, uses of AH, bioactivities AH. Hasil yang diperoleh disintesis sehingga diperoleh informasi tentang hubungan manfaat dan bioaktivitas AH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. BOTANI *Artocarpus heterophyllus*

Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan salah satu species dari Genus *Artocarpus* dalam famili Moraceae. Moraceae diperkirakan memiliki sekitar 37- 40 genus dan sekitar 1.000 -1.100 spesies yang sebagian besar terdistribusi di daerah tropis dan

subtropis (Rahman et al 2013; Clement and Weiblen 2009). Genus *Artocarpus* memiliki pusat keanekaragaman di Asia Tenggara. Kalimantan adalah pusat dalam diversifikasi genus *Artocarpus* dan mungkin berfungsi sebagai pusatnya keanekaragamannya dan evolusinya (William et al 2017). Genus *Artocarpus* merupakan makanan pokok penting di Oceania dan di banyak daerah tropis diperkirakan memiliki sekitar 60 spesies. Sukun (*A. altilis*) dan nangka (*A. heterophyllus*) merupakan dua species yang banyak dibudidayakan di seluruh Asia tropis. Kata *Artocarpus* berasal dari bahasa Yunani yaitu *artos* = roti dan *karpos* = buah (Zerega et al 2005). Beberapa genera menghasilkan buah yang dapat dimakan, seperti murbei (*Morus*), ara (*Ficus carica*), sukun dan nangka (*Artocarpus*), dan sukun Afrika (*Treculia*) (Rahman et al 2013).

Artocarpus heterophyllus memiliki ciri-ciri yaitu perawakan berupa pohon, tinggi 10 m dan terkadang 30 m, bergetah putih. Ranting muda gundul. Daun: Daun penumpu membungkus tunas daun muda, panjang 1 – 5 cm, kadang-kadang hingga 8 cm. Panjang tangkai daun hingga 3 cm. Helaihan bercuping tiga saat masih muda dan jorong, atau terkadang hampir membundar telur sungsang saat

sudah dewasa, panjang 4 – 15 cm dan lebar 2 – 12 cm. Pangkal daun berbentuk mem-bundar atau membaji, tepi rata dan ujung tumpul hingga meruncing pendek. Urat sekunder 6 hingga 10. Bunga: Perbungaan muncul secara soliter dari batang atau cabang, atau dari cabang lateral pendek. Perbungaan jantan dengan tangkai sepanjang 1 – 5.5 cm dan rangkaian perbungaan berbentuk silindris atau mendekati jorong, panjang 2.5 – 7 cm. Perbungaan betina dengan tangkai



Gambar 1. *Artocarpus heterophyllus*. A. Pucuk ranting yang dilengkapi dengan daun dan calon daun yang ditutupi stipula; B. Batang yang mendukung buah (Dokumentasi Pribadi).

sepanjang 3 – 10 cm dan rangkaian perbungaan jorong hingga silindris. Buah dan Biji: Perbuahan 30 – 100 cm panjangnya dan lebar 25 – 50 cm. Bentuk bervariasi dari jorong, lonjong atau seperti pir. Ujung perhiasan bunga menyerupai duri, berbentuk seperti piramida atau kerucut. Buah sejati membungkus biji, seperti selaput, berbentuk jorong hingga sedikit membulat, panjang lebih kurang 3 cm (Silalahi dan Mustaqim 2020).



2. MANFAAT DAN BIOAKTIVITAS *Artocarpus heterophyllus*

Artocarpus heterophyllus telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat lokal di Indonesia

maupun di negara lain sebagai bahan pangan, konstruksi, dan bahan obat tradisional. Bila ditelusur lebih lanjut pemanfaatan bahan pangan sangat menonjol dibandingkan dengan pemanfaatannya sebagai bahan obat tradisional. Hal tersebut diduga berhubungan dengan dokumentasi pemanfaatannya sebagai obat tradisional belum dilakukan. Pemanfaatan AH sebagai obat tradisional berhubungan dengan bioaktivitasnya dan akan dibahas lebih lanjut.

