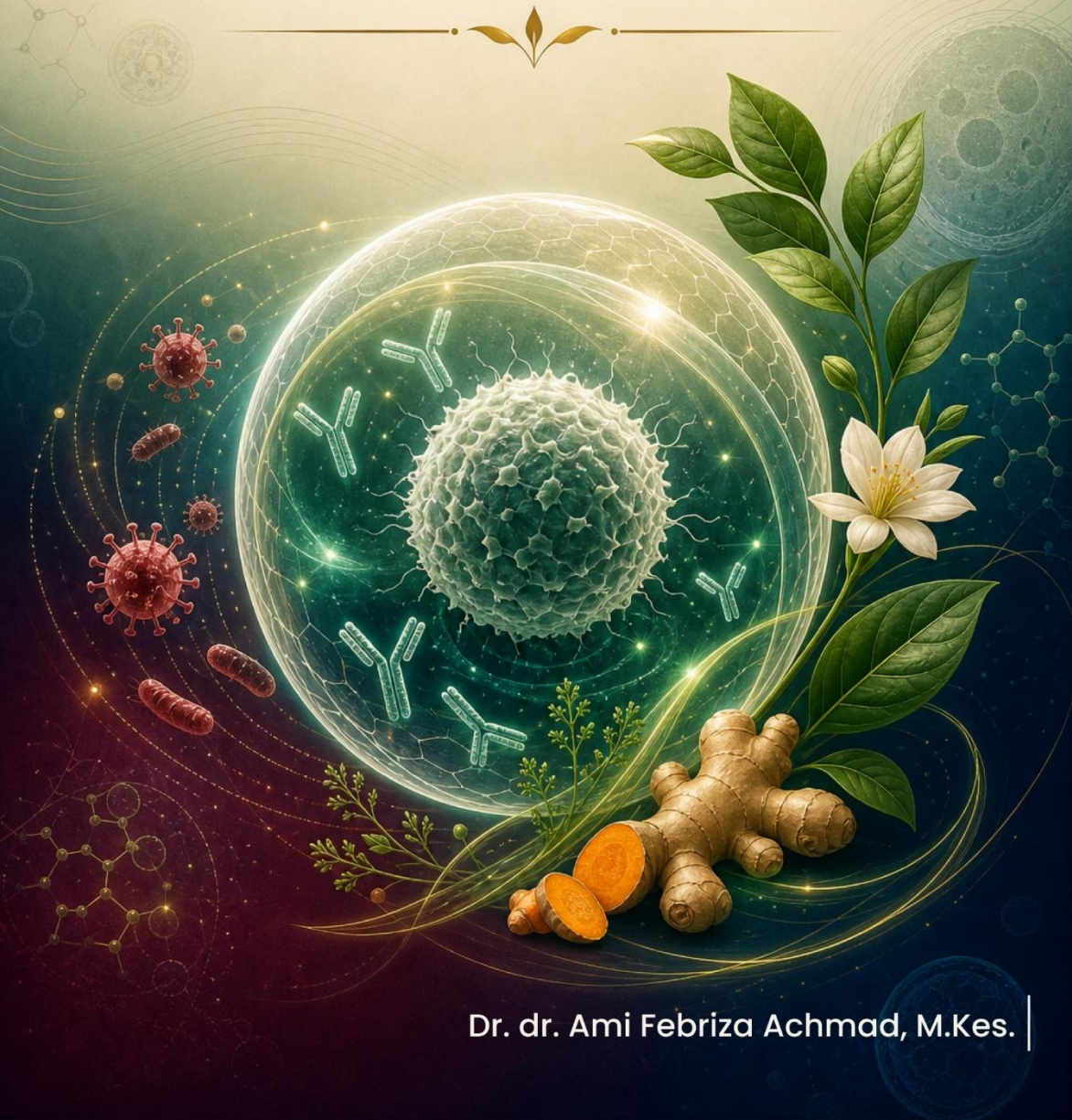


Imunologi Infeksi dan Imunomodulator Herbal



Dr. dr. Ami Febriza Achmad, M.Kes. |

Imunologi Infeksi dan Imunomodulator Herbal

Dr. dr. Ami Febriza Achmad, M.Kes.

