JURNAL GIZI ILMIAH
https://jurnal.karyakesehatan.ac.id/JGI
Volume 12| Nomor 2| Mei-Agustus| 2025
ISSN: 2407-5515, EISSN: 2745-990X

Efek *Immunomodulatory Cardamom* Melalui Sifat Antioksidan dan Anti inflamasi : *Literature Review*

Aminah Mohammad Arif Martak[1]
[1]Prodi S1 Gizi Universitas Airlangga

Keywords ; Cardamom, Immunomodulatory, Antioxidant, Anti-inflammatory

Kata Kunci ; Kapulaga, Immunomodulator, Antioksidan, Antiinflamasi

Corespondensi Authors
Aminah Mohammad Arif Martak
Prodi Gizi, Universitas Airlangga
Email: aminah.martak@gmail.com

Abstrak

Tanaman kapulaga telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional karena kandungan nutrisi dan senyawa aktifnya yang berpotensi meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Kapulaga dengan senyawa aktif 1,8-cineole dan senyawa fenolik telah diteliti sebagai imunomodulator yang efektif dalam berbagai penyakit, terutama dalam mengatur respons inflamasi dan stres oksidatif. Penelitian ini dilakukan dengan desain literature review pencarian artikel penelitian relevan dalam sepuluh tahun terakhir dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kapulaga terbukti memiliki efek immunomodulatory signifikan melalui sifat antioksidan dan antiinflamasi yang dimiliki. Berbagai penelitian menunjukkan efek kapulaga dalam mengurangi stres oksidatif, menekan produksi sitokin pro-inflamasi, serta meningkatkan aktivitas enzim antioksidan. Interaksi dengan probiotik dapat memperkuat efek peningkatan respons imun. Mekanisme antiinflamasi kapulaga melibatkan penurunan aktivitas enzim COX-2 dan penghambatan jalur NF-κB. Oleh karena itu, kapulaga dapat memberikan potensi besar sebagai imunomodulator dan antioksidan serta antiinflamasi.

Abstract

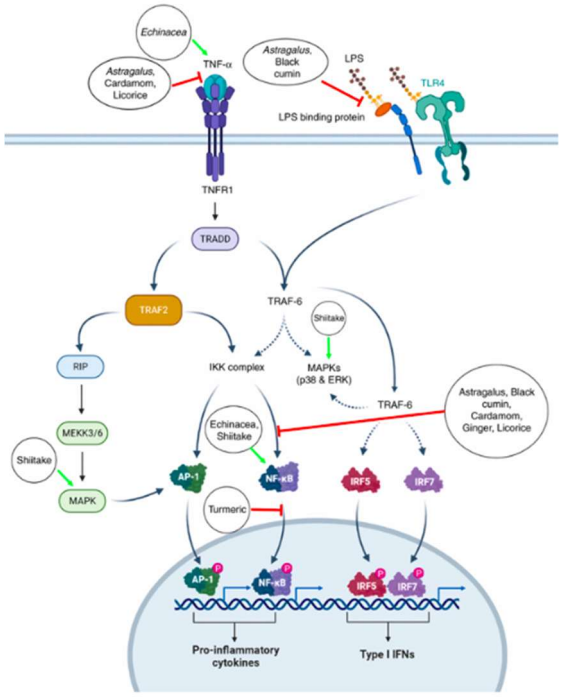
The cardamom plant has long been used in traditional medicine because of its nutritional content and active compounds that have the potential to improve the immune system. Cardamom with the active compound 1,8-cineole and phenolic compounds has been studied as an effective immunomodulator in various diseases, especially in regulating inflammatory responses and oxidative stress. This research was conducted using a literature review design to search for relevant research articles in the last ten years with inclusion and exclusion criteria. Cardamom has been shown to have significant immunomodulatory effects through its antioxidant and anti-inflammatory properties. Various studies show the effects of cardamom in reducing oxidative stress, suppressing the production of pro-inflammatory cytokines, and increasing the activity of antioxidant enzymes.

