

Merry Muspita Dyah Utami | Ali Agus
Aryanti Candra Dewi | Chusnul Hanim



Fitobiotik Ekstrak Delima

Sebagai Pakan Aditif



Merry Muspita Dyah Utami | Ali Agus
Aryanti Candra Dewi | Chusnul Hanim

Fitobiotik Ekstrak Delima

Sebagai Pakan Aditif



FITOBOTIK EKSTRAK DELIMA SEBAGAI PAKAN ADITIF

Tim Penulis:

**Merry Muspita Dyah Utami, Ali Agus,
Aryanti Candra Dewi, Chusnul Hanim**

Desain Cover:

Usman Taufik

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Proofreader:

Aas Masruroh

ISBN:

978-634-246-129-7

Cetakan Pertama:

Juli, 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, buku Fitobiotik Ekstrak Delima sebagai Pakan Aditif ini dapat terselesaikan. Buku ini hadir sebagai upaya untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai Fitobiotik dari Ekstrak Delima yang semakin relevan dalam perkembangan Pakan Aditif dalam Nutrisi Ternak.

Buku ini tidak hanya menyajikan teori-teori dasar, tetapi juga mengintegrasikan pendapat-pendapat dari para ahli di bidang ini. Kami menyadari pentingnya perspektif dari para praktisi dan akademisi yang kompeten untuk memperkaya pemahaman pembaca.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Sri Mukodiningsih, M.Si. atas segala dukungan dan kontribusinya. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan demi kesempurnaan buku ini di masa mendatang.

Semoga buku ini bermanfaat dan memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Nutrisi Ternak.

Jember, Juni 2025

Penulis

PRAKATA

Buku Referensi dengan judul **Fitobiotik Ekstrak Aditif Delima sebagai Pakan Unggas** merupakan bagian dari Hasil Penelitian Produk Vokasi yang merupakan Penelitian Kompetitif Nasional Tahun 2024 dengan judul **Formula Pakan Berbasis Senyawa Bioaktif Punica granatum L. untuk Peningkatan Produksi Karkas dan Reduksi Emisi Gas Amonia dari Ekskreta Ayam Broiler**.

Atas tersusunnya buku ini, ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi yang telah membiayai penelitian ini sesuai dengan Kontrak Nomor 372/PL17.4/PG/202
2. Direktur Politeknik Negeri Jember
3. Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Jember
4. Rekan sejawat, mahasiswa, laboran, dan teknisi yang telah membantu dalam proses penelitian untuk penyusunan buku ini

Semoga kontribusi dari semua pihak terkait dalam penelitian dan penyusunan Buku Referensi ini menjadi amal kebaikan di hadapan Allah SWT.

Juni, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	(iii)
PRAKATA	(iv)
DAFTAR ISI.....	(v)
BAB 1 PENDAHULUAN.....	(1)
A. Latar Belakang	(1)
B. State of The Art.....	(8)
C. Urgensi Kajian Buku Referensi	(13)
BAB 2 PRODUKTIVITAS TERNAK.....	(17)
A. Pertumbuhan.....	(17)
B. Produksi Ternak	(26)
C. Hubungan Pertumbuhan dan Produksi	(31)
D. Produktivitas.....	(33)
BAB 3 PAKAN.....	(37)
A. Pakan dan Nutrisi Pakan	(37)
B. Jenis-Jenis Pakan Ternak	(39)
C. Evaluasi Pakan	(43)
D. Tantangan dan Peluang Pakan Ternak	(44)
BAB 4 PAKAN ADITIF	(49)
A. Pengantar Pakan Aditif	(49)
B. Jenis-Jenis Pakan Aditif.....	(54)
BAB 5 POTENSI DELIMA SEBAGAI FITOBIOTIK	(67)
A. Fitobiotik.....	(67)
B. Fitobiotik Dalam Saluran Pencernaan	(77)
C. Fitobiotik Sebagai Antioksidan	(84)
D. Fitobiotik Sebagai Antiinflamasi	(86)
E. Fitobiotik Sebagai Antimikroba	(88)
F. Fitobiotik Sebagai Imunomodulator	(95)
G. Potensi Delima Sebagai Fitobiotik	(98)
BAB 6 METODELOGI	(101)
A. Persiapan Sampel	(101)
B. Persentase Kulit dan Buah	(103)
C. Analisis Komposisi Kimia.....	(104)
D. Proses Ekstraksi	(108)
E. Analisis Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS)	(118)
F. Analisis Statistik	(119)

BAB 7 PEMBAHASAN	(121)
A. Komposisi Kimia Delima Merah dan Delima Putih	(121)
B. Senyawa Bioaktif Delima	(125)
C. Komposisi Kimia Ekstrak Delima	(128)
BAB 8 PENUTUP.....	(163)
DAFTAR PUSTAKA	(165)
PROFIL PENULIS	(184)

BAB 1

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kondisi peternakan di Indonesia merupakan integrasi antara potensi yang strategis dan kendala serta tantangan yang kompleks. Perubahan iklim dan timbulnya cuaca ekstrem menyebabkan ketidakstabilan musim dan cuaca lingkungan yang sangat mempengaruhi akses pada pakan dan air yang berdampak pada kondisi fisiologis, pertumbuhan dan produktivitas ternak.

Populasi ternak di Indonesia menurut proyeksi tahun 2010-2030 secara kuantitatif didominasi ternak unggas yang merupakan ternak dengan populasi terbesar mencapai satu miliar ekor, yang terdiri atas populasi ayam ras petelur (*layer*) dan ayam ras pedaging (*broiler*) sebanyak 70%, sedangkan ayam kampung sebanyak 6,2% (Widianingrum & Khasanah, 2021). Sebanyak 580 juta ekor unggas berada di provinsi Jawa Timur dengan rincian sebagai berikut: ayam pedaging 418,7 juta ekor, ayam petelur 131,9 juta ekor, ayam kampung 133,2 juta ekor, dan itik sekitar 9,06 juta ekor.

Ternak sapi terdiri atas sapi potong (lokal dan impor) dan sapi perah. Populasi sapi potong Indonesia pada tahun 2023 tercatat sebanyak 10,82 juta ekor, sedangkan tahun 2024 mencapai 11,75 juta ekor, sehingga pada tahun 2024 terjadi peningkatan populasi sebesar 8%. Provinsi Jawa Timur merupakan daerah dengan populasi sapi potong tertinggi, yaitu 3,11 juta ekor. Ternak sapi perah masih terpusat di pulau Jawa dan Sumatera. Populasi sapi perah pada tahun 2024 paling tinggi di provinsi Jawa Timur sebanyak 305.708 ekor, Jawa Tengah sebanyak 142.513 ekor, dan Jawa Barat sebanyak 119.939 ekor (Pradita et al., 2024).

Populasi kerbau mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Pada 2022 populasi kerbau 581.195 ekor, menurun pada tahun 2023 menjadi 570.000 ekor, dan pada tahun 2024 mengalami penurunan menjadi 556.794 ekor. Penyebab utama penurunan populasi kerbau adalah meningkatnya konversi lahan pertanian serta pengembalaan menjadi pemukiman dan industri, rendahnya performa reproduksi

BAB 2

PRODUKTIVITAS TERNAK

A. PERTUMBUHAN

Pertumbuhan adalah proses bertambahnya ukuran fisik makhluk hidup yang bersifat *irreversible* (tidak dapat kembali seperti semula). Pada sektor usaha peternakan, pertumbuhan merupakan aspek yang sangat penting sebagai indikator keberhasilan usaha (Filipe et al., 2018).

Pertumbuhan pada sel, jaringan, dan organ terjadi selama masa pranatal maupun pascanatal dalam kehidupan organisme. Faktor yang mengatur pertumbuhan pranatal adalah faktor genetik, hormonal, nutrisi, jenis kelamin ternak, dan lingkungan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pascanatal meliputi faktor genetik, nutrisi, iklim, manajemen, dan status kesehatan. Proses biologis dalam pertumbuhan meliputi:

1. Pembelahan sel

Pertumbuhan dimulai dari pembelahan sel-sel tubuh secara mitosis, yaitu

proses pembelahan sel somatik yang menghasilkan dua sel anak yang identik secara genetik dengan sel induk. Mitosis penting untuk pertumbuhan, perbaikan jaringan, dan regenerasi dalam tubuh ternak.