2.1. Antimikroba

Infeksi mikroba menyebabkan berbagai penyakit pada manusia seperti diare, tuberculosis, dan keracunan berbagai makanan. Senyawa yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau menyebabkan kematian mikroba disebut sebagai senyawa anti mikroba. Peningkatan resistensi mikroorganisme patogen terhadap obat dan efek samping penggunaan antibiotik mengakibatkan pada pencarian obat-obatan alternatif dari bahan alam semakin banyak dilakukan (Sivagnanasundaram and Karunan 2015). Berbagai peneliti melaorkan bioaktivitas ekstrak AH sebagai anti mikroba seperti Septama dan Panichayupakaranant (2015), Sivagnanasundaram dan Karunan (2015), dan Loizzo et al (2005).

Hampir semua bagian AH memiliki aktivitas anti mikroba mulai dari daun, batang dan buah. Biokativitas ekstrak kayu inti (heartwood) AH bervariasi tergantung senyawa yang digunakan untuk ekstraksi. Ekstrak heksana, etil asetat, dan metanol heartwood AH memiliki aktivitas yang berbeda beda terhadap berbagai jenis bakteri. Ekstrak etil asetat menunjukkan aktivitas antibakteri terkuat terhadap *Streptococcus mutans*, *S. pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis* dengan nilai *minimum inhibitory concentration* (MIC) sebesar 78, 39, dan 9,8 mg/mL secara berurutan (Septama & Panichayupakaranant 2015). Ekstrak air, etil asetat, dan fraksi berair daun AH memiliki aktivitas antibakteri terhadap beberapa patogen makanan seperti *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enterica*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, dan *Staphylococcus aureus* (Loizzo et al 2005). Ekstrak hexane, diklorometana dan etanol buah, daun dan kulit batang AH memiliki aktivitas anti mikroba terhadap adalah *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Aspergillus niger* dan *Trichoderma* sp. Ekstrak etanol kulit batang (30 mg/ml) dari AH memiliki aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap

Escherichia coli dengan jari-jari zona hambatan 9,50 0,44 mm.

Skринing fitokimia mengkonfirmasi adanya pitosterol, antrakuinon, terpenoid, fenol, glikosida, flavonoid dan diterpen pada AH (Sivagnanasundaram and Karunan 2015). AH menghasilkan senyawa cycloartocarpin, artocarpin, artocarpanone, dan cyanomaclurin yang memiliki aktivitas sebagai anti bakteri (Septama & Panichayupakaranant 2015). Artocarpin menunjukkan yang aktivitas terkuat antibakteri terhadap bakteri Gram-positif terhadap *S. mutans*, *S. pyogenes*, *B. subtilis*, *Staphylococcus aureus*, dan *S. epidermidis* dengan MIC dari 4,4; 4,4; 17,8; 8,9 dan 8,9 mM secara berurutan, dan *minimum bactericidal concentration* (MBC) masing-masing sebesar 8,9; 8,9; 17,8; 8,9 dan 8,9 μM , sementara artocarpanone menunjukkan aktivitas terkuat melawan *Escherichia coli* dengan MIC dan MBC masing-masing sebesar 12,9 dan 25,8 μM . Artocarpin yang menunjukkan aktivitas penghambatan *Pseudomonas aeruginosa* dengan MIC 286,4 μM (Septama & Panichayupakaranant 2015). Thombre et al (2012) menemukan hal yang hampir sama bahwa nano partikel perak daun AH menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan

Bacillus subtilis dan juga menunjukkan aktivitas antijamur (*Aspergillus niger*) dan khamir (*Pichia pastoris*).

