

Kajian Potensi Tumbuhan Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) dalam Pengobatan Penyakit Infeksi

Helen Anjelina Simanjuntak^{1*}, Nurbaiti Br. Singarimbun², Defacto Firmawati Zega³, Suharni
Pintamas Sinaga⁴, Herlina Simanjuntak⁵, Toberni S. Situmorang⁶

¹Program Studi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Senior Medan, Indonesia

²⁻⁵Program Studi Kebidanan, (STIKes) Senior Medan, Indonesia

⁶Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Efarina, Indonesia

helenanjelinas@gmail.com

ABSTRACT

*Infectious diseases are one of the health problems because they cause new infectious diseases caused by antibiotic resistance. So it is necessary to search for new antibiotic agents that are sourced from natural ingredients such as jackfruit plants. Jackfruit plant (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) has many benefits ranging from roots, stems, leaves, fruits and seeds. Jackfruit plant has pharmacological properties as anti-inflammatory, antioxidant, antimalarial, antifungal activity, cytotoxic, tyrosinase inhibitory activity and antimicrobial. The purpose of this study was to determine the study of jackfruit plants that have potential as antimicrobials. The research method was carried out using a literature review with online media based on the Web, Scopus, PubMed, Science Direct, ResearchGate, Google Scholar used for publication. The results showed that jackfruit has antimicrobial activity due to the content of bioactive compounds such as: tannins, flavonoids, catechins, artocarpin and artocarpanone. Jackfruit plant parts that have the potential as antimicrobials are the leaves, jackfruit skin, seeds and roots. Jackfruit plants have potential as antimicrobials against *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acnes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus mutans*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Plasmodium falciparum*, and *Vibrio cholera*.*

Keywords: Jackfruit Plant, *Artocarpus heterophyllus*, Infection

ABSTRAK

Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan karena menimbulkan terjadinya penyakit infeksi menular baru yang disebabkan oleh resistensi antibiotik. Sehingga perlu dilakukan pencarian agen antibiotik baru yang bersumber dari bahan alam seperti tumbuhan nangka. Tumbuhan nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) memiliki banyak manfaat mulai dari akar, batang, daun, buah dan biji. Tumbuhan nangka memiliki sifat farmakologis sebagai antiinflamasi, antioksidan, antimalaria, aktivitas antijamur, sitotoksik, aktivitas penghambatan tirosinase dan antimikroba. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kajian tumbuhan nangka yang berpotensi sebagai antimikroba. Metode penelitian dilakukan dengan menggunakan kajian literatur dengan media online berdasarkan pada Web, Scopus, PubMed, Science Direct, ResearchGate, Google Scholar yang digunakan untuk publikasi. Hasil menunjukkan bahwa tumbuhan nangka memiliki aktivitas antimikroba karena kandungan senyawa bioaktif seperti: tanin, flavonoid, katekin, artocarpin dan artocarpanone. Bagian tumbuhan nangka yang berpotensi sebagai antimikroba adalah bagian daun, kulit nangka, biji dan akar. Tumbuhan nangka memiliki potensi sebagai antimikroba terhadap *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acnes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus mutans*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Plasmodium falciparum*, dan *Vibrio cholera*.

Kata kunci: Tumbuhan Nangka, *Artocarpus heterophyllus*, Infeksi

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogen seperti bakteri, jamur, virus, protozoa dan cacing (Simanjuntak & Rahmiati, 2021). Penyakit infeksi terjadi ketika adanya interaksi yang mengakibatkan kerusakan tubuh yang menimbulkan gejala dan tanda klinis (Nababan, dkk, 2020). Penyakit infeksi cenderung meningkatkan penyakit menular baru yang terjadi karena adanya resistensi antibiotik (Okoye *et al*, 2012). Keadaan ini perlu menjadi perhatian khususnya dalam penanggulangan penyakit infeksi dengan memanfaatkan sumber alam terutama tumbuh-tumbuhan yang berpotensi sebagai antimikroba. Tumbuhan telah lama digunakan sebagai bahan dalam pengobatan (Simanjuntak, 2020). Sehingga perlu pemanfaatan tumbuhan sebagai sumber antibiotik melalui aktivitas antimikroba yang berasal dari tumbuhan nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.).