Fungsi mitosis untuk pertumbuhan tubuh ternak dari embrio hingga dewasa, regenerasi sel yang rusak (kulit, otot, tulang, darah), dan pemeliharaan jaringan tubuh ternak. Selanjutnya terjadi meiosis, yaitu pembelahan sel untuk membentuk sel gamet (sel kelamin: sperma dan ovum) yang memiliki setengah jumlah kromosom dari sel induk. Terjadi hanya di organ reproduksi (testis dan ovarium). Fungsi Meiosis pada Ternak adalah sebagai produksi gamet untuk reproduksi seksual, mengurangi jumlah kromosom dari diploid ($2n$) menjadi haploid (n), dan menyebabkan adanya variasi genetik (penting dalam perbaikan genetik ternak).

2. Pembesaran sel

Setelah sel terbentuk akan mengalami pembesaran sel (*cell enlargement*) berupa proses peningkatan ukuran sel setelah

BAB 3

PAKAN

Pakan ternak merupakan salah satu faktor penentu utama dalam keberhasilan usaha peternakan. Lebih dari 70% biaya produksi dalam budidaya ternak berasal dari penyediaan pakan. Oleh karena itu, efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan pakan menjadi kunci utama untuk meningkatkan produktivitas, kualitas hasil ternak, dan keberlanjutan usaha peternakan secara keseluruhan.

Di tengah pertumbuhan populasi manusia dan permintaan produk hewani yang terus meningkat, tantangan dalam penyediaan pakan ternak juga semakin kompleks. Ketersediaan bahan baku, fluktuasi harga, degradasi lahan hijau, serta perubahan iklim menjadi kendala yang sering dihadapi peternak, baik skala kecil maupun besar. Di sisi lain, pemanfaatan teknologi pakan dan bahan pakan lokal belum sepenuhnya dioptimalkan.

Kurangnya pemahaman mengenai komposisi nutrisi, formulasi ransum yang seimbang, serta teknik pengolahan pakan seringkali menjadi hambatan dalam meningkatkan performa ternak. Selain itu, minimnya literatur yang mudah dipahami dan aplikatif juga menjadi alasan mengapa banyak peternak belum mampu mengelola pakan secara profesional.

Pakan yang tidak mencukupi baik dari segi jumlah, kualitas, dan keseimbangan nutrisi, menyebabkan ternak tidak bisa berproduksi secara efisien, karena itu, manajemen pakan harus menjadi prioritas utama dalam sistem pemeliharaan ternak. Pada Bab ini akan dijelaskan secara komprehensif tentang pakan, nutrisi pakan, nomenklatur pakan, bentuk dan komposisi pakan, evaluasi pakan, serta tantangan dan peluang pakan ternak.

A. PAKAN DAN NUTRISI PAKAN

Usaha peternakan merupakan sektor penting dalam menunjang ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat. Salah satu faktor paling krusial yang menentukan keberhasilan usaha peternakan adalah kualitas pakan. Pakan yang tepat dan seimbang akan meningkatkan

BAB 4

PAKAN ADITIF

A. PENGANTAR PAKAN ADITIF

Pakan aditif (*feed additives*) adalah bahan tambahan yang dicampurkan ke dalam pakan ternak dengan tujuan meningkatkan daya cerna pakan, efisiensi pertumbuhan, kesehatan, dan kualitas produk ternak. Pakan aditif bukan sumber utama energi atau protein, melainkan bekerja secara fungsional untuk mendukung kinerja fisiologis ternak. Manfaat yang diperoleh dari penggunaan pakan aditif adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan Efisiensi Pertumbuhan Ternak

Pakan aditif seperti enzim, probiotik, dan prebiotik dapat meningkatkan kinerja saluran pencernaan. Aditif ini membantu dalam memecah nutrisi kompleks menjadi bentuk yang lebih mudah diserap, meningkatkan keseimbangan mikroorganisme dalam usus, mengurangi gangguan pencernaan, sehingga nutrisi lebih efisien dimanfaatkan.

Aditif seperti asam amino sintetis, hormon pertumbuhan dapat mempercepat pembentukan jaringan otot, meningkatkan efisiensi konversi pakan, dan memperpendek waktu pemeliharaan hingga mencapai bobot panen. Aditif seperti vitamin, mineral, dan imunostimulan membantu memperkuat sistem kekebalan tubuh ternak, mengurangi insiden penyakit, menurunkan tingkat stres, terutama pada kondisi lingkungan yang kurang ideal, dan meminimalkan penggunaan obat-obatan terapeutik yang berlebihan. *Flavoring agents* (penambah rasa) atau *sweeteners* dapat meningkatkan palatabilitas pakan, mendorong konsumsi pakan yang optimal dan mendukung pertumbuhan yang lebih cepat dan stabil.

Meskipun penggunaan aditif menambah biaya awal, peningkatan efisiensi pertumbuhan dan konversi pakan dapat mengurangi biaya pakan per unit bobot tubuh yang dihasilkan dan meningkatkan keuntungan secara keseluruhan.

BAB 5

POTENSI DELIMA SEBAGAI FITOBIOTIK

A. FITOBIOTIK

Fitobiotik adalah senyawa aktif biologis spesifik yang berasal dari tanaman. Fitobiotik merupakan senyawa metabolit sekunder. Tanaman dapat menghasilkan lebih dari satu jenis metabolit sekunder, sehingga dalam satu tanaman dapat memiliki lebih dari satu macam senyawa bioaktif.

Senyawa metabolit sekunder dalam fitobiotik merupakan senyawa bioaktif, di antaranya: senyawa fenolat, senyawa organosulfur, terpena, dan aldehida (Sizova et al., 2022). Kandungan dan sifat senyawa metabolit sekunder bervariasi tergantung pada beberapa faktor, diantaranya: bagian dari tanaman (biji, buah, daun, akar, kulit buah, dan kulit pohon), musim panen tanaman (kemarau atau penghujan), asal geografis (tropis atau subtropis), dan metode pengolahan yang digunakan (pengolahan dingin, distilasi uap, dan ekstraksi dengan pelarut).

Fitobiotik memberikan efek positif terhadap kesehatan ternak, termasuk sifat antiinflamasi, antioksidan, antimikroba, dan imunomodulator (Ivanova et al., 2024). Fitobiotik mengurangi dampak negatif yang disebabkan oleh lingkungan dengan mengurangi respons inflamasi, stres oksidatif, dan menunjukkan sifat antimikroba terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* (Pandey et al., 2023).

Fitobiotik mempengaruhi fungsi fisiologis yang mendukung kesehatan dan kinerja pertumbuhan (Urban et al., 2024), mempengaruhi kualitas daging (Doski & Kareem, 2023) (Iwiński et al., 2023), dan mempengaruhi komposisi susu (de Vitt et al., 2024). Fitobiotik meninggalkan residu yang minimal, tanpa masalah resistensi dan efek samping. Efektivitas fitobiotik dipengaruhi oleh stabilitas senyawa, cara ekstraksi, dan bioavailabilitas di saluran pencernaan.

Pada Bab ini akan dijelaskan secara komprehensif mulai dari klasifikasi fitobiotik, mekanisme aksi fitobiotik dalam tubuh ternak, dan potensi ekstrak delima sebagai aditif pakan ternak.

BAB 6

METODELOGI

Penelitian ini merupakan rangkaian penelitian secara komprehensif melalui eksplorasi fitobiotik lengkap yang mengkaji fitobiotik pada buah delima. Penelitian ini difokuskan untuk validasi komposisi kimia, kandungan senyawa bioaktif, dan konsentrasi senyawa bioaktif volatil pada berbagai bagian buah delima.

A. PERSIAPAN SAMPEL

Buah delima (*Punica granatum*) memiliki dua varian warna utama yang sering dibedakan, yaitu delima merah dan delima putih. Secara fisik, keduanya punya karakteristik, terutama dari segi warna dan rasa buah. Pada delima merah, di samping warna kulitnya merah gelap, juga daging buahnya (aril) berwarna merah mencolok, sedangkan delima putih pada bagian aril berwarna pucat hingga merah muda.

Penelitian komposisi kimia buah delima dilakukan eksplorasi pada dua jenis buah delima, yaitu delima merah dan delima putih untuk menentukan apakah terdapat perbedaan komposisi kimia antara buah delima merah dan buah delima putih yang diawali oleh koding sampel (Gambar 1), penimbangan buah delima merah (Gambar 2) dan penimbangan buah delima putih (Gambar 3), pemisahan kulit dan biji delima serta penimbangan (Gambar 5).