2.2. Antiinflamasi

Senyawa antiinflamasi adalah senyawa yang menghambat peradangan. Bioaktivitas AH sebagai antiinflamasi berhubungan dengan kandungan senyawa flavonoid. Wei et al (2005) menyatakan bahwa senyawa flavonoid yang memiliki aktivitas antiinflamasi telah yang diisolasi dari AH dan *Artocarpus communis* yaitu cycloartomunin, cyclomorusin, dihydrocycloartomunin, dihydroisocycloartomunin, cudraflavone A, cyclocommunin, dan artomunoxanthone, dan cycloheterohyllin, artonins A dan B, artocarpanone, artocarpanone A, dan heteroflavanones A, B, dan C. Senyawa dihydroisocycloartomunin secara signifikan menghambat pelepasan -glukuronidase dan histamin dari sel mast peritoneum tikus distimulasi dengan P-metoksi-N-methylphenethylamine. Senyawa artocarpanone secara signifikan menghambat pelepasan lisozim dari neutrofil tikus dirangsang dengan formyl-Met-Leu-Phe (fMLP). Senyawa cycloheterohyllin, artonins B, dan artocarpanone secara signifikan menghambat pembentukan anion superoksida sementara neutrofil tikus yang

distimulasi fMLP. Senyawa cyclomorusin, dihydrocycloartomunin, cudraflavone A dan cyclocommunin membangkitkan stimulasi generasi anion superoksida. Senyawa artocarpanone menunjukkan efek penghambatan yang signifikan pada produksi NO dan ekspresi protein iNOS dalam RAW 264.7 sel. Efek penghambatan kuat senyawa artocarpanone pada produksi NO di lipopolysaccharide (LPS) -makrofag teraktivasi, mungkin melalui penekanan ekspresi protein iNOS (Wei et al 2005).

2.3. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang menghambat oksidasi berbagai molekul yang terdapat di dalam tubuh atau senyawa yang menghambat radikal bebas. Sebagian besar penyakit dihubungkan dengan terjadinya radikal bebas di dalam tubuh mengakibatkan berbagai penyakit seperti diabetes mellitus dan stroke, oleh karena itu konsumsi antioksidan secara tidak langsung akan mencegahnya. Ekstrak etanol kulit batang AH memiliki aktivitas antioksidan in vitro (Loizzo et al 2005; Jagtap et al 2010). Bioaktivitas tumbuhan sebagai antioksidan sering dihubungkan dengan kandungan senyawa fenolik (Loizzo et al 2005) dan polifenolnya (Ajiboye et al 2015).

Kegiatan antioksidan ekstrak berkorelasi dengan total fenolik dan konten flavonoid (Jagtap et al 2010).

Berdasarkan uji DDHP menunjukkan bahwa semua ekstrak air, etil asetat, dan fraksi berair daun AH menunjukkan aktivitas anti radikal yang kuat dengan nilai IC₅₀ 73,5 µg/mL. Fraksi air daun AH menunjukkan aktivitas tertinggi dalam uji FRAP (nilai IC₅₀ dari 72,0 µg/mL) (Loizzo et al 2005). Ekstrak etanol dan air adalah pelarut terbaik untuk ekstrakifenol dan flavonoid dari bubuk buah AH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pulp Nangka adalah salah satu sumber alami senyawa antioksidan (Jagtap et al 2010).

2.4. Antidiabetes Mellitus

Diabetes mellitus merupakan penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa tinggi dalam darah atau sering juga disebut dengan hiperglikemia. Senyawa yang digunakan sebagai anti diabetes mellitus adalah senyawa yang mampu menghambat glukosa masuk ke dalam darah atau memperlambat pemecahan karbohidrat menjadi glukosa. Pencarian tumbuhan yang berpotensi sebagai anti diabetes mellitus terus dilakukan mengingat jumlah penderita diabetes mellitus semakin meningkat. Metformin dan