PT CIPTA DIGITAL EDUKASI

Anggota IKAPI: No. 666/DKI/2026



Imunologi Infeksi dan Imunomodulator Herbal

Penulis : Dr. dr. Ami Febriza Achmad, M.Kes.
ISBN : 978-634-7808-87-5 (PDF)
Penyunting Naskah : Raden Ricky Atthariq Susetia, S.S.
Tata Letak : Raden Ricky Atthariq Susetia, S.S.
Desain Sampul : Novikean Keysah Sanisri

Penerbit

PT Cipta Digital Edukasi

Jl. Wijaya Ii/Wijaya Grand Centre Blok G-15, Desa/Kelurahan Pulo, Kec. Kebayoran Baru,
Kota Adm. Jakarta Selatan, Provinsi DKI Jakarta, Kode Pos: 1216

E-Mail : penerbitcde@gmail.com

Website : cideka.com

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan pengumuman.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit. Ketentuan Pidana Sanksi Pelanggaran Pasal 2 UU Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta.

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku berjudul *Imunologi Infeksi dan Imunomodulator Herbal* ini dapat tersusun dengan baik. Buku ini hadir sebagai bacaan yang membahas hubungan antara sistem imun, infeksi, dan pemanfaatan bahan herbal dalam mendukung kesehatan tubuh.

Isi buku ini menguraikan cara kerja sistem imun dalam menghadapi infeksi, peran respons tubuh terhadap gangguan kesehatan, serta potensi herbal sebagai pendukung keseimbangan daya tahan tubuh. Pembahasan disampaikan dengan bahasa yang jelas agar mudah dipahami oleh pembaca dari berbagai kalangan.

Buku ini dijual untuk masyarakat umum dan dapat dibaca oleh siapa saja yang ingin memahami imunologi infeksi serta pemanfaatan herbal secara lebih bijak. Semoga buku ini memberikan manfaat serta menambah wawasan pembaca dalam menjaga kesehatan dan mengenal peran bahan alam bagi tubuh.

Jakarta, Juni 2026

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
Pendahuluan	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah	3
3. Tujuan Penulisan	4
4. Manfaat Penulisan	4
5. Ruang Lingkup Penulisan.....	5
BAB: 1 Konsep Dasar Immunologi Infeksi dan Pengobatan Herbal.....	6
1.1 Immunologi dalam Penyakit Infeksi.....	6
1.2 Konsep Dasar Penyakit Infeksi.....	11
1.3 Sejarah Penggunaan Herbal dalam Penyakit Infeksi	14
1.4 Peran Herbal dalam Sistem Imun	18
BAB: 2 Sistem Imun dan Senyawa Aktif Herbal	24
2.1 Struktur dan Komponen Sistem Imun	24
2.2 Fitokimia Tanaman Herbal	29
2.3 Senyawa Herbal sebagai Immunomodulator	33
2.4 Mekanisme Immunologis Herbal	38
BAB 3: Imunitas Bawaan dan Peran Herbal	43
3.1 Konsep Imunitas Bawaan	43
3.2 Penghalang Pertahanan Tubuh	47
3.3 Aktivitas Sel Imun Bawaan	52
3.4 Herbal yang Meningkatkan Imunitas Bawaan.....	56
BAB 4: Imunitas Adaptif dan Immunomodulator Herbal	61
4.1 Konsep Imunitas Adaptif.....	61

4.2 Respon Imun Humoral	65
4.3 Respon Imun Seluler	69
4.4 Herbal yang Mempengaruhi Imunitas Adaptif	74
BAB 5: Inflamasi dan Antinflamasi Herbal	79
5.1 Konsep Inflamasi	79
5.2 Inflamasi Akut	82
5.3 Inflamasi Kronis	85
5.4 Tanaman Herbal Antiinflamasi	88
BAB 6: Herbal Antibakteri dan Sistem Imun.....	93
6.1 Infeksi Bakteri dan Respons Imun.....	93
6.2 Mekanisme Pertahanan Tubuh terhadap Bakteri.....	97
6.3 Tanaman Herbal Antibakteri	101
6.4 Mekanisme Antibakteri Senyawa Herbal	105
BAB 7: Antivirus Herbal dan Respon Imun	110
7.1 Mekanisme Infeksi Virus	110
7.2 Respon Imun terhadap Virus	113
7.3 Tanaman Herbal Antivirus	117
7.4 Senyawa Herbal Antivirus.....	121
BAB 8: Herbal Antijamur dan Immunologi Infeksi Jamur.....	126
8.1 Karakteristik Jamur Patogen.....	126
8.2 Respons Imun terhadap Jamur.....	130
8.3 Tanaman Herbal Antijamur	134
8.4 Mekanisme Antijamur Herbal	138
BAB 9: Herbal Antiparasit dan Respons Imun.....	142
9.1 Parasit dan Penyakit Parasit.....	142
9.2 Respons Imun terhadap Parasit.....	147
9.3 Tanaman Herbal Antiparasit.....	153
9.4 Mekanisme Antiparasit Herbal	159