Gambar 1. Koding Sampel Buah Delima

BAB 7

PEMBAHASAN

A. KOMPOSISI KIMIA DELIMA MERAH DAN DELIMA PUTIH

Buah delima (*Punica granatum*) adalah buah yang berasal dari wilayah Timur Tengah dan Asia Selatan, namun kini dibudidayakan di negara tropis-subtropis, termasuk Indonesia. Karakteristik buah delima berbentuk bulat, kulit keras dengan warna merah, merah muda, atau putih kekuningan.

Buah delima adalah buah dengan banyak khasiat kesehatan, terutama karena kandungan antioksidannya yang tinggi. Delima bukan hanya enak dan menyegarkan, tapi juga mampu mencegah berbagai penyakit kronis dan menjaga kesehatan secara keseluruhan jika dikonsumsi secara rutin dan seimbang.

Selama ini buah delima dikonsumsi sebagai pangan berupa Jus delima, Selai, sirup, dan sari buah, manisan atau buah kering, yogurt atau es krim rasa delima, teh delima (menggunakan kulit atau bunga), dan fermentasi menjadi cuka delima dan kombucha delima.

Komposisi kimia delima sangat kompleks dan mencakup berbagai senyawa bioaktif, nutrisi makro dan mikro, serta antioksidan. Jus delima dapat membantu memperbaiki aliran darah dan mengurangi plak di arteri sehingga menurunkan risiko penyakit jantung. Buah delima sebagai pangan mempunyai manfaat antioksidan dan berkhasiat melindungi sel dari kerusakan oksidatif, memperlambat penuaan, dan mempercepat regenerasi kulit.

Beberapa studi menunjukkan delima memiliki efek menghambat pertumbuhan sel kanker, terutama kanker prostat, payudara, dan usus besar. Mengandung senyawa yang dapat menghambat angiogenesis. Bermanfaat bagi penderita arthritis, asma, dan kondisi peradangan kronis lain. Membantu pencernaan dan mencegah sembelit.

Potensi buah delima sebagai pakan ternak adalah topik yang semakin mendapat perhatian dalam bidang peternakan dan agroindustri, terutama sebagai bentuk pemanfaatan limbah pertanian dan sumber bahan pakan alternatif.

BAB 8

PENUTUP

Berbudai tanaman di Indonesia memiliki khasiat yang perlu dieksplorasi karena kaya senyawa bioaktif fitobiotik yang potensial sebagai pakan aditif, ramah lingkungan, mendukung sistem peternakan sehat bebas residu, dan bernilai tambah tinggi bagi petani dan industri sebagai bagian dari pemanfaatan keanekaragaman hayati.

Nutrisi dalam bidang peternakan dapat mengembangkan pakan aditif untuk meningkatkan performa pertumbuhan dan produksi ternak yang simultan dengan performa kesehatan jika memiliki pemahaman yang lebih baik tentang metabolit spesifik yang bertanggung jawab atas manfaat yang diharapkan. Buah delima dikenal sebagai buah yang memiliki khasiat untuk pangan fungsional. Studi ini dilakukan kajian untuk mengekskspresikan potensial sebagai pakan aditif alami yang meningkatkan performa produksi ternak, mengurangi penggunaan antibiotik, menyumbang efek imunostimulan dan antioksidan, dan memanfaatkan limbah buah sebagai sumber pakan aditif yang berkelanjutan.

Studi yang dilakukan penulis memverifikasi kulit buah delima dan metode ekstraksi yang paling optimal, serta menyimpulkan bahwa ekstrak etanol kulit delima mempunyai komposisi kimia, selanjutnya divalidasi menggunakan analisis skrining fotokimia, serta diverifikasi kandungan senyawa volatil secara kuantitatif berpotensi digunakan sebagai pakan aditif.

Buku ini memaparkan kajian secara komprehensif ekstrak delima sebagai pakan aditif berdasarkan analisis kualitatif dan kuantitatif. Pemaparan tentang kandungan senyawa bioaktif digunakan untuk menganalisis peningkatan bioavailabilitas fitobiotik, mengeksplorasi senyawa bioaktif untuk memvalidasi penggunaan ekstrak delima sebagai pakan aditif.

Ekstrak etanol kulit delima merupakan sumber senyawa kimia, senyawa bioaktif, dan sifat fungsional yang dapat diterapkan pada pakan ternak. Temuan ini menyarankan penggunaan ekstrak etanol kulit delima dalam pakan unggas memberikan manfaat kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, D., Li, X. R., Heineman, R. E.-S., & Harrison, R. E. (2020). Complement receptor-mediated phagocytosis induces proinflammatory cytokine production in murine macrophages. *Frontiers in Immunology*, 10, 3049.
- Aini, N. Q., & Septaningsih, A. C. (2025). Artificial Intelligence untuk Peningkatan Produktivitas Ternak: Pendekatan Inovatif dalam Peternakan: Artificial Intelligence for Improved Livestock productivity: Innovative Approaches in Animal Husbandry. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 7(1), 9–17.
- Akbar, M., Rokana, E., & Soenyoto, E. (2022). Application of herbal flour ingredients in the Duck Livestock Group, Sumber Rejeki, Kediri Regency. *Community Empowerment*, 7(3), 488–495.
- Alamgir, A. N. M., & Alamgir, A. N. M. (2018). Secondary metabolites: Secondary metabolic products consisting of C and H; C, H, and O; N, S, and P elements; and O/N heterocycles. *Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts: Volume 2: Phytochemistry and Bioactive Compounds*, 165–309.
- Alhadi, M. P. (2020). *BOBOT KARKAS DAN LEMAK ABDOMINAL AYAM RAS PEDAGING YANG DI BERI RUBUSAN KUNYIT (Curcuma Domestica) DAN DAUN SIRIH (Piper Betle) DI DALAM AIR MINUM*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Ali, M., Kenganora, M., & Manjula, S. N. (2016). Health benefits of Morinda citrifolia (Noni): A review. *Pharmacognosy Journal*, 8(4).
- Aller, D., Bakshi, S., & Laird, D. A. (2017). Modified method for proximate analysis of biochars. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 124, 335–342.
- Alzoreky, N. S., & Nakahara, K. (2003). Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. *International Journal of Food Microbiology*, 80(3), 223–230.
- Amagase, H., Petesch, B. L., Matsuura, H., Kasuga, S., & Itakura, Y. (2001). Intake of garlic and its bioactive components. *The Journal of Nutrition*, 131(3), 955S-962S.

- Amarowicz, R., & B. Pegg, R. (2017). The potential protective effects of phenolic compounds against low-density lipoprotein oxidation. *Current Pharmaceutical Design*, 23(19), 2754–2766.
- Anbazhagan, A. N., Priyamvada, S., Gujral, T., Bhattacharyya, S., Alrefai, W. A., Dudeja, P. K., & Borthakur, A. (2016). A novel anti-inflammatory role of GPR120 in intestinal epithelial cells. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 310(7), C612–C621.
- Anggraeni, A. (2021). Strategi pemuliaan untuk perbaikan produktivitas ternak lokal. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP)*, 8, 1–17.
- Aparicio-Ruiz, R., Romero, C. O., Casadei, E., García-González, D. L., Servili, M., Selvaggini, R., Lacoste, F., Escobessa, J., Vichi, S., & Quintanilla-Casas, B. (2022). Collaborative peer validation of a harmonized SPME-GC-MS method for analysis of selected volatile compounds in virgin olive oils. *Food Control*, 135, 108756.
- ARUAN, M. F. T. (2017). *PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK MENIRAN (Phyllanthus niruri Linn) TERHADAP PENINGKATAN DAYA CERNA PROTEIN KASAR AYAM BROILER YANG DIINFEKSI BAKTERI Mycoplasma gallisepticum*. Universitas Airlangga.
- Avilés-Gaxiola, S., Chuck-Hernández, C., & Serna Saldivar, S. O. (2018). Inactivation methods of trypsin inhibitor in legumes: A review. *Journal of Food Science*, 83(1), 17–29.
- Bahrami, R., Ghobadi, A., Behnoud, N., & Akhtari, E. (2018). Medicinal properties of *Daucus carota* in traditional Persian medicine and modern phytotherapy. *J Biochem Tech*, 9(2), 107–114.
- Barnaba, C., & Medina-Meza, I. G. (2019). Flavonoids ability to disrupt inflammation mediated by lipid and cholesterol oxidation. *The Role of Bioactive Lipids in Cancer, Inflammation and Related Diseases*, 243–253.
- Barrett, A. H., Farhadi, N. F., & Smith, T. J. (2018). Slowing starch digestion and inhibiting digestive enzyme activity using plant flavanols/tannins—A review of efficacy and mechanisms. *Lwt*, 87, 394–399.

