

POTENSI FARMAKOLOGIS BIJI PINANG (*Areca catechu* L.) SEBAGAI KANDIDAT TERAPI ANTIINFLAMASI TOPIKAL PADA OSTEOARTRITIS: TINJAUAN NARATIF ASPEK ANATOMI, PATOFISIOLOGI, DAN BUKTI PRAKLINIK

Julianti Puan Maharani Malik¹, Humaryanto², Mirna Marhami Iskandar³, Fathnur Sani Kasmadi⁴, Ave Olivia Rahman⁵, Fitriyanti⁶
Kedokteran, Universitas Jambi, Jambi
*E-mail: juliantipuan@gmail.com

ABSTRAK

Osteoarthritis (OA) merupakan penyakit sendi degeneratif yang menjadi salah satu penyebab utama disabilitas pada populasi lanjut usia, dengan beban penyakit yang terus meningkat seiring bertambahnya usia harapan hidup. Terapi lini pertama berupa obat antiinflamasi nonsteroid (OAINS) memiliki keterbatasan berupa risiko efek samping pada penggunaan jangka panjang, sehingga eksplorasi agen antiinflamasi berbahan alam menjadi relevan untuk terus dikembangkan. Biji pinang (*Areca catechu* L.), salah satu komoditas unggulan Provinsi Jambi, diketahui mengandung senyawa flavonoid proantosianidin, alkaloid, tanin, dan fenol yang secara farmakologis berpotensi menghambat jalur inflamasi. Tinjauan naratif ini disusun untuk mensintesis kesesuaian anatomis-histologis model hewan coba dengan sendi manusia, patobiologi inflamasi pada osteoarthritis, profil fitokimia dan mekanisme molekuler senyawa aktif biji pinang, serta bukti praklinik yang telah dilaporkan mengenai efek antiinflamasi topikal ekstrak etanol terpurifikasi biji pinang pada model osteoarthritis tikus putih jantan. Penelusuran pustaka menunjukkan bahwa kemiripan struktur histologis sendi diarthrodial antara tikus dan manusia mendukung validitas translasional model ini, sementara data praklinik yang tersedia melaporkan penurunan diameter sendi lutut dan perbaikan gambaran histopatologi pada kelompok yang diberikan ekstrak dibandingkan kontrol negatif, dengan konsentrasi 5% menunjukkan hasil deskriptif terbaik meskipun perbedaannya tidak selalu bermakna secara statistik dibandingkan kelompok perlakuan lain. Berdasarkan sintesis ini, ekstrak biji pinang memiliki dasar ilmiah yang memadai untuk terus dikembangkan sebagai kandidat terapi antiinflamasi topikal pada osteoarthritis, meskipun uji keamanan jangka panjang, optimasi formulasi, dan evaluasi klinis lebih lanjut masih diperlukan sebelum aplikasi kliniknya dapat dipertimbangkan.

Kata kunci

***Areca catechu* L., osteoarthritis, inflamasi, tinjauan naratif, terapi topikal**

ABSTRACT

*Osteoarthritis (OA) is a degenerative joint disease and a leading cause of disability among older adults, with disease burden increasing alongside rising life expectancy. First-line therapy with nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) carries the risk of adverse effects with long-term use, making the exploration of natural anti-inflammatory agents clinically relevant. Areca nut (*Areca catechu* L.), a major commodity of Jambi Province, contains proanthocyanidin flavonoids, alkaloids, tannins, and phenolics with plausible anti-inflammatory pharmacological activity. This narrative review synthesizes the anatomical-histological suitability of the animal model relative to the human joint, the pathobiology of inflammation in osteoarthritis, the phytochemical profile and molecular mechanisms of the bioactive compounds in areca nut, and previously reported preclinical evidence on the topical anti-inflammatory effect of purified ethanol extract of areca nut in a male rat osteoarthritis model. The literature indicates that the histological similarity of the diarthrodial joint between rats and humans supports the translational validity of this model, while available preclinical data report reduced knee joint diameter and improved histopathological features in extract-treated groups compared to negative controls,*

with the 5% concentration showing the best descriptive outcome, although differences from other treatment groups were not always statistically significant. Based on this synthesis, areca nut extract has an adequate scientific basis to be further developed as a candidate topical anti-inflammatory therapy for osteoarthritis, although long-term safety testing, formulation optimization, and further clinical evaluation remain necessary before clinical application can be considered.