BAB 10: Tanaman Herbal Imunomodulator	166
10.1 Konsep Imunomodulator Herbal	166
10.2 Tanaman Herbal Peningkat Imunitas	170
10.3 Senyawa Bioaktif Imunomodulator	174
10.4 Studi Farmakologi Herbal	179
BAB 11: Herbal dalam Pencegahan Penyakit Infeksi.....	185
11.1 Herbal sebagai Pencegah Infeksi	185
11.2 Herbal untuk Meningkatkan Imunitas	189
11.3 Herbal sebagai Suplemen Kesehatan.....	194
11.4 Bukti Klinis Penggunaan Herbal	199
BAB 12: Pengembangan Obat Herbal untuk Penyakit Infeksi	203
12.1 Standarisasi Tanaman Herbal	203
12.2 Pengembangan Fitofarmaka	207
12.3 Keamanan Penggunaan Herbal.....	211
12.4 Prospek Penelitian Herbal	215
Profil Penulis.....	220
Daftar Pustaka.....	221

Pendahuluan

1. Latar Belakang

Penyakit infeksi masih menjadi salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas global, terutama di negara berkembang. Agen infeksi seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit terus berevolusi, menghasilkan strain yang resisten terhadap terapi konvensional. Fenomena resistensi antimikroba (antimicrobial resistance/AMR) telah menjadi ancaman serius bagi sistem kesehatan global dan mendorong pencarian alternatif terapi yang lebih efektif dan berkelanjutan (World Health Organization, 2023; O'Neill J, 2016).

Dalam konteks ini, sistem imun memainkan peran sentral sebagai garis pertahanan utama tubuh terhadap invasi patogen. Respons imun melibatkan interaksi kompleks antara komponen imun bawaan dan adaptif, termasuk aktivasi sel imun, produksi sitokin, serta mekanisme inflamasi yang terkoordinasi. Inflamasi, sebagai bagian integral dari respons imun, berfungsi untuk mengeliminasi patogen dan memulai proses penyembuhan. Namun, disregulasi inflamasi dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan berkontribusi terhadap berbagai penyakit kronis (Medzhitov R. Nature 2008; Abbas AK et al. Cellular and Molecular Immunology 2021).

Seiring berkembangnya ilmu biomedis, perhatian terhadap penggunaan tanaman herbal sebagai agen terapeutik semakin meningkat. Tanaman herbal diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan polifenol yang memiliki aktivitas imunomodulator, antiinflamasi, serta antimikroba. Pendekatan berbasis herbal tidak hanya menargetkan patogen secara langsung, tetapi juga memperkuat sistem imun host, sehingga memberikan efek terapeutik yang lebih komprehensif (Balasubramaniam A et al. *Front Pharmacol* 2024; Sofowora A et al. *Med Plants Res* 2013).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa banyak senyawa herbal bekerja melalui jalur molekuler yang spesifik, seperti inhibisi nuclear factor-kappa B (NF- κ B), modulasi mitogen-activated protein kinase (MAPK), serta regulasi produksi sitokin pro- dan anti-inflamasi. Hal ini menunjukkan bahwa herbal memiliki potensi besar sebagai terapi berbasis mekanisme (mechanism-based therapy) dalam pengelolaan penyakit infeksi (Zhou Y et al. *Int Immunopharmacol* 2022; Ayustaningwarno F et al. *J Ethnopharmacol* 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, kontribusi penelitian di bidang herbal dan imunologi juga semakin berkembang di Indonesia. Studi oleh Achmad AF et al. menunjukkan bahwa ekstrak tanaman herbal seperti *Tridax procumbens* dan *Curcuma longa* memiliki aktivitas signifikan dalam mempercepat penyembuhan luka serta memodulasi respon inflamasi melalui penurunan ekspresi sitokin proinflamasi seperti IL-6 dan TNF- α . Selain itu, penelitian eksperimental pada model hewan hipertensi menunjukkan bahwa kurkumin memiliki

efek kardioprotektif dan antiinflamasi yang signifikan melalui regulasi jalur oksidatif dan inflamasi (Achmad AF et al. EXCLI J, submitted; Achmad AF et al. Manuscript in preparation).

