



Efek Anti Inflamasi Ekstrak Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*)

**Bagas Widiyanto*, Sampurna, Cantika Rizki Dewinda Putri, Nisrina Adiba Aysar,
Muhamad Brave Sinatrya**

Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

Email: bagaswidiyanto@unissula.ac.id*

Kata Kunci

Daun salam, anti inflamasi, IL-6, IL-1, TNF alfa, CRP

Abstrak

Inflamasi atau peradangan ditandai dengan peningkatan kadar mediator pro inflamasi seperti IL6, IL 1, TNF- α dan protein CRP di dalam darah. Salah satu mekanisme yaitu melalui aktivasi TLR-4 dan NF- κ B. Pengobatan alami telah berkembang, salah satunya menggunakan daun salam (*Syzygium polyanthum*). Daun salam mengandung flavonoid, tannin, dan saponin yang berpotensi sebagai anti-inflamasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek ekstrak daun salam terhadap kadar IL-6, IL-1, TNF- α dan protein CRP pada tikus putih jantan galur wistar yang diinduksi karagenan 1%. Metode: Jenis penelitian eksperimental dengan rancangan "post test only control group design" dengan sampel penelitian 24 ekor tikus putih jantan galur wistar, dibagi menjadi 4 kelompok secara acak. Kelompok kontrol sehat (Knormal), kelompok sakit (Kneg) dengan induksi karagenan 1%, perlakuan 1 (K1) diberi ekstrak daun salam 100mg/kgBB, perlakuan 2 (K2) diberi ekstrak daun salam 200 mg/kgBB. Setelah itu dilakukan pemeriksaan kadar IL-6, IL-1, TNF- α dan protein CRP menggunakan ELISA. Data dianalisis menggunakan uji One Way Anova dilanjutkan dengan uji Post Hoc LSD. Hasil: Kelompok perlakuan yaitu pemberian ekstrak daun salam dosis 100mg/kgBB (K1) dan 200 mg/kgBB (K2) terlihat lebih rendah di bandingkan Kneg dan berbeda bermakna ($p < 0,05$) pada seluruh parameter percobaan. Rerata kadar IL-6, IL-1, TNF- α , CRP pada Kelompok K2 lebih rendah dibandingkan kelompok K1. Berdasarkan data diatas maka dosis ekstrak daun salam 200 mgKgBB memiliki potensi lebih baik sebagai antiinflamasi. Kesimpulan: ekstrak daun salam memiliki efek terhadap kadar IL-6, IL-1, TNF- α , CRP. Temuan mendukung pengembangan fitofarmaka berbahan lokal untuk penyakit inflamasi seperti artritis atau gangguan kardiovaskuler.

Keywords

Bay leaf, anti-inflammatory, IL-6, IL-1, TNF alpha, CRP

Abstract

*Inflammation or inflammation is characterized by increased levels of pro-inflammatory mediators such as IL6, IL1, TNF- and CRP proteins in the blood. One of the mechanisms is through the activation of TLR-4 and NF- κ B. Natural remedies have developed, one of which is using bay leaves (*Syzygium polyanthum*). Bay leaves contain flavonoids, tannins, and saponins that have the potential to be anti-inflammatory. This study aimed to determine the effect of bay leaf extract on IL-6, IL-1, TNF- and CRP protein levels in male white rats of wistar strain induced by 1% carrageenan. Methods: An experimental type of research with a "post test only control group design" design with a research sample of 24 male white rats of the wistar strain, divided into 4 groups randomly. The healthy control group (Knormal), the sick group (Kneg) with 1% carrageenan induction, treatment 1 (K1) was given bay leaf extract 100mg/kgBB, treatment 2 (K2) was given bay leaf extract 200 mg/kgBB. After that, IL-6, IL-1, TNF- α and CRP protein levels were checked using ELISA. The data was analyzed using the One Way Anova test followed by the Post Hoc LSD test. Results: The treatment group, namely the administration of bay leaf extract at doses of 100 mg/kgBB (K1) and 200 mg/kgBB (K2), was lower than Kneg and significantly different ($p < 0.05$) in all experimental parameters. The average levels of IL-6, IL-1, TNF- α , CRP in the K2 group were lower than in the K1 group. Based on the data above, the dose of bay leaf extract of 200 mgKgBB has better potential as an anti-inflammatory. Conclusion: bay leaf extract has an effect on IL-6, IL-1, TNF-, CRP levels. The findings support the development of locally sourced phytopharmaceuticals for inflammatory diseases such as arthritis or cardiovascular disorders.*