Interaction with probiotics can strengthen the immune response enhancing effect. The anti- inflammatory mechanism of cardamom involves decreasing COX-2 enzyme activity and inhibiting the NF-κB pathway. Therefore, cardamom can provide great potential as an immunomodulator, antioxidant and anti-inflammatory.

PENDAHULUAN

Dalam peningkatan kesehatan, sangat banyak tumbuhan dan rempah yang sudah dikenal oleh masyarakat untuk mendukung hal tersebut. Sistem kekebalan tubuh yang sehat dan berfungsi dengan baik sangat berhubungan dengan asupan nutrisi yang seimbang. Imunonutrisi dengan kandungan nutrisi tertentu seperti minyak ikan, glutamin, dan senyawa fenolik memiliki efek yang besar dan baik bagi sistem kekebalan tubuh. Dengan demikian, imunomodulasi menjadi penting untuk mencegah dan mengobati berbagai penyakit baik yang menular maupun tidak. Di sisi lain produk-produk alami dari tumbuhan dan rempah telah banyak dibuktikan memiliki efek imunomodulator yang baik untuk melawan berbagai penyakit (Majdalawieh dan Fayyad, 2015).

Cardamom atau yang biasa dikenal dengan kapulaga merupakan sebuah tanaman aromatik tradisional dari kelompok *Zingiberaceae*. Tanaman ini dianggap sebagai tanaman dengan sumber penting seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, antosianin dan senyawa fenolik (Souissi *et al*., 2020). Biji dari kapulaga sendiri mengandung 2-5% senyawa *volatile* yang dapat menghasilkan rasa manis dan pedas pada kapulaga. Selain itu, rasa yang khas dari kapulaga juga terdapat pada kandungan α-*terpinyl acetate* dan 1,8-*cineole*. Umumnya secara alami kapulaga ini dapat digunakan sebagai obat dalam penanganan asma, gangguan pencernaan, dan penyakit kuning kongestif secara alami. Sifat farmakologis dari kapulaga meliputi antioksidan, antiinflamasi, anti kanker, anti bakteri, dan antimikroba (Kadiyska *et al*., 2023).



Gambar 1. Representasi beragam tindakan tumbuhan dan jalur transduksi yang terlibat di dalamnya. Aktivitas aktivasi dan penghambatannya masing-masing ditandai dengan panah hijau dan merah. LPS, lipopolisakarida; TLR, reseptor mirip Tol; TRADD, protein domain kematian terkait TNFR1; TRAF, faktor terkait reseptor TNF; IRF, faktor pengatur interferon; AP-1, protein aktivator 1 (Kadiyska *et al*., 2023).

Kapulaga dengan efek farmakologis nya juga diketahui dapat menghambat agregasi trombosit dan ekstrak dari kapulaga sendiri dapat menghambat kanker usus besar dan kanker kulit dengan mekanisme penurunan COX-2, i-NOS, faktor eritroid-2 dan ekspresi NF-kB serta meningkatkan aktivitas antioksidan. Aktivitas immunomodulator in vitro dari kapulaga dievaluasi terhadap peradangan yang disebabkan LPS. Respon inflamasi umumnya berhubungan dengan pelepasan dari berbagai mediator inflamasi, sitokin, stress oksidatif yang

disebabkan tidak seimbangnya nitroso-redoks. Generasi COX-2, IL-6, TNF-a, dan NO menginduksi ekspresi molekul adhesi dan sekuestrasi leukosit dari aliran darah menuju tempat inflamasi sehingga terjadi kerusakan jaringan (Kandikattu *et al*., 2017).