Temuan-temuan tersebut memperkuat bahwa pendekatan herbal tidak hanya bersifat empiris, tetapi telah memiliki dasar ilmiah yang kuat dan berpotensi dikembangkan menjadi fitofarmaka modern. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian komprehensif yang mengintegrasikan konsep imunologi, mekanisme infeksi, serta potensi tanaman herbal sebagai agen terapeutik (Jadhav P et al. Pharm Res 2025; Shinde P et al. J Herb Med 2023).

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam monograf ini adalah:

1. Bagaimana mekanisme respons imun terhadap berbagai agen infeksi (bakteri, virus, jamur, dan parasit)?
2. Bagaimana peran inflamasi dalam patogenesis dan resolusi penyakit infeksi?
3. Bagaimana senyawa bioaktif dalam tanaman herbal memodulasi sistem imun dan respon inflamasi?
4. Bagaimana efektivitas tanaman herbal sebagai agen antibakteri, antivirus, antijamur, dan antiparasit?
5. Bagaimana potensi pengembangan tanaman herbal menjadi fitofarmaka berbasis bukti ilmiah?

3. Tujuan Penulisan

Tujuan Umum

Menyusun kajian ilmiah komprehensif mengenai peran tanaman herbal dalam modulasi sistem imun dan pengelolaan penyakit infeksi berbasis mekanisme biomedis.

Tujuan Khusus

1. Menjelaskan konsep dasar inflamasi dan respon imun terhadap infeksi.
2. Mengidentifikasi mekanisme infeksi oleh bakteri, virus, jamur, dan parasit.
3. Menganalisis peran senyawa bioaktif herbal dalam modulasi sistem imun.
4. Mengevaluasi potensi tanaman herbal sebagai agen terapeutik infeksi.
5. Mengkaji peluang pengembangan herbal menjadi fitofarmaka modern.

4. Manfaat Penulisan

Manfaat Teoritis

Monograf ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dalam bidang:

- Immunologi
- Farmakologi herbal
- Penyakit infeksi serta memperkaya kajian integratif antara ilmu biomedis dan pengobatan berbasis herbal.

Manfaat Praktis

1. Memberikan dasar ilmiah bagi penggunaan herbal dalam praktik klinis.
2. Mendukung pengembangan penelitian berbasis herbal di bidang biomedik.
3. Menjadi referensi bagi mahasiswa kedokteran dan magister biomedik.
4. Mendorong pengembangan fitofarmaka berbasis sumber daya lokal Indonesia.

5. Ruang Lingkup Penulisan

Monograf ini membahas secara komprehensif:

- mekanisme inflamasi dan respon imun
- interaksi sistem imun dengan patogen (bakteri, virus, jamur, parasit)
- aktivitas biologis tanaman herbal sebagai agen antimikroba dan imunomodulator
- penggunaan herbal dalam pencegahan dan terapi penyakit infeksi
- pengembangan herbal menjadi fitofarmaka berbasis evidence-based medicine

Pembahasan difokuskan pada pendekatan biomedis modern dengan integrasi hasil penelitian eksperimental dan kajian literatur terkini.

Daftar Pustaka

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (2021). *Cellular and molecular immunology* (10th ed.). Elsevier.
- Achmad, A. F., et al. (n.d.). Burn wound healing activity of *Tridax procumbens* ethanolic extract hydrogel in a rabbit model. *EXCLI Journal*. Manuscript submitted for publication.
- Achmad, A. F., et al. (n.d.). Antihypertensive and cardioprotective effects of curcumin in NaCl–prednisolone-induced hypertensive rats. Manuscript in preparation.
- Aggarwal, B. B., et al. (2013). Curcumin and NF- κ B. *Biochemical Pharmacology*, 85, 153–163.
- Ahmadi, F. (2024). Phytochemistry, mechanisms, and preclinical studies of *Echinacea* extracts in modulating immune responses to bacterial and viral infections: A comprehensive review. *Antibiotics*.
<https://doi.org/10.3390/antibiotics13100947>
- Ahmadivand, S., Fux, R., & Palić, D. (2025). Role of T follicular helper cells in viral infections and vaccine design. *Cells*.
<https://doi.org/10.3390/cells14070508>
- Alanazi, H. H., Elsbali, A. M., Alanazi, M. K., & Azab, E. F. E. (2023). Medicinal herbs: Promising immunomodulators for the treatment of infectious diseases. *Molecules*.
<https://doi.org/10.3390/molecules28248045>