PENDAHULUAN

Inflamasi merupakan suatu reaksi alami yang muncul akibat cedera jaringan di dalam tubuh atau infeksi, dimana inflamasi mendasari banyak kelainan berupa penyakit dalam tubuh (Rahmawati, 2014). Proses inflamasi dapat juga dipicu oleh antigen yang masuk, sehingga terjadi fagositosis oleh leukosit untuk menghancurkan patogen dan memperbaiki jaringan yang rusak. Hal ini meningkatkan produksi IL-6, IL-1, TNF- α dan protein CRP sebagai sitokin pro-inflamasi yang dihasilkan oleh sel imun (Taniguchi & Karin, 2014). Induk karagenan berperan sebagai patogen yang dapat melekat pada Toll Like Receptor-4 (TLR4) sehingga dapat memicu aktivasi makrofag dan meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi (Myers et al., 2019). Anti oksidan seperti flavonoid, tannin, dan saponin yang terkandung di daun salam berperan sebagai anti-inflamasi karena menghambat aktivasi TLR4, sehingga Nuclear Factor Kappa B (NF- κ B) menghentikan produksi IL-6, IL-1, TNF- α dan protein CRP (Lim et al., 2019) (Nuning et al., 2022). Oleh karena itu daun salam dapat menjadi alternatif pengobatan yang lebih murah dan aman untuk menekan adanya tanda inflamasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui potensi daun salam sebagai terapi anti inflamasi dengan parameter kadar IL-6, IL-1, TNF- α dan protein CRP.

Inflamasi mendasari terjadinya berbagai penyakit dalam tubuh manusia, seperti obesitas. mencapai 20,7% (Wijayanti et al., 2019), penyakit kardiovaskuler seperti gagal jantung dengan prevalensi 57% dan Rheumatoid Arthritis 31,3% (Murphy et al., 2020). Inflamasi yang diabaikan akan memicu pelepasan sitokin dan prostaglandin sehingga semakin lama dapat menyebabkan kerusakan jaringan (Abbas et al., 2016). Beberapa sumber mengatakan bahwa inflamasi akut yang tidak segera ditangani akan meningkatkan resiko terjadinya penyakit seperti infeksi. Tanda inflamasi seperti nyeri masih disepelekan karena dirasa tidak menyebabkan kematian, akhirnya rasa sakit yang dihasilkan dapat mengganggu aktivitas sehari-hari. Untuk memperbaiki kualitas hidup seseorang, penurunan penanda inflamasi ini sangat penting dilakukan untuk mengurangi jumlah masyarakat yang beresiko terkena penyakit yang tidak diinginkan antara lain dengan menggunakan daun salam (Fritsch et al., 2021).

Daun Salam memiliki kandungan utama antioksidan flavonoid, tannin, dan saponin (Darussalam & Kartika Rukmi, 2016). Hasil penelitian sebelumnya, flavonoid dapat menghambat aktivasi jalur intraseluler NF- κ B sehingga menyebabkan produksi IL-6, IL-1, TNF alfa dan protein CRP menjadi berkurang (Mujayanto et al., 2020). Penelitian Agustina dkk 2015 juga membuktikan bahwa dosis ekstrak daun salam 50 mg/kgBB, 150 mg/kgBB dan 250 mg/kgBB yang diberikan pada tikus inflamasi mampu mengurangi volume edema. Hal tersebut dibuktikan dengan perbedaan volume radang antara kelompok kontrol negatif dan kelompok dosis ekstrak etanol daun salam (Agustina et al., 2015).