Obat antiinflamasi non steroid serta steroid yang rutin digunakan juga berhubungan dengan terjadinya peradangan dan dalam jumlah banyak dapat menyebabkan penurunan resistensi infeksi. Maka dari itu, saat ini banyak digunakan pengobatan herbal untuk mengobati beberapa penyakit termasuk peradangan (Kandikattu *et al*., 2017). Ekstraksi air dari kapulaga ini juga dapat memberikan efek imunomodulator yang telah terbukti secara in vivo. Kapulaga secara signifikan juga terbukti dapat meningkatkan proliferasi splenosit secara sinergis yang juga bergantung pada konsentrasi. Berdasarkan uji imunosorben terkait-enzim dalam sebuah jurnal disebutkan bahwa kapulaga terbukti signifikan dalam menghambat pelepasan sitokin Th1 dari splenosit dan meningkatkan pelepasan sitokin Th2. Sitokin Th1 seperti IL-12 dan TNF-α memiliki peran dalam proses patogenesis inflamasi dimana kapulaga menghambat pelepasan sitokin ini sehingga dapat membantu mengurangi inflamasi. Sedangkan, sitokin Th2 seperti IL-10 juga memiliki peran dalam menghambat inflamasi serta meningkatkan respons imun dimana kapulaga diketahui dapat membantu meningkatkan respons imun dan mengurangi inflamasi (Kadiyska *et al*., 2023).

Pada penelitian lain juga disebutkan terkait ekstrak kapulaga dapat memberikan efek anti-inflamasi pada tikus BALB/c secara signifikan dengan meningkatkan aktivitas sitotoksik sel NK, sehingga terdapat potensi antikanker (Majdalawieh dalam Kadiyska *et al*., 2023). Ekstrak dari kapulaga ini terbukti untuk mengurangi sitokin peradangan dengan penurunan stres oksidatif melalui penahanan ROS (*Reactive Oxygen Species*), menurunkan regulasi NF-κB, mengatur patogenesis penyakit peradangan, serta mengatur NO (*nitric oxide*). Kandungan bioaktif utama dari kapulaga ini dihubungkan dengan sifat terapeutik yang dapat dihasilkan (Ryu dalam Shakeeb *et al*., 2022). *World Health Organisation* (WHO) juga telah mendorong penggunaan tanaman untuk terapi penyakit sistemik dengan dasar ilmiah (Cárdenas *et al*., 2021).

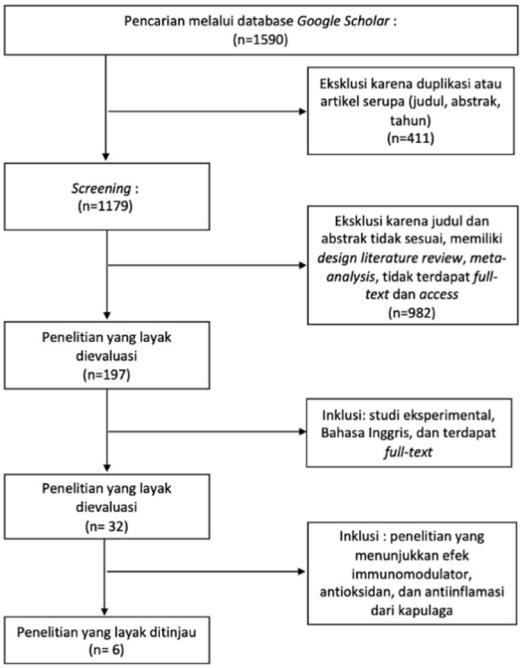
Oleh karena itu, penulis ingin mengetahui lebih lanjut terkait mekanisme efek *immunomodulatory cardamom* (kapulaga) melalui sifat antioksidan dan antiinflamasi yang dimiliki.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *literature review* dengan mencari artikel penelitian yang relevan dalam 10 tahun kebelakang yaitu pada tahun 2014-2024 untuk mendapatkan hasil yang kuat. Pencarian studi penelitian dilakukan melalui database elektronik *Google Scholar* pada Bulan Juni 2024. Pencarian *literature* ini digunakan untuk mengetahui efek *immunomodulatory* kapulaga melalui sifat antioksidan dan antiinflamasi. Penelitian-penelitian yang digunakan dalam *literature review* ini dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi penelitian dengan Bahasa Inggris, penelitian experimental, dan penelitian dengan pemberian kapulaga.