Keywords

Areca catechu L., osteoarthritis, inflammation, narrative review, topical therapy

1. PENDAHULUAN

Osteoarthritis (OA) adalah penyakit sendi degeneratif yang ditandai dengan kerusakan progresif pada kartilago artikular disertai perubahan pada tulang subkondral, penebalan kapsul sendi, serta inflamasi ringan pada membran sinovial. World Health Organization mencatat OA sebagai salah satu penyebab utama disabilitas pada populasi lanjut usia, dengan jumlah penderita di dunia meningkat lebih dari dua kali lipat dalam tiga dekade terakhir. Di Indonesia, prevalensi OA lutut dilaporkan mencapai kisaran 15% pada laki-laki dan 13% pada perempuan, dengan angka yang terus bertambah seiring pertambahan usia populasi.

Tata laksana OA saat ini masih bertumpu pada obat antiinflamasi nonsteroid (OAINS) sebagai terapi lini pertama untuk mengendalikan nyeri dan inflamasi sendi. Meskipun efektif, penggunaan OAINS dalam jangka panjang berisiko menimbulkan efek samping gastrointestinal, kardiovaskular, dan renal, sehingga penggunaannya perlu dipertimbangkan secara hati-hati terutama pada populasi lanjut usia dengan komorbiditas. Kondisi ini mendorong penelusuran alternatif terapi antiinflamasi berbahan alam yang diharapkan memiliki profil keamanan lebih baik untuk penggunaan jangka panjang.

Salah satu bahan alam yang menarik untuk dikaji adalah biji pinang (*Areca catechu L.*), tanaman famili Arecaceae yang menjadi salah satu komoditas unggulan di Provinsi Jambi. Selain nilai ekonominya, biji pinang telah lama dikenal memiliki berbagai aktivitas farmakologis, termasuk antibakteri dan antiinflamasi, yang dikaitkan dengan kandungan flavonoid proantosianidin, alkaloid, tanin, dan senyawa fenolik di dalamnya. Potensi ini membuka peluang pengembangan biji pinang sebagai kandidat terapi topikal alternatif pada kondisi inflamasi sendi seperti osteoarthritis.

Berbagai kajian mekanistik dan studi praklinik terkait aktivitas antiinflamasi ekstrak biji pinang telah mulai berkembang, namun sintesis yang menghubungkan aspek anatomis-histologis model hewan coba, patobiologi inflamasi pada osteoarthritis, profil fitokimia, mekanisme molekuler, hingga bukti efikasi praklinik masih jarang disajikan secara terintegrasi dalam satu tinjauan. Oleh karena itu, tinjauan naratif ini bertujuan untuk merangkum dan mensintesis aspek-aspek tersebut guna memberikan gambaran ilmiah yang lebih utuh mengenai dasar rasional pengembangan ekstrak biji pinang sebagai kandidat terapi antiinflamasi topikal pada osteoarthritis.

2. METODE PENELITIAN PUSTAKA

Tinjauan ini disusun sebagai tinjauan naratif (narrative review), bukan tinjauan sistematis. Penelusuran pustaka dilakukan terhadap artikel jurnal, buku ajar, dan buku referensi yang membahas anatomi dan histologi sendi lutut pada manusia dan hewan pengerat, patofisiologi inflamasi dan osteoarthritis, karakteristik botani serta kandungan

fitokimia *Areca catechu* L., dan mekanisme molekuler aktivitas antiinflamasi. Selain itu, tinjauan ini juga merujuk pada data studi praklinik *in vivo* mengenai efek topikal ekstrak etanol 25% terpurifikasi biji pinang pada model osteoarthritis tikus putih jantan yang telah dilaporkan sebelumnya oleh kelompok peneliti yang sama. Data dari studi tersebut disitasi dan disintesis secara naratif untuk mendukung pembahasan, tanpa menyajikan ulang metodologi eksperimental maupun data mentah secara rinci, karena aspek tersebut telah dipublikasikan secara terpisah. Sebagai tinjauan naratif, artikel ini tidak menerapkan protokol pencarian sistematis (mis. PRISMA) dan tidak dimaksudkan untuk menilai kualitas metodologis studi secara kuantitatif, melainkan untuk memberikan sintesis konseptual yang koheren.