Mediator inflamasi IL-6, IL-1, TNF- α dan protein CRP menjadi penanda inflamasi karena disekresi lebih banyak di sel-sel tubuh sehingga dapat menginduksi sel B untuk memproduksi antibodi. Potensi besar yang di miliki oleh daun salam sebagai antiinflamasi memberi harapan adanya terapi alternatif dalam membantu menyelesaikan berbagai penyakit. Tujuannya adalah menentukan efektivitas ekstrak daun salam dalam menurunkan kadar IL-6, IL-1, TNF- α , dan CRP, sekaligus memvalidasi mekanisme penghambatan TLR4/NF- κ B. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memperkaya bukti ilmiah tentang

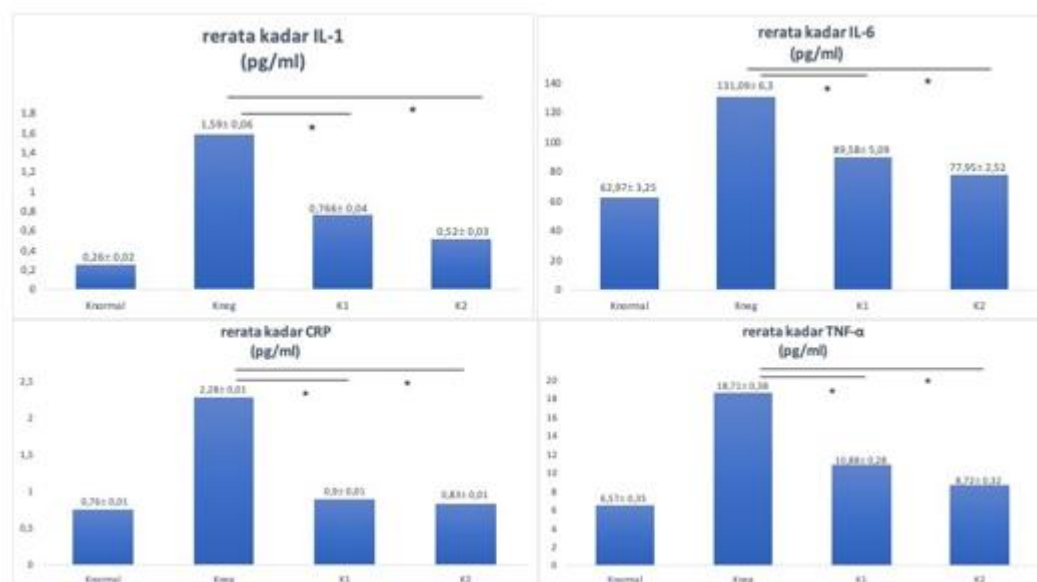
manfaat daun salam, tetapi juga memberikan solusi pengobatan yang lebih murah dan minim efek samping bagi masyarakat, serta mendukung pengembangan fitofarmaka berbahan lokal. Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai akademis, klinis, dan sosial yang signifikan dalam menangani masalah inflamasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental ini dengan desain post test only control group menggunakan hewan coba 24 ekor tikus putih jantan galur wistar. Tikus dibagi menjadi 4 kelompok secara acak. Kelompok kontrol sehat (Knormal), kelompok sakit (Kneg) dengan induksi karagenan 1%, perlakuan 1 (K1) diberi ekstrak daun salam 100mg/kgBB, perlakuan 2 (K2) diberi ekstrak daun salam 200 mg/kgBB. Setelah itu dilakukan pemeriksaan kadar IL-6, IL-1, TNF- α dan CRP. Induksi karagenan 1% dilakukan secara injeksi vena lateral ekor. Pemberian ekstrak daun salam dilakukan setelah 30 menit. Pengambilan sampel darah Knormal, Kneg, K1 dan K2 dilakukan 24 jam pasca induksi karagenan 1% melalui sinus orbitalis untuk menilai rerata kadar IL-6, IL-1, TNF- α dan protein CRP menggunakan ELISA kit gelombang 450 nm. Data dianalisis menggunakan uji One Way Anova dilanjutkan dengan uji Post Hoc LSD

Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Bioetika Penelitian Kedokteran/Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang (No. 289/VII/2023/Komisi Bioetik).