- Bodinga, B. M., Harande, I. S., Sa'adu, A., & SD, T. (2025). Effects of Phytobiotic on Production Performance, Intestinal Morphology and Gut Microbiota of Broiler Chickens. *African Journal of Agricultural Science and Food Research*, 18(1), 202–213.
- Brownlee, I. A. (2011). The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocolloids*, 25(2), 238–250.
- Çam, M., İçyer, N. C., & Erdoğan, F. (2014). Pomegranate peel phenolics: Microencapsulation, storage stability and potential ingredient for functional food development. *LWT-Food Science and Technology*, 55(1), 117–123.
- Câmara, J. S., Albuquerque, B. R., Aguiar, J., Corrêa, R. C. G., Gonçalves, J. L., Granato, D., Pereira, J. A. M., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2020). Food bioactive compounds and emerging techniques for their extraction: Polyphenols as a case study. *Foods*, 10(1), 37.
- Castañeda-Serrano, R. D., Barreto-Cruz, O. T., Coneglian, S. M., & Branco, A. F. (2020). Use of cashew and castor essential oils to improve fibre digestibility in high forage diets: digestibility, ruminal fermentation and microbial protein synthesis. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(6Supl2), 3429–3440.
- CHAURASIA, J. (2024). *EFFECT OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF PHYTOSOME CONJUGATED CARVACROL AND CINNAMALDEHYDE ESSENTIAL OIL ON PERFORMANCE AND GUT HEALTH OF BROILERCHICKEN*. MAHARASHTRA ANIMAL AND FISHERY SCIENCES UNIVERSITY.
- Chouhan, S., Sharma, K., & Guleria, S. (2017). Antimicrobial activity of some essential oils—present status and future perspectives. *Medicines*, 4(3), 58.
- Cui, K., Wang, Q., Wang, S., Diao, Q., & Zhang, N. (2019). The facilitating effect of tartary buckwheat flavonoids and *Lactobacillus plantarum* on the growth performance, nutrient digestibility, antioxidant capacity, and fecal microbiota of weaned piglets. *Animals*, 9(11), 986.
- Cuong, D. X., Hoan, N. X., Dong, D. H., Thuy, L. T. M., Van Thanh, N., Ha, H. T., Tuyen, D. T. T., & Chinh, D. X. (2019). Tannins: extraction from plants. In *Tannins-structural properties, biological properties and current Knowledge*. IntechOpen.

- da Silva, B. V., Barreira, J. C. M., & Oliveira, M. B. P. P. (2016). Natural phytochemicals and probiotics as bioactive ingredients for functional foods: Extraction, biochemistry and protected-delivery technologies. *Trends in Food Science & Technology*, 50, 144–158.
- Da Silva, E. O., Bracarense, A., & Oswald, I. P. (2018). Mycotoxins and oxidative stress: where are we? *World Mycotoxin Journal*, 11(1), 113–134.
- Damalas, C. A. (2011). Potential uses of turmeric ('*Curcuma longa*') products as alternative means of pest management in crop production. *Plant Omics*, 4(3), 136–141.
- Das, A. K., Islam, M. N., Faruk, M. O., Ashaduzzaman, M., & Dungani, R. (2020). Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*, 135, 58–70.
- de Brito Santos, G., Genova, J. L., dos Santos Lima, A., da Costa Oliveira, A., Gois, F. D., Trautenmüller, H., de Faria, A. B. B., Berwaldt, J. K., Viana, S. C. M., & de Oliveira Carvalho, P. L. (2023). Effects of functional oil blend on performance, blood metabolites, organ biometry and intestinal morphometry in nursery piglets. *Semina: Ciências Agrárias*, 44(1), 285–300.
- De Graaf, L. A. (2000). Denaturation of proteins from a non-food perspective. *Journal of Biotechnology*, 79(3), 299–306.
- de Vitt, M. G., Signor, M. H., Corrêa, N. G., Breancini, M., Wolschick, G. J., Klein, B., Silva, L. E. L., Wagner, R., Jung, C. T. K., & Kozloski, G. V. (2024). Combination of Phytoactives in the Diet of Lactating Jersey Cows: Effects on Productive Efficiency, Milk Composition and Quality, Ruminal Environment, and Animal Health. *Animals*, 14(17), 2518.
- Deng, G.-F., Shen, C., Xu, X.-R., Kuang, R.-D., Guo, Y.-J., Zeng, L.-S., Gao, L.-L., Lin, X., Xie, J.-F., & Xia, E.-Q. (2012). Potential of fruit wastes as natural resources of bioactive compounds. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(7), 8308–8323.
- Devaraj, C., Nair, M. R. R., & Sejian, V. (2023). Physiology of Growth. In *Textbook of Veterinary Physiology* (pp. 677–693). Springer.
- Dong, N., Li, X., Xue, C., Wang, C., Xu, X., Bi, C., Shan, A., & Li, D. (2019). Astragalus polysaccharides attenuated inflammation and

- balanced the gut microflora in mice challenged with *Salmonella typhimurium*. *International Immunopharmacology*, 74, 105681.
- Doski, J. M. M., & Kareem, K. Y. (2023). Effects of combinations of postbiotics and phytobiotics on growth performance, meat quality, gut morphology, and tibia bone characteristics in broiler chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 13(4), 743–754.
- Dragos, D., & Gilca, M. (2018). Taste of phytochemicals: A better predictor for ethnopharmacological activities of medicinal plants than the phytochemical class? *Journal of Ethnopharmacology*, 220, 129–146.
- El-Hack, A., Mohamed, E., Aldhalmi, A. K., Kamal, M., Khafaga, A. F., Moustafa, M., Al-Shehri, M., Świątkiewicz, S., Khalifa, N. E., & Attia, Y. A. (2025). Flavonoids as a phytobiotic agent: sources, classifications, biological benefits, and useful impacts on broilers and layers. *Phytochemistry Reviews*, 1–27.
- Elfalleh, W., Hannachi, H., Tlili, N., Yahia, Y., Nasri, N., & Ferchichi, A. (2012). Total phenolic contents and antioxidant activities of pomegranate peel, seed, leaf and flower. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(32), 4724–4730.
- Enaru, B., Dreţcanu, G., Pop, T. D., Stănilă, A., & Diaconeasa, Z. (2021). Anthocyanins: Factors affecting their stability and degradation. *Antioxidants*, 10(12), 1967.
- Febriana, E., Tamrin, T. R. H., & Faradillah, F. (2019). Analisis kadar polifenol dan aktivitas antioksidan yang terdapat pada ekstrak buah: Studi kepustakaan. *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknologi Pangan*, 8(1), 21–31.
- Ferreira, F. D., Kemmelmeier, C., Arrotéia, C. C., da Costa, C. L., Mallmann, C. A., Janeiro, V., Ferreira, F. M. D., Mossini, S. A. G., Silva, E. L., & Machinski Jr, M. (2013). Inhibitory effect of the essential oil of *Curcuma longa* L. and curcumin on aflatoxin production by *Aspergillus flavus* Link. *Food Chemistry*, 136(2), 789–793.
- Filipe, J. A. N., Leinonen, I., & Kyriazakis, I. (2018). The quantitative principles of animal growth. *Feed Evaluation Science*.