glibenklamit merupakan obat sintetik komersial yang banyak digunakan sebagai obat diabetes mellitus, namun pemakaian jangka panjang diduga akan memberikan efek samping, oleh karena itu bahan alam dianggap lebih aman. Tikus diabetes yang diinduksi dengan streptozotocin diberikan secara oral ekstrak etanol biji AH pada dosis 400 mg/kg berat badan dan ditemukan secara signifikan menurunkan kadar glukosa darah dibandingkan dengan glibenclamide (obat standar) dengan dosis 0,25 mg/kg (Osmani et al 2009). Pemberian ekstrak etanol atau n-butanol AH pada tikus diabetes yang diberi streptozotocin secara signifikan mengurangi glukosa darah puasa dari 200 menjadi 56 dan 79 mg%, secara berurutan. Selain itu ekstrak etanol atau n-butanol meningkatkan kadar insulin dari 10,8 menjadi 19,5 dan 15,1 μ U/ml secara berurutan (Omar et al. 2011). Ekstrak dari AH secara signifikan meningkatkan toleransi glukosa pada pasien normal dan pasien diabetes yang diberikan secara oral dengan 20 g/kg (Fernando et al 1991). Ajiboye et al (2015) menyatakan bahwa ekstrak etanol kulit batang AH memiliki aktivitas dan efek penghambatannya pada enzim α -amilase dan α -glukosidase dengan nilai IC50 ($4,18 \pm 0,01$) dan ($3,53 \pm 0,03$) mg/mL, secara berurutan.

Senyawa yang terdapat dalam ekstrak etanol kulit batang AH menunjukkan hambatan non-kompetitif untuk α -amilase dan α -glukosidase (Ajiboye et al 2015), sedangkan ekstrak air daun bekerja sebagai inhibitor kompetitif (Kotowaroo et al 2006). Hal yang hampir sama dilaporkan oleh Kotowaroo et al (2006) bahwa ekstrak air daun AH secara signifikan ($p < 0,05$) menghambat aktivitas α -amilase in vitro dalam plasma tikus dengan aktivitas penghambatan tertinggi ($27,20 \pm 5,00\%$) pada pemberian konsentrasi 1000 μ g/mL.

2.5. Antimelanogenesis

Pigmen melanin merupakan salah satu pigmen yang bertanggung jawab dalam pembentukan warna kulit, oleh karena untuk mengurangi pigmen kulit digunakan senyawa anti melanogenesis. Dalam industri kosmetik, senyawa antimelanogenesis digunakan sebagai krem pemutih kulit. Ekstrak kayu AH yang menunjukkan aktivitas anti-melanogenesis melalui penghambatan enzim tirosinase (Arung et al 2010a). Ekstrak kayu AH flavonoid yaitu 3-prenyl luteolin memiliki aktivitas penghambatan tirosinase dengan nilai IC50 sebesar 76,3 μ M. Ekstrak AH memiliki aktivitas penghambat aktivitas tirosinase terkuat. Dari

ekstrak metanol kayu AH telah berhasil diisolasi senyawa flavon (artocarmins A – D), chalcone (artocarmitins A – C). Senyawa artocarmins A – D, morachalcone menunjukkan aktivitas penghambatan tirosinase yang signifikan. Senyawa yang paling aktif, morachalcone A dengan nilai IC50 sebesar 0,013 μ M adalah 3000 kali lebih aktif sebagai inhibitor tirosinase dibandingkan kontrol positif, asam kojic (IC50, 44,6 μ M) (Nguyen et al 2012).

2.6. Antikanker

Senyawa anti kanker merupakan senyawa yang memiliki aktivitas menghambat pertumbuhan sel atau mengakibatkan sel memasuki apoptosis. Dua chalcones baru, artocarpusins A dan B, satu flavon berupa artocarpusin C, satu turunan 2-arylbenzofuran baru, artocarstilene A, dan 15 flavonoid telah berhasil diisolasi dari ranting dari AH. Beberapa senyawa flavonoid yang diisolasi menunjukkan aktivitas sedang penghambatan pada proliferasi PC-3 dan garis sel H460 (Di et al 2013)