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Rerata kadar IL-6, IL-1, TNF- α , CRP. * signifikan $p < 0,05$

Sumber: Data primer, 2025

Keadaan Inflamasi tikus terlihat pada gambar 1, perbedaan rerata kadar IL-6, IL-1, TNF- α , CRP kelompok sakit (Kneg) lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok Knormal ($p < 0,05$). Kelompok perlakuan yaitu K1 dan K2 terlihat rerata kadar lebih rendah di bandingkan Kneg dan berbeda bermakna ($p < 0,05$) pada seluruh parameter percobaan. Rerata kadar IL-6, IL-1, TNF- α , CRP pada Kelompok K2 lebih rendah dibandingkan kelompok K1. Berdasarkan data diatas maka dosis ekstrak daun salam 200 mgKgBB memiliki potensi lebih baik.

Istilah inflamasi berkaitan dengan serangkaian tanda dan gejala klasik termasuk edema, eritema (kemerahan), hangat, nyeri, dan hilangnya fungsi (kaku dan imobilitas). Namun ternyata terdapat mekanisme yang rumit yaitu serangkaian respons perubahan kompleks yang diakibatkan oleh karena cedera jaringan oleh karena paparan bahan kimia beracun, trauma atau infeksi. Respons ini bisa bermanfaat seperti dalam penyembuhan luka dan pengendalian infeksi, atau patologis seperti dalam banyak kondisi penyakit kronis. Peradangan adalah pertahanan "lini kedua" terhadap agen infeksius. (Fang et al., 2023). Proses inflamasi akan menyebabkan produksi sitokin yang nantinya menginduksi pelepasan respons fase akut. Beberapa mediator pro inflamasi penting diantaranya Interleukin (IL)-1 β , IL-8, TNF- α , IL-6, dan CRP adalah sekresi paling menonjol yang termasuk dalam reaksi ini (Chen et al., 2018) (Stone, 2019).

Induksi karagenan pada tikus secara sistemik pada penelitian ini ternyata menyebabkan terjadinya inflamasi, hal ini di tandai kadar rerata kadar IL-6, IL-1, TNF- α , CRP lebih tinggi pada kelompok Kneg dibandingkan dengan kelompok Knormal ($p < 0,05$). Stimulasi karagenan menyebabkan rekasi inflamasi melalui pengenalan reseptor TLR4/6 dan TLR2/6 yang selanjutnya ditransduksikan untuk menghasilkan produksi TNF dan IL-1 dan IL-6. Selain melalui mekanisme tersebut, juga terdapat peranan inflammasome NLRP3 kanonik dalam sekresi IL-1 β yang memicu serangkaian reaksi inflamasi (Lopes et al., 2020).

Induksi transkripsional pada gen CRP terutama terjadi pada hepatosit di lever akibat peningkatan kadar sitokin-sitokin terutama IL-6 (Sproston & Ashworth, 2018). Penelitian-penelitian lain juga menunjukkan hubungan antara produksi TNF- α dan konsentrasi CRP. TNF- α mampu menginduksi sekresi CRP dari hepatosit, yang mana akan meningkatkan CRP mRNA. peningkatan kadar CRP pada pasien sepsis disebabkan oleh induksi IL-1 β , IL-6, dan TNF- α oleh makrofag. (Chandra.H et al., 2021). Fakta-fakta lain juga menyatakan adanya hubungan yang erat antara TNF- α dan IL-6 pada kondisi inflamasi, di mana TNF- α dan IL-6 menginduksi transkripsi CRP.(Rizo-Téllez et al., 2023)