Adapun kriteria eksklusi dari pencarian data adalah penelitian yang tidak terdapat *full-text* yang dapat diakses, penelitian yang tidak terdapat *full-text* dalam Bahasa Inggris, penelitian yang tidak dengan intervensi yang relevan, serta penelitian dengan desain *literature review, meta-analysis*, dan *cross sectional study*. Jumlah artikel yang akan dianalisis lebih lanjut yaitu 6 jurnal dengan detail yang telah memenuhi kriteria inklusi.

Penelitian yang telah didapat kemudian dianalisis dengan tabel untuk mengetahui dan mengidentifikasi lebih lanjut terkait efek *immunomodulatory* kapulaga melalui sifat antioksidan dan antiinflamasi. Dari total 1.590 jurnal yang didapat dari *database*, hanya 6 penelitian yang dianalisis lebih lanjut dan sesuai dengan kriteria *literature review*.



Gambar 2. Alur Diagram PRISMA

HASIL

Tabel 1. Efek *Immunomodulatory Cardamom* melalui Sifat Antioksidan dan Antiinflamasi

Study Design	***Method***	***Dosage***	***Duration***	***Result***	***Reference***
Experimental study pada spesies bakteri, sel manusia, dan media kultur serta pewarna.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menguji pertumbuhan bakteri periodontal, kemampuan membentuk biofilm, permeabilitas membran, analisis sitokin dan uji aktivasi NF-kB.	2% [v/v] hingga 0,0156%	24 jam	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua ekstrak *cardamom* dan *ginger* memberikan efek antiinflamasi terhadap sel mirip makrofag yang distimulasi dengan LPS *A. actinomycetemcomitans.* CFE dan CSE menghambat sekresi sitokin proinflamasi, termasuk IL- 1b, TNF-a, dan IL-8. Aktivitas anti-inflamasi ini mungkin terkait dengan *1,8-cineole (eucalyptol)* dalam jumlah tinggi.	Souissi *et al*., (2020)
Experimental study pada tikus wistar jantan dewasa.	Metode penelitian ini yaitu pemberian intervensi pada tikus dengan obesitas dan diabetes tipe 2 terhadap efek parameter yang diamati.	Ekstrak air *cardamom*, *ginger*, dan *cinnamon* diberikan 100 mg/kg berat badan, sekali sehari secara oral.	12 minggu	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok yang diberi *cardamom* atau *ginger* dengan probiotik, menunjukkan peningkatan yang signifikan (P<0,05) pada OGTT, insulin serum, % viabilitas seluler limpa, indeks fagositik (vitro, vivo) dan glukosa. Selain itu, terdapat perbedaan signifikan pada INF- γ, IL-5 dan IL-17. Kapulaga dengan/tanpa probiotik dapat	Ali *et al*., (2020)