- Firmansyahh, M. A. R. (2024). Efektifitas Ekstrak Jahe Merah sebagai Imunomodulator Daya Tahan Tubuh dan Antioksidan. *Maliki Interdisciplinary Journal*, 2(11), 351–357.
- Ganguly, P., & Alam, S. F. (2015). Role of homocysteine in the development of cardiovascular disease. *Nutrition Journal*, 14, 1–10.
- Garavito-Duarte, Y., Deng, Z., & Kim, S. W. (n.d.). *ACCEPTED AUTHOR VERSION OF THE MANUSCRIPT: Literature review: Opportunities with phytobiotics for health and growth of pigs*.
- Garg, S. K., Shukla, A., & Choudhury, S. (2019). Polyphenols and flavonoids. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*, 187–204.
- Garnier, A., & Shahidi, F. (2021). Spices and herbs as immune enhancers and anti-inflammatory agents: A review. *Journal of Food Bioactives*, 14.
- Govindarajan, V. S., & Stahl, W. H. (1980). Turmeric—chemistry, technology, and quality. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 12(3), 199–301.
- Gullon, B., Pintado, M. E., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2016). Assessment of polyphenolic profile and antibacterial activity of pomegranate peel (*Punica granatum*) flour obtained from co-product of juice extraction. *Food Control*, 59, 94–98.
- Gunawan, I. P., Sukarsa, I. M., & Putra, I. M. S. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Marketplace Agro (SIM A) Pertanian & Peternakan Berbasis Cloud. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 1(2), 302–310.
- Habib, H. M., El-Gendi, H., El-Fakharany, E. M., El-Ziney, M. G., El-Yazbi, A. F., Al Meqbaali, F. T., & Ibrahim, W. H. (2023). Antioxidant, Anti-Inflammatory, Antimicrobial, and Anticancer Activities of Pomegranate Juice Concentrate. *Nutrients*, 15(12), 2709.
- Hamed, H. S., & Abdel-Tawwab, M. (2021). Dietary pomegranate (*Punica granatum*) peel mitigated the adverse effects of silver nanoparticles on the performance, haemato-biochemical, antioxidant, and immune responses of Nile tilapia fingerlings. *Aquaculture*, 540, 736742.
- Haun, C. T., Vann, C. G., Roberts, B. M., Vigotsky, A. D., Schoenfeld, B. J., & Roberts, M. D. (2019). A critical evaluation of the biological

construct skeletal muscle hypertrophy: size matters but so does the measurement. *Frontiers in Physiology*, 10, 247.

- Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., & Bobilya, D. J. (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13(10), 572–584.
- Henchion, M., Moloney, A. P., Hyland, J., Zimmermann, J., & McCarthy, S. (2021). Trends for meat, milk and egg consumption for the next decades and the role played by livestock systems in the global production of proteins. *Animal*, 15, 100287.
- Hernandez, F., Melgarejo, P., Olias, J. M., & Artes, F. (2000). *Fatty acid composition and total lipid content of seed oil from three commercial pomegranate cultivars*.
- Ikram, A., Rasheed, A., Ahmad Khan, A., Khan, R., Ahmad, M., Bashir, R., & Hassan Mohamed, M. (2024). Exploring the health benefits and utility of carrots and carrot pomace: a systematic review. *International Journal of Food Properties*, 27(1), 180–193.
- Issusilaningtyas, E., Yulianto, A. N., Rochmah, N. N., Pertiwi, Y., Faoziyah, A. R., Sari, W. Y., & Balfas, R. F. (2024). *Teknologi Farmasi Bahan Alam*. Tohar Media.
- Ivanova, S., Sukhikh, S., Popov, A., Shishko, O., Nikonov, I., Kapitonova, E., Krol, O., Larina, V., Noskova, S., & Babich, O. (2024). Medicinal plants: a source of phytochemicals for the feed additives. *Journal of Agriculture and Food Research*, 101172.
- Iwiński, H., Chodkowska, K. A., Drabik, K., Batkowska, J., Karwowska, M., Kuropka, P., Szumowski, A., Szumny, A., & Róžański, H. (2023). The impact of a phytobiotic mixture on broiler chicken health and meat safety. *Animals*, 13(13), 2155.
- Jaisinghani, R. N., Makhwana, S., & Kanojia, A. (2018). Study on antibacterial and flavonoid content of ethanolic extract of *Punica granatum* (pomegranate) peel. *Microbiology Research*, 9(1), 7480.
- Jantan, I., Haque, M. A., Arshad, L., Harikrishnan, H., Septama, A. W., & Mohamed-Hussein, Z.-A. (2021). Dietary polyphenols suppress chronic inflammation by modulation of multiple inflammation-

- associated cell signaling pathways. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 93, 108634.
- Jayanti, P. R. (2010). *Kajian kandungan senyawa fungsional dan karakteristik sensoris es goyang buah naga super merah (Hylocereus costaricensis)*.
- Juansa, A., Maulana, A. W., Lubis, M. M., Wijaya, A. A., Minarsi, A., Sugama, D., Ayu, I. W., Rianty, E., & Murwanti, R. (2025). *Ketahanan Pangan: Swasembada Pangan dan Implikasinya terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia*. PT. Star Digital Publishing, Yogyakarta-Indonesia.
- Judijanto, L., Apriyanto, A., & Sepriano, S. (2025). *Peternakan Modern: Pengelolaan dan Peningkatan Produktivitas*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Juhász, Á., Molnár-Nagy, V., Bata, Z., Tso, K.-H., & Posta, K. (2023). Phytobiotic-prebiotic feed additive containing a combination of carob pulp, chicory, and fenugreek improve growth performance, carcass traits, and fecal microbiota of fattening pigs. *Animals*, 13(23), 3621.
- Khan, F. A., Amir, M., Narayan, S., Dar, Z. M., & Khan, M. H. (2023). Vegetable soybean (Edamame): A potential area of research-A review. *SKUAST Journal of Research*, 25(3), 376–386.
- Kikusato, M. (2021). Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the antioxidant activity. *Animal Bioscience*, 34(3), 345.
- Ko, K., Dadmohammadi, Y., & Abbaspourrad, A. (2021). Nutritional and bioactive components of pomegranate waste used in food and cosmetic applications: A review. *Foods*, 10(3), 657.
- Kregiel, D., Berlowska, J., Witonska, I., Antolak, H., Proestos, C., Babic, M., Babic, L., & Zhang, B. (2017). Saponin-based, biological-active surfactants from plants. In *Application and characterization of surfactants*. intechopen.
- Krisdianti, N. (2023). *SKRIPSI: PEMBERIAN EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (Averrhoa bilimbi L) TERHADAP KUALITAS KARKAS AYAM PEDAGING*. Politeknik Negeri Lampung.
- Kurniawan, D., Widodo, E., & Djunaidi, I. H. (2016). EFFECT OF NONI FRUIT (Morinda citrifolia) POWDER AS FEED ADDITIVE ON

INTESTINAL MICROFLORA AND VILI CHARACTERISTICS OF HYBRID DUCK. *Buletin Peternakan*, 40(1), 33–38.

- Kusumo, D., Priyanti, A., & Saptati, R. A. (2017). Prospek pengembangan usaha peternakan pola integrasi. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*, 5(2), 26–33.
- Li, L., Sun, X., Zhao, D., & Dai, H. (2021). Pharmacological applications and action mechanisms of phytochemicals as alternatives to antibiotics in pig production. *Frontiers in Immunology*, 12, 798553.
- Li, M., Yun, W., Wang, G., Li, A., Gao, J., & He, Q. (2022). Roles and mechanisms of garlic and its extracts on atherosclerosis: A review. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 954938.
- Lynch, M. B., Sweeney, T., Callan, J. J., Flynn, B., & O'Doherty, J. V. (2007). The effect of high and low dietary crude protein and inulin supplementation on nutrient digestibility, nitrogen excretion, intestinal microflora and manure ammonia emissions from finisher pigs. *Animal*, 1(8), 1112–1121.
- Mabou, F. D., & Yossa, I. B. N. (2021). TERPENES: Structural classification and biological activities. *IOSR J Pharm Biol Sci*, 16, 25–40.
- Magangana, T. P., Makunga, N. P., Fawole, O. A., & Opara, U. L. (2020). Processing factors affecting the phytochemical and nutritional properties of pomegranate (*Punica granatum* L.) peel waste: A review. *Molecules*, 25(20), 4690.
- Majchrzak, T., Wojnowski, W., Dymerski, T., Gębicki, J., & Namieśnik, J. (2018). Complementary use of multi-dimensional gas chromatography and proton transfer reaction mass spectrometry for identification of rapeseed oil quality indicators. *Food Analytical Methods*, 11, 3417–3424.
- Margareta, M. A. H., & Wonorahardjo, S. (2023). Optimasi Metode Penetapan Senyawa Eugenol dalam Minyak Cengkeh Menggunakan Gas Chromatography–Mass Spectrum dengan Variasi Suhu Injeksi. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 6(2), 95–103.