Tumbuhan nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan tumbuhan yang termasuk kedalam family Moraceae. Tumbuhan ini terdiri dari 38 genus dan sekitar 1180 spesies di temukan di kawasan Asia tropis, subtropis dan lebih sedikit di daerah beriklim sedang (Buddhisuharto *et al*, 2021), seperti Bangladesh, India, Burma, Filipina, Pakistan, Sri Lanka, Malaysia, Thailand, Nepal, Indonesia, Vietnam dan beberapa daerah di Brazil, Queensland, Afrika, Cina Selatan, Hindia Barat dan beberapa bagian lain dari Australia dan Amerika.

Seluruh bagian tumbuhan nangka memiliki banyak manfaat. Buah nangka berkhasiat sebagai antibakteri, antioksidan, antidiabetes, antiinflamasi, antidiuretik, imunomodulator, obat demam, menyembuhkan penyakit kulit, kejang-kejang, sembelit, gangguan mata, gigitan ular, akarnya digunakan untuk meredakan asma, demam, meredakan pembengkakan dan detoksifikasi (Yuan *et al*, 2017), bagian bijinya digunakan untuk obat diare, kayunya dimanfaatkan sebagai obat penenang, kejang-

kejang, bagian daun digunakan untuk merangsang laktasi pada wanita dan hewan serta bertindak sebagai antisyphilis dan vermifuge pada manusia, dan kulit batang telah digunakan untuk mengobati anemia, asma, dermatitis, diare, batuk dan sebagai ekspektoran dan bagian abu daun menghilangkan bisul dan luka (Wang *et al*, 2016).

Potensi tumbuhan nangka sebagai obat-obatan berkaitan dengan keberadaan komponen senyawa kimia yang terdapat pada tumbuhan tersebut. Berdasarkan analisis fitokimia yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya disimpulkan bahwa senyawa kimia yang terdapat pada tumbuhan nangka terdiri dari tanin, alkaloid, fenol, saponin, protein, karbohidrat, flavonoid, sterol (Poojitha & Devarakonda, 2017), asam amino, terpenoid, glikosida, xanthoprotein (Bhat *et al*, 2017), senyawa fenolik, arilbenzofuran, stilbenoid (Ojwang *et al*, 2017), minyak biji, pektin (Mariod, 2019), steroid, polisakarida (Liu *et al*, 2018), morin, artocarpin, dihydromorin cynomacurin, isoartocarpin, cyloartocarpin, artocarpesin, artocarpetin, artocarpanone, oxydihydroartocarpesin, norartocarpetin, cycloartinone (Utari & Warly, 2020), artostenon (Samrot & Tan, 2021), dan moracin (Le *et al*, 2017).

Berdasarkan literatur di atas, maka perlu dilakukan pengkajian tentang tumbuhan nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) sebagai antimikroba yang dapat diaplikasikan dalam pengobatan penyakit infeksi.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan menggunakan kajian literatur dengan media online berdasarkan pada Web, Scopus, PubMed, Science Direct, ResearchGate, Google Scholar yang digunakan untuk publikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan diperoleh sumber-sumber literatur yang mengkaji tentang tumbuhan nangka

(*Artocarpus heterophyllus* Lam.) sebagai antimikroba dan mekanismenya. Tumbuhan *Artocarpus* telah dilaporkan memiliki sifat farmakologis sebagai antiinflamasi, antioksidan, antimalaria, aktivitas antijamur, sitotoksik, aktivitas penghambatan tirosinase dan antimikroba (Ojwang *et al*, 2017).