Potensi daun salam sebagai antiinflamasi dapat terlihat pada penelitian ini. Kelompok perlakuan K1 dan K2 menunjukkan rerata kadar IL-6, IL-1, TNF- α , CRP lebih rendah dibandingkan kelompok Kneg ($p < 0,05$). Sejalan dengan penelitian Amirah (2020) bahwa daun salam sebagai antiinflamasi dapat menghambat enzim siklooksigenase pada jalur metabolisme asam arakidonat dan transkripsi gen yang bergantung pada jalur NF-kb, sehingga terjadi penghambatan pembentukan sitokin proinflamasi seperti IL-1 dan IL-6 (Amirah et al., 2020). Penelitian lain menjelaskan bahwa kandungan flavonoid berperan dalam menekan aktivasi TLR4 ketika berikatan dengan PAMPs sehingga tidak terjadi perubahan pro IL-1 β menjadi IL-1 β (Sabini & Susilowati, 2025).

Penelitian lain yang mendukung efek antiinflamasi adalah kandungan Flavonoid sendiri berpotensi untuk menghambat aktivasi TLR-4 dan NF- κ B sehingga jalur siklooksigenase akan diblok dan mengurangi produksi sitokin pro-inflamasi (Al-Khayri et al., 2022). Demikian

halnya penelitian menurut Agustina (2015), daun salam terbukti dapat menurunkan kadar TNF- α . Hal ini disebabkan karena kandungan flavonoid, tannin, dan saponin beraktivitas dalam penghambatan TLR4 sehingga terjadi penghambatan produksi sitokin pro-inflamasi salah satunya TNF- α dan siklooksigenase-2 (COX-2) yang berperan dalam proses inflamasi dengan mensintesis prostaglandin yang menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah, edema dan rasa nyeri (Agustina et al., 2015).

Flavonoid juga terbukti menghambat sintesis dan ekspresi gen sitokin. Faktor nuklir (NF)- κ B merupakan regulator awal yang sensitif terhadap oksidan dari sintesis mediator proinflamasi. Stres oksidatif merupakan pemicu NF- κ B. Ketika NF- κ B yang teraktivasi bertranslokasi ke dalam nukleus dan mengikat gen yang responsif terhadap NF- κ B, kaskade inflamasi dipicu dan CRP kemudian diproduksi. Flavonoid dianggap menghambat pembentukan CRP dengan menghalangi aktivasi NF- κ B dan menghambat pengikatan dengan gen (Jomova et al., 2025).

Dosis terbaik antiinflamasi pada penelitian ini yaitu ekstrak daun salam 200 mg/KgBB. Hal ini terlihat pada rerata kadar IL-6, IL-1, TNF- α , CRP pada Kelompok K2 lebih rendah dibandingkan kelompok K1 ($p < 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian diatas, ekstrak daun salam dengan dosis 100 mg/KgBB dan 200 mg/KgBB terbukti memiliki efek sebagai antiinflamasi, namun demikian perlu di teliti lebih lanjut mengenai mekanisme efek terhadap aktivitas antioksidan, metabolisme asam arakidonat, ekspresi gen sehingga dapat diperoleh bukti yang lebih lengkap.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasilnya. Pertama, tidak adanya kelompok kontrol positif yang diberikan obat anti-inflamasi standar membuat penelitian tidak dapat membandingkan efektivitas ekstrak daun salam secara langsung dengan pengobatan konvensional. Kedua, jumlah sampel yang relatif kecil (24 ekor tikus) dan penggunaan hewan uji dengan jenis kelamin tunggal (jantan) membatasi generalisasi temuan penelitian. Ketiga, parameter inflamasi yang diukur hanya terbatas pada kadar IL-6, IL-1, TNF- α , dan CRP tanpa melibatkan pemeriksaan histopatologi jaringan yang dapat memberikan gambaran lebih komprehensif tentang efek anti-inflamasi. Keempat, mekanisme molekuler yang diusulkan dalam penelitian ini, seperti penghambatan TLR4/NF- κ B, belum dikonfirmasi melalui pengukuran langsung ekspresi protein terkait, melainkan hanya didasarkan pada literatur pendukung. Selain itu, penelitian ini hanya menguji dua dosis ekstrak (100 dan 200 mg/kgBB) dalam waktu yang singkat, sehingga efek dosis lain atau pemberian jangka panjang belum dapat dievaluasi. Keterbatasan-keterbatasan ini perlu menjadi pertimbangan dalam menginterpretasikan hasil dan menjadi dasar untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) menunjukkan efek anti-inflamasi yang signifikan pada model tikus yang diinduksi karagenan 1%, dengan penurunan kadar parameter inflamasi IL-6, IL-1, TNF- α , dan CRP yang bersifat dosis-dependent. Dosis 200 mg/kgBB terbukti lebih efektif

