

ORASI ILMIAH: RISET DAN INOVASI

IMBUHAN PAKAN *NANO-MINERAL* *PHYTOGENIC* UNTUK Mendukung PRODUKSI DAGING AYAM RAMAH LINGKUNGAN

ORASI ILMIAH PROFESOR RISET
ILMU PETERNAKAN DAN ILMU TERNAK
BIDANG NUTRISI DAN TEKNOLOGI PAKAN
KEPAKARAN REKAYASA PAKAN DAN NUTRISI UNGGAS



CECEP HIDAYAT

BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL

IMBUHAN PAKAN
NANO-MINERAL PHYTOGENIC
UNTUK MENDUKUNG PRODUKSI
DAGING AYAM RAMAH LINGKUNGAN

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Diterbitkan pertama pada 2026 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**IMBUHAN PAKAN
NANO-MINERAL PHYTOGENIC
UNTUK MENDUKUNG PRODUKSI DAGING
AYAM RAMAH LINGKUNGAN**

**ORASI ILMIAH PROFESOR RISET
ILMU PETERNAKAN DAN ILMU TERNAK
BIDANG NUTRISI DAN TEKNOLOGI PAKAN
KEPAKARAN REKAYASA PAKAN DAN
NUTRISI UNGGAS**

**OLEH:
CECEP HIDAYAT**

Penerbit BRIN

Buku ini tidak diperjualbelikan.

© 2026 Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Pusat Riset Teknologi dan Proses Pangan

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Imbuhan Pakan *Nano-Mineral Phytogenic* untuk Mendukung Produksi Daging Ayam Ramah Lingkungan/Cecep Hidayat-Jakarta: Penerbit BRIN, 2026.

xiv + 107 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISSN 3090-8485

1. Nano-Mineral
3. Daging Ayam

2. *Phytogenic*
4. Ramah Lingkungan

636.5085




Copy editor : Meita Safitri
Proofreader : Meita Safitri
Penata Isi : Meita Safitri
Desainer Sampul : Meita Safitri

Edisi pertama : Juni 2026

Diterbitkan oleh:



Penerbit BRIN, Anggota Ikapi
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie Lt. 8, Jl. M.H. Thamrin No.8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
Whatsapp: +62 811-1064-6770
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id

 PenerbitBRIN
 @Penerbit_BRIN
 @penerbit.brin

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR ISI

PRAKATA PENGUKUHAN	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
II. DINAMIKA PERKEMBANGAN APLIKASI MINERAL PADA PAKAN UNGGAS	5
A. Era Penggunaan Mineral Anorganik (sebelum tahun 1930).....	5
B. Era penggunaan mineral organik (Setelah tahun 1960).....	6
C. Era penggunaan nano mineral (Setelah tahun 2010).....	8
III. PRODUKSI DAGING UNGGAS YANG RAMAH LINGKUNGAN.....	11
A. Dampak lingkungan dari produksi unggas.....	11
1. Emisi Gas Rumah Kaca (GRK).....	11
2. Ekskresi Nutrien Berlebih	12
B. Peran Nano Mineral dalam Produksi Unggas Ramah Lingkungan	12
C. Peran Senyawa Fitogenik dalam Produksi Unggas Ramah Lingkungan	13
IV. INOVASI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI DAGING AYAM RAMAH LINGKUNGAN MELALUI PENGGUNAAN <i>NANO-Zn PHYTOGENIC</i>	17
A. Karakteristik <i>Nano-Zn Phytogenic</i>	21
B. Kontribusi <i>Nano-Zn Phytogenic</i> terhadap Peningkatan Efisiensi Produksi Ayam Pedaging	26
C. Kontribusi <i>Nano-Zn Phytogenic</i> terhadap Kesehatan Ayam Pedaging.....	28
D. Dampak Lingkungan Penggunaan <i>Nano-Zn Phytogenic</i>	29
E. Implikasi terhadap Industri Perunggasan Berkelanjutan.....	30

V. POTENSI, PELUANG, DAN TANTANGAN SERTA STRATEGI PENGEMBANGAN.....	33
A. Potensi Sumber Daya Mineral dan Tanaman.....	33
B. Peluang Pengembangan <i>Nano-Mineral Phytogenic</i>	34
C. Tantangan Pengembangan <i>Nano-Mineral Phytogenic</i>	35
1. Keterbatasan Pengetahuan dan Implementasi.....	35
2. Biaya Pengembangan dan Produksi	35
D. Strategi Pengembangan	36
1. Peningkatan Kolaborasi Penelitian dan Pengembangan <i>Nano-Mineral Phytogenic</i>	37
2. Peningkatan Infrastruktur dan Akses Teknologi <i>Nano-Mineral Phytogenic</i>	37
3. Penerapan Kebijakan yang Mendukung Pengembangan Imbuhan Pakan <i>Nano-Mineral Phytogenic</i>	38
VI. KESIMPULAN	41
VII. PENUTUP.....	43
UCAPAN TERIMA KASIH	45
DAFTAR PUSTAKA.....	49
DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI.....	63
DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA.....	85
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Proses ekstraksi dalam proses pembuatan <i>Nano-Zn Phytogenic</i> (Tahap 1).....	18
Gambar 3.	Hasil SEM dari <i>NZP</i> yang dikeringkan dengan metode oven-drying.....	22
Gambar 4.	Produk <i>Nano-Zn Phytogenic</i> untuk imbuhan pakan dan pelaksanaan pengujiannya pada ayam kampung dan ayam pedaging.....	23
Gambar 5.	Mekanisme peningkatan produktivitas ayam melalui penambahan <i>Nano-Zn Phytogenic</i>	28

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Gugus fungsi senyawa fitogenik yang terdapat pada produk <i>Nano-Zn Phytogenic</i>	25
---	----

Buku ini tidak diperjualbelikan.

BIODATA RINGKAS



Dr. Cecep Hidayat, S.Pt., MSi lahir di Tasikmalaya, pada tanggal 15 Maret 1983 adalah anak tunggal dari Bapak Moch Yunus dan Ibu Nana Hartikah Menikah dengan Dr. Santiananda Arta Asmarasari, S.Pt., M.Si dan dikaruniai tiga (3) orang anak, yaitu Maryam Al Ghazelia Arta, Ibrahim El Rumi Danendra, Muhammad Uwais Al Makki.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 43/M Tahun 2024 tanggal 13 Juni 2024 yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama di Badan Riset dan Inovasi Nasional terhitung mulai 25 Juni 2024.

Berdasarkan Keputusan Kepala Instansi Nomor 132/I/HK/2026 tanggal 25 Mei 2026 yang bersangkutan melakukan pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan Sekolah Dasar pada Madrasah Ibtidaiyah (MI) Jidris Assalam (Tasikmalaya), tahun 1995, Sekolah Menengah Pertama SLTPN 4 Tasikmalaya, tahun 1998, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Tasikmalaya, tahun 2001. Memperoleh gelar Sarjana Peternakan dari Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran tahun 2006, gelar Magister Sains dari Fakultas Peternakan IPB University tahun 2015, dan gelar Doktor bidang Ilmu Nutrisi dan Pakan dari Fakultas Peternakan IPB University tahun 2020.

Mengikuti beberapa pelatihan yang terkait dengan bidang kompetensinya, antara lain: *Feed Microscopic Workshop* di Bogor (2018), *Feed Quality Workshop* di Bogor (2019), *Meta Analysis Workshop* di Bogor (2019), Penyusunan formulasi ransum ternak ruminansia di Bogor (2019), Penyusunan formulasi ransum ternak unggas di Bogor (2021), pelatihan *World intellectual property organization (wipo) : executive course on intellectual property and genetic resources in the life sciences* secara online (2022).

Pernah mendapat penugasan sebagai sekretaris koordinator program Balai Penelitian Ternak, Kementerian Pertanian (2012), Pejabat Pembuat Komitmen Balai Penelitian Ternak, Kementerian Pertanian (2016–2017) dan (2021-2022).

Jabatan fungsional peneliti diawali sebagai Peneliti Ahli pertama golongan IIIA tahun 2010, Peneliti Ahli Muda golongan IIIC tahun 2016, Peneliti Ahli Madya IV/a tahun 2023, dan memperoleh jabatan Peneliti Ahli Utama IV/d bidang peternakan dan ilmu ternak tahun 2024.

Memiliki H-index scopus 11, Google Scholar 19, penulis telah mempublikasikan 74 buah karya tulis ilmiah (KTI), baik yang ditulis sendiri maupun bersama penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, dan prosiding. Sebanyak 48 buah KTI ditulis dalam bahasa Inggris. Serta menghasilkan 16 kekayaan intelektual (paten/hak cipta/pelepasan galur/pelepasan varietas).

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, yaitu sebagai pembimbing penulisan karya tulis ilmiah internasional untuk jabatan fungsional peneliti pada pusat riset peternakan-BRIN dan pembimbingan mahasiswa dari universitas (Universitas Halu Oleo dan Universitas Djuanda).

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim.

Assalaamu 'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional yang mulia dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama, marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga dalam kesempatan ini kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset di Badan Riset dan Inovasi Nasional. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkan saya pada tanggal 24 Juni 2026 menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

“IMBUHAN PAKAN *NANO-MINERAL PHYTOGENIC*
UNTUK Mendukung PRODUKSI
DAGING AYAM RAMAH LINGKUNGAN”

Orasi ini menyampaikan *state of the* tentang kondisi terkini riset dan inovasi pada imbuhan pakan *Nano-Mineral Phytogenic*: mencakup perkembangan ilmu pengetahuan terkini, peluang aplikasinya, serta tantangan ilmiah, teknis, dan hal-hal apa saja yang masih menghambat. Orasi ini akan menempatkan *Nano-Mineral Phytogenic* sebagai sebuah pendekatan yang

Buku ini tidak diperjualbelikan.

dapat menggabungkan rekayasa material berskala nano dengan senyawa bioaktif fitogenik untuk menghasilkan efek yang lebih spesifik dalam sistem biologis unggas, baik pada saat proses pencernaan, metabolisme serta respons fisiologis. Orasi ini juga akan mempertimbangkan implikasi bagi keberlanjutan lingkungan, khususnya peluang untuk mengurangi ekskresi mineral yang tidak termanfaatkan.

I. PENDAHULUAN

Peternakan unggas merupakan produsen daging terbesar di Indonesia, dan memberikan kontribusi besar terhadap penyediaan protein hewani bagi masyarakat. Dalam beberapa tahun terakhir, produksi daging ayam broiler dan ayam kampung terus meningkat. Produksi daging ayam broiler meningkat dari 3.905.400 ton pada tahun 2024 menjadi 4.061.170 ton pada tahun 2025, dan produksi ayam buras juga meningkat dari 210.680 ton pada tahun 2024 menjadi 211.240 ton pada tahun 2025. Demikian pula, total produksi daging unggas juga meningkat menjadi 4.556.360 ton pada tahun 2025 dari 4.393.200 ton pada tahun 2024 (Ditjen PKH, 2025).

Data ini menegaskan bahwa ayam merupakan penyedia daging unggas utama di Indonesia, posisinya yang kemungkinan akan semakin dominan, seiring dengan perkembangan demografi dan kesadaran masyarakat yang berkembang tentang peran konsumsi protein hewani dalam kesehatan. Ayam merupakan pilihan utama masyarakat karena daging ayam lebih mudah diperoleh, memiliki rasa yang disukai hampir semua kelompok umur, dan relatif murah dibandingkan daging dari ternak ruminan (Lestari et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa keberlanjutan produksi daging ayam bukan hanya masalah ekonomi semata, tetapi juga berkaitan langsung dengan ketahanan pangan nasional (Hidayat, 2015a; Hidayat, 2016). Ketersediaan daging ayam yang cukup (kuantitas, kualitas, dan harga) merupakan salah satu faktor terpenting yang perlu ditangani oleh pemerintah untuk memastikan terpenuhinya kebutuhan gizi masyarakat. Dengan demikian, dukungan inovasi teknologi terus dibutuhkan untuk tidak hanya

mendorong peningkatan produktivitas ayam, tetapi juga proses produksi yang efisien dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

Salah satu faktor penentu utama keberhasilan usaha peternakan ayam adalah pakan. Pakan menyumbang sekitar 60–70% dari total biaya produksi (Hidayat, 2012), sehingga efisiensi formulasi dan pemanfaatannya sangat menentukan daya saing industri perunggasan. Tantangan yang dihadapi saat ini adalah bagaimana memproduksi daging ayam secara efisien (Hidayat et al., 2015; Hidayat & Iskandar, 2018, 2019; Iskandar et al., 2015), namun sekaligus mampu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Hidayat et al., 2021). Nutrien pakan yang tidak tercerna dan tidak terserap tubuh akan diekskresikan melalui ekskreta, yang pada akhirnya berpotensi menimbulkan pencemaran tanah, air, dan udara, serta berkontribusi pada peningkatan emisi gas rumah kaca (Hidayat et al., 2021). Dengan kata lain, semakin rendah efisiensi pemanfaatan pakan, semakin besar beban pencemaran lingkungan yang ditimbulkan.

Dalam konteks inilah, konsep nutrisi presisi menjadi salah satu terobosan strategis yang sangat relevan. Nutrisi presisi merupakan pendekatan pemberian pakan yang disesuaikan secara spesifik dengan kebutuhan ternak berdasarkan faktor genetik, fase pertumbuhan, kondisi lingkungan, serta status fisiologisnya (Moss et al., 2021). Salah satu bagian dari aplikasi nutrisi presisi adalah penggunaan imbuhan pakan dalam bentuk nano partikel, diantaranya adalah berupa kombinasi nano mineral dengan senyawa fitogenik.

Sinergi antara nanomineral dan senyawa fitogenik dalam nutrisi unggas menghadirkan pendekatan yang menjanjikan untuk mendukung produksi daging ayam yang ramah lingkungan. Strategi pakan inovatif ini bertujuan untuk meningkatkan performa pertumbuhan, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan,

kesehatan ternak dan mengurangi ekskresi nutrisi, terutama mineral terbuang. Nanomineral seperti Zn, Se, Cu, dan Co yang diformulasikan dalam nanopartikel telah terbukti meningkatkan bioavailabilitas, meningkatkan efisiensi penyerapan, dan menekan ekskresi mineral berlebih yang berpotensi mencemari tanah dan air (Hidayat, 2022). Pada saat yang sama, senyawa fitogenik yang berasal dari tumbuhan, misalnya minyak esensial *oregano* dan *thyme*, tidak hanya berfungsi sebagai agen antimikroba alami, tetapi juga bertindak sebagai antioksidan kuat yang dapat meningkatkan kesehatan ayam dan meningkatkan kualitas produk akhir, yaitu daging ayam yang tidak mengandung residu antibiotik (Hidayat & Rahman, 2019).

Sebagai contoh, penggunaan nanopartikel kalsium berbasis ekstrak *rosemary* pada dosis 0,5 g/kg pakan memberikan hasil paling optimal terhadap performa pertumbuhan, sistem imun, profil lipid, dan kesehatan ayam broiler (El-Gogary, 2020). Penggunaan perak (Ag) nano partikel yang dihasilkan melalui proses *green synthesis* menggunakan alga merah (*Corallina elongata*) pada dosis 5 mL/L air minum, efektif untuk meningkatkan performa ayam broiler, memperbaiki efisiensi pakan, meningkatkan daya hidup, dan menekan populasi bakteri usus (El-Abd et al., 2022). Dengan demikian, sinergi nanomineral dan senyawa fitogenik sebagai imbuhan pakan membuka peluang signifikan untuk produksi daging ayam yang lebih efisien, dan ramah lingkungan.

Nano-mineral phytogenic merupakan imbuhan pakan yang mengandung nano mineral dan senyawa fitogenik sebagai produk dari proses *green synthesis* menggunakan ekstrak tanaman (Hidayat, et al., 2021; Hidayat, et al., 2023). Pemanfaatan *nano-mineral phytogenic* untuk unggas sejalan dengan tuntutan produksi ternak saat ini yang menekankan pentingnya

efisiensi produksi, ramah lingkungan, serta secara maksimal memanfaatkan sumber daya lokal (Hidayat et al., 2021; Rusli et al., 2022; Sadarman et al., 2021). Pendekatan ini juga mendukung prinsip sirkularitas dalam peternakan berkelanjutan, di mana efisiensi pemanfaatan sumber daya pakan berbanding lurus dengan penurunan polusi dan emisi gas rumah kaca (Hidayat & Nurhayati, 2019). Dengan imbuhan pakan yang tepat produksi ternak unggas akan semakin efisien dan berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan.

II. DINAMIKA PERKEMBANGAN APLIKASI MINERAL PADA PAKAN UNGGAS

Perkembangan aplikasi suplementasi mineral dalam pakan unggas ditandai dengan perkembangan pemahaman ketersediaan hayati mineral dan pengembangan teknologi baru. Awalnya, mineral anorganik seperti kalsium dan fosfor merupakan suplemen utama yang digunakan dalam pakan unggas. Namun, seiring perkembangan penelitian, mineral organik dan, yang lebih baru, nano-mineral, telah diperkenalkan untuk meningkatkan penyerapan, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan kesehatan serta produktivitas unggas (Bhagwat et al., 2021). Perkembangan ini mencerminkan proses multi-tahap yang bertujuan untuk mengoptimalkan nutrisi unggas dan efisiensi produksi. Pengembangan aplikasi mineral pada unggas dapat telusuri sebagai proses dalam beberapa periode sebagai berikut:

A. Era Penggunaan Mineral Anorganik (sebelum tahun 1930)

Mineral anorganik bersumber dari bahan anorganik seperti garam atau batu (Hassan et al., 2017). Penggunaan mineral anorganik dalam pakan unggas dimulai pada awal abad ke-19. Pada masa inilah mineral anorganik mulai ditambahkan ke dalam pakan unggas, seperti kalsium karbonat (batu kapur) dan fosfat (batu fosfat) (Schaible, 1941). Pada tahun 1930–1950, kalsium dan fosfor menjadi dua mineral yang mulai digunakan dalam pakan unggas, karena perannya dalam pembentukan tulang (El Boushy, 1979). Sumber mineral yang banyak diteliti adalah kalsium karbonat dan fosfat (Hamdi et al., 2017). Tahun 1960–

an hingga 1980, dilanjutkan dengan investigasi sumber mineral lain pada pakan unggas, yaitu magnesium, kalium, dan natrium untuk menjaga keseimbangan elektrolit (Elwinger et al., 2016).

Pada tahap awal, suplementasi mineral anorganik dalam pakan unggas, digunakan dalam bentuk oksida, sulfat, dan karbonat; misalnya ZnO, ZnSO₄, CuSO₄, MnO, dan MnSO₄ (Shelton & Southern, 2007). Bentuk-bentuk tersebut sangat tersedia, murah, dan menjadi rujukan utama dalam formulasi pakan unggas. Penggunaan mineral anorganik dalam pakan unggas memiliki keterbatasan, yaitu ketersediaan hayati mineral dalam bentuk anorganik yang rendah. Oleh karena itu, dalam praktiknya mineral anorganik sering disuplementasikan dalam dosis tinggi, yang kerap melampaui kebutuhan ternak, dimana dampaknya eksresi mineral menjadi tinggi (Hamdi et al., 2017). Ekskresi mineral yang tinggi, misalnya penggunaan Zn anorganik, yang bisa mengekresikan 54–55% Zn yang dikonsumsinya melalui ekskreta, menimbulkan masalah pencemaran lingkungan (Lu et al., 2017). Pada periode ini, penggunaan mineral anorganik masih merepresentasikan fase untuk memenuhi kebutuhan produksi, bukan pada efisiensi biologis.