3. PEMBAHASAN

3.1 Kesesuaian Anatomis dan Histologis Sendi Lutut pada Model Praklinik dan Manusia

Validitas translasional model hewan coba pada penelitian osteoarthritis sangat bergantung pada kemiripan struktur sendi antara hewan uji dan manusia. Sendi lutut (*articulatio genu*) merupakan sendi diarthrodial terbesar pada tubuh, tersusun atas persendian antara *condylus femoris* dan *condylus tibiae*, serta artikulasi antara *patella* dan *facies patellaris femoris*, yang keduanya berperan menopang beban tubuh dan mengatur gerakan tungkai. Struktur jaringan lunak penyusun sendi sinovial, meliputi *sinovium*, *meniskus*, kapsul sendi, tendon, dan ligamen, secara histologis menunjukkan kemiripan yang cukup besar antara manusia dan tikus, meskipun terdapat perbedaan kuantitatif pada ketebalan tulang rawan artikular.

Pada manusia, tulang rawan artikular memiliki ketebalan sekitar 2–3 mm dan terorganisasi dalam empat zona histologis, yaitu zona superfisial, *intermediate*, dalam, dan zona terkalsifikasi yang berbatasan dengan tulang subkondral. Pada tikus, tulang rawan artikular jauh lebih tipis, berkisar 0,03–0,1 mm, dan tidak menunjukkan pembagian zona superfisial-*intermediate*-dalam yang setegas pada manusia, meskipun zona terkalsifikasinya relatif lebih tebal. Meski terdapat perbedaan kuantitatif tersebut, kesamaan komposisi matriks ekstraseluler, yakni dominasi kolagen tipe II dan agregat proteoglikan, serta kesamaan klasifikasi sendi sebagai struktur diarthrodial, menjadikan tikus tetap relevan sebagai model praklinik untuk mempelajari proses degenerasi kartilago dan inflamasi sinovial pada osteoarthritis.

3.2 Patobiologi Inflamasi pada Osteoarthritis

Osteoarthritis melibatkan interaksi kompleks antara degradasi matriks kartilago, remodeling tulang subkondral, dan respons inflamasi tingkat rendah pada membran sinovial. Peningkatan produksi matriks metaloproteinase (MMPs) berperan penting dalam degradasi progresif komponen matriks kartilago, sementara cairan sinovial pada sendi yang mengalami OA menunjukkan peningkatan kadar sitokin proinflamasi seperti $\text{TNF-}\alpha$, $\text{IL-1}\beta$, dan IL-6, di samping prostaglandin dan leukotrien yang berkontribusi pada progresivitas penyakit.

Interleukin-1 memiliki peran ganda pada sel sinovial, yaitu meningkatkan sintesis enzim pendegradasi kartilago seperti kolagenase dan stromelisin, sekaligus menghambat sintesis dan perbaikan kondrosit. Kondisi ini diperberat oleh fakta bahwa kondrosit pada jaringan OA memiliki jumlah reseptor IL-1 yang lebih banyak dibandingkan kondrosit

normal. Di sisi lain, faktor pertumbuhan seperti TGF- β berperan merangsang sintesis kolagen dan proteoglikan serta menghambat enzim pendegradasi, sehingga keseimbangan antara sitokin katabolik dan faktor pertumbuhan anabolik menjadi penentu arah progresivitas kerusakan kartilago.

Secara histopatologis, derajat kerusakan kartilago pada OA dapat dinilai menggunakan sistem gradasi Osteoarthritis Research Society International (OARSI), yang membagi tingkat keparahan menjadi enam derajat, mulai dari tulang rawan hialin normal (derajat 0) hingga deformasi permukaan artikular disertai fraktur lempeng (derajat 6). Penilaian ini didasarkan pada perubahan permukaan kartilago, diskontinuitas matriks, kedalaman retakan, hingga keterlibatan tulang subkondral, dan menjadi acuan standar untuk membandingkan derajat kerusakan jaringan antar kelompok perlakuan pada studi praklinik OA.

3.3 Karakteristik Botani dan Profil Fitokimia *Areca catechu* L.

Areca catechu L. merupakan tanaman palem monokotil famili Arecaceae yang dapat tumbuh hingga puluhan meter, dengan buah berbentuk bulat telur hingga lonjong yang berubah warna dari hijau menjadi kuning keemasan saat matang. Buah pinang tersusun atas tiga lapisan, yaitu epikarp yang tipis, mesokarp berserat, dan endokarp yang membungkus biji keras berwarna kuning kecokelatan hingga oranye.