- Marzouk, M. M. (2016). Flavonoid constituents and cytotoxic activity of *Erucaria hispanica* (L.) Druce growing wild in Egypt. *Arabian Journal of Chemistry*, 9, S411–S415.
- Maulidiah, N. (2023). Proporsi Susu Kedelai dan Sari Buah Delima Merah pada Pembuatan Silky Pudding untuk Penderita Hiperkolesterolemia. *GIZI UNESA*, 3(3), 343–350.
- Miękus, N., Marszałek, K., Podlacha, M., Iqbal, A., Puchalski, C., & Świergiel, A. H. (2020). Health benefits of plant-derived sulfur compounds, glucosinolates, and organosulfur compounds. *Molecules*, 25(17), 3804.
- Moita, V. H. C., Duarte, M. E., da Silva, S. N., & Kim, S. W. (2021). Supplemental effects of functional oils on the modulation of mucosa-associated microbiota, intestinal health, and growth performance of nursery pigs. *Animals*, 11(6), 1591.
- Mokoena, M. P. (2017). Lactic acid bacteria and their bacteriocins: classification, biosynthesis and applications against uropathogens: a mini-review. *Molecules*, 22(8), 1255.
- Mollahosseini, M., Hosseini-Marnani, E., Panjeshahin, A., Panbehkar-Jouybari, M., Gheflati, A., & Mozaffari-Khosravi, H. (2022). A systematic review of randomized controlled trials related to the effects of garlic supplementation on platelet aggregation. *Phytotherapy Research*, 36(11), 4041–4050.
- Mousavinejad, G., Emam-Djomeh, Z., Rezaei, K., & Khodaparast, M. H. (2009). Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry*, 115(4), 1274–1278.
- Muscolo, A., Mariateresa, O., Giulio, T., & Mariateresa, R. (2024). Oxidative stress: the role of antioxidant phytochemicals in the prevention and treatment of diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(6), 3264.
- Nagar, C. K., Dash, S. K., & Rayaguru, K. (2022). Tamarind seed: Composition, applications, and value addition: A comprehensive review. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(10), e16872.

- Nagpal, M., & Sood, S. (2013). Role of curcumin in systemic and oral health: An overview. *Journal of Natural Science, Biology, and Medicine*, 4(1), 3.
- Nahm, K. H. (2007). Feed formulations to reduce N excretion and ammonia emission from poultry manure. *Bioresource Technology*, 98(12), 2282–2300.
- Nurdiyah, N., & Nuraliah, S. (2023). PENGARUH SUPLEMENTASI TEPUNG MENKUDU BAGI ITIK. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(1), 31–35.
- Obianwuna, U. E., Chang, X., Oleforuh-Okoleh, V. U., Onu, P. N., Zhang, H., Qiu, K., & Wu, S. (2024). Phytobiotics in poultry: revolutionizing broiler chicken nutrition with plant-derived gut health enhancers. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 15(1), 1–33.
- Oladebeye, A. A., Fagbemi, T. N., & Ijarotimi, O. S. (n.d.). *Nutritional and Antioxidant Properties of Resistant Starch-Based Flour Blends from Unripe Plantain, Pigeon Pea and Rice-Bran*.
- Oyedepo, T. A., & Kayode, A. A. A. (2020). Bioactive carbohydrates, biological activities, and sources. In *Functional Foods and Nutraceuticals: Bioactive Components, Formulations and Innovations* (pp. 39–74). Springer.
- Palupi, R., Abrar, A., Lubis, F. N. L., Kurniati, Y., & Putri, B. (2023). Analysis of nutrient digestibility, hematological status, and blood malondialdehyde levels in broiler chickens given a combination of cassava tuber and indigofera zollingeriana leaves flour as a source of energy in the ration. *J. Anim. Health Prod*, 11(2), 206–213.
- Pandey, S., Kim, E. S., Cho, J. H., Song, M., Doo, H., Kim, S., Keum, G. B., Kwak, J., Ryu, S., & Choi, Y. (2023). Cutting-edge knowledge on the roles of phytobiotics and their proposed modes of action in swine. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1265689.
- Petersen, R. C. (2017). Free-radicals and advanced chemistries involved in cell membrane organization influence oxygen diffusion and pathology treatment. *AIMS Biophysics*, 4(2), 240.
- Pradita, M. A., Falatehan, A. F., & Amanda, D. (2024). Perbandingan Kelayakan Ekonomi Usaha Sapi Perah Skala Kecil Dengan dan

- Tanpa Biodigester di Desa Mundu, Kabupaten Klaten. *Indonesian Journal of Agricultural Resource and Environmental Economics*, 3(2), 101–115.
- Prakash, V. E. D. (2017). Terpenoids as source of anti-inflammatory compounds. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(3), 68–76.
- Prasad, K., Haq, R.-U., Bansal, V., Siddiqui, M. W., & Ilahy, R. (2017). Carrot: Secondary metabolites and their prospective health benefits. In *Plant secondary metabolites, volume two* (pp. 133–220). Apple Academic Press.
- Prihantoro, T., Indra, R., & Sumarno, S. (2006). EFEK ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BUAH DELIMA (PUNICA GRANATUM) TERHADAP SHIGELLA DYSENTERIAE SECARA IN VITRO. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 22(3), 101–106.
- Rachmawati, R. R. (2020). Smart farming 4.0 untuk mewujudkan pertanian Indonesia maju, mandiri, dan modern. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137–154.
- Rahayu, T. P., Muqoddas, P. I., Mafthukhah, N. A., Farkhan, M., & Rifannisa, S. I. (2022). Peningkatan kesehatan sapi potong dengan pemberian fitobiotik sebagai promotor pertumbuhan karkas sapi potong. *Journal of Livestock Science and Production*, 6(2), 474–487.
- Ramadhan, H., Permata Rezky, D., & Fitri Susiani, E. (2021). *Penetapan Kandungan Total Fenolik-Flavonoid pada Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Kasturi (Mangifera casturi Kosterman)*.
- Ramadhani, A. P. (2020). *Uji Sensitivitas Minyak Atsiri Lada Hitam (Piper nigrum L.) terhadap Pseudomonas aeruginosa Secara In Vitro*.
- RANJAN, S., Chaitali, R. O. Y., & SINHA, S. K. (2023). Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS): a comprehensive review of synergistic combinations and their applications in the past two decades. *Journal of Analytical Sciences and Applied Biotechnology*, 5(2), 72–85.
- Respati, E., Hasanah, L., Wahyuningsih, S., & Sehusman, M. (n.d.). M., Supriyati, Y., dan Rinawati, 2014. Konsumsi Pangan Indonesia. *Buletin Konsumsi Pangan*, 4(3), 17–22.

- Roth-Walter, F., Moskovskich, A., Gomez-Casado, C., Diaz-Perales, A., Oida, K., Singer, J., Kinaciyar, T., Fuchs, H. C., & Jensen-Jarolim, E. (2014). Immune suppressive effect of cinnamaldehyde due to inhibition of proliferation and induction of apoptosis in immune cells: implications in cancer. *PloS One*, 9(10), e108402.
- Rubright, S. L. M., Pearce, L. L., & Peterson, J. (2017). Environmental toxicology of hydrogen sulfide. *Nitric Oxide: Biology and Chemistry*, 71, 1.
- Sabila, P. M. (2020). *Peningkatan Berat Badan Menggunakan Terapi Akupunktur Pada Titik Zusanli (St 36), Sanyinjiao (Sp 6), Dan Chize (Lu 5) Dengan Kombinasi Herbal Temulawak (Curcuma Xanthorrhiza), Temu Ireng (Curcuma Aeruginosa), Dan Kunyit (Curcuma Domestica)*. UNIVERSITAS AIRLANGGA.
- Salama, S. M., Abdulla, M. A., AlRashdi, A. S., Ismail, S., Alkiyumi, S. S., & Golbabapour, S. (2013). Hepatoprotective effect of ethanolic extract of *Curcuma longa* on thioacetamide induced liver cirrhosis in rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13(1), 1–17.
- Salim, Z., & Munadi, E. (2017). Tanaman Obat. *Badan Pengkajian Dan Pengembangan Perdagangan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia*.
- Scartezzini, P., & Speroni, E. (2000). Review on some plants of Indian traditional medicine with antioxidant activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 71(1–2), 23–43.
- Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2857–2872.
- Schroeder, G. F., & Titgemeyer, E. C. (2008). Interaction between protein and energy supply on protein utilization in growing cattle: a review. *Livestock Science*, 114(1), 1–10.
- Sethunga, M., Ranaweera, K., Gunathilake, K., & Munaweera, I. (2022). Recent advances in the extraction methods of essential oils and oleoresins from plant materials and its potential applications: A comprehensive review. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 5(2), 151–167.