B. Era penggunaan mineral organik (Setelah tahun 1960)

Mineral organik merupakan mineral yang melekat pada senyawa organik, seperti protein, asam amino atau peptida (Noaman & Mohammed, 2025). Mineral organik mulai digunakan pada pakan unggas untuk meningkatkan ketersediaan hayati mineral agar meningkatkan efisiensi pakan. Studi yang dilakukan sejak tahun 1960 hingga 1980 menunjukkan bahwa mineral kalsium (Ca) dan seng (Zn) organik diserap lebih baik oleh unggas dibandingkan bentuk anorganiknya (Wedekind & Baker, 1990). Mineral organik terbukti lebih stabil dan menghasilkan ekskresi

mineral dalam *litter* yang lebih sedikit (Taylor et al., 2010). Pada tahun 1990 hingga 2000, penelitian berfokus pada selenium (Se) organik dan tembaga (Cu) organik untuk meningkatkan kesehatan unggas, guna memperkuat sistem kekebalan dan mengurangi mineral anorganik yang terbukti jauh lebih sulit dicerna oleh unggas (Surai, 2002).

Mineral Zn, Mn, dan Cu organik terutama dalam bentuk proteinat, kompleks asam amino, dan kelat adalah mineral organik yang paling banyak diteliti pada unggas (Núñez et al., 2023). Mineral organik digunakan sebagai pengganti mineral anorganik, dengan beberapa keuntungan tambahan, yaitu dapat ditambahkan pada dosis yang lebih rendah dalam pakan dan dapat mengurangi kandungan mineral pada ekskreta (Crosara et al., 2021). Mineral organik memiliki potensi yang lebih kecil untuk membentuk kompleks yang tidak dapat dicerna dengan senyawa lain dan menunjukkan antagonisme antar mineral yang lebih rendah (Zacharias et al., 2007). Kompleks logam organik berperan sebagai alternatif penyerapan yang lebih efisien dibandingkan sumber anorganik (Noaman & Mohammed, 2025).

Mengganti mineral anorganik dengan mineral organik secara sebagian atau sepenuhnya dapat meningkatkan performa ayam layer sekaligus menurunkan konsentrasi beberapa mineral seperti Zn, Mn, dan Cu didalam *litter*, dimana performa membaik sekitar +1.7% produksi telur dan suplementasi mineral turun 65%, sehingga potensi mineral yang masuk/terbuang ke *litter* juga turun sekitar 65% (Crosara et al., 2021). Ayam broiler Ross 308 diberi pakan mineral anorganik Mn, Zn, Fe, dan Cu, serta mineral organik/chelate peptida dalam dosis yang lebih rendah. Performa tidak berbeda secara signifikan, tetapi konsentrasi mineral dalam ekskreta menurun secara signifikan. Ekskreta pada perlakuan organik menurun sebesar 54% untuk Mn, 37% untuk

Zn, 27% untuk Fe, dan 45% untuk Cu dibandingkan dengan kelompok kontrol anorganik (Nollet et al., 2007). Pada periode ini, menjadi fase peralihan dari paradigma “dosis lebih tinggi untuk memenuhi kebutuhan” ke “dosis lebih rendah tetapi lebih *bioavailable*”.

C. Era penggunaan nano mineral (Setelah tahun 2010)

Nano mineral merupakan mineral yang telah direduksi ukuran partikelnya hingga skala nanometer. Ukuran partikel yang kecil akan meningkatkan bioavailabilitas dan efektivitasnya pada unggas. Mineral dalam ukuran nano akan meningkatkan penyerapan mineral pada usus halus dan memperbaiki metabolisme mineral (El Sabry et al., 2018). Sekitar tahun 2010 nano mineral (nano-kalsium, nano-seng, dan nano-selenium) mulai menarik perhatian para peneliti karena mineral-mineral tersebut dapat diserap lebih efisien oleh unggas (Cai et al., 2012; Konkol & Wojnarowski, 2018). Sekitar tahun 2020, penggunaan teknologi nano untuk mengoptimalkan pemanfaatan mineral dalam pakan unggas semakin berkembang, untuk mengurangi limbah dan kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan mineral dalam pakan (Hassan et al., 2020; Hidayat, 2022).

Karena ukuran partikel yang kecil (1–100 nm) dan luas permukaan yang meningkat, nano-mineral dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan ketersediaan hayati, mengurangi antagonisme mineral di usus, menurunkan dosis yang digunakan, serta mengurangi ekskresi mineral ke lingkungan (Konkol & Wojnarowski, 2018). Nano-mineral yang banyak diteliti pada unggas meliputi nano-Zn, nano-Cu, nano-Ag, nano-Se, nano-Fe, serta nano-Cr dan juga Mn (Ahmad et al., 2022). Dalam dekade terakhir, minat penggunaan nano mineral semakin meningkat untuk memaksimalkan produksi dan kesehatan

unggas. Penggunaan nano-Zn juga dilaporkan telah efektif untuk meningkatkan performa ayam broiler. Nano-Ag dan nano-Se dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga dapat mengurangi stres oksidatif (Patric Joshua et al., 2016). Selanjutnya, nano-Cu berguna untuk menstimulasi laju pertumbuhan ternak, serta meningkatkan respons imun dan menjaga viabilitas pada anak ayam (Lee et al., 2021). Sementara itu, nano-Fe dikaitkan dengan perbaikan peningkatan bobot badan ayam broiler serta peningkatan daya tetas (El-Gogary & El-Said, 2019).

Aplikasi Nano-Zn pada unggas merupakan yang paling banyak dibahas. Penggunaan nano-Zn dalam pakan ayam broiler telah menunjukkan berbagai manfaat, meningkatkan performa pertumbuhan, fungsi kekebalan tubuh, kualitas tulang, dan status antioksidan (Qu et al., 2023). Aktivitas antimikroba dan ketersediaan hayati yang baik dari nano-ZnO membuatnya menjadi suplemen pakan yang potensial sebagai alternatif antibiotik (Maghsoudi & Saeidi, 2018). Pada periode ini, menjadi fase “nutrisi mineral presisi”, karena penerapannya menargetkan meminimalkan dosis dan mencapai efek biologis yang lebih besar.

Dalam perkembangannya, produksi nano mineral berkembang melalui proses *green synthesis*. *Green synthesis* dalam sintesis nanopartikel mengacu pada pendekatan ramah lingkungan dan berkelanjutan yang memanfaatkan sumber daya alam seperti ekstrak tumbuhan, mikroorganisme, dan enzim untuk menghasilkan nanopartikel. Metode ini berbeda dengan teknik sintesis kimia dan fisik tradisional, yang seringkali melibatkan bahan kimia beracun dan konsumsi energi yang tinggi (Niveditha et al., 2024). Proses *green synthesis* untuk memproduksi nano mineral merupakan bidang yang sedang berkembang, yang meng-

gabungkan prinsip keberlanjutan melalui nanoteknologi (Fagier, 2021). Pendekatan ini memanfaatkan sumber daya biologis untuk menghasilkan nanopartikel, yang dapat meningkatkan nilai nutrisi dan manfaat kesehatan ternak (Hidayat et al., 2021a; Kurniawan et al., 2026) Proses pembuatannya ramah lingkungan, biaya murah, dan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia beracun yang umum digunakan dalam sintesis nanopartikel konvensional. Produk nano-mineral yang diproduksi melalui proses *green synthesis* masih mengandung senyawa fitogenik di dalamnya tergolong sebagai nano mineral organik (Hidayat et al., 2021)

III. PRODUKSI DAGING UNGGAS YANG RAMAH LINGKUNGAN

Produksi daging unggas, khususnya ayam, memegang peranan strategis dalam pemenuhan kebutuhan daging nasional. Namun, di balik kontribusinya terhadap ketahanan pangan, sistem produksi unggas sering mendapat sorotan karena dampak lingkungannya, seperti polusi lingkungan, emisi gas rumah kaca, dan pencemaran limbah kotoran (Hidayat, et al., 2021; Hidayat, et al., 2021). Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan inovatif yang mampu menyeimbangkan produktivitas dengan keberlanjutan lingkungan.

A. Dampak lingkungan dari produksi unggas

Produksi unggas modern yang dilakukan secara intensif memang meningkatkan efisiensi produksi, tetapi sistem ini juga memunculkan berbagai dampak lingkungan yang signifikan, diantaranya;

1. Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Industri unggas memberikan kontribusi terhadap emisi GRK, terutama metana (CH_4), dinitrogen oksida (N_2O), dan karbon dioksida (CO_2). Sumber utama berasal dari limbah kotoran unggas. Kajian menunjukkan bahwa subsektor perunggasan global menyumbang sekitar 10% dari total emisi GRK sektor peternakan dunia (Clark, 2017). Emisi N_2O dari kotoran unggas memiliki potensi pemanasan global lebih besar daripada CO_2 , sehingga manajemen limbah yang tidak tepat akan memperburuk perubahan iklim (Thyagarajan et al., 2014).

2. Ekskresi Nutrien Berlebih

Unggas sering kali diberi pakan dengan formulasi protein atau mineral tinggi tanpa mempertimbangkan efisiensi metabolisme. Akibatnya, nitrogen (N) dan fosfor (P) yang tidak tercerna dan terserap diekskresikan dalam jumlah besar melalui ekskreta. Ketika limbah ini terakumulasi di lingkungan perairan, risiko eutrofikasi (pencemaran nutrien berlebih yang merusak kualitas perairan) meningkat, yang ditandai dengan ledakan alga dan penurunan kadar oksigen terlarut dalam air, serta berdampak buruk terhadap biodiversitas akuatik (Mallin & Cahoon, 2003).

B. Peran Nano Mineral dalam Produksi Unggas Ramah Lingkungan

Penggunaan nano-mineral dalam pakan unggas merupakan salah satu strategi untuk memproduksi unggas yang ramah lingkungan (Hidayat, 2022). Nano mineral seperti seng (Zn), selenium (Se), tembaga (Cu), dan kobalt (Co)), dengan ukuran partikel yang sangat kecil, sekitar 1–100 nm, akan memiliki luas permukaan yang lebih besar, dan memiliki bioavailabilitas dan efek fisiologis yang lebih besar, daripada bentuk mineral konvensional (Ahmad et al., 2022; Hidayat et al., 2024). Kelebihan nano-mineral adalah dapat memberikan efek biologis dengan jumlah yang lebih kecil. Hal ini memungkinkan pengurangan pemberian mineral, tanpa dampak buruk pada kinerja unggas. Jadi, kelebihan yang dibuang melalui ekskreta dapat dikurangi menjadi penyerapan mineral yang lebih tinggi. Suplementasi nano-seng dilaporkan dapat menurunkan ekskresi Zn, sebanyak 34% dibandingkan dengan bentuk Zn konvensional seperti seng sulfat (Yusof et al., 2023) dan juga meningkatkan daya cerna nutrisi. Hal ini berdampak langsung pada penurunan risiko pencemaran oleh limbah mineral.

Nano-mineral juga berperan dalam meningkatkan status imunologis unggas. Nano selenium, misalnya, mampu meningkatkan aktivitas enzim antioksidan (*glutathione peroxidase*, *superoxide dismutase*) yang penting dalam mempertahankan kesehatan unggas (Bień et al., 2023). Selain berdampak pada performa pertumbuhan, nano mineral juga meningkatkan kualitas produk akhir, yaitu daging ayam. Beberapa studi menunjukkan bahwa suplementasi 0.5 mg/kg nano selenium dan 40 atau 20 mg/kg nano zink (Nano-ZnO) dalam pakan meningkatkan retensi air, kekenyalan, dan keempukan daging, sekaligus menurunkan oksidasi lipid yang menjadi penyebab penurunan mutu daging selama penyimpanan (Abd EL-Haliem et al., 2025; Bień et al., 2023). Dengan kualitas daging yang lebih baik, nilai jual meningkat dan kehilangan pascapanen dapat dikurangi, sehingga memberikan manfaat ekonomi sekaligus mengurangi pemborosan sumber daya.

C. Peran Senyawa Fitogenik dalam Produksi Unggas Ramah Lingkungan

Sejak dilakukan pelarangan penggunaan AGP di dalam pakan oleh pemerintah, penelitian terkait penggunaan AGP alternatif berbasis bahan lokal banyak diteliti oleh para peneliti nutrisi dan pakan unggas di Indonesia. Salah satu kandidat yang menjanjikan adalah pemanfaatan senyawa fitogenik (*phytogenic feed additives*, PFAs), yang meliputi minyak atsiri, ekstrak herbal, dan rempah-rempah (Hidayat & Rahman, 2019; Irawan et al., 2021). Bahan alami ini terbukti memiliki berbagai sifat bioaktif yang bermanfaat dalam menunjang produksi ayam yang sehat, ramah lingkungan, dan sesuai dengan tuntutan konsumen modern. Senyawa fitogenik berfungsi sebagai alternatif *antibiotic growth promoters* (AGPs) dengan mekanisme antimikroba alami.

Minyak atsiri dari oregano (*Origanum vulgare*) dan thyme (*Thymus vulgaris*), misalnya, mengandung senyawa aktif seperti karvakrol dan timol yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Salmonella* (Irawan et al., 2021). Dengan mengurangi penggunaan antibiotik, risiko timbulnya mikroba yang resisten terhadap antimikroba dapat ditekan, sejalan dengan Permentan No. 14/2017 tentang Klasifikasi Obat Hewan, yang melarang penggunaan AGP dalam pakan.

Senyawa fitogenik berperan dalam menjaga keseimbangan mikrobiota usus unggas, sehingga mendukung efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrisi. Penggunaan PFAs dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan (amilase, protease, lipase), memperbaiki integritas mukosa usus, serta menurunkan populasi mikroba patogen (Engida et al., 2023). Dengan demikian, ekskresi nutrisi yang tidak tercerna berkurang, dan limbah pakan yang berpotensi mencemari lingkungan juga dapat ditekan. Selain sifat antimikroba, senyawa fitogenik juga kaya akan antioksidan alami seperti flavonoid, fenolat, dan terpenoid. Antioksidan ini mampu menghambat oksidasi lipid dalam daging ayam, sehingga kualitas sensori (warna, rasa, keempukan) dan umur simpan meningkat (Candan & Bağdatlı, 2017). Hal ini tidak hanya memberi keuntungan ekonomi melalui pengurangan kehilangan pascapanen, tetapi juga memenuhi permintaan konsumen akan daging ayam yang lebih sehat, bebas residu kimia, dan tahan lama.

Konsumen domestik dan global semakin menuntut produk hewani yang alami, aman, dan ramah lingkungan. Penggunaan fitogenik dalam pakan ayam mendukung tren “*clean label*” dan produksi bebas residu antibiotik. Penerapan PFAs dalam industri

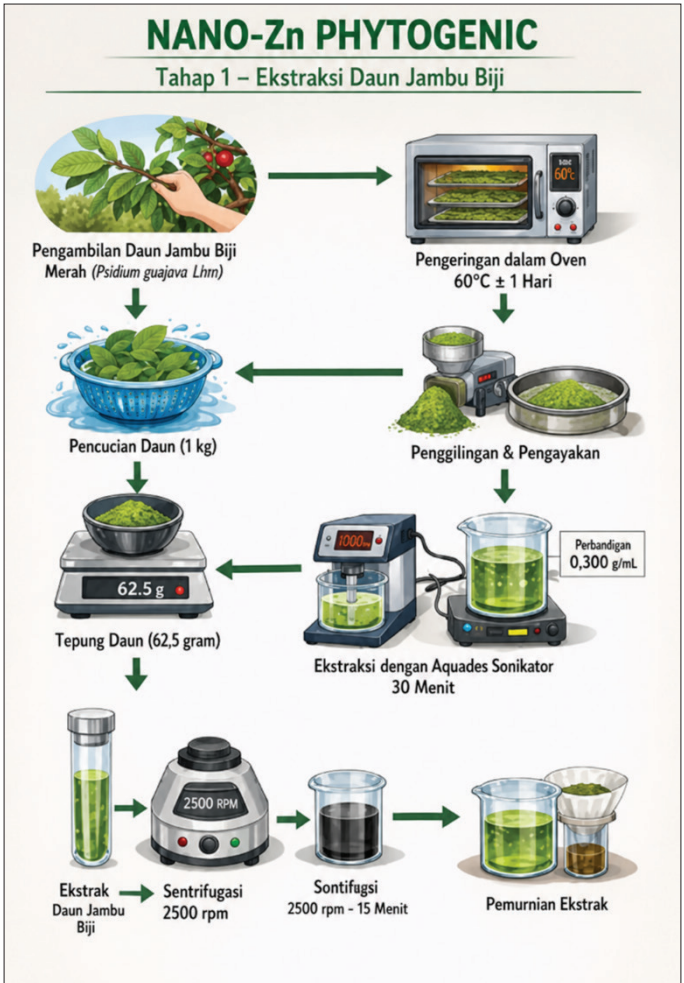
unggas memberikan manfaat ganda: peningkatan performa pertumbuhan dan kesehatan unggas, sekaligus menjawab tuntutan pasar akan produk unggas berkelanjutan (Mohamed & Hassan, 2023).

Buku ini tidak diperjualbelikan.

IV. INOVASI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI DAGING AYAM RAMAH LINGKUNGAN MELALUI PENGGUNAAN *NANO-ZN PHYTOGENIC*

Penggunaan mineral dalam bentuk konvensional, seperti seng, selenium, atau besi, seringkali memerlukan dosis tinggi agar jumlah yang di serap dapat mencukupi kebutuhan unggas, akibat rendahnya bioavailabilitas mineral. Sebagian besar mineral yang dikonsumsi akan diekskresikan ke lingkungan, dan dapat memicu pencemaran tanah dan air, serta meningkatkan beban ekologis peternakan. Dalam konteks ini, dilakukan penelitian yang menghasilkan suatu inovasi teknologi *Nano-Zn Phytogenic* (NZZP) sebagai imbuhan pakan untuk ayam pedaging. Formula *Nano-Zn Phytogenic* dan proses pembuatannya untuk imbuhan pakan ternak sudah mendapatkan sertifikat paten dengan nomor paten IDP000085259 (Hidayat et al., 2023). *Nano-Zn Phytogenic* yang sudah dikembangkan berbasis senyawa dari ekstrak daun jambu biji (Hidayat et al., 2021a) dan sedang dalam proses pengembangan menggunakan ekstrak tanaman lokal lainnya, seperti ekstrak kulit manggis (Rusli et al., 2025). Skema pembuatan *Nano-Zn Phytogenic* yang telah dikembangkan adalah sebagai berikut :

Gambar 1 menunjukkan skema pembuatan *Nano-Zn Phytogenic* tahap 1, atau proses ekstraksi daun jambu biji, dengan tahapan sebagai berikut; pengambilan daun jambu biji. Tanaman jambu biji yang digunakan adalah tanaman jambu biji merah lokal (*Psidium guajava*, Linn) yang banyak tersedia di masyarakat. Daun jambu biji yang dipakai adalah yang terletak di ujung atas tangkai sampai ujung pangkal tangkai (termasuk



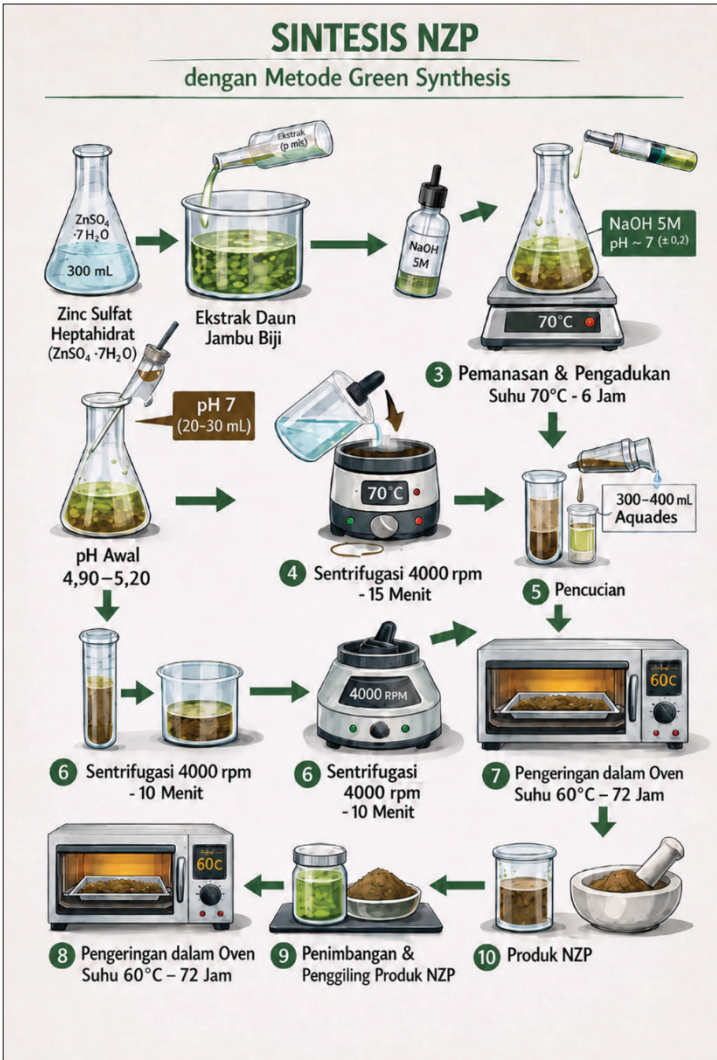
Sumber : Hidayat (2026)

Gambar 1. Proses ekstraksi dalam proses pembuatan *Nano-Zn Phytogetic* (Tahap 1).