Skrining fitokimia pada ekstrak biji pinang secara konsisten menunjukkan hasil positif untuk golongan alkaloid, flavonoid, tanin, dan fenol, sementara hasil negatif umumnya ditemukan pada golongan saponin. Kandungan alkaloid meliputi arekolin, arekolidin, arekain, guvakolin, guvasin, dan isoguvasin, sementara komponen flavonoid utamanya berupa proantosianidin, yang secara farmakologis dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri, antivirus, antikanker, antiinflamasi, antialergi, dan vasodilator. Keragaman senyawa bioaktif inilah yang mendasari eksplorasi biji pinang sebagai kandidat agen antiinflamasi berbahan alam.

3.4 Mekanisme Molekuler Aktivitas Antiinflamasi Senyawa Bioaktif Biji Pinang

Aktivitas antiinflamasi ekstrak biji pinang diperkirakan bekerja melalui beberapa jalur molekuler yang saling melengkapi. Flavonoid, khususnya proantosianidin, dilaporkan menghambat enzim siklooksigenase-1 (COX-1), siklooksigenase-2 (COX-2), dan 5-lipoksigenase (5-LOX), yaitu enzim kunci dalam pembentukan prostaglandin E₂ (PGE₂) dan leukotrien B₄ (LTB₄) sebagai mediator utama inflamasi dan nyeri sendi. Selain itu, flavonoid turut berperan menekan produksi sitokin proinflamasi TNF- α , IL-1 β , dan IL-6 melalui penghambatan aktivasi jalur Nuclear Factor-kappa B (NF- κ B), yang pada akhirnya mengurangi infiltrasi sel inflamasi pada jaringan sinovial.

Aktivitas antioksidan yang dimiliki senyawa fenolik dan tanin turut berkontribusi menetralkan radikal bebas penyebab stres oksidatif pada jaringan sendi, sehingga membantu menjaga keseimbangan metabolik kartilago dan memperlambat proses degenerasi. Alkaloid dan terpenoid pada biji pinang juga dilaporkan memiliki aktivitas biologis pendukung melalui modulasi jalur metabolisme asam arakidonat. Kombinasi kerja sinergis berbagai golongan senyawa ini, yaitu penghambatan enzim proinflamasi, penekanan sitokin, dan netralisasi radikal bebas, menjadi dasar mekanistik yang memperkuat plausibilitas biologis biji pinang sebagai agen antiinflamasi topikal.

3.5 Sintesis Bukti Praklinik: Efek Topikal Ekstrak Etanol Terpurifikasi Biji Pinang pada Model Osteoarthritis

Sebagai salah satu bukti praklinik yang relevan dengan tinjauan ini, telah dilaporkan sebuah studi eksperimental in vivo dengan desain post-test only control group pada tikus putih jantan model osteoarthritis yang diinduksi monosodium iodoacetate secara intraartikular. Studi tersebut membandingkan efek pemberian topikal ekstrak etanol 25% terpurifikasi biji pinang pada tiga konsentrasi (2,5%, 5%, dan 7,5%) dengan kontrol positif (Kaltrofen Gel 2,5%) dan kontrol negatif (vaselin flavum), dengan parameter penilaian berupa diameter sendi lutut selama 21 hari perlakuan dan gambaran histopatologi menggunakan pewarnaan Hematoxylin-Eosin serta sistem gradasi OARSI.

Berdasarkan laporan studi tersebut, seluruh kelompok yang menerima ekstrak biji pinang maupun kontrol positif menunjukkan penurunan diameter sendi lutut yang lebih besar dibandingkan kontrol negatif, dengan konsentrasi 5% mencatatkan persentase kesembuhan tertinggi secara deskriptif, yaitu sekitar 34,8%, diikuti konsentrasi 2,5%, sementara konsentrasi 7,5% justru menunjukkan hasil yang sedikit lebih rendah. Pola non-linier ini konsisten dengan konsep titik jenuh respons biologis, yaitu kondisi ketika penambahan konsentrasi senyawa aktif tidak lagi diikuti oleh peningkatan efek terapeutik yang sepadan, bahkan berpotensi menimbulkan iritasi lokal pada konsentrasi yang lebih tinggi. Perlu dicatat bahwa meskipun uji beda keseluruhan antar kelompok bermakna secara statistik terhadap kontrol negatif, uji lanjut menunjukkan bahwa perbedaan di antara kontrol positif dan ketiga konsentrasi ekstrak itu sendiri tidak selalu bermakna secara statistik, sehingga keunggulan konsentrasi 5% pada studi tersebut bersifat deskriptif dan memerlukan konfirmasi lebih lanjut pada studi dengan jumlah sampel yang lebih besar.