Study Design	***Method***	***Dosage***	***Duration***	***Result***	***Reference***
				memberikan peningkatan signifikan (P<0,05) pada GSH-Px. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian *ginger* atau *cardamom* dengan probiotik berhasil mencapai imunomodulasi T2DRM melalui efek antioksidan dan antiinflamasi.	
Experimental study pada tikus wistar betina.	Metode penelitian yang dilakukan dengan menguji efek dari ekstrak *cardamom* terhadap keracunan Tamoxifen (TAM) serta parameter lain. Dilakukan studi dosis-respons dan studi investigasi serta data dianalisis dengan ANOVA satu arah dan uji *post hoc Tukey-Kramer*.	4, 6, 8, 10, dan 12 mL/kg	20 hari	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian CAE (*Cardamom Aqueous Extract*) dengan dosis 10 mL/kg secara signifikan mengurangi kadar enzim pankreas, trigliserida, dan glukosa serum yang meningkat akibat TAM. CAE juga dapat menormalkan pankreas yang rusak dan menurunkan kadar inflamasi TNF-α serta IL-6 yang dapat menunjukkan efek anti-inflamasi signifikan. CAE memiliki efek protektif terhadap kerusakan pankreas karena TAM melalui antioksidan, anti-inflamasi, dan penurunan kadar lipid. Dosis 10 mL/kg CAE terbukti efektif memperbaiki kerusakan jaringan dan biokimia pada tikus TAM.	Attia *et al*., (2023)
Experimental study pada sel kanker serviks, sel makrofag tikus, dan sel ginjal monyet hijau Afrika.	Metode penelitian dengan ekstraksi air dari *Elettaria cardamomum* dan *Curcuma longa,* uji fitokimia kualitatif, analisis GC dan GC-MS/MS, ekspresi gen sitokin anti-inflamasi, uji sitotoksisitas, analisis statistik dengan ANOVA dan uji *post hoc Tukey*.	100 µg/mL.	24 jam	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua ekstrak mampu menurunkan ekspresi gen sitokin pro-inflamasi IL-6 dan TNF-α secara signifikan dan terdapat potensi anti-inflamasi untuk mengurangi proses inflamasi. Senyawa utama dalam ekstrak kapulaga dan kunyit berhubungan dengan aktivitas anti-inflamasi dan aman untuk penggunaan dalam pengobatan inflamasi.	Cárdenas *et al*., (2021)
Experimental study pada tikus albino wistar jantan.	Metode penelitian yang dilakukan meliputi proses ekstraksi,	50 mg/kg dan 100 mg/kg berat badan tikus.	-	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kapulaga dapat menangkal radikal bebas dengan IC50 DPPH, memiliki aktivitas	Kandikattu *et al*., (2017)

Study Design	*Method*	*Dosage*	*Duration*	*Result*	*Reference*
	analisis fitokimia, uji antioksidan, uji kerusakan makromolekul, dan uji antiinflamasi pada hewan model tikus.			antioksidan total yang tertulis sebanyak 468 x 22,7 mg GAE/mg. Hasil menunjukkan bahwa kapulaga memiliki kemampuan signifikan sebagai antioksidan dan anti-inflamasi melalui in vitro maupun in vivo, serta dapat menunjukkan efek perlindungan terhadap kerusakan oksidatif protein dan DNA.	
Experimental study pada pasien berusia 18-75 tahun yang didiagnosis infeksi SARS-CoV-2.	Metode penelitian dilakukan dengan uji coba multisentris, label terbuka, acak, dan terkontrol. Kelompok dibagi menjadi kelompok yang menerima kapsul RECOVEREEZ FORTE™ dan kelompok yang menerima Prednisolon.	Ekstrak kapulaga 200 mg, ekstrak *rosemary* 200 mg, dan 10 mg ekstrak lada.	10 hari	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok intervensi memiliki hasil yang lebih efektif dalam meredakan gejala awal COVID-19 dan mempertahankan kadar IL-6, CRP, dan LDH yang normal. Pasien dalam kelompok intervensi cenderung pulih lebih cepat, terlebih pada dewasa tua. Analisis RT-PCR terhadap gen inflamasi dapat meningkatkan parameter inflamasi dalam 5 hari dan membantu intervensi dini yang lebih efektif.	Shakeeb *et al*., (2022)

PEMBAHASAN

Cardamom memiliki efek *immunomodulatory* melalui sifat antioksidan dan antiinflamasi yang terkandung. Kapulaga mempunyai komponen kimia signifikan dalam mendukung aktivitas antiinflamasi dan antioksidan. Kapulaga sendiri dapat memberikan efek imunomodulator tersebut melalui penurunan stress oksidatif, pengurangan sitokin proinflamasi dan antiinflamasi, peningkatan aktivitas enzim antioksidan, serta regulasi kadar glukosa darah. Interaksi dengan probiotik memperkuat efek ini sehingga menjadikan kapulaga sebagai bahan yang efektif dalam mengelola diabetes tipe 2 dan meningkatkan respons imun. Kapulaga dapat meningkatkan produksi sitokin anti-inflamasi seperti IL-5 dan IL-17 dimana sitokin ini membantu meredakan peradangan dan memperkuat respons imun tubuh sehingga menjadi penting dalam melawan infeksi dan mengurangi efek samping dari hiperglikemia dalam diabetes. Pada jaringan pankreas kapulaga dapat membantu untuk meningkatkan aktivitas enzim antioksidan seperti glutation peroksidase (GSH-Px) dan katalase (CAT). Kedua enzim tersebut berfungsi dalam melindungi sel dari kerusakan oksidatif yang dapat memperburuk kondisi diabetes (Ali *et al*., 2020).