Buku ini tidak diperjualbelikan.

pucuk). Selanjutnya, disiapkan daun jambu biji sebanyak 1 kg, lalu dicuci bersih. Masing-masing daun dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C selama ± 1 hari. Daun jambu yang sudah kering digiling sampai berbentuk tepung. Lalu disaring dengan saringan berukuran 0,300 mm. Sebanyak 62,5 gram tepung daun jambu biji, diekstrak dengan 500 mL aquades menggunakan sonikator selama 30 menit. Ekstrak daun jambu biji kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit. Ekstrak hasil sentrifugasi kemudian ditampung pada suatu wadah, lalu dipisahkan dari residunya.

Pada gambar 2 disajikan proses sintesis *NZP* menggunakan metode *green synthesis*, dengan cara berikut: Zink sulfat heptahidrat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 5 M dimasukkan dalam 1 buah labu erlenmeyer sebanyak 300 mL, lalu ditambahkan 300 mL ekstrak daun jambu yang dihasilkan pada proses tahap 1. pH awal campuran tersebut diukur menggunakan pH meter (pH awal berkisar 4,90–5,20), kemudian ditingkatkan dengan NaOH 5M hingga pH 7 (membutuhkan ± 20 –30 ml). Masing-masing campuran dipanaskan sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* pada suhu 70°C selama ± 6 jam. Larutan hasil pemanasan selanjutnya diaduk dengan *magnetic stirrer* selama ± 12 jam pada kondisi suhu ruang. Endapan (berwarna coklat) dipisahkan dengan sentrifugator dengan kecepatan 4000 rpm selama 15 menit. Cairan dipisahkan, endapan kemudian dilakukan pencucian dengan cara ditambahkan dengan 300–400 ml aquades. Kemudian disentrifugasi kembali selama 10 menit pada kecepatan 4000 rpm. Cairan dibuang, lalu endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama ± 72 jam. Endapan kering tersebut selanjutnya ditimbang, untuk diukur kandungan total endapan produk *NZP*. Produk *NZP* hasil pengeringan tersebut selanjutnya digiling.



Sumber: Hidayat (2026)

Gambar 2. Proses sintesis *Nano-Zn Phytogenic* (Tahap 2).

A. Karakteristik *Nano-Zn Phytogetic*

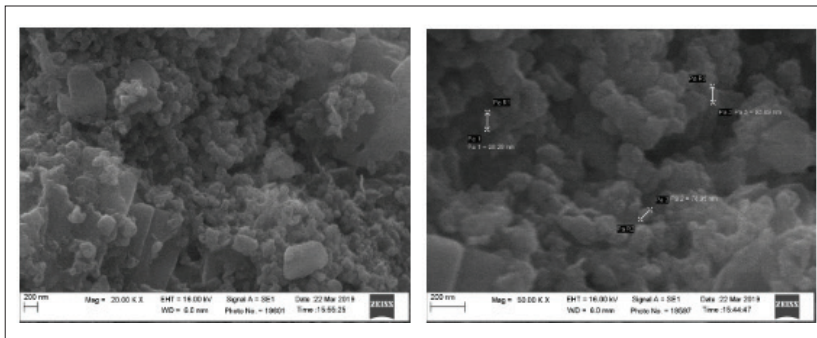
Nano-Zn Phytogetic (NZP) merupakan kombinasi antara mineral seng (Zn) dalam bentuk nano-partikel dengan senyawa fitogenik (total fenol) yang diekstrak dari tanaman (Hidayat et al., 2021; Rusli et al., 2025). Produk ini dihasilkan melalui metode *green synthesis* yang memanfaatkan metabolit sekunder tanaman seperti flavonoid, fenol, dan tanin sebagai agen bioreduktor dan biostabilisator (Hidayat, 2018). Penelitian lainnya menunjukkan sintesis Nanopartikel ZnO (ZnO NPs) yang disintesis menggunakan ekstrak akar *Echinops kebericho* memanfaatkan metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, dan tanin sebagai agen bioreduktor dan biostabilisator, sehingga memfasilitasi pembentukan dan stabilisasi nanostruktur ZnO tanpa menghasilkan bahan kimia yang beracun bagi lingkungan (Mekonnen et al., 2023). Sementara itu, ekstrak air dari Sea Lavender (*Limonium pruinosum*) mengandung fitokimia seperti alkohol, fenol, dan terpenoid, yang berperan sebagai agen pereduksi dan penstabil dalam proses *green synthesis* nanopartikel seng oksida (ZnO NPs) (Naiel et al., 2022).

Green synthesis merupakan metode ramah lingkungan yang menggunakan bahan-bahan alami, seperti ekstrak tanaman, untuk mensintesis nanopartikel. Dalam proses ini, senyawa fitogenik dari tanaman berfungsi sebagai bioreduktor dan biostabilisator untuk membentuk nanopartikel logam. Dibandingkan dengan metode kimia dan fisik, *green synthesis* lebih unggul karena prosesnya yang ramah lingkungan, dan lebih cepat, murah, tidak memerlukan bahan kimia berbahaya, serta menghasilkan produk yang lebih murni dan tidak berisiko terhadap lingkungan (Hidayat et al., 2018).

Proses sintesis NZP dengan *green synthesis* menghasilkan partikel dengan ukuran rata-rata 278 nm (*freeze drying*) dan

645 nm (*oven drying*), yang masih termasuk dalam kategori material nano. Nanomaterial umumnya didefinisikan sebagai material yang memiliki setidaknya satu dimensi antara 1–100 nm. Beberapa sumber, termasuk Departemen Pertanian Amerika Serikat (*United States Department of Agriculture/USDA*), menganggap bahwa nanopartikel memiliki rentang ukuran dari 10 hingga 1000 nm (Islam, 2019; Saadh, 2021).

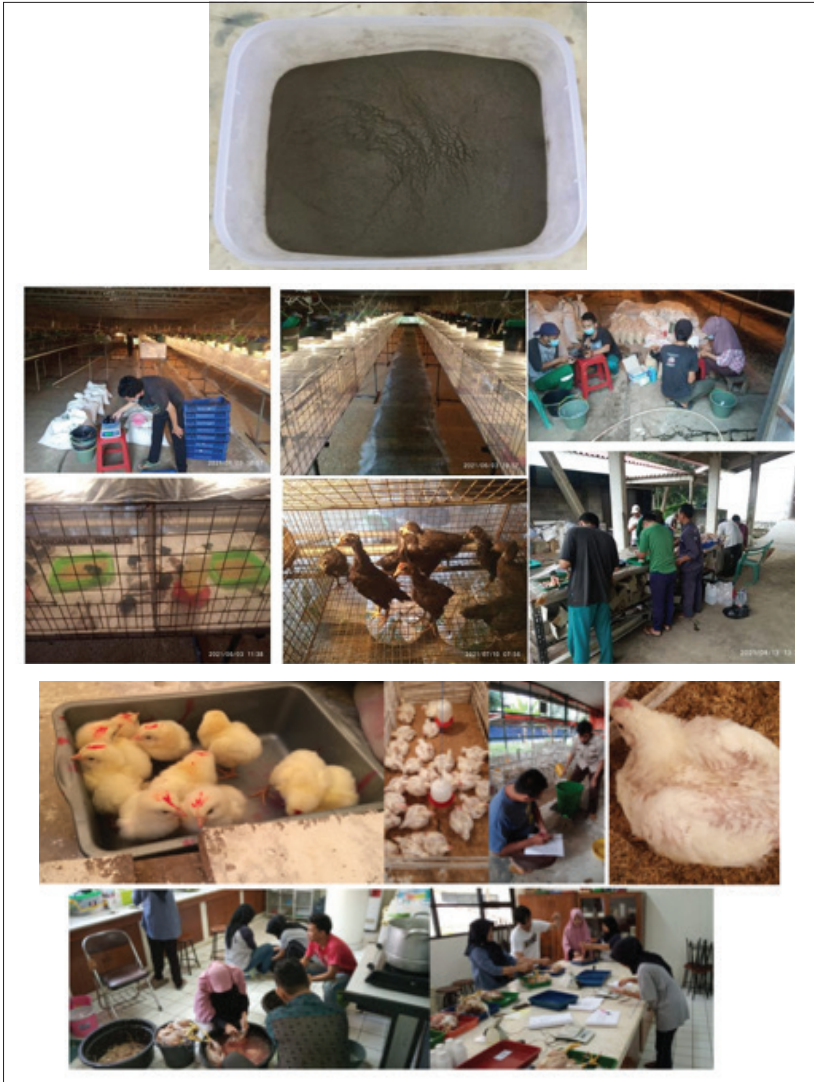
Analisis SEM (*Scanning Electron Microscopy*) yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan mempelajari struktur dari produk reaksi yang terbentuk. Hasil uji SEM, *NZP* memiliki bentuk nano partikel dimana sebagian sudah berukuran nano, sedangkan yang lain masih berbentuk aglomerasi yang masih berukuran mikro. Hasil pengamatan SEM terhadap produk *NZP* ditampilkan pada Gambar 3. Pada Gambar 4 juga disajikan produk *Nano-Zn Phytogenic* untuk imbuhan pakan dan pelaksanaan pengujiannya pada pakan ayam kampung dan ayam pedaging.



Keterangan: a. Perbesaran 20.000×; b. Perbesaran 50.000×

Sumber: Hidayat et al. (2021a)

Gambar 3. Hasil SEM dari *NZP* yang dikeringkan dengan metode oven-drying



Sumber: Hidayat (2026)

Gambar 4. Produk Nano-Zn Phytogenic untuk imbuhan pakan dan pelaksanaan pengujiannya pada ayam kampung dan ayam pedaging.

Secara kimiawi, *NZP* mengandung 12,68% bahan kering Zn, total fenol 0,15%, dan aktivitas antioksidan tinggi ($IC_{50} = 22,12$ mg/mL) (Hidayat et al., 2021). Produk *NZP* mengandung senyawa-senyawa fitokimia yang bersumber dari ekstrak tanaman yang digunakan dalam proses *green synthesis* saat pembuatan nano partikel zink. Pada Tabel 1 disajikan gugus fungsi senyawa fitogenik yang terdapat pada *NZP* yang dikeringkan dengan metode *freeze drying*, dan *NZP* yang dikeringkan dengan oven. Kombinasi ini menjadikan *NZP* bukan hanya menjadi sumber mineral zink, tetapi juga sumber fitogenik (Rusli et al., 2024). Dari sisi sifat biologis, *NZP* menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap *Escherichia coli* dan *Salmonella enteridis* (Hidayat et al., 2021; Rusli et al., 2024a; Rusli et al., 2025). Dalam uji in vitro, dosis 5 mg/mL *NZP* mampu membunuh lebih dari 98% populasi bakteri (Hidayat et al., 2021; Rusli et al., 2025). Keunggulan lain *NZP* adalah sifat ekonomis dan aplikatif. Bahan baku berupa ekstrak tanaman sebagai sumber fenolik, seperti daun jambu biji, kulit manggis dan tanaman lainnya, serta zink anorganik, seperti zink sulfat, mudah diperoleh di Indonesia. Ditunjang dengan proses *green synthesis* yang relatif mudah dilakukan, serta ramah lingkungan (Hidayat, 2018; Hidayat, et al., 2021; Hidayat et al., 2021a; Rusli et al., 2025; Rusli et al., 2024; Rusli et al., 2024a). Gugus fungsi senyawa fitogenik yang terdapat pada *Nano-Zn Phytogenic* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Gugus fungsi senyawa fitogenik yang terdapat pada produk *Nano-Zn Phytogenic*

No.	Nomor Gugus Fungsi	Nama Gugus Fungsi
1.	3236	O-H stretching
2.	-	C-H aromatic
3.	-	C-H alkane
4.	2181	N=C=O; N=C=S; N=C=N; N ₃ ; C=C=O Isocyanates, Isothiocyanates, Diimides, Azides, Ketenes
5.	2069	
6.	-	C=C alkene, C=C aromatic
7.	1618	NH ₂ Amine
8.	-	C=C Aromatic, lignin
9.	1432	S=O Sulfat
10.	-	S=O Sulfone
11.	-	N-O Amine oxide aromatic
12.	1145	P=O Fosfat
13.	1098	Si-OR Silane
14.	-	O-C polysach
15.	-	C-N Amines
16.	-	P-OR Ester
17.	983	P-H Phosphine
18.	-	
19.	867	NH ₂ dan N-H Amines
20.	-	S-OR Ester
21.	752	S-OR Ester
22.	-	S-OR Ester

No.	Nomor Gugus Fungsi	Nama Gugus Fungsi
23.	-	
24.	-	
25.	-	
26.	-	
27.	630	Zn
28.	572	Zn
29.	459	Zn
30.	435	Zn

Sumber: Hidayat et al. (2021a)

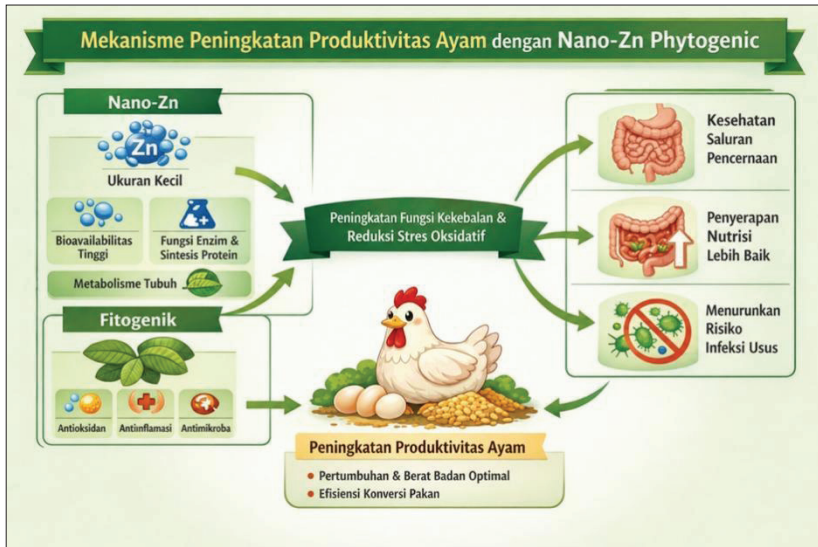
B. Kontribusi *Nano-Zn Phytogenic* terhadap Peningkatan Efisiensi Produksi Ayam Pedaging

Efisiensi produksi unggas sangat dipengaruhi oleh konversi pakan (FCR). Penelitian menunjukkan bahwa suplementasi 45 mg Zn/kg *NZP* ke dalam pakan mampu memperbaiki 3,65% FCR ayam pedaging dibanding tanpa penambahan *NZP* (1,67 vs 1,58), dan menghasilkan FCR yang sama (1,58) dengan kelompok ayam pedaging yang diberi zink konvensional pada dosis 90 mg Zn/kg, atau dengan dosis dua kali lipat dari dosis penggunaan *NZP* (Hidayat et al., 2021; Hidayat et al., 2023). Berdasarkan studi *in vivo*, dosis optimum *NZP* untuk ayam pedaging fase *prestarter*, *starter*, dan *finisher* berturut-turut adalah 45; 62,28; dan 72,75 mg Zn/kg ransum (Hidayat et al., 2021). Dosis bertingkat ini berperan besar dalam menyesuaikan kebutuhan metabolik ayam, sehingga efisiensi pakan tercapai tanpa kelebihan mineral. Penggunaan *NZP* sebagai imbuhan pakan juga telah dilakukan pada ayam kampung KUB. Hasil

pengujian menunjukkan bahwa penggunaan *NZP* pada ransum ayam KUB pada dosis 30 mg Zn/kg mampu memperbaiki FCR sebesar 3,65% dibandingkan dengan kelompok perlakuan tanpa penambahan *NZP* (3,01 vs 2,90).

Perhitungan ekonomi efek penambahan *NZP* dalam ransum ayam pedaging berdasarkan parameter *Income Over Feed Cost* (IOFC), menunjukkan bahwa penambahan *NZP* pada dosis 45 dan 90 mg Zn/kg meningkatkan nilai pendapatan (IOFC) dibandingkan dengan kelompok perlakuan tanpa penambahan *NZP* berturut-turut sebesar 6.14 dan 3.56%. Suplementasi 30 mg Zn/kg *NZP* dalam pakan ayam KUB mampu memperbaiki indeks ekonomi (*European production efficiency factor*) ayam kampung KUB umur 0-10 minggu sebesar 13,17% (EPEF; 387 vs 438) (Hidayat et al., 2023).

Mekanisme peningkatan produktivitas ayam melalui penambahan *Nano-Zn Phytogenic* dalam pakan (Gambar 5) adalah sebagai berikut; seng dalam ukuran nanopartikel memiliki ukuran kecil yang meningkatkan bioavailabilitas seng, sehingga lebih mudah diserap dan digunakan tubuh (Hidayat et al., 2024). Seng berperan penting dalam fungsi enzimatik, sintesis protein, dan metabolisme tubuh (Adli et al., 2026; Hidayat et al., 2020) Sementara itu, senyawa fitogenik, seperti yang terdapat pada daun jambu biji, memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba, yang bekerja sinergis dengan seng untuk meningkatkan fungsi kekebalan tubuh dan mengurangi stres oksidatif (Hidayat et al., 2018; Rusli et al., 2025). Kombinasi ini meningkatkan kesehatan saluran pencernaan, memperbaiki penyerapan nutrisi, dan menurunkan risiko infeksi usus, sehingga mendukung konversi pakan yang lebih efisien.



Sumber: Hidayat (2026)

Gambar 5. Mekanisme peningkatan produktivitas ayam melalui penambahan *Nano-Zn Phytogenic*.