SIMPULAN

Bioaktivitas *A. heterophyllum* adalah antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antidiabetes mellitus, anti kanker, dan anti melagonesis. Bioaktivitas *A. heterophyllum*

sebagai antimelagonesis sangat potensial dikembangkan dalam industri kosmetik sebagai pemutih kulit alami sedangkan bioaktivitas sebagai anti mikroba dapat dikembangkan sebagai pengawet alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajiboye, B.O., Ojo, O.A., Adeyonu, O., Imiere, O., Olayide, I., Fadaka, A. & Oyinloye, B.E. (2016). Inhibitory effect on key enzymes relevant to acute type-2 diabetes and antioxidative activity of ethanolic extract of *Artocarpus heterophyllum* stem bark. *Journal of Acute Disease* 5(5): 423–429.
- Arung, E.T., Shimizu, K. & Kondo, R. (2006). Inhibitory effect of artocarpanone from *Artocarpus heterophyllum* on melanin biosynthesis. *Biol. Pharm. Bull.* 29(9): 1966–1969.
- Arung, E.T., Shimizu, K., Tanaka, H. & Kondo, R. (2010a). 3-Prenyl luteolin, a new prenylated flavone with melanin biosynthesis inhibitory activity from wood of *Artocarpus heterophyllum*. *Fitoterapia* 81: 640–643.
- Arung, E.T., Yoshikawa, K., Shimizu, K. & Kondo, R. (2010b). Isoprenoid-substituted flavonoids from

- wood of *Artocarpus heterophyllus* on B16 melanoma cells: Cytotoxicity and structural criteria. *Fitoterapia* 81: 120–123.
- Chandrika, U.G., Jansz, E.R. & Warnasuriya, N.D. (2005). Analysis of carotenoids in ripe jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) kernel and study of their bioconversion in rats. *J Sci Food Agric* 85:186-190.
- Clement, W.L. & Weiblen, G.D. (2009). Morphological evolution in the mulberry family (Moraceae). *Systematic Botany* 34(3): 530–552.
- Di, X., Wang, S., Wang, B., Liu, Y., Yuan, H., Lou, H. & Wan, X. (2013). New phenolic compounds from the twigs of *Artocarpus heterophyllus*. *Drug Discoveries & Therapeutics* 7(1): 24-28.
- Fernando M.R., Wickramasinghe, S.M.D.N., Thabrew, M.I., Ariyananda, P.L. & Karunanayake, E.H. (1991). Effect of *Artocarpus heterophyllus* and *asteracanthus loingifolia* on glucose tolerance in normal human subjects and in maturity-onset diabetic patients. *Journal of Ethnopharmacology* 31: 277-282
- Hariyadi, B. & Ticktin, T. (2012). “Uras” medicinal and ritual plant of Sarampas Jambi, Indonesia. *Ethnobotany Research & Applications* (10): 133-149.
- Kotowaroo, M.I., Mahomoodally, M.F., Gurib-Fakim, A. & Subratty, A.H. (2006). Screening of traditional antidiabetic medicinal plants of mauritius for possible - amylase inhibitory effects in vitro. *Phytother. Res.* 20: 228–231.
- Jagtap, U.B., Panaskar, S.N. & Bapat, V.A. (2010). Evaluation of antioxidant capacity and phenol content in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) fruit pulp. *Plant Foods Hum Nutr* 65: 99–104.
- Loizzo, M.R., Tundis, R., Chandrika, U.G., Abeysekera, A.M., Menichini, F. & Frega, N.G. (2010). Antioxidant and antibacterial activities on foodborne pathogens of *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) leaves extracts. *Journal of Food Science* 75(5): M291-295.
- Nguyen, N.T., Nguyen, M.H.K., Nguyen, H.X., Bui, N.K.N. & Nguyen, M.T.T. (2012). Tyrosinase inhibitors from the wood of *Artocarpus*