- Sharma, S., AnandKumar, L. H. D., Tyagi, A., Muthumilarasan, M., Kumar, K., & Gaikwad, K. (2022). An insight into phytic acid biosynthesis and its reduction strategies to improve mineral bioavailability. *The Nucleus*, 1–13.
- Sheela, M. K., Sasikala, M. S., Padmini, M. R., Sivaranjani, M. D., & Shobana, M. M. (2021). *Biomolecules*. Association of Indian Biologists Publications: New Delhi, India.
- Shen, N., Wang, T., Gan, Q., Liu, S., Wang, L., & Jin, B. (2022). Plant flavonoids: Classification, distribution, biosynthesis, and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 383, 132531.
- Shortt, C., Hasselwander, O., Meynier, A., Nauta, A., Fernández, E. N., Putz, P., Rowland, I., Swann, J., Türk, J., & Vermeiren, J. (2018). Systematic review of the effects of the intestinal microbiota on selected nutrients and non-nutrients. *European Journal of Nutrition*, 57, 25–49.
- Sizova, E. A., Nechitailo, K. S., & Lebedev, S. V. (2022). Phytobiotics as Potential Regulators of the Gut Microbiome Composition and Functional Activity in Broiler Chickens—A Mini-Review. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, 1071–1082.
- Smaoui, S., Hlima, H. Ben, Mtibaa, A. C., Fourati, M., Sellem, I., Elhadeb, K., Ennouri, K., & Mellouli, L. (2019). Pomegranate peel as phenolic compounds source: Advanced analytical strategies and practical use in meat products. *Meat Science*, 158, 107914.
- Sofyan, A., & RISET, O. P. P. (2024). *Imbuhan Pakan Ternak Berbasis Mikroba dan Tanaman dalam Mendukung Pembangunan Peternakan Berkelanjutan di Indonesia*.
- Soglia, F., Petracci, M., Davoli, R., & Zappaterra, M. (2021). A critical review of the mechanisms involved in the occurrence of growth-related abnormalities affecting broiler chicken breast muscles. *Poultry Science*, 100(6), 101180.
- Sousa, S. G., Oliveira, L. A., de Aguiar Magalhães, D., de Brito, T. V., Batista, J. A., Pereira, C. M. C., de Souza Costa, M., Mazulo, J. C. R., de Carvalho Filgueiras, M., & Vasconcelos, D. F. P. (2018). Chemical structure and anti-inflammatory effect of polysaccharide extracted from *Morinda citrifolia* Linn (Noni). *Carbohydrate Polymers*, 197, 515–523.

- Suman, M., & Bhatnagar, P. (2019). A review on proactive pomegranate one of the healthiest foods. *International Journal of Chemical Studies*, 7(3), 189–194.
- Sun, M.-F., Jiang, C.-L., Kong, Y.-S., Luo, J.-L., Yin, P., & Guo, G.-Y. (2022). Recent advances in analytical methods for determination of polyphenols in tea: A comprehensive review. *Foods*, 11(10), 1425.
- Sunder, J., Jeyakumar, S., Sujatha, T., & Kundu, A. (2015). Grommune: Morinda citrifolia-based herbal tonic for growth and immunity for commercial broilers. *Journal of Applied Animal Research*, 43(2), 137–140.
- Syakir, M. (2020). Dukungan teknologi peternakan dan veteriner dalam mewujudkan kedaulatan pangan hewani. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, 3–11.
- Syamsi, A. N., Ciptadi, G., Kusrianty, N., Utami, P., Ardila, Y. N. N., Pinandita, E. P., & Sjoifan, O. (2024). *Livestock Smart farming: Peluang dan Tantangan di Indonesia*. Universitas Brawijaya Press.
- Tabeshpour, J., Razavi, B. M., & Hosseinzadeh, H. (2017). Effects of avocado (*Persea americana*) on metabolic syndrome: A comprehensive systematic review. *Phytotherapy Research*, 31(6), 819–837.
- Tang, X., Xiong, K., Fang, R., & Li, M. (2022). Weaning stress and intestinal health of piglets: A review. *Frontiers in Immunology*, 13, 1042778.
- Tanveer, A., Farooq, U., Akram, K., Hayat, Z., Shafi, A., Nazar, H., & Ahmad, Z. (2015). Pomegranate extracts: A natural preventive measure against spoilage and pathogenic microorganisms. *Food Reviews International*, 31(1), 29–51.
- Tejeda, O. J., & Kim, W. K. (2021). Effects of fiber type, particle size, and inclusion level on the growth performance, digestive organ growth, intestinal morphology, intestinal viscosity, and gene expression of broilers. *Poultry Science*, 100(10), 101397.
- Tiwari, R., Latheef, S. K., Ahmed, I., Iqbal, H. M. N., Bule, M. H., Dhama, K., Samad, H. A., Karthik, K., Alagawany, M., & El-Hack, M. E. A. (2018). Herbal immunomodulators-a remedial panacea for

- designing and developing effective drugs and medicines: current scenario and future prospects. *Current Drug Metabolism*, 19(3), 264–301.
- Tozzi, F., Núñez-Gómez, D., Legua, P., Del Bubba, M., Giordani, E., & Melgarejo, P. (2022). Qualitative and varietal characterization of pomegranate peel: High-value co-product or waste of production? *Scientia Horticulturae*, 291, 110601.
- Upadhayay, U., & Vishwa, P. C. V. (2014). Growth promoters and novel feed additives improving poultry production and health, bioactive principles and beneficial applications: the trends and advances-a review. *Int. J. Pharmacol*, 10(3), 129–159.
- Urban, J., Kareem, K. Y., Matuszewski, A., Bień, D., Ciborowska, P., Lutostański, K., & Michalczyk, M. (2024). Enhancing broiler chicken health and performance: the impact of phytobiotics on growth, gut microbiota, antioxidants, and immunity. *Phytochemistry Reviews*, 1–15.
- Utami, M. M. D., Dewi, A. C., & Ningsih, N. (2022). Potential of tamarind seeds (*Tamarindus indica* L.) as prebiotics on the growth of lactic acid bacteria. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 980(1), 12017.
- Utami, M. M. D., Dewi, A. C., Ningsih, N., Maulana, F. B. R., & Islamianda, S. (2023). Addition of avocado (*persea americana*) leaf extract and carrot (*daucus carota*) leaf extract in starter phase broiler feed for production of low-fat meat for elderly. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1168(1), 12025.
- Utami, M. M. D., Dwiani, H. P., & Agus, A. (2020). Addition turmeric extract on ration to reduce fat deposit of broiler. *Journal of Physics: Conference Series*, 1569(4), 42090.
- Utami, M. M. D., Fitriana, M., & Dewi, A. C. (2023). Penambahan ekstrak buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) dalam air minum terhadap performa broiler. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*, 7(1), 73–78.
- Utami, M. M. D., & Hertamawati, R. T. (2020). Dietary edamame soybean isoflavon concentrate on improving carcass quality of

- broilers. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 411(1), 12035.
- Utami, M. M. D., Pantaya, D., & Agus, A. (2018). Addition of garlic extract in ration to reduce cholesterol level of broiler. *Journal of Physics: Conference Series*, 953(1), 12124.
- Varshney, K., & Mishra, K. (2022). An analysis of health benefits of carrot. *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management*, 9(1), 211–214.
- Vitolo, M. (2022). Notes on urea hydrolysis by urease. *J. Pharm. Pharm. Sci*, 11(3), 96–135.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Martín-Sánchez, A., Sánchez-Zapata, E., Fernández-López, J., Sendra, E., Sayas-Barberá, E., Navarro, C., & Pérez-Álvarez, J. A. (2012). Chemical, physico-chemical and functional properties of pomegranate (*Punica granatum* L.) bagasses powder co-product. *Journal of Food Engineering*, 110(2), 220–224.
- Vuolo, M. M., Lima, V. S., & Junior, M. R. M. (2019). Phenolic compounds: Structure, classification, and antioxidant power. In *Bioactive compounds* (pp. 33–50). Elsevier.
- Wang QingHu, W. Q., Jin JinMei, J. J., Dai, N., Han, N., Han JingJing, H. J., & Bao, B. (2016). *Anti-inflammatory effects, nuclear magnetic resonance identification, and high-performance liquid chromatography isolation of the total flavonoids from Artemisia frigida*.
- Wang, Z., Pan, Z., Ma, H., & Atungulu, G. G. (2011). Extract of phenolics from pomegranate peels. *The Open Food Science Journal*, 5(1), 17–25.
- Wicaksono, W. S., & Kalsum, U. (2023). Efektivitas daun kelor (*moringa oleifera*) sebagai feed additive pakan unggas (article review). *Dinamika Rekayasa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 6(01).
- Widianingrum, D. C., & Khasanah, H. (2021). Tren perkembangan, kondisi, permasalahan, strategi, dan prediksi komoditas peternakan Indonesia (2010-2030). *Conference of Applied Animal Science Proceeding Series*, 2.
- Williams, A. R., Andersen-Civil, A. I. S., Zhu, L., & Blanchard, A. (2020). Dietary phytonutrients and animal health: regulation of