C. Kontribusi *Nano-Zn Phytogenic* terhadap Kesehatan Ayam Pedaging

Seng merupakan kofaktor lebih dari 300 enzim yang terlibat dalam metabolisme protein, karbohidrat, dan lemak, serta penting dalam sistem imun (Hidayat et al., 2020, 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *NZP* mampu meningkatkan aktivitas antioksidan tubuh, menghambat peroksidasi lipid, dan menurunkan stres oksidatif (Hidayat et al., 2021; Hidayat et al., 2020b, 2021b). Kondisi ini sangat penting untuk menjaga kesehatan sel dan performa ayam, khususnya pada kondisi cekaman panas. Dari aspek imunologi, suplementasi 45 mg Zn/kg *NZP* meningkatkan jumlah eukosit sebesar 26,4%, dan limfosit sebesar 1,075% (Hidayat et al., 2021b). Hal ini

mengindikasikan bahwa *NZP* dapat berfungsi sebagai immuno-stimulant alami yang memperkuat pertahanan tubuh ayam (Rusli et al., 2025). Uji *in vivo* pada ayam kampung KUB selama 10 minggu, juga menunjukkan penurunan mortalitas pada kelompok ayam yang diberi 30 mg Zn/kg *NZP* dibandingkan kelompok tanpa pemberian *NZP* (Tingkat mortalitas 0 vs 0,83%) (Hidayat et al., 2023). Hal ini diduga karena efek kombinasi antibakteri Zn dan senyawa fitogenik seperti flavonoid yang menekan populasi patogen di saluran pencernaan. Dengan demikian, *NZP* tidak hanya meningkatkan pertumbuhan tetapi juga menjaga kesehatan ayam pedaging, mencakup kesehatan usus, sistem imun, dan kualitas fisiologis (Hidayat et al., 2021; Hidayat et al., 2020b, 2020a, 2021b, 2021a; Rusli et al., 2024; Rusli et al., 2024a, 2024b). Penggunaan *NZP* pada pakan ayam juga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan SOD (*superoxide dismutase*) pada daging ayam pedaging (Hidayat et al., 2021). Peran penting Zn dalam aktivitas respon imun terkait dengan pengaruh Zn terhadap mekanisme pertahanan antioksidan dalam tubuh. Zn meningkatkan aktivitas antioksidan dengan mengurangi produksi radikal bebas karena Zn bersaing dengan mineral lain, seperti tembaga dan besi, dalam pengikatan pada membran sel (Hu et al., 2024).

D. Dampak Lingkungan Penggunaan *Nano-Zn Phytogetic*

Salah satu masalah besar dalam suplementasi mineral adalah ekskresi Zn berlebih ke lingkungan. Zinc yang terkandung dalam kotoran unggas, jika tidak dikelola dengan baik, bisa menumpuk di tanah. Kelebihan zinc di tanah dapat mengganggu kesuburan tanah dan mempengaruhi mikroorganisme tanah, yang berperan penting dalam proses-proses ekosistem seperti dekomposisi bahan organik dan siklus nutrisi (Kaur et al., 2024). Zinc yang berlebihan dapat menjadi toksik bagi tanaman, menghambat

pertumbuhan dan mengurangi hasil pertanian (Kuziemska et al., 2022). Zn anorganik umumnya memiliki bioavailabilitas rendah (44%) (Sandoval et al., 1997) sehingga dosis tinggi diperlukan, yang berakhir sebagai limbah ekskreta (Hidayat et al., 2024). Penggunaan *NZP* memungkinkan dosis lebih rendah tetapi dengan efektivitas sama atau bahkan lebih tinggi (Hidayat et al., 2021). Hal ini secara langsung mengurangi akumulasi Zn di tanah dan air, serta menurunkan risiko polusi lingkungan (Hidayat et al., 2021). Dengan memanfaatkan ekstrak tanaman sebagai reduktor, proses produksi menjadi ramah lingkungan dibanding metode kimia atau fisik konvensional (Hidayat, 2016, 2022; Hidayat et al., 2018; Rusli et al., 2024; Rusli et al., 2025) Dengan demikian, *NZP* mendukung konsep eco-efficiency: meningkatkan produktivitas sambil menurunkan beban pencemaran.

E. Implikasi terhadap Industri Perunggasan Berkelanjutan

Penggunaan *NZP* mendukung pengembangan peternakan ayam yang ramah lingkungan. Apabila melihat hasil penelitian, dimana menunjukkan bahwa penggunaan *NZP* pada dosis 45 mg Zn/kg pada pakan ayam pedaging menghasilkan FCR yang sama dengan yang dihasilkan oleh kelompok perlakuan yang diberi Zn konvensional yang diberikan dengan dosis 90 mg Zn/kg (Hidayat et al., 2021). Hal ini mempertunjukkan terjadinya efisiensi 50% penggunaan Zn, apabila diberikan dalam bentuk *NZP*, dibandingkan ketika diberikan dalam bentuk Zn konvensional (anorganik). Penggunaan *NZP* berpotensi menurunkan dosis penggunaan zink dalam pakan, yang akan berdampak pada potensi pencemaran zinc lewat ekskreta unggas.

Penggunaan *NZP* juga mendukung peningkatan efisiensi penggunaan pakan dan efisiensi ekonomi pada peternakan ayam pedaging dan ayam kampung. Suplementasi 45 mg Zn/kg *NZP* ke dalam pakan ayam pedaging mampu memperbaiki FCR sebesar 3,65% dibanding tanpa penambahan *NZP* (1,67 vs 1,58) (Hidayat et al., 2021). Sedangkan, penggunaan *NZP* pada dosis 30 mg Zn/kg pada pakan ayam kampung KUB, mampu memperbaiki FCR sebesar 3,65% dibandingkan dengan kelompok perlakuan tanpa penambahan *NZP* (FCR: 2,90 vs 3,01) (Hidayat et al., 2023).

Hasil analisis ekonomi efek penambahan *NZP* dalam ransum ayam pedaging, berdasarkan parameter *Income Over Feed Cost* (IOFC), menunjukkan bahwa penambahan *NZP* pada dosis 45 mg Zn/kg meningkatkan nilai IOFC dibandingkan dengan kelompok perlakuan tanpa penambahan *NZP* sebesar 6,14%. Sementara itu, suplementasi 30 mg Zn/kg *NZP* dalam pakan ayam kampung KUB mampu memperbaiki indeks ekonomi (*European production efficiency factor*) ayam kampung KUB umur 0–10 minggu sebesar 13,17% (Hidayat et al., 2023).

Hasil diatas menunjukkan bahwa penggunaan *NZP* pada pakan ayam pedaging memberikan peluang peningkatan efisiensi penggunaan pakan sebesar 3,65%. Data produksi pakan ayam pedaging nasional menurut direktorat jenderal peternakan dan Kesehatan hewan tahun 2025 mencapai 1 juta ton/bulan, maka ada efisiensi sebesar 3650 ton/bulan. Sementara itu pada ayam kampung, efisiensi pakan dengan penggunaan *NZP* berkisar 6,14%, dengan data produksi pakan ayam kampung nasional saat ini sebesar 15.000 ton/bulan, maka potensi efisiensi pakan yang di hasilkan sebesar 921 ton/bulan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

V. POTENSI, PELUANG, DAN TANTANGAN SERTA STRATEGI PENGEMBANGAN

Seiring dengan meningkatnya permintaan untuk kesinambungan pada semua sektor industri termasuk pada industri unggas, aplikasi inovasi nutrisi presisi berbasis imbuhan pakan *Nano-Mineral Phytogenic* merupakan salah satu solusi yang ditawarkan. Inovasi ini dapat meningkatkan efisiensi produksi ternak, sambil meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Untuk itu agar potensi inovasi ini dapat tercapai secara maksimal, pemahaman yang baik tentang peluang, tantangan, dan strategi pengembangan inovasi teknologi ini perlu diketahui.

A. Potensi Sumber Daya Mineral dan Tanaman

Indonesia dikenal dengan keanekaragaman hayatinya yang luar biasa, dengan ribuan spesies tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku imbuhan pakan fitogenik (Cahyaningsih et al., 2021). Tanaman seperti temulawak, kunyit, jahe, dan jambu biji mengandung senyawa aktif yang dapat berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan, antibakteri, dan antioksidan bagi unggas (Hidayat & Rahman, 2019). Selain bahan fitogenik, Indonesia juga memiliki potensi besar dalam pengembangan nano-mineral. Sumber daya mineral seperti selenium dan seng banyak tersedia di Indonesia (Kadja & Ilmi, 2019), yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan nanopartikel logam, seperti nano-zink dan nano-selenium.

Indonesia dengan penduduk 286 juta lebih pada tahun 2025, memiliki pasar produk perunggasan yang besar, dengan jumlah konsumsi ayam yang terus meningkat. Industri perunggasan di

Indonesia memiliki potensi besar untuk menerapkan inovasi nutrisi untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kesehatan ternak (Budiansana & Hidayat, 2012). Ketersediaan bahan baku lokal, seperti tanaman sebagai sumber senyawa fitogenik dan mineral, sebagai bahan dasar untuk mengembangkan imbuhan pakan *nano-mineral phytogenic*, menjadikan Indonesia sebagai tempat yang strategis untuk mengimplementasikan teknologi ini. Aplikasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan daya saing industri perunggasan Indonesia di pasar global.

B. Peluang Pengembangan *Nano-Mineral Phytogenic*

Seiring dengan meningkatnya kesadaran terhadap keberlanjutan dan keamanan pangan, teknologi nutrisi presisi berbasis *nano-mineral phytogenic* membuka peluang besar bagi industri perunggasan Indonesia dan global. Inovasi imbuhan pakan *Nano-Zn Phytogenic (NZZP)* memungkinkan peternakan ayam dilakukan dengan lebih efisien, ramah lingkungan, dan mengurangi pemborosan sumber daya, memberikan peluang untuk menciptakan sistem peternakan yang lebih berkelanjutan. Penggunaan *NZZP* terbukti meningkatkan efisiensi konversi pakan, yang berpengaruh langsung pada efisiensi ekonomi dan pengurangan dampak lingkungan.

Sebagaimana sudah disampaikan pada bagian sebelumnya, suplementasi 45 mg Zn/kg *NZZP* dalam pakan ayam pedaging mampu memperbaiki FCR (Feed Conversion Ratio) dibandingkan dengan kelompok tanpa penambahan *NZZP*. Pada ayam kampung, penggunaan *NZZP* dengan dosis 30 mg Zn/kg juga memperbaiki FCR dibandingkan tanpa suplementasi. Penambahan *NZZP* meningkatkan nilai *Income Over Feed Cost (IOFC)* pada dosis 45 mg Zn/kg *NZZP* untuk ayam pedaging dibanding

tanpa suplementasi. Pada ayam kampung KUB, peningkatan efisiensi ekonomi pada penggunaan dosis 30 mg Zn/kg *NZP*.

Penurunan kebutuhan dosis zink juga mengarah pada pengurangan potensi pencemaran lingkungan, karena *NZP* memungkinkan penggunaan zink yang lebih efisien, mengurangi ekskresi berlebih ke tanah dan air. Dalam hal ini, *NZP* mendukung konsep *eco-efficiency*, yang menggabungkan peningkatan produktivitas dengan pengurangan polusi. Secara keseluruhan, teknologi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas dan efisiensi pakan, tetapi juga mendukung keberlanjutan industri perunggasan dengan mengurangi dampak ekologis dari penggunaan mineral yang berlebihan dalam pakan.

C. Tantangan Pengembangan *Nano-Mineral Phytogenic*

Meskipun memiliki potensi besar, pengembangan inovasi *Nano-Mineral Phytogenic* juga menghadapi sejumlah tantangan yang perlu diatasi, antara lain:

1. Keterbatasan Pengetahuan dan Implementasi

Penerapan teknologi baru pada bidang rekayasa pakan dan nutrisi unggas sering kali terhambat oleh keterbatasan pengetahuan dan kesiapan peternak untuk mengadopsinya. Hambatan signifikan lainnya, adalah kurangnya interaksi sosial antar peternak dan kurangnya pelatihan intensif atau latihan praktik. Oleh karena itu, inovasi teknologi imbuhan pakan *Nano-Mineral Phytogenic* perlu di sebarakan agar dapat diimplementasikan di lapangan.

2. Biaya Pengembangan dan Produksi

Inovasi *nano-mineral phytogenic* dianggap mahal jika dilihat dari segi penelitian, pengembangan, dan produksi. Peningkatan

biaya ini menjadikan solusi ini tidak efektif untuk pertanian skala kecil dalam jangka panjang. Peternak akan membutuhkan fasilitas produksi dan pelatihan untuk menciptakan nanomineral ini dalam skala besar. Kemungkinan besar peternak tidak akan memiliki teknologi atau dana untuk memanfaatkannya saat ini. Kebijakan perlu mendorong terciptanya teknologi ini dan menjaga produksi tetap berjalan untuk menciptakan solusi berbiaya rendah untuk produksi massal. Yang dapat dilakukan pemerintah untuk membantu mempercepat terciptanya teknologi ini secara berkelanjutan adalah mendanai atau mendukung upaya untuk memungkinkan akses yang lebih baik di semua tingkatan bagi lebih banyak peternak.

Selain itu, dibutuhkan investasi untuk pengadaan peralatan produksi canggih seperti reaktor untuk sintesis nano-mineral, fasilitas pengeringan untuk produk fitogenik, dan alat analisis untuk menguji kualitas dan keamanan produk. Di samping itu, pelatihan teknis bagi para pekerja yang akan mengoperasikan peralatan ini juga membutuhkan pengeluaran dana untuk memastikan mekanisme produksi yang efektif. Selain itu, ada kebutuhan untuk memindahkan teknologi ini dari tahap riset dan pengembangan dengan menjangkau peternak di pelosok negeri, yang bergantung pada infrastruktur logistik dan sistem pemasaran yang berfungsi dengan baik. Oleh karena itu, perlu dibangun sistem distribusi yang tepat untuk memberikan akses kepada peternak skala kecil dan menengah.

D. Strategi Pengembangan

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan inovasi imbuhan pakan *nano-mineral phytogetic*, beberapa strategi perlu dikembangkan, antara lain:

1. Peningkatan Kolaborasi Penelitian dan Pengembangan *Nano-Mineral Phytogenic*

Mendorong lebih banyak kemitraan antara peneliti, industri pakan, dan peternak untuk mempercepat penerapan teknologi ini. Universitas dan lembaga penelitian juga perlu dilibatkan dalam kemitraan untuk menguji dan menyebarkan teknologi tersebut. Selain itu, perlu memperkenalkan konsep ABCG (Akademisi, Bisnis, Masyarakat, Pemerintah) sebagai dasar untuk kolaborasi yang lebih efektif dan berkelanjutan. Ini disebut Konsep *Quad Helix* yang memberikan sinergi di antara empat pemangku kepentingan utama, yaitu akademisi yang menghasilkan penelitian/inovasi; bisnis yang menerjemahkan dan mengomersialkannya; komunitas peternak sebagai pengguna teknologi; dan tata kelola yang mendukung kebijakan dan peraturan oleh pemerintah. Konsep ABCG dapat mempercepat penerapan inovasi di Masyarakat. Kolaborasi tersebut selanjutnya memberikan pengembangan teknologi yang lebih sesuai dengan tujuan operasional di lapangan.

2. Peningkatan Infrastruktur dan Akses Teknologi *Nano-Mineral Phytogenic*

Pengembangan infrastruktur untuk produksi *nano-mineral phytogenic* skala besar. Hal ini juga mencakup distribusi dan aksesibilitas yang lebih luas bagi semua pelaku industri unggas, terutama peternak kecil dan menengah. Selain infrastruktur fisik seperti pabrik produksi dan peralatan berteknologi tinggi, diperlukan juga fasilitas pendukung seperti pusat pelatihan dan laboratorium pengujian mutu agar peternak dapat menguji kualitas pakan/produk *nano-mineral phytogenic*. Akses terhadap teknologi tidak hanya berupa penyediaan peralatan, tetapi juga

harus mencakup pendampingan dan pembangunan ekosistem lengkap yang diperlukan (seperti menciptakan perusahaan rintisan) untuk mengembangkan teknologi dan memastikan adanya saluran untuk pengiriman langsung ke peternak.

Salah satu kegiatan tersebut dapat berupa program pendampingan bagi peternak kecil dan menengah yang mencakup pelatihan tentang aplikasi teknologi *nano-mineral phytogenic* dengan dukungan teknis dan manajemen terkait untuk mengadopsi teknologi baru ini. Pemerintah dan lembaga penelitian dapat bermitra dengan universitas untuk menciptakan inkubator bisnis yang menawarkan fasilitas modal awal dan pendampingan bagi perusahaan rintisan yang terlibat dalam pengembangan dan penerapan teknologi tersebut, sehingga memudahkan petani skala kecil dan menengah untuk memperoleh praktik yang berkelanjutan.

3. Penerapan Kebijakan yang Mendukung Pengembangan Imbuhan Pakan *Nano-Mineral Phytogenic*

Pemerintah perlu merumuskan kebijakan yang mendorong penggunaan teknologi berkelanjutan dalam produksi ternak dan memberikan insentif untuk penelitian dan pengembangan di dalamnya, serta meningkatkan regulasi untuk implementasi teknologi baru. Sebagai contoh memberikan insentif fiskal seperti pengurangan pajak atau subsidi langsung kepada peternak untuk mengadopsi teknologi ramah lingkungan seperti penggunaan *nano-mineral phytogenic* dalam pakan ternak. Selain itu, pemerintah dapat membuat program hibah penelitian dan pengembangan untuk aplikasi teknologi ternak berkelanjutan yang inovatif seperti teknologi nano-mineral dan fitogenik

untuk mendorong penelitian dan implementasi alternatif inovasi teknologi yang mendukung produksi ternak ramah lingkungan. Regulasi ini dapat mencakup penyederhanaan persetujuan imbuhan pakan yang dikembangkan melalui teknologi baru sehingga peternak dapat mulai menggunakannya lebih cepat setelah diteliti oleh peneliti.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

VI. KESIMPULAN

Nano-mineral phytogetic telah terbukti bernilai dalam mendukung produksi daging ayam yang lebih berkelanjutan. *Nano-mineral phytogetic* menyediakan solusi dengan mengeksplorasi strategi pemberian pakan yang lebih presisi melalui penurunan ukuran partikel sehingga memiliki bioavailabilitas yang lebih tinggi. Inovasi imbuhan pakan ini meningkatkan efisiensi konversi pakan, mengurangi ekskresi nutrisi yang berpotensi mencemari lingkungan, serta menurunkan jejak karbon produksi daging ayam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa imbuhan pakan *Nano-Zn phytogetic (NZP)* mampu memberikan manfaat pada efisiensi pakan sebesar 3.65% sambil meminimalkan penggunaan mineral anorganik seperti seng hingga setengahnya (50%). Sehingga mineral yang diekskresikan melalui ekskreta yang mencerminkan pencemaran terhadap lingkungan (tanah dan udara) akan berkurang.

Nano mineral memungkinkan pemanfaatan mineral esensial pada dosis yang lebih rendah dengan bioavailabilitas tinggi, sehingga mengurangi polusi. Senyawa fitogenik memiliki peran sebagai antioksidan, antimikroba, dan penyeimbang kesehatan usus, yang semakin memperbaiki kualitas produk akhir. Sinergisme nano mineral dengan senyawa fitogenik dalam produk *Nano-Zn Phytogetic* membuktikan bagaimana sinergi ini menghasilkan keuntungan ganda: perbaikan efisiensi produksi dan penguatan imunitas unggas, serta dampak lingkungan yang lebih baik. Inovasi ini mendukung produk unggas yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

VII. PENUTUP

Sinergisme antara nano mineral dan senyawa fitogenik telah terbukti sebagai inovasi strategis yang tidak hanya meningkatkan efisiensi biologis dan ekonomi, tetapi juga menekan dampak ekologis dari produksi unggas intensif. Transformasi industri perunggasan menuju sistem pangan yang sehat, aman, berdaya saing, dan ramah lingkungan membutuhkan komitmen kolektif dari peneliti, pemerintah, industri, konsumen, hingga peternak. Penelitian lintas disiplin, investasi teknologi, serta kebijakan yang berpihak pada keberlanjutan adalah kunci untuk memastikan bahwa inovasi ini tidak hanya berhenti di laboratorium, tetapi benar-benar diterapkan di lapangan.

Sebagai seorang peneliti, ini bukanlah puncak dari pekerjaan, melainkan langkah baru di jalan yang telah ditempuh, Sinergi nano-mineral dan senyawa fitogenik merupakan bukti nyata bahwa sains dapat diarahkan untuk memecahkan masalah yang ada di masyarakat.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penyampaian orasi ini dapat berjalan sebagaimana yang diharapkan. Sholawat serta salam selalu tercurah untuk Nabi Muhammad SAW.