Tumbuhan Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) memiliki bahan aktif seperti fitosterol dan terpenoid. Daun nangka mengandung flavonoid, terpenoid, steroid, fenol, glikosida, dan saponin. Bahan aktif ini dipercaya memiliki efek antibakteri dan antioksidan (Ningsih *et al*, 2018). Selain itu, tumbuhan nangka memiliki aktivitas antimikroba karena adanya senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, artocarpin, artocarpesin, artocarpanone, terpenoid, steroid, fenol, glikosida, dan saponin. Kandungan senyawa metabolit sekunder ekstrak *Artocarpus heterophyllus* (nangka) menunjukkan uji positif sangat kuat untuk karbohidrat, saponin, sterol, flavonoid dan alkaloid menunjukkan efek yang kuat. Fenol dan tanin menunjukkan efek sedang (Poojitha & Devarakonda, 2017).

1. Daun

Ekstrak daun nangka dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat masing-masing 20 mm, 20 mm, dan 17 mm. KHM ekstrak daun nangka diperoleh pada konsentrasi 320 g/ml dan KBM pada konsentrasi 1280 g/ml (Ningsih *et al*, 2018). Sedangkan penelitian Siregar *et al*, (2018) menyimpulkan bahwa ekstrak daun nangka lebih efektif menghambat pertumbuhan koloni bakteri *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus* dibandingkan ekstrak kulit nangka.

2. Biji

Biji nangka mentah memiliki aktivitas antibakteri dengan spektrum luas tercatat dengan zona hambat maksimum yang dilaporkan untuk *Escherichia coli* dan *Klebsiella pneumoniae*. Senyawa dua isoprenil flavon aktif, artocarpin dan artocarpesin yang menghambat

pertumbuhan bakteri kariogenik primer pada konsentrasi 3,13-12,5 g/ml dan juga menunjukkan efek penghambatan pertumbuhan pada *Streptokokus* pembentuk plak telah diisolasi (Bhat *et al*, 2017).

Ekstrak biji nangka terhadap *Staphylococcus aureus* yang resisten methicillin, dan *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan nilai KHM *S. aureus* resisten methicillin adalah 62,25 mg/ml (dalam etanol) dan 125 mg/ml (dalam heksana), sedangkan nilai KHM *P. aeruginosa* resisten multidrug adalah 125 mg/ml (dalam etanol dan heksana). Studi melaporkan bahwa ekstrak menghambat terhadap pertumbuhan *B. cereus* dan *E. coli*; berturut-turut, diameter zona hambat adalah $0,766 \pm 0,06$ cm dan $1,27 \pm 0,12$ cm (Buddhisuharto *et al*, 2021).

Aktivitas antimikroba dari bagian nangka lainnya (biji dan daun). Di Malaysia menemukan bahwa minyak esensial yang diekstraksi dari biji nangka menunjukkan aktivitas antibakteri, bersama dengan kapasitas penangkapan radikal yang memuaskan (melalui uji DPPH) menunjukkan aktivitas antimikroba yang cukup besar, hubungan yang juga terlihat dalam penelitian ini yang dilakukan pada lateks nangka (Samrot & Tan, 2021).

3. Akar

Akar digunakan untuk mengobati penyakit kulit dan diare. Bagian daun digunakan sebagai pengobatan demam, bisul, luka, penyakit kulit, air rebusan daun berguna untuk keracunan, daun muda yang dioleskan pada bisul dan luka mempercepat pengeringan (G.N *et al*, 2017). Komponen senyawa bioaktif tumbuhan nangka yang berperan sebagai antimikroba yaitu:

a. Tanin

Tanin yang terkandung dalam daun dan kulit batang nangka berpotensi sebagai antibakteri yang berfungsi menghambat membran sitoplasma pada bakteri. Mekanisme kerja tanin pada konsentrasi rendah dapat merusak membran sitoplasma yang dapat menyebabkan bocornya metabolit penting

yang mengaktifkan sistem enzim bakteri, sedangkan pada konsentrasi tinggi dapat mengendapkan protein sel (Siregar *et al*, 2018).

b. Flavonoid

Sebuah penelitian mengungkapkan bahwa flavonoid berperan dalam menghambat pergerakan bakteri dan mengurangi pembentukan biofilm pada *P. aeruginosa* dan menghambat produksi toksin bakteri *S. aureus* (Biharee *et al*, 2020).