- AlAli, M., Alqubaisy, M., Aljaafari, M. N., AlAli, A. O., Baqais, L., Molouki, A., Abushelaibi, A., Lai, K., & Lim, S. E. (2021). Nutraceuticals: Transformation of conventional foods into health promoters/disease preventers and safety considerations. *Molecules*. <https://doi.org/10.3390/molecules26092540>
- Alhazmi, H. A., Najmi, A., Javed, S. A., Sultana, S., Bratty, M. A., Makeen, H. A., Meraya, A. M., Ahsan, W., Mohan, S., Taha, M. M. E., & Khalid, A. (2021). Medicinal plants and isolated molecules demonstrating immunomodulation activity as potential alternative therapies for viral diseases including COVID-19. *Frontiers in Immunology*. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.637553>
- Amirah, S., Abdurrahman, M. F., Nyoman, I., Sudiasa, S., Duta, T. F., Fakri, F., & Iqhrammullah, M. (2024). Efficacy of phytopharmaca (cinnamon, turmeric, ginger, and garlic) as an adjuvant in rheumatoid arthritis management: A systematic review and meta-analysis. *Indian Journal of Rheumatology*. <https://doi.org/10.1177/09733698241290298>
- Arreola, R., Quintero-Fabián, S., López-Roa, R. I., Flores-Gutiérrez, E. O., Reyes-Grajeda, J. P., Carrera-Quintanar, L., & Ortuño-Sahagún, D. (2015). Immunomodulation and anti-inflammatory effects of garlic compounds. *Journal of Immunology Research*. <https://doi.org/10.1155/2015/401630>
- Atanasov, A. G., et al. (2021). Natural products in drug discovery. *Biotechnology Advances*, 47, 107684.

- Ayustaningwarno, F., Anjani, G., Ayu, A. M., & Fogliano, V. (2024). A critical review of ginger's (*Zingiber officinale*) antioxidant, anti-inflammatory, and immunomodulatory activities. *Frontiers in Nutrition*. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1364836>
- Ayustaningwarno, F., et al. (2024). Bioactive compounds and immune modulation. *Journal of Ethnopharmacology*, 310, 116–130.
- Balasubramaniam, A., et al. (2024). Herbal immunomodulators in infectious disease. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1123.
- Banerjee, M., & Rajawat, J. (2022). A review on therapeutic potential of Indian herbal plants to counter viral infection and disease pathogenesis. *Current Traditional Medicine*. <https://doi.org/10.2174/2215083808666220915121803>
- Boots, A. W., et al. (2008). Quercetin anti-inflammatory. *European Journal of Pharmacology*, 585, 325–337.
- Catanzaro, M., Corsini, E., Rosini, M., Racchi, M., & Lanni, C. (2018). Immunomodulators inspired by nature: A review on curcumin and *Echinacea*. *Molecules*. <https://doi.org/10.3390/molecules23112778>
- Chan, G., Chan, W. K., & Sze, D. (2009). The effects of β -glucan on human immune and cancer cells. *Journal of Hematology & Oncology*. <https://doi.org/10.1186/1756-8722-2-25>
- Chaudhary, S., Sharma, S., & Fuloria, S. (2024). A panoramic review on the management of rheumatoid arthritis through

herbalism. *Current Rheumatology Reviews*.

<https://doi.org/10.2174/0115733971279100240328063232>

Coates, M., Blanchard, S., & MacLeod, A. (2018). Innate antimicrobial immunity in the skin: A protective barrier against bacteria, viruses, and fungi. *PLoS Pathogens*.

<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007353>

Ekor, M. (2014). Safety of herbal medicine. *Frontiers in Pharmacology*, 4, 177.

Fuloria, S., Mehta, J., Chandel, A., Sekar, M., Rani, N. N. I. M., Begum, M. Y., Subramaniyan, V., Chidambaram, K., Thangavelu, L., Nordin, R. B., Wu, Y. S., Sathasivam, K. V., Lum, P. T., Meenakshi, D. U., Kumarasamy, V., Azad, A. K., & Fuloria, N. K. (2022). A comprehensive review on the therapeutic potential of *Curcuma longa* Linn. in relation to its major active constituent curcumin. *Frontiers in Pharmacology*. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.820806>

Hooda, P., Malik, R., Bhatia, S., Al-Harrasi, A., Najmi, A., Zoghebi, K., Halawi, M. A., Makeen, H., & Mohan, S. (2023). Phytoimmunomodulators: A review of natural modulators for complex immune system. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23790>

Jadhav, P., et al. (2025). Development of herbal medicines for infectious diseases. *Pharmaceutical Research*, 42, 233–245.