Dalam kesempatan ini, secara khusus menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Presiden Republik Indonesia Jenderal TNI (Purn). H. Prabowo Subianto, dan Presiden Republik Indonesia ke-7, Ir. Joko Widodo, yang telah menetapkan saya sebagai Peneliti Ahli Utama; Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Prof. Dr. Arief Satria, SP., MSi, atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan orasi ini; Wakil Kepala BRIN, Prof. Dr. Ir. Amarulla Octavian, ST., M.Sc., DESD., IPU., ASEAN.Eng.; Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset BRIN, Prof. Ir. Wimpie Agoeng Noegroho Aspar, MSCE., Ph.D; Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset BRIN, Prof. Dr. Ir. Zainal Arifin, M.Sc. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Tim Penelaah Naskah, yaitu Prof. Dr. Arnold. P. Sinurat, M.Sc; Prof. Ahmad Sofyan, S.Pt., M.Sc, Ph.D; Prof. Dr. Ir. Sumiati, MSc; Prof. Dr. Ir. Ismeth Inouno, MS; Prof. Dr. Endang Romjali, MSc, atas koreksi dan saran yang sangat konstruktif, sehingga naskah ini layak diorasikan.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Sekretaris Utama BRIN, Nur Tri Aries Suestiningtyas, S.IP., M.A.; Kepala BOSDM BRIN, Ratih Retno Wulandari, S.Sos., M.Si.; serta Panitia Pelaksana Orasi Pengukuhan Profesor Riset. Terima kasih kepada Kepala Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Puji Lestari S.P., M.Si., Ph.D., dan Kepala PR Peternakan,

Dr. drh. Santoso, MSi., atas dukungan untuk dapat menyampaikan orasi ilmiah ini. Terimakasih disampaikan kepada Ir. Tri Puji Priyatno, M.Agr.Sc., Ph.D; Prof. Dr. drh. Herdis, MSi selaku kepala pusat riset peternakan pada masanya. Terimakasih pula untuk Dr. Rantan Krisnan, S.Pt., M.Si ketua kelompok riset teknologi pakan alternatif.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada pimpinan dan keluarga besar Balai Penelitian Ternak yang sudah memberikan kesempatan kepada saya untuk melanjutkan tugas belajar program S-2 dan S-3 serta meniti karier (2008–2022) dan berkarya sebagai peneliti. Kepada para pembimbing tugas akhir penulis saat menempuh pendidikan sarjana di UNPAD (Dr. Ir. Kurnia A Kamil, M.Agr.Sc., M.Phil; Dr. Ir. Diding Latipudin, MS), Program Magister di IPB University (Prof. Dr. Ir. Sumiati, MSc; Prof. Dr. Ir. Sofjan Iskandar, MRur.Sc) dan Program Doktorat di IPB University (Prof. Dr. Ir. Sumiati, MSc, Prof. Dr. Anuraga Jayanegara, S.Pt., M.Sc; Dr. Elizabeth Wina). Saya juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua guru-guru yang telah mendidik saya sejak SD, Madrasah, SMP, SMA dan Universitas.

Ucapan terima kasih disampikan untuk semua rekan kerja di PR Peternakan-BRIN dan di Balai Penelitian Ternak, atas kerja samanya selama ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan untuk keluarga besar MIPI-WPSA Indonesia.

Penghargaan yang tak terhingga saya berikan kepada orang tua yang, Ayahanda Moch. Yunus (Alm) dan Ibunda Nana Hartikah, serta untuk mertua, Bapak Herry Santoso (Alm) dan Ibu Yenni Kristianing (Alm). Terakhir saya ucapkan terima kasih kepada istri tercinta, Dr. Santiananda Arta Asmarasari, S.Pt., M.Si, serta anak-anak kami: Maryam Al- Ghazelia Arta, Ibrahim El Rumi Danendra, Muhammad Uwais Al-Makki, atas

semangat, dukungan, dan pengorbanannya. Semoga Allah SWT melimpahkan taufik, hidayah, dan rahmat-Nya kepada kita semua.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd EL-Haliem, H. S., Attia, F., Hermes, I., Mohamed, H. S., & Farroh, K. Y. (2025). Efficacy of Dietary Zinc Oxide Nanoparticles Supplementation on Serum Biochemical, Nutrients Retention and Chemical Composition of Meat and Tibia in Broiler Chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*, 0(0), 0–0. <https://doi.org/10.21608/epsj.2025.20953.1066>
- Adli, D. N., **Hidayat, C.**, Kurniawan, R., Rantan, R., Endang, K., Darmawan, A., Bakrie, B., Arta, S., Simon, A., & Ginting, P. (2026). Do zinc nanoparticles exert dose-dependent effects in broiler chickens ? a meta-analysis of performance , immunity , and antioxidant response. *Tropical Animal Health and Production*, 58, 35. <https://doi.org/10.1007/s11250-025-04799-5>.
- Ahmad, I., Mashwani, Z. U. R., Raja, N. I., Kazmi, A., Wahab, A., Ali, A., Younas, Z., Yaqoob, S., & Rahimi, M. (2022). Comprehensive Approaches of Nanoparticles for Growth Performance and Health Benefits in Poultry: An Update on the Current Scenario. *BioMed Research International*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9539908>
- Bhagwat, V. G., Balamurugan, E., & Rangesh, P. (2021). Cocktail of chelated minerals and phytogetic feed additives in the poultry industry: A review. *Veterinary World*, 14(2), 364–371. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.364-371>
- Bień, D., Michalczuk, M., Łysek-Gładysińska, M., Jóźwik, A., Wieczorek, A., Matuszewski, A., Kinsner, M., & Konieczka, P. (2023). Nano-Sized Selenium Maintains Performance and Improves Health Status and Antioxidant Potential While Not Compromising Ultrastructure of Breast Muscle and Liver in Chickens. *Antioxidants*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/antiox12040905>

- Budiarsana, I. G. M., & **Hidayat, C.** (2012). Model kemitraan dan dukungan teknologi pada agribisnis peternakan ayam lokal. *Workshop Nasional Unggas Lokal*, 61–67.
- Cahyaningsih, R., Magos Brehm, J., & Maxted, N. (2021). Setting the priority medicinal plants for conservation in Indonesia. In *Genetic Resources and Crop Evolution* (Vol. 68, Issue 5). <https://doi.org/10.1007/s10722-021-01115-6>
- Cai, S. J., Wu, C. X., Gong, L. M., Song, T., Wu, H., & Zhang, L. Y. (2012). Effects of nano-selenium on performance, meat quality, immune function, oxidation resistance, and tissue selenium content in broilers. *Poultry Science*, *91*(10), 2532–2539. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02160>
- Candan, T., & Bağdatlı, A. (2017). Use of Natural Antioxidants in Poultry Meat. *J. of Sci*, *13*(2), 279–291. <https://doi.org/10.18466/cbayarfb.319752>
- Clark, H. (2017). *The Estimation and Mitigation of Agricultural Greenhouse Gas Emissions from Livestock. December 2015*, 5–13. <https://doi.org/10.14334/proc.intsem.lpvt-2016-p.5-13>
- Crosara, F. S. G., Santos, S. K. A., Silva, L. S. S., Carvalho, G. L., Litz, F. H., & Fernandes, E. A. (2021). Organic copper, iron, manganese and zinc: Digestibility, production parameters and egg quality of layers. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, *73*(3), 733–741. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12195>
- Ditjen PKH. (2025). *Buku Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2025. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementerian Pertanian.* (Vol. 1).
- El-Abd, N. M., Hamouda, R. A., Al-Shaikh, T. M., & Abdel-Hamid, M. S. (2022). Influence of biosynthesized silver nanoparticles using red alga *Corallina elongata* on broiler chicks' performance. *Green Processing and Synthesis*, *11*(1), 238–253. <https://doi.org/10.1515/gps-2022-0025>

- El-Gogary, M. (2020). Ecofriendly Synthesis of Calcium Nanoparticles With Biocompatible Rosmarinus Officinalis Extract on Physiological and Immunological Effects in Broiler Chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*, 40(1), 81–102. <https://doi.org/10.21608/epsj.2020.78748>
- El-Gogary, M., & El-Said, E. (2019). Effect of in-Ovo Injection With Iron–Methionine Chelates or Iron Nano-Particles and Post Hatch Dietary Folic Acid on Growth Performance and Physiological Responses of Broiler Chickens. *Egyptian Poultry Science Journal*, 39(4), 753–770. <https://doi.org/10.21608/epsj.2019.63487>
- El Boushy, A. R. (1979). Available phosphorus in poultry. 2. Effect of phosphorus in diet on performance of chicks, bone composition and strength, and calcium and inorganic phosphorus in blood plasma. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 27(2), 184–189. <https://doi.org/10.18174/njas.v27i2.17065>
- El Sabry, M. I., McMillin, K. W., & Sabliov, C. M. (2018). Nanotechnology Considerations for Poultry and Livestock Production Systems - A Review. *Annals of Animal Science*, 18(2), 319–334. <https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0047>
- Elwinger, K., Fisher, C., Jeroch, H., Sauveur, B., Tiller, H., & Whitehead, C. C. (2016). A brief history of poultry nutrition over the last hundred years. *World's Poultry Science Journal*, 72(4), 701–720. <https://doi.org/10.1017/S004393391600074X>
- Engida, D. T., Ayele, M., Waktole, H., Tamir, B., Regassa, F., & Tufa, T. B. (2023). Effects of Phytogenic Feed Additives on Body Weight Gain and Gut Bacterial Load in Broiler Chickens. *World's Veterinary Journal*, 13(1), 205–213. <https://doi.org/10.54203/SCIL.2023.WVJ22>
- Fagier, M. A. (2021). Plant-Mediated Biosynthesis and Photocatalysis Activities of Zinc Oxide Nanoparticles: A Prospect towards Dyes Mineralization. *Journal of Nanotechnology*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6629180>

- Hamdi, M., Solà-Oriol, D., Franco-Rosselló, R., Aligué-Aleman, R., & Pérez, J. F. (2017). Comparison of how different feed phosphates affect performance, bone mineralization and phosphorus retention in broilers. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(3), 1–10. <https://doi.org/10.5424/sjar/2017153-11149>
- Hassan, S., Hassan, F. ul, & Rehman, M. S. ur. (2020). Nano-particles of Trace Minerals in Poultry Nutrition: Potential Applications and Future Prospects. *Biological Trace Element Research*, 195(2), 591–612. <https://doi.org/10.1007/s12011-019-01862-9>
- Hidayat, C.** (2012). Pengembangan produksi ayam lokal berbasis bahan pakan lokal. *Wartazoa*, 22(2), 85–98.
- Hidayat, C.** (2015). Kontribusi Ayam Lokal Sebagai Penghasil Daging Dan Telur Nasional. In Darodjah S, Setiawan I, Hidayat R, Susilawati I, Sulistyati M, & Astuti Y (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan 7. Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran. Jatinangor 11 november 2015*. (Vol. 7, pp. 744–752). Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.
- Hidayat, C.** (2016). Pemanfaatan Fitase sebagai Upaya Penanggulangan Asam Fitat dalam Ransum Ayam Pedaging. *Wartazoa*, 26(2), 057–068. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v26i2.1178>
- Hidayat, C.** (2022). Efektivitas Penggunaan Nanomineral pada Pakan terhadap Peningkatan Performa Ayam: Review. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(3), 237. <https://doi.org/10.25077/jpi.24.3.237-251.2022>
- Hidayat, C., Irawan, A., Jayanegara, A., Sholikin, M. M., Prihambodo, T. R., Yanza, Y. R., Wina, E., Sadarman, S., Krisnan, R., & Isbandi, I.** (2021). Effect of dietary tannins on the performance, lymphoid organ weight, and amino acid ileal digestibility of broiler chickens: A meta-analysis. *Veterinary World*, 14(6), 1405–1411. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.1405-1411>

- Hidayat, C., & Iskandar, S. (2018).** Weight estimation of empty carcass and carcass cuts weight of female SenSi-1 Agrinak chicken. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 22(1), 24. <https://doi.org/10.14334/jitv.v22i1.1626>
- Hidayat, C., & Iskandar, S. (2019).** The influence of dietary protein and energy levels on the performance, meat bone ratio and meat chemical composition of SenSi-1 Agrinak chicken. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 24(1). <https://doi.org/10.14334/jitv.v24i1.1913>
- Hidayat, C., Purwanti, S., Komarudin, & Rahman. (2021).** Reducing air pollution from broiler farms. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012150>
- Hidayat, C., & Rahman, R. (2019).** Review: Peluang Pengembangan Imbuhan Pakan Fitogenik Sebagai Pengganti Antibiotika dalam Ransum Ayam Pedaging di Indonesia. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(2), 188. <https://doi.org/10.33772/jitro.v6i2.7139>
- Hidayat, C., Sadarman, S., Adli, D. N., Rusli, R. K., Bakrie, B., Ginting, S. P., Asmarasari, S. A., Brahmantiyo, B., Darmawan, A., Zainal, H., Fanindi, A., Rusdiana, S., Herdiawan, I., Sutedi, E., Yanza, Y. R., & Jayanegara, A. (2024).** Comparative effects of dietary zinc nanoparticle and conventional zinc supplementation on broiler chickens: A meta-analysis. *Veterinary World*, 17(8), 1733–1747. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.1733-1747>
- Hidayat, C., Sumiati, & Iskandar, S. (2015).** Growth responses of native chicken Sentul G-3 on diet containing high rice-bran supplemented with phytase enzyme and ZnO. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 19(3), 193–202. <https://doi.org/10.14334/jitv.v19i3.1082>

- Hidayat, C., Sumiati, Jayanegara, A., & Wina, E. (2020).** Effect of zinc on the immune response and production performance of broilers: A meta-analysis. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(3), 465–479. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0146>
- Hidayat, C., Sumiati, S., Jayanegara, A., & Wina, E. (2021).** Supplementation of Dietary Nano Zn-Phytogenic on Performance, Antioxidant Activity, and Population of Intestinal Pathogenic Bacteria in Broiler Chickens. *Tropical Animal Science Journal*, 44(1), 90–99. <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.1.90>
- Hidayat, C., Sumiati, Wina, E., & Jayanegara, A. (2018).** Pembuatan Nanopartikel Zink Menggunakan Ekstrak Tanaman untuk Imbunan Pakan Ayam Pedaging. *Wartazoa*, 28(3), 107–118. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v28i3.1833>
- Hidayat, C., Sumiati, Wina, E., & Jayanegara, A. (2021).** The effect of nano Zn fitogenik addition on broiler diet to carcass traits, relative organ weights and haematological response. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012036>
- Hidayat, C., Widiawati, Y., Tiesnamurti, B., Pramono, A., Krisnan, R., & Shiddieqy, M. (2021).** Comparison of methane production from cattle, buffalo, goat, rabbit, chicken, and duck manure. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 648(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012112>
- Hidayat, C., Wina, E., Ishak, A. B. L., Krisnan, R., Komarudin, Asmarasari, S. A., Zainal, H., Cahyaningsih, T. W., & Hoesen, Y. A. (2023).** Supplementation of dietary nano zinc phytogenic on growth performance and carcass traits of the growing Kampung Unggul Balitbangtan chickens. *South African Journal of Animal Science*, 53(3), 338–347. <https://doi.org/10.4314/sajas.v53i3.02>
- Hidayat, C., Wina, E., & Sopiyan, S. (2021).** Manfaat Senyawa Bioaktif Dedak Padi untuk Pakan Fungsional Ternak Ayam. *Wartazoa*, 31(2), 75–84. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v31i2.2676>

- Hidayat, C., Wina, E., Sumiati., Jayanegara, A., & Ishak, A. (2023).** *Sertifikat Paten. Formula Nano Zink Fitogenik dan Proses Pembuatannya Untuk Imbuhan Pakan Ternak. Nomor Paten IDP000085259. Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.*
- Hidayat C. (2016).** Produksi ayam lokal di indonesia. In Sugiharto, Surono, Sutaryo, & Karyanto (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan II “Membangun Kewirausahaan Dalam Pengelolaan Kawasan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal”* (pp. 22–36). Indonesian Society of Animal Agriculture (ISAA).
- Hidayat C, & Nurhayati IS. (2019).** Unggas dan emisi gas rumah kaca di Indonesia (Tier 2 IPCC). In Aldrian E, Puspowardoyo S, & Haryanto B (Eds.), *Emisi gas rumah kaca dari peternakan di Indonesia dengan Tier 2 IPCC* (pp. 1–142). LIPI Press.
- Hidayat C, Sumiati, Wina E, & Jayanegara A. (2020a).** Pengaruh Penambahan Nano Zn Fitogenik dalam Ransum Ayam Pedaging terhadap Histomorfometri Usus. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner Virtual*, 554–563.
- Hidayat C, Sumiati, Wina E, & Jayanegara A. (2020b).** Pengaruh Penambahan Nano Zn Fitogenik dalam Ransum Ayam Pedaging terhadap Histomorfometri Usus. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner Virtual* , 554–563. <https://doi.org/10.14334/Pros.Semnas.TPV-2020-p.554-563>
- Hidayat C, Sumiati, Wina E, & Jayanegara A. (2021a).** Characteristics of Nano Zn-Fitogenik (NZF) made by greensynthesis process using guava leaves (*Psidium guajava*) forfeed additives. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 888(1), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/888/1/011001>
- Hidayat C, Sumiati, Wina E, & Jayanegara A. (2021b).** The effect of nano Zn fitogenik addition on broiler diet tocarcass traits, relative organ weights and haematologicalresponse. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/011001>

- Hu, P., Li, K., Peng, X., Yao, T., Zhu, C., Ennab, W., Luo, X., & Cai, D. (2024). Zinc intake ameliorates intestinal morphology and oxidative stress of broiler chickens under heat stress. *January*, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1308907>
- Irawan, A., **Hidayat, C.**, Jayanegara, A., & Ratriyanto, A. (2021). Essential oils as growth-promoting additives on performance, nutrient digestibility, cecal microbes, and serum metabolites of broiler chickens: A meta-analysis. *Animal Bioscience*, *34*(9), 1499–1513. <https://doi.org/10.5713/AB.20.0668>
- Iskandar, S., **Hidayat, C.**, & Cahyaningsih, T. (2015). The effect of feeding pre-starter on performance efficiency of local chicken (KUB chicken). *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, *19*(3). <https://doi.org/10.14334/jitv.v19i3.1083>
- Islam, M. T. (2019). Applications of nanomaterials for future food security: challenges and prospects. *Malaysian Journal of Halal Research*, *2*(1), 6–9. <https://doi.org/10.2478/mjhr-2019-0002>
- Kadja, G. T., & Ilmi, M. M. (2019). Indonesia Natural Mineral for Heavy Metal Adsorption: a Review. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, *2*(2), 139–164. <https://doi.org/10.7454/jessd.v2i2.1033>
- Karuvantevida, N., Razia, M., Bhuvaneshwar, R., Sathishkumar, G., Prabukumar, S., & Sivaramakrishnan, S. (2022). Bioactive Flavonoid used as a Stabilizing Agent of Mono and Bimetallic Nanomaterials for Multifunctional Activities. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, *16*(3), 1652–1662. <https://doi.org/10.22207/JPAM.16.3.03>
- Kaur, H., Srivastava, S., Goyal, N., & Walia, S. (2024). Behavior of zinc in soils and recent advances on strategies for ameliorating zinc phyto-toxicity. *Environmental and Experimental Botany*, *220*(December 2023), 105676. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2024.105676>