Potensi antioksidan dari suatu tanaman bergantung akan adanya komponen seperti asam askorbat, karotenoid, antosianin dan tokoferol, terutama senyawa fenolik seperti flavonoid dan asam fenolik (Khalaf dalam Sarac, 2021). Kapulaga dengan kandungan fitokimia yang terkandung, berperan penting dalam mekanisme antioksidan dan antiinflamasi. Kapulaga sendiri mengandung senyawa fenolik, flavonoid, dan minyak atsiri yang mampu menghambat aktivitas dari radikal bebas. Sebagai antioksidan, kapulaga bekerja dengan mengurangi stres oksidatif melalui penangkapan dan penetralan radikal bebas, serta meningkatkan aktivitas enzim antioksidan endogen seperti superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutation peroksidase. Menurut Kandikattu *et al*. (2017), aktivitas antioksidan dari kapulaga dapat dilihat dari kandungan fenolik dan flavonoid yang

tinggi. Fraksi ekstrak kapulaga memiliki total fenolik sebesar 24 ± 1,88 mg GAE/mg dan total flavonoid sebesar 13 ± 1,14 mg CE/mg, yang berperan dalam aktivitas antioksidan secara signifikan. Ekstrak kapulaga dapat menangkal radikal bebas dengan nilai IC50 DPPH sebesar 464 ± 28,3 mg/ml dan aktivitas khelat logam sebesar 199 ± 7,2 mg/ml. Selain itu, ekstrak ini menunjukkan kapasitas reduksi sebesar 289 ± 14,6 mg AAE/mg dan aktivitas antioksidan total sebesar 468 ± 22,7 mg GAE/mg (Kandikattu *et al*., 2017).

Mekanisme antiinflamasi dari kapulaga melibatkan penghambatan produksi mediator inflamasi seperti prostaglandin E2 (PGE2), tumor *necrosis factor-alpha* (TNF-α), dan interleukin-6 (IL-6). Hal ini dicapai dengan penurunan aktivitas enzim siklooksigenase-2 (COX-2) serta penghambatan sinyal nuklear *factor-kappa B* (NF-κB), yang menjadi jalur penting respon inflamasi. Selain itu, kapulaga juga mampu mengurangi ekspresi molekul adesi yang berperan dalam proses inflamasi dan migrasi sel imun ke lokasi inflamasi. Dengan begitu, kapulaga diketahui memiliki efek perlindungan signifikan terhadap kerusakan oksidatif dan peradangan melalui berbagai mekanisme molekuler yang saling terkait (Kandikattu *et al*., 2017).