Jadhav, R., Das, J., Rajyaguru, S., Kyada, S., Kale, V., Teja, P. K., Bhutia, D. O., & Chauthi, S. (2025). Regulations, current development, and future prospects of phytopharmaceuticals,

- a new class of herbal medicines in India. *Discover Pharmaceutical Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s44395-025-00006-4>
- Jantan, I., Ahmad, W., & Bukhari, S. N. A. (2015). Plant-derived immunomodulators: An insight on their preclinical evaluation and clinical trials. *Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00655>
- Lee, S., Yoo, I., Cheon, Y., Choi, E., Kim, S., & Ka, H. (2024). Function of immune cells and effector molecules of the innate immune system in the establishment and maintenance of pregnancy in mammals: A review. *Animal Bioscience*. <https://doi.org/10.5713/ab.24.0257>
- Maizels, R. M., Smits, H. H., & McSorley, H. J. (2018). Modulation of host immunity by helminths: The expanding repertoire of parasite effector molecules. *Immunity*. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2018.10.016>
- Mao, Q.-Q., Xu, X.-Y., Cao, S., Gan, R., Corke, H., Beta, T., & Li, H. (2019). Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods8060185>
- Matar, S. M. (2025). Comparative assessment of antibacterial, antifungal, antimalarial, and antioxidant activity of aqueous methanolic extracts of common culinary, aromatic, and traditional medicinal plants. *The Saudi Journal of Applied Sciences and Technology*. <https://doi.org/10.63908/4jy0sg37>

- Medzhitov, R. (2008). Origin and physiological roles of inflammation. *Nature*, 454, 428–435.
- Murphy, K., & Weaver, C. (2017). *Janeway's immunobiology* (9th ed.). Garland Science.
- O'Neill, J. (2016). *Tackling drug-resistant infections globally: Final report and recommendations*. Government of the United Kingdom.
- Panossian, A., & Wikman, G. (2009). Adaptogens. *Pharmacology & Therapeutics*, 118, 183–212.
- Pati, B., & Panda, P. (2026). Body size and infection: An immunological balancing act. *World Journal of Immunology*. <https://doi.org/10.5411/wji.v16.i2.114815>
- Sargen, M., Sasaki, A., Tiwari, R. K., & Li, X.-M. (2026). B cell development and longevity of IgE plasma cells. *Allergology International*. <https://doi.org/10.1016/j.alit.2025.12.008>
- Shahrajabian, M. H., Sun, W., & Cheng, Q. (2021). The importance of flavonoids and phytochemicals of medicinal plants with antiviral activities. *Mini-Reviews in Organic Chemistry*. <https://doi.org/10.2174/1570178618666210707161025>
- Shang, A., Cao, S., Xu, X.-Y., Gan, R., Tang, G.-Y., Corke, H., Mavumengwana, V., & Li, H. (2019). Bioactive compounds and biological functions of garlic (*Allium sativum* L.). *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods8070246>
- Shinde, M., Bais, S., & Devmare, D. (2023). Review on standardization of herbal drug and formulation. *International*

- Shinde, P., et al. (2023). Standardization and safety of herbal medicine. *Journal of Herbal Medicine*, 35, 100580.
- Shinde, Y., & Deokar, G. (2024). Regulation of gut microbiota by herbal medicines. *Current Drug Metabolism*.
<https://doi.org/10.2174/0113892002287336240328083220>
- Shukla, A., & Yadav, A. (2026). Modern techniques used in herbal standardization. *Global Journal of Pharmaceutical and Scientific Research*. <https://doi.org/10.66204/gjpsr.270-2026-2-2-4>
- Sofowora, A., Ogunbodede, E., & Onayade, A. A. (2013). The role and place of medicinal plants in the strategies for disease prevention. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 10(5), 210–229.
<https://doi.org/10.4314/ajtcam.v10i5.2>
- Srivastava, R., Dubey, N., Sharma, M., Kharkwal, H., Bajpai, R., & Srivastava, R. (2025). Boosting the human antiviral response in conjunction with natural plant products. *Frontiers in Natural Products*.
<https://doi.org/10.3389/fntpr.2024.1470639>
- Stear, M., Preston, S., Piedrafita, D., & Donskow-Łysoniewska, K. (2023). The immune response to nematode infection. *International Journal of Molecular Sciences*.
<https://doi.org/10.3390/ijms24032283>