Aktivitas antibakteri asam fenolik dan flavonoid mungkin menyebabkan kerusakan membran sitoplasma yang disebabkan oleh perforasi dan/atau pengurangan fluiditas membran, penghambatan metabolisme energi atau penghambatan sintesis asam nukleat (Jha & Srivastava, 2013).

Senyawa flavonoid memiliki berbagai sifat farmakologis antara lain: antibakteri. Kemampuan flavonoid untuk berinteraksi dengan sel membran dan lipofilisitas merupakan faktor penting dari aktivitas biologisnya sebagai antibakteri (Tarahovsky *et al.*, 2014). Telah dilaporkan bahwa flavonoid lipofilik mampu mengganggu permeabilitas membran (Septama & Pharkphoom, 2018).

Flavonoid dapat berinteraksi dengan sisi lipofilik dari bakteri Gram-negatif. Interaksi ini dapat mengurangi fluiditas membran yang menyebabkan kerusakan membran sitoplasma. Selain itu, kuersetin juga memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap *E.coli* dengan meningkatkan permeabilitas membran (Septama *et al*, 2017).

c. Katekin

Senyawa katekin menunjukkan aktivitas antijamur dengan menghambat sintesis cAMP dan mengganggu intraseluler jalur sinyal pada jamur, yang dikenal sebagai kaskade MAP kinase (Buddhisuharto *et al*, 2021).

d. Artocarpin

Senyawa Artocarpin adalah flavonoid terprenilasi yang diisolasi dari spesies *Artocarpus* (Mariod, 2019). Artocarpin diisolasi dari kayu *A. heterophyllus*

menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan spesies terkait termasuk streptokokus pembentuk plak pada kisaran konsentrasi 6,25–12,5 g/ml. Antituberkular yang kuat terhadap *Mycobacterium tuberculosis* (MIC=3,1 g/ml) dan aktivitas antiplasmodial terhadap strain K1 *Plasmodium falciparum* (IC₅₀=3,0 g/ml), selain itu artocarpin memiliki potensi sebagai anti jamur. Menurut penelitian sebelumnya, artocarpin menunjukkan spektrum luas aktivitas antibakteri terhadap Gram-positif dan Gram-negatif bakteri. Selain itu, senyawa ini meningkatkan aktivitas antibakteri beberapa antibiotik, seperti tetrasiklin, ampicilin, dan norfloksasin terhadap MRSA (Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus*) (Chan *et al*, 2018).

Senyawa Artocarpin juga berpotensi sebagai inhibitor membrane sel. Permeabilitas membran telah dikenal sebagai salah satu target aksi antibakteri. Terganggunya membran sel akan memungkinkan penetrasi agen antibakteri melintasi sel bakteri dan menempati target kerjanya di dalam sel. Membrane sel merupakan dasar untuk kontrol homeostasis sitoplasma dan penting untuk aktivitas fisiologis pada bakteri. Perubahan membran sel yang menyebabkan pelepasan bahan intraseluler termasuk asam nukleat sebagai indikator kerusakan sel (Septama & Pharkphoom, 2018).

Menurut penelitian sebelumnya, cudraflavone C sebagai analog dari artocarpin menunjukkan hasil yang memuaskan aktivitas antibakteri. Dapat disimpulkan bahwa artocarpin menunjukkan efek antibakteri yang kuat terhadap *S. mutans* dengan mengubah fluiditas membrannya. Temuan ini memberikan wawasan penting tentang potensi senyawa flavonoid bernama artocarpin untuk mengatasi masalah bakteri kariogenik. Namun demikian, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk membenarkan mekanisme aksi antibakteri artocarpin (Septama & Pharkphoom, 2018).

e. Artocarpanone

Senyawa Artocarpanone merupakan golongan senyawa flavonoid. Senyawa ini

menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap *Escherichia coli* dengan MIC dan nilai MBC masing-masing 3,9 dan 7,8 g/mL. Artocarpanone menunjukkan aktivitas antibakteri moderat terhadap *Vibrio cholera* (Septama *et al*, 2017).