dibandingkan 100 mg/kgBB dalam menekan respons inflamasi, menunjukkan potensi daun salam sebagai alternatif pengobatan alami yang aman dan terjangkau. Temuan ini memperkuat bukti ilmiah mengenai manfaat tanaman tradisional sekaligus membuka peluang pengembangan fitofarmaka berbasis bahan alam. Namun demikian, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memvalidasi mekanisme molekuler melalui pengukuran langsung ekspresi TLR4 dan NF- κ B, menguji efektivitas pada model inflamasi kronis, mengevaluasi toksisitas jangka panjang, serta mengembangkan formulasi sediaan yang praktis untuk aplikasi klinis. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dasar tetapi juga memiliki implikasi praktis dalam pengobatan gangguan inflamasi di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (2016). Basic immunology : functions and disorders of the immune system (5th ed.). Elsevier PP - St. Louis, Missouri.
- Agustina, R., Indrawati, D. T., & Masruhim, M. A. (2015). Aktivitas Ekstrak Daun Salam (*Eugenia Polyantha*) Sebagai Antiinflamasi Pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Journal Of Tropical Pharmacy And Chemistry*, 3(2), 120–123. <https://doi.org/10.25026/jtpc.v3i2.96>
- Amirah, S., Wati, A., Putra, B., & Alani, F. W. (2020). Aktivitas Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) sebagai Antirheumatoid Arthritis pada Tikus yang Diinduksi Complete Freund's Adjuvants (CFA). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)* (e-Journal), 6(1), 77–83. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2020.v6.i1.14581>
- Chandra, H. K., & Fatoni, A. Z. (2021). Peranan C-Reactive Protein (CRP) pada Pasien Sepsis di Intensive Care Unit (ICU). *Journal of Anaesthesia and Pain*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.21776/ub.jap.2021.002.01.01>
- Chen, L., Deng, H., Cui, H., Fang, J., Zuo, Z., Deng, J., Li, Y., Wang, X., & Zhao, L. (2018). Oncotarget 7204 www.impactjournals.com/oncotarget Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. *Oncotarget*, 9(6), 7204–7218. www.impactjournals.com/oncotarget/
- Darussalam, M., & Kartika Rukmi, D. (2016). Peran Air Rebusan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Dalam Menurunkan Kadar Asam Urat. *Media Ilmu Kesehatan*, 5(2), 83–91. <https://doi.org/10.30989/mik.v5i2.55>
- Fang, X. X., Zhai, M. N., Zhu, M., He, C., Wang, H., Wang, J., & Zhang, Z. J. (2023). Inflammation in pathogenesis of chronic pain: Foe and friend. *Molecular Pain*, 19, 1–15. <https://doi.org/10.1177/17448069231178176>
- Fritsch, J., Garces, L., Quintero, M. A., Pignac-Kobinger, J., Santander, A. M., Fernández, I., Ban, Y. J., Kwon, D., Phillips, M. C., Knight, K., Mao, Q., Santaolalla, R., Chen, X. S., Maruthamuthu, M., Solis, N., Damas, O. M., Kerman, D. H., Deshpande, A. R., Lewis, J. E., ... Abreu, M. T. (2021). Low-Fat, High-Fiber Diet Reduces Markers of Inflammation and Dysbiosis and Improves Quality of Life in Patients With Ulcerative Colitis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 19(6), 1189–1199.e30. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2020.05.026>
- Jomova, K., Alomar, S. Y., Valko, R., Liska, J., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2025). Flavonoids and their role in oxidative stress, inflammation, and human diseases. *Chemico-Biological Interactions*, 413(June 2024), 111489. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2025.111489>
- Lim, H., Heo, M. Y., & Kim, H. P. (2019). Flavonoids: Broad Spectrum Agents on Chronic