- Konkol, D., & Wojnarowski, K. (2018). The use of nanominerals in animal nutrition as a way to improve the composition and quality of animal products. *Journal of Chemistry*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/5927058>
- Kuziemska, B., Klej, P., Wysokinski, A., Jaremko, D., & Pakuła, K. (2022). *Yielding and Bioaccumulation of Zinc by Cocksfoot under Conditions of Different Doses of This Metal and Organic Fertilization*.
- Latif, Abbas S, Kormin F, & Mustafa MK. (2019). Green Synthesis of Plant-Mediated Metal Nanoparticles: the Role of Polyphenols. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 12(7), 75–84. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2019.v12i7.33211>
- Lee, J. H., Hosseindoust, A., Kim, M. J., Kim, K. Y., Kim, T. G., Moturi, J., & Chae, B. J. (2021). Effects of hot-melt extruded nano-copper on the Cu bioavailability and growth of broiler chickens. *Journal of Animal Science and Technology*, 63(2), 295–304. <https://doi.org/10.5187/JAST.2021.E24>
- Lestari, D., Harini, N. V. A., & Lase, J. A. (2021). Strategies and Prospects Development Agribusiness of Local Chicken Indonesia. *Jurnal Perternakan*, 5(1), 32–39.
- Lu, L., Liao, X. dong, & Luo, X. gang. (2017). Nutritional strategies for reducing nitrogen, phosphorus and trace mineral excretions of livestock and poultry. *Journal of Integrative Agriculture*, 16(12), 2815–2833. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61701-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61701-5)
- Maghsoudi, A., & Saeidi, S. (2018). *Evaluation of the Effect of Zinc Nano Oxide on Salmonella typhimurium Poultry Isolates*. 1(1), 14–17.
- Mallin, M. A., & Cahoon, L. B. (2003). Industrialized animal production - A major source of nutrient and microbial pollution to aquatic ecosystems. *Population and Environment*, 24(5), 369–385. <https://doi.org/10.1023/A:1023690824045>

- Mekonnen, G., Negash, A., Gashu, M., & Belachew, N. (2023). Echinops kebericho Aqueous Root Extract Assisted Green Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles for Photocatalytic Degradation of Methylene Blue. *Letters in Applied NanoBioScience*, 12(3), 1–17. <https://doi.org/10.33263/LIANBS123.072>
- Mohamed, M. A., & Hassan, H. M. A. (2023). Phytogetic Substances as Safe Growth Promoters in Poultry Nutrition. *International Journal of Veterinary Science*, 12(1), 89–100. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2022.134>
- Mohd Yusof, H., Abdul Rahman, N., Mohamad, R., Zaidan, U. H., & Samsudin, A. A. (2023). Influence of Dietary Biosynthesized Zinc Oxide Nanoparticles on Broiler Zinc Uptake, Bone Quality, and Antioxidative Status. *Animals*, 13(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ani13010115>
- Moss, A. F., Chrystal, P. V., Cadogan, D. J., Wilkinson, S. J., Crowley, T. M., & Choct, M. (2021). Precision feeding and precision nutrition: A paradigm shift in broiler feed formulation? *Animal Bioscience*, 34(3), 354–362. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0034>
- Naiel, B., Fawzy, M., Halmy, M. W. A., & Mahmoud, A. E. D. (2022). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using Sea Lavender (*Limonium pruinatum* L. Chaz.) extract: characterization, evaluation of anti-skin cancer, antimicrobial and antioxidant potentials. *Scientific Reports*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24805-2>
- Niveditha, M., Shelar, V. R., & B.M., B. (2024). Green Synthesis: An Alternative Sustainable Route for Nanotechnology. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 27(7), 1054–1069. <https://doi.org/10.9734/jabb/2024/v27i71065>
- Noaman, H. A., & Mohammed, D. J. (2025). Organic Vs. Inorganic Mineral Supplements in Poultry: Availability and Physiological Effects: Subject Review. *American Journal of Biology and Natural Sciences*, 2(7), 165–175. <https://doi.org/10.51699/ajbns.v2i7.1238>

- Nollet, L., Van Der Klis, J. D., Lensing, M., & Spring, P. (2007). The effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(4), 592–597. <https://doi.org/10.3382/japr.2006-00115>
- Núñez, R., Elliott, S., & Riboty, R. (2023). The effect of dietary supplementation of organic trace minerals on performance, mineral retention, lymphoid organs and antibody titres of broilers. *Journal of Applied Animal Nutrition*, 11(1), 23–32. <https://doi.org/10.3920/JAAN2022.0002>
- Patric Joshua, P., Valli, C., & Balakrishnan, V. (2016). Effect of in ovo supplementation of nano forms of zinc, copper, and selenium on post-hatch performance of broiler chicken. *Veterinary World*, 9(3), 287–294. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.287-294>
- Qu, J., Zuo, X., Xu, Q., Li, M., Zou, L., Tao, R., Liu, X., Wang, X., Wang, J., Wen, L., & Li, R. (2023). Effect of Two Particle Sizes of Nano Zinc Oxide on Growth Performance, Immune Function, Digestive Tract Morphology, and Intestinal Microbiota Composition in Broilers. *Animals*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/ani13091454>
- Rusli, R. K., Amizar, R., Suci, D. M., Tanjung, J. T., Nadia, R., **Hidayat, C.**, Zurmiati, Z., Darmawan, A., Reski, S., Hilmi, M., Mahata, M. E., Gunawan, A., Yuniza, A., & Mutia, R. (2026). Green-synthesized ZnO nanoparticles utilizing *Garcinia mangostana* leaves enhance performance, carcass traits, meat quality, antioxidant status, and insulin-like growth factor-1 gene expression in broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production*, 58, 248.
- Rusli, R. K., Darmawan, A., **Hidayat, C.**, & Krisnan, R. (2025). Evaluation Of The Phytochemical Composition And Antimicrobial Properties of *Centella Asiatica* Leaf Meal Extract As A Feed Additive Candidate For Poultry. *Archives of Razi Institute*, 80(2), 617–624. <https://doi.org/10.32592/ARI.2025.80.2.617>

- Rusli, R. K., Hilmi, M., Mahata, M. E., Yuniza, A., Zurmiati, Z., Reski, S., Mutia, R., & **Hidayat, C.** (2024). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles utilizing extract from *Garcinia mangostana* leaves: Characterization and optimization of calcination temperature. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, *11*(3), 573–582. <https://doi.org/10.5455/javar.2024.k807>
- Rusli, R. K., Mahata, M. E., Yuniza, A., Zurmiati, Z., Reski, S., **Hidayat, C.**, Hilmi, M., & Mutia, R. (2024a). Optimization of solvent and extraction time on secondary metabolite content of mangosteen leaf (*Garcinia mangostana* L.) as a feed additive candidate on poultry. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, *11*(1), 139–145. <https://doi.org/10.5455/JAVAR.2024.K758>
- Rusli, R. K., Mahata, M. E., Yuniza, A., Zurmiati, Z., Reski, S., **Hidayat, C.**, Hilmi, M., & Mutia, R. (2024b). Optimization of solvent and extraction time on secondary metabolite content of mangosteen leaf (*Garcinia mangostana* L.) as a feed additive candidate on poultry. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, *11*(1), 139–145. <https://doi.org/10.24425/jwld.2024.151801>
- Rusli, R. K., Sadarman, S., **Hidayat, C.**, Sholikin, M. M., Hilmi, M., Yuniza, A., Mutia, R., Jayanegara, A., & Irawan, A. (2022). A meta-analysis to evaluate the effects of garlic supplementation on performance and blood lipids profile of broiler chickens. *Livestock Science*, *263*. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105022>
- Rusli, R. K., Santi, M. A., Hilmi, M., **Hidayat, C.**, Darmawan, A., Mutia, R., Jayanegara, A., & Irawan, A. (2025). Essential oils alleviate coccidiosis impact in broiler chickens : a meta-analysis. *Animal Bioscience*, *38*(12), 2726–2740.
- Rusli, R. K., Zurmiati, Z., Mutia, R., Reski, S., Darmawan, A., **Hidayat, C.**, Mahata, M. E., Hilmi, M., & Yuniza, A. (2025). Green-synthesized zinc oxide nanoparticles from *Garcinia mangostana* leaf extract: A promising antibacterial agent for poultry. *Veterinary World*, *18*(2), 263–269. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.263-269>

- Saadh, M. J. (2021). Synthesis, characterization, and applications of gold nanoparticles. *Pharmacologyonline*, 3(03), 1870–1874. <https://doi.org/10.47583/ijpsrr.2022.v77i01.003>
- Sadarman, Irawan A, **Hidayat C**, Elfawati, Sholikin MM, Harahap RP, Rusli RK, Solfaine R, Sofyan A, Nahrowi, Jayanegara A, Irawan, A., Hidayat, C., Elfawati, Sholikin, M. M., Harahap, R. P., Rusli, R. K., Solfaine, R., Sofyan, A., ... Jayanegara, A. (2021). Propolis supplementation on broiler chicken performances, nutrient digestibility, and carcass characteristics: A Meta-Analysis. *Tropical Animal Science Journal*, 44(4), 425–433. <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.4.425>
- Sandoval, M., Henry, P. R., Ammerman, C. B., Miles, R. D., & Littell, R. C. (1997). Relative Bioavailability of Supplemental Inorganic Zinc Sources for Chicks. *Journal of Animal Science*, 75, 3195–3205.
- Schaible, P. J. (1941). The Minerals in Poultry Nutrition—A Review. *Poultry Science*, 20(3), 278–288. <https://doi.org/10.3382/ps.0200278>
- Shelton, J. L., & Southern, L. L. (2007). Interactive effects of zinc, copper and manganese in diets for broiler. *International Journal of Poultry Science*, 6(7), 466–469.
- Surai, P. F. (2002). Selenium in poultry nutrition 2. Reproduction, egg and meat quality and practical applications. *World's Poultry Science Journal*, 58(4), 431–450. <https://doi.org/10.1079/WPS20020032>
- Taylor, P., Mohanna, C., & Nys, Y. (2010). *Effect of dietary zinc content and sources on the growth , body zinc deposition and retention , zinc excretion and immune response in chickens* *Effect of dietary zinc content and sources on the growth , body zinc deposition and retention , zinc excretion a. November 2014*, 37–41. <https://doi.org/10.1080/00071669987926>

- Thyagarajan, D., Barathi, M., Sakthivadivu, R., & Sakthivadivu, & R. (2014). Risk Mitigation of Poultry Industry Pollutants and Waste for Environmental Safety. *Type : Double Blind Peer Reviewed International Research Journal Publisher: Global Journals Inc, 14(1)*.
- UIHassan, A., Din, A. M. U., & Ali, S. (2017). Chemical characterisation of himalayan rock salt. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research Series A: Physical Sciences, 60(2)*, 67–71. <https://doi.org/10.52763/pjsir.phys.sci.60.2.2017.67.71>
- Wedekind, K. J., & Baker, D. (1990). Zinc Bioavailability In Feed-Grade SourcesOf Zinc. *Journal Animal Science, 68(July)*, 684–689.
- Zacharias, B., Pelletier, W., & Drochner, W. (2007). *Availability of inorganic and organic bound copper and zinc fed at physiological levels to fattening pigs. 2, 45–50.*

DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI

Karya Tulis Ilmiah

- | | |
|-----------------------------------|---------|
| 1. Buku Internasional | - buah |
| 2. Buku Nasional | - buah |
| 3. Bagian dari Buku Internasional | - buah |
| 4. Bagian dari Buku Nasional | 3 buah |
| 5. Jurnal Internasional | 31 buah |
| 6. Jurnal Nasional | 21 buah |
| 7. Prosiding Internasional | 6 buah |
| 8. Prosiding Nasional | 13 buah |

Kekayaan Intelektual

- | | |
|--|---------|
| 9. Paten Internasional | |
| a. Terdaftar | - buah |
| b. Tersertifikasi | - buah |
| 10. Paten Nasional | |
| a. Terdaftar | 10 buah |
| b. Tersertifikasi | 2 buah |
| 11. Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) | 1 buah |
| 12. Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih
Unggul Tanaman Hutan | 1 buah |
| 13. Hak Cipta | 2 buah |
| 14. Desain Industri | - buah |
| 15. Desain dan Tata Letak Sirkuit Terpadu | - buah |

Kerjasama

- | | |
|-----------------------|--------|
| 16. Transaksi Lisensi | - buah |
|-----------------------|--------|

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI

Karya Tulis Ilmiah

Bagian dari Buku Nasional

1. **Hidayat C**, & Nurhayati IS. (2019). Unggas dan emisi gas rumah kaca di Indonesia (Tier 2 IPCC). In Aldrian E, Puspowardoyo S, & Haryanto B (Eds.), *Emisi gas rumah kaca dari peternakan di Indonesia dengan Tier 2 IPCC* (pp. 1–142). LIPI Press.
2. **Hidayat C**, & Wardhani T. (2021). Rekomendasi Teknologi Ayam KUB (Pakan dan Kesehatan Hewan). In Handiwirawan E, Sartika T, & Subandriyo (Eds.), *Kinerja Produksi Pembibitan Ayam KUB di Berbagai Provinsi* (pp. 63–78). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
3. Susanti T, Pasaribu T, Susanto A, Inouno I, Ishak ABL, Sinurat A, Widiawati Y, Purba M, **Hidayat C**, Kostaman T, Hapsari AAR, Azizah N, Prasetyo LH, Saptati RA, Poniman, Budiastuti MJT, Indriani R, Maryam R, Hayuningtyas M, ... Hendaru IH. (2022). Pengembangan Itik MASTER Agrinak dengan Kemandirian Pakan Berbasis Sumber Daya Lokal di Kabupaten Indramayu Provinsi Jawa Barat. In Inouno I, Priyanti A, Tiesnamurti B, Susanti T, & Pamungkas D (Eds.), *Riset pengembangan inovatif kolaboratif: upaya peningkatan kemandirian pakan* (1st ed., pp. 587–634). Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Jurnal Internasional

4. Rusli, R. K., Amizar, R., Suci, D. M., Tanjung, J. T., Nadia, R., **Hidayat, C.**, Zurmiati, Z., Darmawan, A., Reski, S., Hilmi, M., Mahata, M. E., Gunawan, A., Yuniza, A., & Mutia, R. (2026). Green-synthesized ZnO nanoparticles utilizing *Garcinia mangostana* leaves enhance performance, carcass traits, meat quality, antioxidant status, and insuline-like growth factor-1 gene expression in broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production*, 58, 248.
5. Yanza, Y. R., Setiawan, M. A., Fitri, A., Hidayat, U., **Hidayat, C.**, Ramadhani, F., Hidayat, R., Fidriyanto, R., Harahap, R. P., Niderkorn, V., Respati, A. N., Olorunlowu, S. A., Lagoda, J., & Cieslak, A. (2026). Influence of saponin extracts on enteric methane emission and rumen fermentation: a meta-analysis of in vitro experiments. *BMC Vet Res* (2026). <https://doi.org/10.1186/s12917-026-05487-8>.
6. Adli, D. N., **Hidayat, C.**, Kurniawan, R., Rantan, R., Endang, K., Darmawan, A., Bakrie, B., Arta, S., Simon, A., & Ginting, P. (2026). Do zinc nanoparticles exert dose-dependent effects in broiler chickens ? a meta-analysis of performance , immunity , and antioxidant response. *Tropical Animal Health and Production*, 58, 35.
7. Asmarasari, S. A., Muttaqiin, Z., Ari, G., Siregar, W., Saputra, F., Praharani, L., Kusumaningrum, D. A., Yulistiani, D., Prabowo, T.A., Rusdiana, S., Azizah, N., Anggraeni, A., Puastuti, W., Suyatno, Pratiwi, N., **Hidayat, C.** (2025). Association study of the CSN2 gene with milk yield in the Sopera goat. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 12(December), 1211–1216.

8. Brah mantiyo, B., Nuraini, H., Islami, A. K., Mulyono, R. H., Ari, G., Siregar, W., Saputra, F., Shiddieqy, M. I., Azizah, N., **Hidayat, C.**, & Sulistiono, W. (2025). Smarter ways to predict rabbit body weight across multiple breeds. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 12(September), 1045–1050.
9. Rahman, R., Kurniawan, W., Bain, A., Malesi, L., Napirah, A., **Hidayat, C.**, Krisnan, R., Fanindi, A., Sajimin, Tresia, G.E., Harmini., Sutedi, E., Pamungkas, F.A., Widodo, S., Sholikhin, M.M., Herdiawan, I., Isbandi, Zulchi, T. (2025). The effect of nitrogen fertilizer on Napier grass (*Pennisetum purpureum*) productivity: a meta-analysis. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 2024034, 1–17.
10. Rusli, R. K., Santi, M. A., Hilmi, M., **Hidayat, C.**, Darmawan, A., Mutia, R., Jayanegara, A., & Irawan, A. (2025). Essential oils alleviate coccidiosis impact in broiler chickens: a meta-analysis. *Animal Bioscience*, 38(12), 2726–2740.
11. Darmawan, A., Krisnan, R., Fajri, I. N., Yuniartika, Y., Lusbiantoro, M. A., Rusli, R. K., & **Hidayat, C.** (2025). Effect of in ovo feeding of *Centella asiatica* leaf extract on hatchability, morphometric, visceral organs, intestinal morphology, and blood hematology parameters of Indonesian native chicks. *Tropical Animal Health and Production*, 57(5). <https://doi.org/10.1007/s11250-025-04507-3>
12. Islami, A. K., Nuraini, H., Brah mantiyo, B., Handiwirawan, E., Saputra, F., Azizah, N., **Hidayat, C.**, & Sulistiono, W. (2025). Morphometric characteristics of Bambu Apus rabbit. *Brazilian Journal of Biology*, 85, 1–8. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.289225>

13. Rusli, R. K., Darmawan, A., **Hidayat, C.**, & Krisnan, R. (2025). Evaluation Of The Phytochemical Composition And Antimicrobial Properties of Centella Asiatica Leaf Meal Extract As A Feed Additive Candidate For Poultry. *Archives of Razi Institute*, 80(2), 617–624. <https://doi.org/10.32592/ARI.2025.80.2.617>
14. Rusli, R. K., Zurmiati, Z., Mutia, R., Reski, S., Darmawan, A., **Hidayat, C.**, Mahata, M. E., Hilmi, M., & Yuniza, A. (2025). Green-synthesized zinc oxide nanoparticles from Garcinia mangostana leaf extract: A promising antibacterial agent for poultry. *Veterinary World*, 18(2), 263–269. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.263-269>
15. Widyasanti, N. W. H., Hayanti, S. Y., **Hidayat, C.**, Putra, I. P. C., Lase, J. A., Prastiya, R. A., Surya, S., Hadiatry, M. C., da Costa, M. A., Suretno, N. D., Tambunan, R. D., Hantoro, F. R. P., Rakhmani, S. I. W., & Yusriani, Y. (2025). Effects of vitamin E supplementation on sow gestation: a meta-analysis. *Open Veterinary Journal*, 15(7), 3206–3215. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2025.v15.i7.31>
16. Sajimin, S., Subiksa, I. M. G., Krisnan, R., Fanindi, A., **Hidayat, C.**, Tresia, G. E., Harmini, H., Sutedi, E., Pamungkas, F. A., Herdiawan, I., Isbandi, I., Zulchi, T., Purwantari, N. D., Rahman, R., Kurniawan, W., Bain, A., Malesi, L., & Napirah, A. (2024). Evaluating the productivity of five forages for the phytoremediation of heavy metal-contaminated land. *Journal of Water and Land Development*, 63, 158–167. <https://doi.org/10.24425/jwld.2024.151801>

17. **Hidayat C**, Sadarman S, Adli DN, Rusli RK, Bakrie B, Ginting SP, Asmarasari SA, Brahmantiyo B, Darmawan A, Zainal H, Fanindi A, Rusdiana S, Herdiawan I, Sutedi E, Yanza YR, and Jayanegara A. (2024). Comparative effects of dietary zinc nanoparticle and conventional zinc supplementation on broiler chickens: A meta-analysis, *Veterinary World*, 17(8): 1733–1747.
18. Adli, D. N., Sjojfan, O., Irawan, A., Utama, D. T., Sholikin, M. M., Nurdianti, R. R., Nurfitriani, R. A., **Hidayat, C.**, Jayanegara, A., & Sadarman, S. (2022). Effects of fibre-rich ingredient levels on goose growth performance, blood profile, foie gras quality and its fatty acid profile: a meta-analysis. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 31(4), 301–309. <https://doi.org/10.22358/jafs/152621/2022>
19. Adli, D. N., Sjojfan, O., Sholikin, M. M., **Hidayat, C.**, Utama, D. T., Jayanegara, A., Natsir, M. H., Nuningtyas, Y. F., Pramujjo, M., & Puspita, P. S. (2023). The effects of lactic acid bacteria and yeast as probiotics on the performance, blood parameters, nutrient digestibility, and carcass quality of rabbits: a meta-analysis. In *Italian Journal of Animal Science* (Vol. 22, Issue 1, pp. 157–168). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2172467>
20. Adli DN, Sholikin MM, Qomariyah N, Prihambodo TR, Sjojfan O, **Hidayat C**, Sadarman, Nurfitriani RA, Jayanegara A, Solfaine R, & Nahrowi. (2022). Effect of using peptide as a replacement of antibiotic growth promoters on pigs : a systematic review and meta-regression. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 12(1), 29–35.