Senyawa artocarpanone diisolasi dari *Artocarpus* menunjukkan aktivitas antibakteri lemah terhadap MRSA dan *P. aeruginosa*, namun kuat terhadap *E. coli*. Selanjutnya, mereka menemukan bahwa senyawa ini memberikan efek sinergis pada aktivitas antibakteri norfloksasin. Oleh karena itu, artocarpanone dapat berhasil digunakan untuk meningkatkan aktivitas antibakteri norfloxacin terhadap MRSA (Mariod, 2019).

Senyawa Artocarpanone berperan dalam mengganggu membrane sel dengan cara menurunkan permeabilitas membran sel. Hasil ini menunjukkan bahwa artocarpanone berpotensi sebagai antibakteri terhadap *E.coli* dengan mengubah sel membrane (Septama *et al*, 2017). Artocarpanone dapat menyebabkan gangguan sel membran dan pelepasan bahan intraseluler termasuk asam nukleat serta ion dari bakteri ke lingkungan sel.

Artocarpanone menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dengan mengganggu permeabilitas membran. Artocarpanone mampu menghambat bakteri enteropatogenik dan memberikan bukti bahwa senyawa ini berpotensi sebagai agen antibakteri. Namun demikian, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk menjelaskan mekanisme kerja artocarpanone terhadap bakteri patogen diare termasuk *E. coli* (Septama & Pharkphoom, 2017).

KESIMPULAN

Tumbuhan nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) memiliki potensi sebagai antimikroba yang dapat diaplikasikan dalam pengobatan penyakit infeksi karena kandungan senyawa bioaktif seperti tanin, katekin, flavonoid, artocarpin dan artocarpanone.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhat V., Ashmita M and Myrene R.D. 2017. Pharmacognostic and Physiochemical Studies of *Artocarpus heterophyllus* seeds. *International Journal of ChemTech Research*. Vol. 10(9): 525-536.
- Biharee, A., Sharma A., Kumar A., and Jaitak V. 2020. Antimicrobial flavonoids as a potential substitute for overcoming antimicrobial resistance. *Fitoterapia*. 146.
- Buddhisuharto A.K., Hegar P., Muhamad I and Irda F. 2021. An Updated Review of Phytochemical Compounds and Pharmacology Activities of *Artocarpus* genus. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. Vol. 11(6): 14898-14905.
- Chan, E.W.C., Siu K.W., Joseph T and Hung T.C. 2018. Chemistry and Pharmacology of Artocarpin: An Isoprenyl Flavone from *Artocarpus* Species. *Systematic Reviews in Pharmacy*. Vol 9(1): 58-63.
- G.N. S. Deepthi., Jollykutty E., Roopesh K., Rohit K.S., Mohod P., Pratibha P.N., Goswami A., Gangurde V V and Prasad PVV. 2017. A Critical Ayurvedic Literary Review of The Plant Panasa (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *International Journal of Ayurveda and Pharma Research*. Vol.5(8): 62-66.
- Jha, S., & Srivastava, A.K. 2013. Screening of antibacterial activity of the essential oil from seed of *Artocarpus heterophyllus*. *International Journal of Education and Research* 1 (1), 1-3.
- Le T.H., Hai X. N., Truong V N D., Nhan T.N and Mai T.T.N. 2017. Moracin VN, A New Tyrosinase and Xanthine Oxidase Inhibitor from the Woods of *Artocarpus heterophyllus*. *NPC. Natural Product Communications*. Vol.12(6): 925-927.
- Liu, Y.Y., Ting W., Rong X.Y., Hao X T., Lei Q and Yan P.L. 2018. Anti-