- Inflammation. *Biomolecules & Therapeutics*, 27(3), 241–253.
<https://doi.org/10.4062/biomolther.2019.034>
- Lopes, A. H., Silva, R. L., Fonseca, M. D., Gomes, F. I., Maganin, A. G., Ribeiro, L. S., Marques, L. M. M., Cunha, F. Q., Alves-Filho, J. C., Zamboni, D. S., Lopes, N. P., Franklin, B. S., Gombault, A., Ramalho, F. S., Quesniaux, V. F. J., Couillin, I., Ryffel, B., & Cunha, T. M. (2020). Molecular basis of carrageenan-induced cytokines production in macrophages. *Cell Communication and Signaling*, 18(1), 1–17.
<https://doi.org/10.1186/s12964-020-00621-x>
- Mujayanto, R., Shafia, A., & Feranisa, A. (2020). Bay Leaf (*Syzygium Polyanthum*) Extract Effect On IL-10 Expression In Oral Ulcer. *Odonto: Dental Journal*, 7(1), 53.
<https://doi.org/10.30659/odj.7.1.53-59>
- Murphy, S. P., Kakkar, R., McCarthy, C. P., & Januzzi, J. L. (2020). Inflammation in Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 75(11), 1324–1340.
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.01.014>
- Myers, M. J., Deaver, C. M., & Lewandowski, A. J. (2019). Molecular mechanism of action responsible for carrageenan-induced inflammatory response. *Molecular Immunology*, 109, 38–42. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2019.02.020>
- Nuning, N. F., Saranani, S., Agastia, G., & Isrul, M. (2022). Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Interleukin 6 (IL-6) Pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 1(2), 54–67. <https://doi.org/10.54883/jpmw.v1i2.24>
- Rahmawati, A. (2014). Mekanisme Terjadinya Inflamasi Dan Stres Oksidatif Pada Obesitas. *El-Hayah*, 5, 1. <https://doi.org/10.18860/elha.v5i1.3034>
- Rizo-Téllez, S. A., Sekheri, M., & Filep, J. G. (2023). C-reactive protein: a target for therapy to reduce inflammation. *Frontiers in Immunology*, 14(July), 1–10.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1237729>
- Sabini, J., & Susilowati, R. P. (2025). Peran Flavonoid sebagai Agen Imunomodulator: Potensi Terapeutik dan Mekanisme Aksi. *Jurnal MedScientiae*, 4(1), 1–7.
<https://doi.org/10.36452/jmedscientiae.v4i1.3710>
- Sproston, N. R., & Ashworth, J. J. (2018). Role of C-reactive protein at sites of inflammation and infection. *Frontiers in Immunology*, 9(APR), 1–11.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.00754>
- Stone, W. L. (2019). *Pathology, Inflammation*. January, 25–28.
- Taniguchi, K., & Karin, M. (2014). IL-6 and related cytokines as the critical lynchpins between inflammation and cancer. *Seminars in Immunology*, 26(1), 54–74.
<https://doi.org/10.1016/j.smim.2014.01.001>
- Wijayanti, E., Retnoningrum, D., & Hendrianintyas, M. (2019). Hubungan petanda inflamasi dan hemoglobin pada obesitas di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro periode Mei-September 2018. *Intisari Sains Medis*, 10(1).
<https://doi.org/10.15562/ism.v10i1.347>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).