Berdasarkan hasil *literature review* ini, dapat diketahui bahwa kapulaga (*cardamom*) memiliki manfaat besar sebagai imunomodulator dan antioksidan serta antiinflamasi. Melalui sifat antioksidan dan antiinflamasi ini, kapulaga dapat mengurangi stres oksidatif, menekan produksi sitokin pro-inflamasi, serta meningkatkan aktivitas enzim dari antioksidan. Dengan adanya probotik, efek yang diberikan dapat menjadi lebih kuat terlebih dalam meningkatkan respon imun tubuh. Kapulaga juga terbukti dapat mengurangi molekul adesi yang berhubungan dalam proses inflamasi. Kapulaga dengan dosis 10 mL/kg dapat mengurangi kadar enzim pankreas, trigliserida, dan glukosa serum yang meningkat akibat Tamoxifen. Selain itu, pemberian kapulaga dengan kandungan sebanyak 200 mg dapat menunjukkan hasil pulih lebih cepat dan efektif, terlebih pada dewasa tua dengan infeksi SARS-CoV-2. Maka dari itu, kapulaga dapat dijadikan pilihan dalam mendukung sistem imun dan membantu mengatasi kondisi terkait peradangan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil *literature review* ini, dapat diketahui kapulaga (cardamom) memiliki manfaat sebagai agen imunomodulator dan antioksidan serta antiinflamasi yang efektif. Dengan adanya sifat antioksidan dan antiinflamasi yang dimiliki, kapulaga dapat mengurangi stres oksidatif, menekan produksi sitokin pro-inflamasi, serta meningkatkan aktivitas enzim dari antioksidan. Dengan tambahan probiotik, efek yang diberikan dapat menjadi lebih kuat. Kapulaga juga berperan dalam proses inflamasi dan peradangan melalui berbagai mekanisme molekuler. Oleh karena itu, kapulaga dapat dijadikan pilihan dalam mendukung sistem imun dan membantu mengatasi kondisi terkait peradangan. Adapun saran dari *literature review* ini yaitu diperlukan penelitian lebih lanjut terkait mekanisme aksi efek *immunomodulatory* dari kapulaga yang lebih rinci dalam penelitian yang relevan untuk memahami aplikasinya dalam pengelolaan penyakit.

DAFTAR RUJUKAN

Ali, H. A., Mohamed, S. H., Algheshairy, R. M., & Alharbi, H. F. (2020). Immunomodulatory impact of herbs and probiotics in type 2 diabetic rat model. *Sys Rev Pharm*, *11*(7), 278-89.

Attia, H., Alzoubi, A., Al-Anazi, N., Alshanwani, A., El-Orabi, N., Alanteet, A., & Ali, R. (2023). Protective effects of cardamom aqueous extract against tamoxifen-induced pancreatic injury in female rats. *Toxicological Research*, *39*(4), 721-737.

Cárdenas Garza, G. R., Elizondo Luévano, J. H., Bazaldúa Rodríguez, A. F., Chávez Montes, A., Pérez Hernández, R. A., Martínez Delgado, A. J., & Rodríguez Luis, O. E. (2021). Benefits of cardamom (Elettaria cardamomum (L.) Maton) and turmeric (Curcuma longa L.) extracts for their applications as natural anti-inflammatory adjuvants. *Plants*, *10*(9), 1908.

Kadiyska, T., Tourtourikov, I., Dabchev, K., Zlatarova, A., Stoynev, N., Hadjiolova, R., & Zoumpourlis, V. (2023). Herbs and plants in immunomodula tion. *International Journal of Functiona l Nutrition*, 4(1), 1-11.

Kandikattu, H. K., Rachitha, P., Jayashree, G. V., Krupashree, K., Sukhith, M., Majid, A., & Khanum, F. (2017). Anti-inflammatory and anti-oxidant effects of Cardamom (Elettaria repens (Sonn.) Baill) and its phytochemical analysis by 4D GCXGC TOF-MS. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *91*, 191-201.

Majdalawieh, A. F., & Fayyad, M. W. (2015). Immunomodulatory and anti-inflammatory action of Nigella sativa and thymoquinone: A comprehensive review. International immunopharma cology, 28(1), 295-304.

Sarac, H. (2021). Bioactive components and biological activities of the cardamom (Elettaria cardamomum L.) plant. *Research & Reviews in Science and Mathematics*, *91*, 91-108.

Shakeeb, N., Varkey, P., Hynse, A., & Mandlecha, A. (2022). Anti-inflammatory response of cardamom extract and prediction of therapeutic window in COVID-19 patients by assessing inflammatory markers using RT-PCR. *Inflammopharmacology*, *30*(3) 883-894.

Souissi, M., Azelmat, J., Chaieb, K., & Grenier, D. (2020). Antibacterial and anti-inflammatory activities of cardamom (Elettaria cardamomum) extracts: Potential therapeutic benefits for periodontal infections. *Anaerobe*, *61*, 102089.