- heterophyllus*. *J. Nat. Prod.* 75: 1951–1955.
- Ocloo F.C.K., Bansa, D., Boatin, R., Adom, T. & Agbemavor, W.S. (2010). Physico-chemical, functional and pasting characteristics of flour produced from jackfruits (*Artocarpus heterophyllus*) seeds. *Agric. Biol. J. N. Am.* 1(5): 903-908.
- Osmani, O.H., Sekar, D.S., Kumar, K.L.S., Sahu R.K. & Roy, A. (2009). In vivo antidiabetic potential of *Artocarpus heterophyllus* plant seeds in streptozotocin-induced-diabetic rats. *Biomedical & Pharmacology Journal* 2(2): 339-343
- Omar, H.S., El-Beshbishy, H.A., Mouss, Z., Tah, K.F. & Singa, A.N.B. (2011). Antioxidant activity of *Artocarpus heterophyllus* Lam. (jack fruit) leaf extracts: remarkable attenuations of hyperglycemia and hyperlipidemia in streptozotocin-diabetic rats. *The Scientific World Journal* 11: 788–800.
- Prakash, O., Kumar, R., Mishra, A. & Gupta, R. (2009). *Artocarpus heterophyllus* (Jackfruit): an overview. *Phcog Rev.* 3(6): 353-358.
- Rahman A.H.M.M. & Khanom, A. (2013). A taxonomic and ethno-medicinal study of species from Moraceae (Mulberry) family in Bangladesh flora. *Research in Plant Sciences* 1(3): 53-57.
- Septama, A.W. & Panichayupakaranant, P. (2015). Antibacterial assay-guided isolation of active compounds from *Artocarpus heterophyllus* heartwoods. *Pharmaceutical Biology* 53(11): 1608-1613.
- Silalahi, M. & Mustaqim, W.A. (2020). *Tumbuhan berbiji di Jakarta jilid 1: 100 jenis-jenis pohon terpilih*. UKI Press, Jakarta.
- Sivagnanasundaram, P. & Karunan, K.O.L.C. (2015). Phytochemical screening and antimicrobial activity of *Artocarpus heterophyllus* and *Artocarpus altilis* leaf and stem bark extracts. *OUSL Journal* 9: 1-17.
- Thombre, R., Parekh, F., Lekshminarayanan, P. & Francis, G. (2012). Studies on antibacterial and antifungal activity of silver nanoparticles synthesized using *Artocarpus heterophyllus* leaf extract. *Biotechnol. Bioinf. Bioeng.* 2(1): 632-637.
- Wei, B.L., Weng, J.R., Chiu, P.H., Hung, C.F., Wang, J.P. & Lin, C.N. (2005). Antiinflammatory favonoids from *Artocarpus heterophyllus* and *Artocarpus*

- communis*. *J. Agric. Food Chem.* 53: 3867-3871.
- Williams, E.W., Gardner, E.M., Harris, R., Chaveerach, A., Pereira, J.T. & Zerega, N.J.C. (2017). Out of Borneo: biogeography, phylogeny and divergence date estimates of *Artocarpus* (Moraceae). *Annals of Botany* 119: 611–627.
- Yao, X., Wu, D., Dong, N., Ouyang, P., Pu, J., Hu, Q., Wang, J., Lu, W. & Huang, J. (2016). Moracin C, a phenolic compound isolated from *Artocarpus heterophyllus*, suppresses lipopolysaccharide-activated inflammatory responses in Murine Raw 264.7 macrophages. *Int. J. Mol. Sci.* 17: 1199; doi:10.3390/ijms17081199.
- Zerega, N.J.C., Ragone, D. & Motley, T.J. (2005). Systematics and species limits of breadfruit (*Artocarpus*, Moraceae). *Systematic Botany* 30(3): 603–615.
- Helfer, M. E., Keme, R. S., & Drugman, R. D. (1997). *The battered child* (5th ed.). Chicago, IL: University of Chicago Press.