Pada penilaian histopatologi, kelompok kontrol negatif menunjukkan derajat kerusakan kartilago OARSI yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol positif maupun kelompok perlakuan ekstrak, yang secara konsisten berada pada derajat kerusakan lebih ringan. Temuan makroskopis dan histopatologis tersebut secara bersama-sama mendukung plausibilitas biologis bahwa ekstrak etanol terpurifikasi biji pinang memiliki aktivitas antiinflamasi topikal pada model osteoarthritis, sejalan dengan mekanisme molekuler yang dibahas pada bagian sebelumnya.

3.6 Peluang, Tantangan, dan Arah Pengembangan

Meskipun bukti praklinik yang tersedia menunjukkan arah yang menjanjikan, beberapa tantangan perlu diperhatikan sebelum ekstrak biji pinang dapat dipertimbangkan sebagai terapi klinis. Pertama, hubungan dosis-respons yang tidak sepenuhnya linier pada rentang konsentrasi yang diuji menunjukkan perlunya kajian farmakokinetik dan farmakodinamik yang lebih mendalam untuk menentukan konsentrasi optimal secara lebih presisi. Kedua, durasi perlakuan pada studi praklinik yang tersedia masih relatif singkat, sehingga evaluasi keamanan dan efektivitas jangka panjang, termasuk potensi iritasi kulit dan efek sistemik pada penggunaan berkepanjangan, masih diperlukan.

Ketiga, pengembangan formulasi sediaan topikal yang stabil, mudah diaplikasikan, dan memiliki penetrasi kulit yang memadai menjadi aspek teknis yang perlu dikaji lebih lanjut, mengingat karakteristik fisikokimia senyawa aktif biji pinang. Keempat, sebelum uji klinis pada manusia dapat dilakukan, diperlukan tahapan uji toksisitas subkronik dan kronik yang lebih komprehensif untuk memastikan profil keamanan ekstrak. Dengan

mempertimbangkan tantangan-tantangan tersebut, ekstrak biji pinang tetap berada pada tahap praklinik lanjutan, namun dasar ilmiah yang telah terkumpul memberikan justifikasi yang cukup kuat untuk melanjutkan penelitian translasional ke arah pengembangan sediaan dan uji klinis di masa mendatang.

4. KESIMPULAN

Sintesis pustaka menunjukkan bahwa kesesuaian anatomis-histologis model tikus dengan sendi manusia, pemahaman mendalam mengenai patobiologi inflamasi pada osteoarthritis, profil fitokimia biji pinang yang kaya senyawa bioaktif, serta mekanisme molekuler yang plausibel pada jalur COX/LOX dan NF- κ B, secara bersama-sama membangun dasar ilmiah yang koheren bagi pengembangan ekstrak etanol terpurifikasi biji pinang sebagai kandidat terapi antiinflamasi topikal pada osteoarthritis. Bukti praklinik yang telah dilaporkan turut memperkuat plausibilitas ini melalui perbaikan parameter makroskopis dan histopatologis pada model hewan coba. Meskipun demikian, ekstrak biji pinang masih memerlukan optimasi dosis, pengembangan formulasi, uji keamanan jangka panjang, dan evaluasi klinis lebih lanjut sebelum dapat dipertimbangkan sebagai alternatif terapi pada praktik klinis osteoarthritis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Maharani EP. Responsi Kasus Osteoarthritis. Fak Kedokt Univ Diponegoro. 2017;5(2):12-19.
- Sananta P, Zahrah VT, Widasmar D, Fuzianingsih EN. Association between diabetes mellitus, hypertension, and knee osteoarthritis in secondary referral hospitals in Indonesia with retrospective cross-sectional study. *Ann Med Surg*. 2022;80(June):104155. doi:10.1016/j.amsu.2022.104155
- Wilson JLA, Kobsar D. Osteoarthritis year in review 2020: mechanics. *Osteoarthritis Cartil*. 2021;29(2):161-169. doi:10.1016/j.joca.2020.12.009
- Febrina S, Rahmatini R, Miro S. Hubungan Lama Penggunaan Obat Antiinflamasi Nonsteroid dengan Kejadian Dispepsia pada Pasien Osteoarthritis di Puskesmas Andalas Kota Padang. *J Ilmu Kesehat Indones*. 2023;4(1):1-8. doi:10.25077/jikesi.v4i1.929
- Idacahyati K, Nofianti T, Aswa GA, Nurfatwa M. Hubungan Tingkat Kejadian Efek Samping Antiinflamasi Non Steroid dengan Usia dan Jenis Kelamin. *J Farm Dan Ilmu Kefarmasian Indones*. 2020;6(2):56-61.
- Djohari M, Lestari R, Hasti S. Identifikasi dan Uji Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Etanol Biji Pinang (*Areca catechu* L.) terhadap Isolat Bakteri Gusi. *J Penelit Farm Indones*. 2018;7(2):61-69.
- Miswarti, Wawan Eka P, Siti R, et al. PINANG (*Areca Catechu*). First Edit. Yayasan Kampoeng Serdang Beradat; 2022.
- Drake RL, Vogl AW, Mitchell AW. Gray Dasar-Dasar Anatomi. Edisi 1. Elsevier; 2014.
- Treuting PM, Dintzis SM, Montine KS. Comparative Anatomy and Histology: A Mouse, Rat, and Human Atlas. 2nd ed. Elsevier; 2017. doi:10.1016/C2014-0-03145-0