21. Hayanti, S. Y., **Hidayat, C.**, Jayanegara, A., Sholikin, M. M., Rusdiana, S., Widyaningrum, Y., Masito, M., Yusriani, Y., Qomariyah, N., & Anggraeny, Y. N. (2022). Effect of vitamin E supplementation on c hicken sperm quality: A meta-analysis. *Veterinary World*, *15*(2), 419–426. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.419-426>
22. **Hidayat, C.**, Irawan, A., Jayanegara, A., Sholikin, M. M., Prihambodo, T. R., Yanza, Y. R., Wina, E., Sadarman, S., Krisnan, R., & Isbandi, I. (2021). Effect of dietary tannins on the performance, lymphoid organ weight, and amino acid ileal digestibility of broiler chickens: A meta-analysis. *Veterinary World*, *14*(6), 1405–1411. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.1405-1411>
23. **Hidayat, C.**, Jayanegara, A., Adli, D. N., Sadarman, S., Sholikin, M. M., Wahyono, T., Herdiawan, I., Brahmantiyo, B., Isbandi, I., & Rusdiana, S. (2022). Replacement of maize by sorghum in broiler chicken diet: A meta-analysis study of its effects on production performance, mineral tibia content, intestinal villi and nutrient digestibility. In *Agriculture and Natural Resources* (Vol. 56, Issue 3, pp. 657–664). Kasetsart University. <https://doi.org/10.34044/j.anres.2022.56.3.20>.
24. **Hidayat, C.**, Sumiati, Jayanegara, A., & Wina, E. (2020). Effect of zinc on the immune response and production performance of broilers: A meta-analysis. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *33*(3), 465–479. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0146>
25. **Hidayat, C.**, Sumiati, S., Jayanegara, A., & Wina, E. (2021). Supplementation of Dietary Nano Zn-Phytogetic on Performance, Antioxidant Activity, and Population of Intestinal Pathogenic Bacteria in Broiler Chickens. *Tropical Animal Science Journal*, *44*(1), 90–99. <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.1.90>

26. **Hidayat, C.**, Wina, E., Ishak, A. B. L., Krisnan, R., Komarudin, Asmarasari, S. A., Zainal, H., Cahyaningsih, T. W., & Hoesen, Y. A. (2023a). Supplementation of dietary nano zinc phytogenic on growth performance and carcass traits of the growing Kampung Unggul Balitbangtan chickens. *South African Journal of Animal Science*, *53*(3), 338–347. <https://doi.org/10.4314/sajas.v53i3.02>
27. Irawan, A., **Hidayat, C.**, Jayanegara, A., & Ratriyanto, A. (2021). Essential oils as growth-promoting additives on performance, nutrient digestibility, cecal microbes, and serum metabolites of broiler chickens: A meta-analysis. *Animal Bioscience*, *34*(9), 1499–1513. <https://doi.org/10.5713/AB.20.0668>
28. Rusli, R. K., Mahata, M. E., Yuniza, A., Zurmiati, Z., Reski, S., **Hidayat, C.**, Hilmi, M., & Mutia, R. (2024). Optimization of solvent and extraction time on secondary metabolite content of mangosteen leaf (*Garcinia mangostana* L.) as a feed additive candidate on poultry. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, *11*(1), 139–145. <https://doi.org/10.5455/JAVAR.2024.K758>
29. Rusli, R. K., Sadarman, S., **Hidayat, C.**, Sholikin, M. M., Hilmi, M., Yuniza, A., Mutia, R., Jayanegara, A., & Irawan, A. (2022). A meta-analysis to evaluate the effects of garlic supplementation on performance and blood lipids profile of broiler chickens. *Livestock Science*, *263*. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105022>
30. Sadarman, Irawan, A., **Hidayat, C.**, Elfawati, Sholikin, M. M., Harahap, R. P., Rusli, R. K., Solfaine, R., Sofyan, A., Nahrowi, & Jayanegara, A. (2021). Propolis Supplementation on Broiler Chicken Performances, Nutrient Digestibility, and Carcass Characteristics: A Meta-Analysis. *Tropical Animal Science Journal*, *44*(4), 425–433. <https://doi.org/10.5398/tasj.2021.44.4.425>

31. Sholikin, M. M., Sadarman, Irawan, A., Sofyan, A., Jayanegara, A., Rumhayati, B., **Hidayat, C.**, Adli, D. N., Julendra, H., Herdian, H., Manzila, I., Hudaya, M. F., Harahap, M. A., Qomariyah, N., Budiarto, R., Krisnan, R., Asmarasari, S. A., Hayanti, S. Y., Wahyono, T., ... Nahrowi, N. (2023). A meta-analysis of the effects of clay mineral supplementation on alkaline phosphatase, broiler health, and performance. In *Poultry Science* (Vol. 102, Issue 3). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102456>
32. Yanza, Y. R., Irawan, A., Jayanegara, A., Ramadhani, F., Respati, A. N., Fitri, A., **Hidayat, C.**, Niderkorn, V., Cieslak, A., Szumacher-Strabel, M., Hidayat, R., & Tanuwiria, U. H. (2024). Saponin Extracts Utilization as Dietary Additive in Ruminant Nutrition: A Meta-Analysis of In Vivo Studies. *Animals*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/ani14081231>.
33. Asmarasari, S. A., Azizah, N., Sutikno, S., Puastuti, W., Amir, A., Praharani, L., Rusdiana, S., **Hidayat, C.**, Hafid, A., Kusumaningrum, D. A., Saputra, F., Talib, C., Herliatika, A., Shiddieqy, M. I., & Hayanti, S. Y. (2023). A review of dairy cattle heat stress mitigation in Indonesia. In *Veterinary World* (Vol. 16, Issue 5, pp. 1098–1108). *Veterinary World*. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2023.1098-1108>.
34. Brahmantiyo, B., Nuraini, H., Wibiayu Putri, A., Mel, M., & **Hidayat, C.** (2021). Phenotypic and Morphometric Characterization of Hycole, Hyla and New Zealand White Rabbits for KUAT Hybrid (Tropical Adaptive and Superior Rabbit). *Sarhad Journal of Agriculture*, 37(Special Issue 1), 9–15. <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2021/37.s1.09.15>.

Jurnal Nasional Berbahasa Inggris

35. **Hidayat, C.,** Sumiati., & Iskandar, S. (2015). Growth responses of native chicken Sentul G-3 on diet containing high rice-bran supplemented with phytase enzyme and ZnO. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 19(3). <https://doi.org/10.14334/jitv.v19i3.1082>
36. **Hidayat, C.,** & Iskandar, S. (2018). Weight estimation of empty carcass and carcass cuts weight of female SenSi-1 Agrinak chicken. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 22(1), 24. <https://doi.org/10.14334/jitv.v22i1.1626>
37. **Hidayat, C.,** & Iskandar, S. (2019). The influence of dietary protein and energy levels on the performance, meat bone ratio and meat chemical composition of SenSi-1 Agrinak chicken. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 24(1). <https://doi.org/10.14334/jitv.v24i1.1913>
38. **Hidayat, C.,** Iskandar, S., Sartika, T., & Wardhani, T. (2017). Growth response of improved native breeds of chicken to diets differed in energy and protein content. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 21(3), 174. <https://doi.org/10.14334/jitv.v21i3.1397>
39. Iskandar, S., **Hidayat, C.,** & Cahyaningsih, T. (2015). The effect of feeding pre-starter on performance efficiency of local chicken (KUB chicken). *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 19(3). <https://doi.org/10.14334/jitv.v19i3.1083>

Jurnal nasional berbahasa Indonesia

40. **Hidayat, C.** (2012). Pengembangan produksi ayam lokal berbasis bahan pakan lokal. *Wartazoa*, 22(2), 85–98.
41. **Hidayat, C.** (2015). Reducing Abdominal Fat Deposition in Broiler Through Feeding Management. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 25(3). <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v25i3.1157>

42. **Hidayat, C.** (2016). *Pemanfaatan Fitase sebagai Upaya Penanggulangan Asam Fitat dalam Ransum Ayam Pedaging*. *Wartazoa* 26(2), 57–068. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v26i2.1178>
43. **Hidayat C.** (2016). Produksi ayam lokal di indonesia. In Sugiharto, Surono, Sutaryo, & Karyanto (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan II “Membangun Kewirausahaan Dalam Pengelolaan Kawasan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal”* (pp. 22–36). Indonesian Society of Animal Agriculture (ISAA).
44. **Hidayat, C.** (2018). Synthesis of Zinc Nanoparticles Using Plant Extract for Broiler’s Feed Additive. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 28(3), 107. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v28i3.1833>
45. **Hidayat, C.** (2019). The Utilization of Insects as Feedstuff in Broiler Diet. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 28(4), 161. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v28i4.1875>
46. **Hidayat, C., Komarudin., & Wina, E.** (2020). Mitigation of Heat Stress in Broiler Chickens with Heat Shock Protein 70 Gene Expression as its Indicator. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 30(4), 177. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v30i4.2563>
47. **Hidayat, C., & Iskandar, S.** (2015). Persentase Bobot Karkas dan Potongan Komersial Ayam Sentul-G3 yang Diberi Ransum Mengandung Dedak Tinggi dengan Suplementasi Fitase dan ZnO. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPi)*, Agustus, 20(2), 131–140. <https://doi.org/10.18343/jipi.20.2.131>

48. **Hidayat, C., Iskandar, S., & Sartika, D. T. (2011).** Respon kinerja perteluran ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) terhadap perlakuan protein ransum Respon Kinerja Perteluran Ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) terhadap Perlakuan Protein Ransum pada Masa Pertumbuhan. *JITV*, 83–89.
49. **Hidayat, C., & Rahman, R. (2019).** Review: Peluang Pengembangan Imbuhan Pakan Fitogenik Sebagai Pengganti Antibiotika dalam Ransum Ayam Pedaging di Indonesia. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 6(2), 188. <https://doi.org/10.33772/jitro.v6i2.7139>
50. **Hidayat C, & Sopiyan S. (2010).** Potensi ayam sentul sebagai plasma nutfah asli ciamis jawa barat. *Wartazoa*, 20(4), 190–205.
51. **Hidayat, C., Sopiyan, S., & Rahman, R. (2020).** Review: Pengaruh Pakan Terhadap Kualitas Semen Ayam. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 7(3), 218. <https://doi.org/10.33772/jitro.v7i3.11695>
52. **Hidayat, C., Wina, E., & Sopiyan, S. (2021).** Beneficial of Bioactive Compound of Rice Bran for Chicken's Functional Feed. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 31(2), 75. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v31i2.2676>.
53. **Hidayat, C. (2019).** Upaya Menekan Perilaku Mematuk Bulu yang Memicu Perilaku Kanibalisme pada Peternakan Ayam. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 21(2), 163. <https://doi.org/10.25077/jpi.21.2.163-175.2019>

54. **Hidayat, C. (2021).** Review: Penggunaan Sorgum sebagai Bahan Pakan Sumber Energi Pengganti Jagung dalam Ransum Ayam Pedaging. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 23(3), 262. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.3.262-275.2021>
55. **Hidayat, C. (2022).** Efektivitas Penggunaan Nanomineral pada Pakan terhadap Peningkatan Performa Ayam: Review. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(3), 237. <https://doi.org/10.25077/jpi.24.3.237-251.2022>

Prosiding Internasional

56. Herliatika, A., **Hidayat, C.**, Sinurat, A. P., & Purba, M. (2024). Production of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae using Waste from Laying Duck Activity. *AIP Conference Proceedings*, 2957(1). <https://doi.org/10.1063/5.0184192>
57. **Hidayat, C.**, Purwanti, S., Komarudin, & Rahman. (2021). Reducing air pollution from broiler farms. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012150>
58. **Hidayat C.**, Sumiati, Wina E, & Jayanegara A. (2021a). Characteristics of Nano Zn-Fitogenik (NZF) made by green synthesis process using guava leaves (*Psidium guajava*) for feed additives. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 888(1), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/888/1/011001>
59. **Hidayat, C.**, Sumiati, Wina, E., & Jayanegara, A. (2021). The effect of nano Zn fitogenik addition on broiler diet to carcass traits, relative organ weights and haematological response. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012036>

60. **Hidayat, C.**, Widiawati, Y., Tiesnamurti, B., Pramono, A., Krisnan, R., & Shiddieqy, M. I. (2021). Comparison of methane production from cattle, buffalo, goat, rabbit, chicken, and duck manure. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 648(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012112>
61. Krisnan, R., **Hidayat, C.**, Unadi, A., Isbandi, Rusdiana, S., Ginting, S. P., Bakrie, B., Talib, C., Tarigan, A., Shiddieqy, M. I., Hamdan, M., Suhandi, A., & Widaringsih, W. (2024). The Effectiveness of Using a Combination of Saponin and Vaccine Given In Ovo on Hatchability and Early Growth Performance of Local Chickens. *BIO Web of Conferences*, 88. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248800020>

Prosiding nasional

62. Budiarsana, I. G. M., & **Hidayat, C.** (2012). Model kemitraan dan dukungan teknologi pada agribisnis peternakan ayam lokal. *Workshop Nasional Unggas Lokal*, 61–67.
63. **Hidayat, C.** (2009). Peluang penggunaan kulit singkong sebagai pakan unggas. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner 2009*, 655–665.
64. **Hidayat, C.** (2015a). Kontribusi Ayam Lokal Sebagai Penghasil Daging Dan Telur Nasional The Role Of Native Chicken As The National Producer Of Meat And Egg. In *Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan* (Vol. 7).
65. **Hidayat, C.** (2015b). Kualitas Fisik dan Kimiawi Dedak Padi yang Dijual di Toko Bahan Pakan di Sekitar Wilayah Bogor. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, 669–674.

66. **Hidayat, C.** (2015c). Pemanfaatan Tepung Cacing Tanah Dalam Ransum Ayam Pedaging The Utilization of Earth Worm Meal in Broiler Diet. In *Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan* (Vol. 7).
67. **Hidayat C.** (2016). Produksi ayam lokal di indonesia. In Sugiharto, Surono, Sutaryo, & Karyanto (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan II “Membangun Kewirausahaan Dalam Pengelolaan Kawasan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal”* (pp. 22–36). Indonesian Society of Animal Agriculture (ISAA).
68. **Hidayat, C.,** Fanindi, A., Sopiyan, S., & Komarudin. (2011). Peluang pemanfaatan tepung azolla sebagai bahan pakan sumber protein untuk ternak ayam. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, 678–683. www.hear.org
69. **Hidayat C,** & Iskandar S. (2017). Pengaruh Berbagai Kadar Protein dan Energi Ransum pada Pertumbuhan dan Nilai Ekonomis Ayam Sentul-G5 Betina. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner 2017*, 443–451. <https://doi.org/10.14334/Pros.Semnas.TPV-2017-p.443-451>
70. **Hidayat, C.,** Kamil, K. A., & Latifudin, D. (2008). Efek fortifikasi fitat dalam ransum terhadap konsentrasi Pb dan Ca plasma darah ayam broiler yang tercemar timbal (Pb). *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, 663–668.
71. **Hidayat, C.,** Sumiati, & Iskandar, S. (2015). Perbandingan Pertumbuhan Ayam Sentul-G3 yang Diberi Ransum Berbasis Dedak Bersuplemen Fitase dan ZnO dengan Ransum Komersial. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner* , 453–459.

72. **Hidayat C**, Sumiati, Wina E, & Jayanegara A. (2020a). Pengaruh Penambahan Nano Zn Fitogenik dalam Ransum Ayam Pedaging terhadap Histomorfometri Usus (The Effect of Addition of Nano Zn Fitogenik in Broiler Diet on Intestinale Histomorphometry). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner Virtual*, 554–563. <https://doi.org/10.14334/Pros.Semnas.TPV-2020-p.554-563>
73. **Hidayat C**, Sumiati, Wina E, & Jayanegara A. (2020b). Pengaruh Penambahan Nano Zn Fitogenik dalam Ransum Ayam Pedaging terhadap Histomorfometri Usus. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner Virtual*, 554–563.
74. Sinurat AP, **Hidayat C**, Haryati T, Wardhani T, & Sartika T. (2017). Pemberian Enzim BS4 untuk Meningkatkan Performa Ayam KUB Masa Pertumbuhan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*, 400–406. <https://doi.org/10.14334/Pros.Semnas.TPV-2017-p.400-406>

Kekayaan Intelektual

Paten Nasional

Terdaftar

75. **Cecep Hidayat**; Rantan Krisnan; Bachtar Bakrie; Achmad Fanindi; Fitra Aji Pamungkas; Iwan Herdiawan; Endang Sutedi; Supardi Rusdiana; Muhamad Hamdan; Santiananda A. Asmarasari; Andi Suhandi; Andi Tarigan. Formula Pakan Untuk Menghasilkan Daging Itik Fungsional Diperkaya Zink Dan Zat Besi. (Paten terdaftar dengan nomor permohonan: S00202604293).

76. Rantan Krisnan, Astu Unadi, **Cecep Hidayat**, Adji Parikesit, Lili Anggraini, Bachtar Bakrie, Andi Tarigan, Supardi Rusdiana, Chalid Talib, Soeharsono, Iwan Herdiawan, Achmad Fanindi, Endang Sutedi, Fitra Aji Pamungkas. PRODUK IN OVO FEEDING MENGANDUNG KOMBINASI SODIUM BUTIRAT DAN SELENIUM YEAST. P00202604968.
77. Rantan Krisnan, Adji Parikesit, Astu Unadi, Lili Anggraini, Bachtar Bakrie, **Cecep Hidayat**, Supardi Rusdiana, Andi Tarigan, Aam Aminah, Danu, Abdul Hakim Lukman, Hasrianti Silondae, Yusti Pujiawati, Dini Dwi Ludfiani, Usman, Fauzi Bahanan. MESIN PEMERAS MINYAK BIJI MALAPARI ULIR TUNGGAL SISTEM PANAS. P00202605382.
78. Rantan Krisnan, Ayep Saefurohim, Bahrudin Moyansah, Ahmad Djuanda, Jiana Ikmal Ma'asy, Bachtar Bakrie, **Cecep Hidayat**, Lili Anggraini, Tri Puji Priyatno, Oti Rostiana, Eni Siti Rohaeni, Novia Qomariyah, Ulvi Fitri Handayani, Andi Tarigan, Supardi Rusdiana, Fatim Illaningtyas. Probiotik "Kyaiqu" Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kesehatan Ternak Ramah Lingkungan. P00202605153.
79. Tri Puji Priyatno, Danung Nur Adli, Pradita Iustitia Sitaresmi, Mohammad Miftkahus Sholikin, Novia Qomariyah, Rantan Krisnan, Dimar Sari Wahyuni, Ferdy Saputra, Syaefudin, Fatim Illaningtyas, Bachtar Bakrie, Eni Siti Rohaeni, **Cecep Hidayat**, I Nyoman Suyasa, Ulvi Fitri Handayani, Lili Anggraini, Oti Rostiana. Proses Identifikasi *Bacillus amyloliquefaciens* Penghasil Surfaktin dan Aplikasi Probiotiknya pada Ayam Broiler dan Itik. P00202605381.