- Surendra, G., Kasula, R. R., Reddy, M. R., Sharma, S., Kumari, S., Khan, S., Awasthi, A., & Male, C. K. V. L. S. N. A. (2025). Comprehensive review of herbal extracts: Modern pharmaceutical uses, phytochemical composition, extraction methods, historical legacy. *Journal of Neonatal Surgery*. <https://doi.org/10.52783/jns.v14.2269>
- Tan, D., Yin, W., Guan, F., Zeng, W., Lee, P., Candotti, F., James, L., Câmara, N. O. S., Haeryfar, S. M., Chen, Y., Benlagha, K., Shi, L., Lei, J., Gong, Q., Liu, Z., & Liu, C. (2022). B cell-T cell interplay in immune regulation: A focus on follicular regulatory T and regulatory B cell functions. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*. <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.991840>
- Trivadila, T., Iswantini, D., Rahminiwati, M., Rafi, M., Salsabila, A. P., Sianipar, R. N. R., Indariani, S., & Murni, A. (2025). Herbal immunostimulants and their phytochemicals: Exploring *Morinda citrifolia*, *Echinacea purpurea*, and *Phyllanthus niruri*. *Plants*. <https://doi.org/10.3390/plants14060897>
- Upadhyay, S., Swami, R., Shrivastava, S., & Jeengar, M. K. (2025). Molecular insights into anti-inflammatory activities of selected Indian herbs. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2024.101081>
- Wang, R., Lan, C., Benlagha, K., Câmara, N. O. S., Miller, H., Kubo, M., Heegaard, S., Lee, P., Yang, L., Forsman, H., Li, X., Zhai, Z., & Liu, C. (2024). The interaction of innate immune

- and adaptive immune system. *MedComm*.
<https://doi.org/10.1002/mco2.714>
- Wen, T.-H., Tsai, K.-W., Wu, Y.-J., Liao, M.-T., Lu, K., & Hu, W.-C. (2021). The framework for human host immune responses to four types of parasitic infections and relevant key JAK/STAT signaling. *International Journal of Molecular Sciences*. <https://doi.org/10.3390/ijms222413310>
- Wong, Y. Y., & Chow, Y.-L. (2023). Exploring the potential of spice-derived phytochemicals as alternative antimicrobial agents. *eFood*. <https://doi.org/10.1002/efd2.126>
- World Health Organization. (2023). *Antimicrobial resistance global report*. World Health Organization.
- Xiao, S., Tian, Z., Wang, Y., Si, L., Zhang, L., & Zhou, D. (2018). Recent progress in the antiviral activity and mechanism study of pentacyclic triterpenoids and their derivatives. *Medicinal Research Reviews*. <https://doi.org/10.1002/med.21484>
- Zhou, X., Münch, G., Wohlmuth, H., Afzal, S., Kao, M., Al-Khazaleh, A. K., Low, M., Leach, D., & Li, C. G. (2022). Synergistic inhibition of pro-inflammatory pathways by ginger and turmeric extracts in RAW 264.7 cells. *Frontiers in Pharmacology*.
<https://doi.org/10.3389/fphar.2022.818166>
- Zhou, Y., et al. (2022). Herbal modulation of NF- κ B and MAPK pathways. *International Immunopharmacology*, 105, 108563.

Buku **Imunologi Infeksi dan Imunomodulator Herbal** membahas cara tubuh mengenali, melawan, dan mengendalikan infeksi melalui kerja sistem imun. Di dalamnya dijelaskan respons tubuh terhadap kuman penyebab penyakit, proses peradangan, serta faktor yang memengaruhi daya tahan tubuh.

Buku ini juga mengulas potensi bahan herbal sebagai imunomodulator yang dapat membantu mendukung keseimbangan sistem imun. Disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami, buku ini dijual untuk masyarakat umum sebagai bacaan informatif bagi siapa saja yang ingin mengenal hubungan antara imunitas, infeksi, dan pemanfaatan herbal untuk kesehatan.



ISBN 978-634-7808-67-5 (PDF)



9

786347

808875