- Ardiansyah D, Kurnia SD, Sukara MAA, et al. Mekanisme Inflamasi/Peradangan. (Rustam H, Rangki L, eds.). Eureka Media Aksara; 2024.
- Wyatt LA, Moreton BJ, Mapp PI, et al. Histopathological subgroups in knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil.* 2017;25(1):14-22. doi:10.1016/j.joca.2016.09.021
- Jang S, Lee K, Ju JH. Recent updates of diagnosis, pathophysiology, and treatment on osteoarthritis of the knee. *Int J Mol Sci.* 2021;22(5):1-15. doi:10.3390/ijms22052619
- Pritzker K, Gay S, Jimenez S, et al. Osteoarthritis Cartilage Histopathology: Grading and Staging. *Osteoarthr Cartil.* 2006;14(1):13-29. doi:10.1016/j.joca.2005.07.014
- Ramadhan E, Humaryanto, Kasmadi FS, Aurora WI, Hanina. Potensi Ekstrak Etanol 50% Terpurifikasi Biji Pinang (*Areca catechu* L.) sebagai Penyembuh Luka Bakar. *J Ilm Manuntung Sains Farm dan Kesehat.* 2025;11(2):99-106. doi:10.51352/jim.v11i2.914
- Bingham CO 3rd. Development and clinical application of COX-2-selective inhibitors for the treatment of osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *Cleve Clin J Med.* 2002;69 Suppl 1:SI5-12. doi:10.3949/ccjm.69.suppl_1.si5
- Zulkefli N, Che Zahari CNM, Sayuti NH, Kamarudin AA, Saad N. Flavonoids as Potential Wound-Healing Molecules: Emphasis on Pathways Perspective. *Int J Mol Sci Rev.* 2023.
- Kováč J, Slobodníková L, Trajčiková E, et al. Therapeutic Potential of Flavonoids and Tannins in Management of Oral Infectious Diseases: A Review. *Molecules.* 2023;2(1):1-21. doi:10.3390/molecules28010158
- Jamilah S, Pratama S, Andriani Y, Khutami C. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Biji Pinang (*Areca catechu* L.) sebagai Antidiabetes pada Mencit Putih Jantan (*Mus musculus*). *J Pharm Sci Clin Pharm.* 2025;3(1):9-20.
- Malik JPM, Humaryanto, Iskandar MM, Kasmadi FS, Rahman AO, Fitriyanti. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 25% Terpurifikasi Biji Pinang (*Areca catechu* L) sebagai Terapi Inflamasi pada Kondisi Osteoarthritis Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan. *J Farmasi Klinik dan Sains.* 2026;1(1):1-8. [dalam proses review]
- Humaryanto, Rahman AO, Quzwain F. Potential of *Areca catechu* Nut Extract for Osteoarthritis: Study on Rat Model. *Biomol Heal Sci J.* 2023;6(1):48-53. doi:10.4103/bhsj.bhsj