- immune function during gastrointestinal infections. *Journal of Animal Science*, 98(4), skaa030.
- Winarso, B., & Basuno, E. (2013). Pengembangan pola integrasi tanaman-ternak merupakan bagian upaya mendukung usaha pembibitan sapi potong dalam negeri. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 31(2), 151–169.
- Wolayan, F. R., Bagau, B., & Imbar, M. R. (2023). *Industri Peternakan (Teknologi dalam Industri Pakan)*. CV. Patra Media Grafindo Bandung.
- Yang, X., Niu, Z., Wang, X., Lu, X., Sun, J., Carpena, M., Prieto, M. A., Simal-Gandara, J., Xiao, J., & Liu, C. (2023). The nutritional and bioactive components, potential health function and comprehensive utilization of pomegranate: a review. *Food Reviews International*, 39(9), 6420–6446.
- Yin, B., Li, W., Qin, H., Yun, J., & Sun, X. (2021). The use of Chinese skullcap (*Scutellaria baicalensis*) and its extracts for sustainable animal production. *Animals*, 11(4), 1039.
- Yingngam, B. (2022). Chemistry of Essential Oils. In *Flavors and Fragrances in Food Processing: Preparation and Characterization Methods* (pp. 189–223). ACS Publications.
- Yuan, Q., Xie, F., Huang, W., Hu, M., Yan, Q., Chen, Z., Zheng, Y., & Liu, L. (2022). The review of alpha-linolenic acid: Sources, metabolism, and pharmacology. *Phytotherapy Research*, 36(1), 164–188.
- Yuniarti, E., Maulid, D. Y., & Pangestika, W. (2022). Penyuluhan Optimalisasi Peran Koperasi Peternak Ikan Untuk Meningkatkan Kesejahteraan di Desa Cintakarya, Parigi, Pangandaran. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 322–328.
- Yuwanda, A., Adina, A. B., & Budiastuti, R. F. (2023). Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* (Nees and T. Nees) Blume): Review tentang Botani, Penggunaan Tradisional, Kandungan Senyawa Kimia, dan Farmakologi. *Journal of Pharmacy and Halal Studies*, 1(1), 17–22.
- Zachariah, T. J., & Leela, N. K. (2018). Spices: secondary metabolites and medicinal properties. *Indian Spices: The Legacy, Production and Processing of India's Treasured Export*, 277–316.

- Zahra, S., & Iskandar, Y. (n.d.). *KANDUNGAN SENYAWA KIMIA DAN BIOAKTIVITAS Ocimum Basilicum L. Review Artikel*.
- Zakzena, G., Siswanto, D., Utami, M. M. D., & Hertamawati, R. T. (2022). Performa ayam kampung super dengan penambahan tepung daun papaya (*Carica papaya*) fermentasi dalam pakan. *Conference of Applied Animal Science Proceeding Series*, 3, 150–156.
- Zhang, Y., Li, Q., Wang, Z., Dong, Y., Yi, D., Wu, T., Wang, L., Zhao, D., & Hou, Y. (2023). Dietary supplementation with a complex of cinnamaldehyde, carvacrol, and thymol negatively affects the intestinal function in LPS-challenged piglets. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1098579.
- Zhou, M., Chen, J., Bi, J., Li, X., & Xin, G. (2022). The roles of soluble poly and insoluble tannin in the enzymatic browning during storage of dried persimmon. *Food Chemistry*, 366, 130632.
- Zuzarte, M., & Salgueiro, L. (2015). Essential oils chemistry. *Bioactive Essential Oils and Cancer*, 19–61.

PROFIL PENULIS

Dr. Ir. Merry Muspita Dyah Utami, M.P., IPM.



Menyelesaikan studi Sarjana, Magister, dan Doktor pada Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Buku yang sudah terbit adalah Nutrisi ternak Unggas (2018), Pakan Unggas: Panduan dan Penerapan (2020), Proses Pembuatan Urea Molases Blok Probiotik (2023), dan Fitobiotik untuk Pakan Unggas (2024). Buku ini merupakan buku kelima tentang nutrisi ternak yang ditulis. Penulis aktif dalam penelitian, khususnya Nutrisi Ternak serta produktif dalam publikasi jurnal bereputasi Q1 dan Q3. Saat ini sebagai Dosen pada Jurusan Peternakan Politeknik Negeri Jember dari tahun 1995 sampai sekarang.

Prof. Dr. Ali Agus, DAA., DEA., IPU, ASEAN Eng.



Menyelesaikan studi S1 pada Fakultas Peternakan Unviersitas Gadjah Mada. Selanjutnya menempuh Diplome 4 (DAA), Master dan Doctorate pada ENSA, Rennes, Perancis. Aktif dan produktif dalam penelitian dan publikasi, kolaborasi penelitian dengan Universitas di luar negeri, serta menjadi invited speaker pada belasan forum ilmiah internasional. Guru Besar pada Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan. Saat ini sebagai Dosen pada Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada dari tahun 1990 sampai sekarang.

Aryanti Candra Dewi, SPt., M.Sc.



Menyelesaikan studi S1 pada Fakultas Peternakan Univ. Jenderal Soedirman dan Magister pada Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Penulis aktif dalam penelitian dan publikasi Jurnal Prosiding, dan Buku di bidang peternakan. Saat ini sebagai Dosen pada Jurusan Peternakan Politeknik Negeri Jember dari tahun 2018 sampai sekarang.

Prof. Dr. Ir. Chusnul Hanim, M.Si., IPM, ASEAN Eng.



Menyelesaikan Sarjana di Fakultas Peternakan serta Magister dan Doktor di Program Studi Bioteknologi Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Guru Besar pada Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Minat dan Keilmuan pada Fitobiotik sebagai aditif pakan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil unggas, dan mitigasi metan ternak ruminansia. Riwayat karir menjadi dosen Fakultas Peternakan UGM dari tahun 1998 – sekarang, Sekretaris Departemen Nutrisi dan Makanan ternak 2015-2020, dan Ketua Laboratorium Biokimia Nutrisi dari tahun 2020 – 2028. Karya ilmiah yang dihasilkan sebanyak 74 jurnal dan 159 prosiding.

Fitobiotik Ekstrak Delima

Sebagai Pakan Aditif

Potensi tanaman obat, herbal, dan rempah di Indonesia didukung oleh keanekaragaman hayati di Indonesia yang memiliki iklim tropis dan tanah yang subur sehingga mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman obat yang tersebar dari Sabang sampai Merauke. Beberapa penelitian melaporkan manfaat fitobiotik secara tunggal dan kombinasi dari lebih satu fitobiotik akan bersinergi untuk memperbaiki performa kesehatan. Juga telah banyak kajian tentang pengaruh fitobiotik terhadap mikrobiota usus halus, penggunaan fitobiotik sebagai alternatif antibiotik, efek fitobiotik terhadap stres oksidatif dan pengaruh fitobiotik pada model penyakit tertentu. Dari semua penelitian tersebut belum dilakukan deskripsi kandungan senyawa bioaktif secara kualitatif sekaligus kuantitatif sehingga tidak diketahui bioavailabilitasnya dalam tubuh ternak yang mengkonsumsi. Bioavailabilitas adalah persentase dan kecepatan senyawa yang diserap dan tersedia secara aktif dalam tubuh setelah dikonsumsi. Buku Referensi ini didedikasikan untuk kajian secara komprehensif ekstrak delima sebagai pakan aditif berdasarkan analisis kualitatif dan kuantitatif. Pemaparan tentang kandungan senyawa bioaktif digunakan untuk menganalisis peningkatan bioavailabilitas fitobiotik, mengeksplorasi senyawa bioaktif untuk memvalidasi penggunaan ekstrak delima sebagai pakan aditif. Fokus utama buku ini adalah mengidentifikasi jenis dan peran senyawa bioaktif dan meningkatkan efektivitas fungsional.



SCANME

www.penerbitwidina.com
[@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)
[penerbit widina](https://www.facebook.com/penerbitwidina)
penerbitwidina@gmail.com
[widina store](#)
[widina bookstore](#)

Layanan Pelanggan & Promosi (0815-7000-699)

ISBN-978-634-246-129-7



9

786342

461297