- inflammatory Steroids From The Fruits of *Artocarpus heterophyllus*. *Natural Product Research*.
- Mariod. A.A. 2019. *Wild Fruits: Composition, Nutritional Value and Products*. Springer.
- Nababan H., Helen A.S dan Kasta G. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Herba Tumbuhan Balsem (*Polygala paniculata* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Biologica Samudra*. Vol.2(1): 60-65.
- Ningsih, K., Dyah A.R and Ariyani K. 2018. In Vitro Antibacterial Activity Test of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Leaf Extract against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *BROMO Conference, Symposium on Natural Product and Biodiversity*: 245-249.
- Okoye, T.C., Peter A.A., Charles O.O., Adaobi C.E., Edwin O.O and Uchenna E.O. 2012. Antimicrobial Effects of a Lipophilic Fraction and Kaurenoic Acid Isolated from the Root bark Extracts of *Annona senegalensis*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Vol. 2012:1-10.
- Ojwang, R.A., Edward K.M., Betty M., Benson M., and Dorington O.O. 2017. Comparative Analysis of Phytochemical Composition and Antioxidant Activities of Methanolic Extracts of Leaves, Roots and Bark of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) from Selected Regions in Kenya and Uganda. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*. Vol.6(1): 1-13.
- Poojitha V and Devarakonda, R. 2017. Preliminary Phytochemical tests, Physicochemical Parameters and Anti bacterial activity of *Artocarpus heterophyllus*. *Biological Science*. Vol.6(4): 624-626.
- Samrot A.V and Tan C.S. 2021. Investigating the Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Jackfruit) Latex. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. Vol.12(3): 3019-3033.
- Septama, A.W., Jianbo X., Pharkphoom P. 2017. A synergistic effect of artocarpone from *Artocarpus heterophyllus* L. (Moraceae) on the antibacterial activity of selected antibiotics and cell membrane permeability. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*. Vol.6(2):186-191.
- Septama, A.W and Pharkphoom P. 2018. Artocarpin Isolated from *Artocarpus heterophyllus* heartwoods alters membrane permeability of *Streptococcus mutans*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol.8(06): 59-64.
- Simanjuntak, HA. Antibacterial Activity of Ethanolic Extract of Kitolod (*Hippobroma longiflora*) Leaf Against *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi*. *Asian Journal Of Pharmaceutical Research and Development*. Vol.8(1): 52-54.
- Simanjuntak, HA and Rahmiati R. 2021. Antibacterial and Antifungal Activities of Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.) Herb Ethanol Extract. *Asian Journal Of Pharmaceutical Research and Development*. Vol.9(5): 06-09.
- Siregar, A.B., Yuniarti Y and Rumondang B. 2018. Antibacterial & Antioxidant Properties of Leave & Stembark Extract of *Artocarpus heterophyllus* as the Component of Peel-Off Mask. *International Journal of Science Technology & Engineering*. Vol.5(4): 101-106.
- Tarahovsky YS., Kim YA., Yagolnik EA., and Muzafarov EN. 2014. Flavonoid-membrane interactions: Involvement of flavonoid-metal complexes in raft signaling. *Biochim Biophys Acta*.1828(5): 1235-1246.
- Utari, A and L. W. 2020. Tannin content of Jackfruit Leaves (*Artocarpus heterophyllus*) extract and moringa leaves (*Moringa oleifera*) extract as

functional additive feed in ruminant livestock. *International Conference on Sustainable Agriculture and Biosystem* 757.

Wang X L., Di X X, Shen T, Wang S Q, Wang X N. 2017. New Phenolic Compounds from the leaves of *Artocarpus heterophyllus*. *Chin.Chem.Lett.* 28(1):37-40

Yuan. W.J., Jin B.Y., Jia B.P., Yuan Q.D., Ji. X.Z and Gang R. 2017. Flavonoids from the roots of *Artocarpus heterophyllus*. *Fitoterapia*: 133-137.