80. Eni Siti Rohaeni, Tri Puji Priyatno, Bachtar Bakrie, Rantan Krisnan, Novia Qomariyah, **Cecep Hidayat**, Lili Anggraini, Ulvi Fitri Handayani, Antonius, I Nyoman Suyasa, Oti Rostiana, Sutiastuti Wahyuwardani, Fatim Illaningtyas, RA Yeni Widiawati, Yenny Nur Anggraeny, Wahidin Teguh Sasongko, Yelsi Listiana Dewi. Proses Pembuatan dan Formula Pakan Aditif Berbasis Kunyit dan Temulawak untuk Meningkatkan Performa Produksi dan Kesehatan Itik. P00202604781.
81. Dwi Yulistiani; Lisa Praharani; Ferdy Saputra; Santiananda Arta Asmarasari; Diana Andrianita Kusumaningrum; Dyah Haryuningtyas Sawitri, Tuti Haryati; Sutiastuti Wahyuwardhani; Raphaella Widiastuti; Nurul Azizah; Susana IWR; Tiurma Pasaribu; **Cecep Hidayat**; Achmad Fanindi; Gresy Eva Tresia; Endang Sutedi; Risa Tiuria; Erpan Ramon; Solehudin, Fitra Aji Pamungkas; Try Zulchi Prasetyo. Formula Dan Proses Pembuatan Biskuit Herbal Ekstrak Kulit Manggis Terstandar Tanin Untuk Peningkatan Performa Dan Kendali Nematoda Pada Domba. (Paten terdaftar dengan nomor permohonan : P00202604716).
82. Dwi Yulistiani; Lisa Praharani; Ferdy Saputra; Santiananda Arta Asmarasari; Diana Andrianita Kusumaningrum; Wisri Puastuti; Tuti Haryati; Sutiastuti Wahyuwardhani; Raphaella Widiastuti; Nurul Azizah; Susana IWR; Tiurma Pasaribu; **Cecep Hidayat**; Achmad Fanindi; Sajimin; Endang Sutedi; Rantan Krisnan; Iwan Herdiawan; Tri Puji Priyatno; Fitra Aji Pamungkas; Umi Adiati; Supardi Rusdiana; Baehaki; Agus Setiawan; Karya. Suplemen Herbal Berbasis Tepung Kulit Manggis Sebagai Anthelmintik Pada Domba. (Paten terdaftar dengan nomor permohonan: P00202507091).

83. Ferdy Saputra, Dwi Yulistiani; Lisa Praharani; Santiananda Arta Asmarasari; Diana Andrianita Kusumaningrum; Wisri Puastuti; Tuti Haryati; Sutiastuti Wahyuwardhani; Raphaella Widiastuti; Nurul Azizah; Susana IWR; Tiurma Pasaribu; **Cecep Hidayat**; Achmad Fanindi; Sajimin; Endang Sutedi; Rantan Krisnan; Iwan Herdiawan; Tri Puji Priyatno; Fitra Aji Pamungkas; Umi Adiati; Supardi Rusdiana; Baehaki; Agus Setiawan; Karya. Metode Deteksi Nematoda Dari Feses Domba Dengan Menggunakan Metabarcoding. (Paten terdaftar dengan nomor permohonan : P00202514525).
84. Dr. Astu Unadi, M.Eng.; Puji Lestari, SP., MSi., PhD; Achmat Sarifudin, MSc., PhD.; Dr. Tri Puji Priyatno, MSc.; Dr. Rantan Krisnan, SPt., MSi.; Ir, Rudy Tjahjohutomo, MT.; Ir. Uning Budiharti, M.Eng.; Puji Widodo, STP., M.Si.; Yanyan Achmad Hoesen, STP, M.Si.; Ahmad Asari, STP; Prof. Dr. Ir. Gunawan, MS.; Adji Parikesit ST., MP.; **Dr. Cecep Hidayat, SPt., MSi.**; Fithria Novianti, SPt., M.Agr.; Athoillah Azadi, S.Tp, M.T. Mesin Injektor Nutrisi Telur Unggas Pratetas Otomatis. (Paten terdaftar dengan nomor permohonan : P00202315053).

Tersertifikasi

85. **Hidayat C**, Wina E, Sumiati, Jayanegara A, Ishak ABL. 2023. *Formula nano zink fitogenik dan proses pembuatannya untuk imbuhan pakan ternak* (Patent IDP000085259).
86. **Hidayat C**, Krisnan R, Priyatno TP, Isbandi, Fanindi A, Herdiawan I, Sutedi E, Rusdiana S, Wardhana AH, Purba M, Sajimin, Shiddieqy I, Hamdan M, Asmarasari SA, Suhandi A, Hoesen A, Bakrie B, Ginting SP, Tarigan A, Silalahi M, Asepriyadi, Maplani. 2024. *Komposisi pakan untuk menghasilkan daging itik fungsional diperkaya zink* (Paten terdaftar dengan nomor permohonan : S00202402866).

Perlindungan Varietas Tanaman (PVT)

87. Achmad Fanindi, Sajimin, Iwan Herdiawan, Endang Sutedi, Rantan Krisnan, **Cecep Hidayat**, Andi Baso Lompengeng Ishak, Nurhayati Diah Purwantari, Slamet Widodo, Harmi-ni, Mintarsih, Retno Mujiastuti, Abidin. 2022. Pelepasan varietas rumput benggala Galasima 04 Agrinak (*Panicum Maximum* Var. Galasima 04 Agrinak) sebagai varietas unggul tanaman pakan ternak. Keputusan menteri pertanian republik Indonesia Nomor 03696/Kpts/PK.120/F/04/2022.

Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih Unggul Tanaman Hutan

88. Komarudin, Sartika T, Zainal H, Iskandar S, Kostaman T, Sopiyanas S, **Hidayat C**, Ishak ABL, Cahyaningsih TW. 2021. Pelepasan galur ayam Gaosi- 1 agrinak. Keputusan menteri pertanian republik Indonesia Nomor 692/Kpts/PK.040/M/11/2021.

Hak Cipta

89. Soeharsono, Krisnan R, **Hidayat C**, & Mubarak S. (2019). *Aplikasi sistem formulasi pakan ayam KUB berbasis android (Smart Feed Agrinak) Versi 1.0.0* (Patent 000152006).
90. Arif Darmawan, Rantan Krisnan, Ridho Kurniawan Rusli, **Cecep Hidayat**. 2024. Poster; Efektivitas In Ovo Feeding Fitobiotik Tanaman Pegagan (*Centella Asiatica*) terhadap daya tetas dan kualitas day old chick ayam lokal. Nomor paten : IDS000010592.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA

1. Indikasi ketidak sungguhan PSS 2010? (TROBOS, Februari 2009).
2. Manusia Ternak (Tribun Jabar, 28 September 2008)
3. Sistem keamanan daging saat Ramadhan (Tribun Jabar, 3 September 2009)
4. Teliti dalam membeli daging (Tabloid Sinar Tani, 6–12 Juli 2011)
5. Menuju kedaulatan sapi Indonesia (Tabloid sinar tani, 1–6 April 2010)
6. Mewaspadaai perang dagang daging sapi Aussie (Tabloid sinar tani, 3–9 Agustus 2009)
7. Kisruh daging ayam bermasalah (Tribun Jabar, 15 April 2010)
8. Rekayasa Mafioso daging (Tribun Jabar, 11 Agustus 2010)
9. Ayam Kampung Organik (Majalah poultry Indonesia, Maret 2010)
10. Mendongkrak pencernaan singkong (Majalah TROBOS, Januari 2010)
11. Dobrak kendala bibit ayam BURAS (Majalah Poultry Indonesia, Mei 2010)
12. Daging dan telur ayam, ada apa denganmu? (Tribun jabar, 19 Juli 2010)
13. Hari susu nasional, susu segar dan peternak (Tabloid sinar tani, 1–7 Juni 2011)

14. Ayam Buras vs Pemda DKI (Majalah Poultry Indonesia, April 2010)
15. Memilih hewan qurban sesuai syariat (Republika, 13 November 2010)
16. Antisipasi peredaran daging ayam tiren (Radar Bogor, 20 Januari 2010)
17. Nasib buruk peternak sapi perah (Tabloid sinar tani, 9–15 Februari 2011)
18. Berharap pada hari susu nasional (Tribun Jabar, 31 Mei 2010)
19. Aman membeli daging (suara pembaruan, 7 Mei 2009)
20. Kisruh Bakso babi (tribun jabar, 17 Desember 2012)
21. Antisipasi bakso babi (Republika, 18 Desember 2012)
22. Hari susu nusantara dan harapan peternak (tabloid sinar tani, 6–12 Juni 2012)
23. Indonesia menuju swasembada daging sapi (Tabloid sinar tani, 18–24 Januari 2012)
24. Pemberian pakan secara kafeteria boleh dicoba (tabloid sinar tani, 21–27 Desember 2011)
25. Para pencari kebenaran (Tribun jabar, 12 September 2010)
26. Teliti memilih hewan ternak untuk qurban (Tabloid sinar tani, 2–8 November 2011)
27. Kisruh bea masuk impor (Tribun jabar, 23 September 2011)
28. Ramadhan dan keamanan daging (Tabloid sinar tani, Agustus 2011)
29. Tepat memilih daging (Tribun jabar, Juli 2011)

30. Destrusksi Sistemik Isu Global Warming (Poultry Indonesia, Oktober 2012)
31. Penggunaan alfalfa dalam ransum layer (Majalah Trobos, Oktober 2020)
32. Plus minus magot sebagai pakan broiler (Majalah Trobos, Juni 2021)

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. DATA PRIBADI

Nama : Dr. Ir. Cecep Hidayat, S.Pt., M.Si.
Tempat, Tanggal Lahir : Tasikmalaya, 15 Maret 1983
Anak ke : 1 dari 1 Bersaudara
Jenis Kelamin : Laki-laki
Nama Ayah : Moch Yunus (alm)
Kandung
Nama Ibu : Nana Hartikah
Kandung
Nama Istri : Dr. Santiananda Arta Asmarasari, S.Pt., M.Si
Jumlah Anak : 3
Nama Anak : Maryam Al Ghazelia Arta
Ibrahim El Rumi Danendra
Muhammad Uwais Al Makki
Nama Unit : Pusat Riset Peternakan
Nama Organisasi : Organisasi Riset Pertanian dan Pangan
Nama Instansi : Badan Riset dan Inovasi Nasional
Judul Orasi : Imbuhan Pakan *Nano-Mineral Phytogenic* untuk Mendukung Produksi Daging Ayam Ramah Lingkungan
Ilmu : Peternakan dan Ilmu Ternak
Bidang : Nutrisi dan Teknologi Pakan
Kepakaran : Rekayasa Pakan dan Nutrisi Unggas

- No. SK : Keputusan Kepala Badan Riset dan Inovasi
Pangkat : Nasional Nomor 35/II.2/KP/2025, tanggal 11
Terakhir : Maret 2025, TMT 1 April 2025
- No. SK Peneliti : Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor
Ahli Utama : 43/M Tahun 2024, tanggal 13 Juni 2024, TMT 25
Juni 2024
- Tautan Scopus : <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57222603322>
- Tautan Google Scholar : <https://scholar.google.com/citations?user=SHMsPB0AAAAJ&hl=id&oi=ao>

B. PENDIDIKAN FORMAL

No.	Jenjang	Nama Sekolah/ PT/ Universitas	Tempat/Kota/ Negara	Tahun Lulus
1.	SD	MI Jidriass Assalam Pagergunung	Tasikmalaya/ Indonesia	1995
2.	SMP	SLTPN 4 Tasikmalaya	Tasikmalaya/ Indonesia	1998
3.	SMA	SMUN 1 Tasikmalaya	Tasikmalaya/ Indonesia	2001
4.	S-1	Fakultas Peternakan/ Universitas Padjadjaran	Jatinangor- Sumedang/ Indonesia	2006
5.	S-2	Fakultas Peternakan/ IPB University	Bogor/ Indonesia	2015
6.	S-3	Fakultas Peternakan/ IPB University	Bogor/ Indonesia	2020
7.	Profesi Insinyur Peternakan	Fakultas Peternakan/ Universitas Gadjah Mada	Yogyakarta/ Indonesia	2021

C. PENDIDIKAN NONFORMAL

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
1.	Latihan Prajabatan Tingkat III	Bogor, Indonesia	2008
2.	Pelatihan bahasa Inggris IBT	Bogor, Indonesia	2012
3.	Meta Analysis Workshop	Bogor, Indonesia	2019
4.	Feed Quality Workshop oleh USSEC (US Soybean Export Council)	Bogor, Indonesia	2019
5.	Feed Microscopic Workshop oleh USSEC (US Soybean Export Council)	Bogor, Indonesia	2020
6.	Sertifikasi Insinyur Profesional Madya	Jakarta/Indonesia	2021
7.	Sertifikasi ASEAN ENGINEER (ASEAN.Eng)	Cambodia	2022
8.	<i>World intellectual property organization (wipo): executive course on intellectual property and genetic resources in the life sciences</i>	Online	2022

D. JABATAN STRUKTURAL/ADMINISTRASI

No.	Jabatan/Pekerjaan	Nama Instansi	Tahun
1.	Sekretaris koordinator program penelitian	Balai Penelitian Ternak/ Kementerian Pertanian RI	2012
2.	Pejabat Pembuat Komitmen	Balai Penelitian Ternak/ Kementerian Pertanian RI	2016–2017
3.	Penanggung Jawab Kegiatan Penelitian	Balai Penelitian Ternak/ Kementerian Pertanian RI	2021–2023

No.	Jabatan/Pekerjaan	Nama Instansi	Tahun
4.	Pejabat Pembuat Komitmen	Balai Penelitian Ternak/ Kementerian Pertanian RI	2021–2022
5.	Penanggung Jawab Kegiatan penelitian	Pusat Riset Peternakan- BRIN	2023–2024

E. JABATAN FUNGSIONAL

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Peneliti Ahli Pertama	1 Maret 2010
2.	Peneliti Ahli Muda	1 Mei 2016
3.	Peneliti Ahli Madya	1 Januari 2023
4.	Peneliti Ahli Utama	25 Juni 2024

F. PENUGASAN KHUSUS NASIONAL/INTERNASIONAL

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
1.	Menjadi reviewer makalah pada The 3rd International Conference Animal Sciences and Technology (ICAST 3) tahun 2020 Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin	Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin	2020–2021
2.	Menjadi reviewer makalah pada The 1st International Conference on Food and Agricultural Science (ICFAS 2022).	Kepala Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, BRIN	2022
3.	Menjadi reviewer makalah pada the 4 th international conference on animal production for food sustainability (ICAPFS) tahun 2024	Rektor Universitas Halu Oleo	2024

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
4.	Menjadi tim penyusun <i>Policy Brief</i> daging susu dan telur Organisasi Riset pertanian dan pangan, BRIN	Kepala Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, BRIN	2024
5.	Menjadi tim dukungan manajemen riset di lingkungan pusat riset peternakan	Kepala Pusat Riset Peternakan, BRIN	2024–2025
6.	Tim Reviu Abstrak dan Manuskrip Prosiding The Third International Conference on Food and Agricultural Sciences 2025: From Smart Agriculture to Secure Plates: Ensuring Food Safety and Sustainability	Kepala OR Pertanian dan Pangan BRIN	2025
7.	Menjadi tim efektif proyek perubahan percepatan kolaborasi riset pangan melalui <i>nutrifoodsync</i>	Kepala Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, BRIN	2025
8.	Menjadi tim pelaksana verifikasi karya tulis ilmiah dan kekayaan intelektual organisasi riset pertanian dan pangan badan riset dan inovasi nasional	Kepala Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, BRIN	2025
9.	Menjadi tim teknis penyusunan detail engineering design (DED) pembangunan <i>integrated farming</i>	Deputi Bidang Infrastruktur Riset Dan Inovasi Badan Riset Dan Inovasi Nasional	2026

G. KEIKUTSERTAAN DALAM KEGIATAN ILMIAH

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
Kegiatan penelitian				
1.	Kegiatan penelitian: Pemberian suplementasi enzim fitase dan ZnO pada kinerja ayam Sentul-G3 yang diberi ransum mengandung dedak padi tinggi	Penanggung jawab	Balai Penelitian Ternak, Kementerian Pertanian, Indonesia	2013
2.	Kegiatan Penelitian: Pengaruh aras protein dan energi metabolis ransum pada kinerja pertumbuhan ayam lokal : SensixKUB, GaokxKUB, KUBxKUB	Penanggung jawab	Balai Penelitian Ternak, Kementerian Pertanian, Indonesia	2016
3.	Kegiatan Penelitian: Perakitan nano zink fitogenik sebagai imbuhan pakan untuk ayam pedaging	Penanggung jawab	Balai Penelitian Ternak, Kementerian Pertanian, Indonesia	2019
4.	Kegiatan penelitian: Peningkatan produktivitas ayam sensi agrinak-1 masa pertumbuhan dengan penggunaan nano zink fitogenik untuk mendukung prioritas riset nasional ayam lokal	Penanggung jawab	Balai Penelitian Ternak, Kementerian Pertanian, Indonesia	2021

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
5.	Kegiatan penelitian: Produksi bibit itik unggul untuk percepatan diseminasi	Penanggung jawab	Balai Penelitian Ternak, Kemenetrian Pertanian, Indonesia	2021
6.	Kegiatan penelitian: Produksi Daging Itik diperkaya Zink dan Zat Besi untuk Pengendalian Stunting Melalui Suplementasi Bahan Sumber Zink dan Zat Besi pada Pakan	Penanggung jawab	Organisasi riset pertanian dan pangan, BRIN	2023– 2024
7.	Kegiatan penelitian: Pengaruh pola pemberian ransum terhadap pertumbuhan ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) umur 0-18 minggu	Anggota tim	Balai Penelitian Ternak, Kemenetrian Pertanian, Indonesia	2008
8.	Kegiatan penelitian: Pengaruh pola pemberian ransum masa pertumbuhan terhadap kinerja bertelur ayam KUB pada periode fase bertelur pertama	Anggota tim	Balai Penelitian Ternak, Kemenetrian Pertanian, Indonesia	2009
9.	Kegiatan penelitian: Pembentukan galur ayam Sentul seleksi (petelur)	Anggota tim	Balai Penelitian Ternak, Kemenetrian Pertanian, Indonesia	2009

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
10.	Kegiatan penelitian: Pembentukan galur ayam Sentul seleksi (pedaging)	Anggota tim	Balai Penelitian Ternak, Kemenetrian Pertanian, Indonesia	2010
11.	Kegiatan penelitian: Pemberian pakan suplemen dini (early nutrition) terhadap kinerja pertumbuhan ayam KUB umur 0–12 minggu	Anggota tim	Balai Penelitian Ternak, Kemenetrian Pertanian, Indonesia	2011
12.	Kegiatan penelitian: Pengembangan formulasi bahan dan mesin injeksi nutrien telur tetas otomatis	Anggota tim	Balai Penelitian Ternak, Kemenetrian Pertanian, Indonesia	2011
13.	Kegiatan tim: Pengukuran Luas Permukaan Vili dan Profil Usus Ayam Lokal yang Diberi Suplemen Mengandung Kombinasi Saponin dan Vaksin secara In Ovo	Anggota tim	OR Pertanian dan Pangan, BRIN- Indonesia	2023
14.	Kegiatan penelitian: Pemantapan Klon Mutan Putatif Rumput Benggala (Panicum maximum CV Mombassa) Toleran Naungan	Anggota tim	OR Pertanian dan Pangan, BRIN- Indonesia	2023

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
15.	Kegiatan riset kerjasama: Evaluasi pakan di UPTD dinas peternakan provinsi Jawa Barat	Anggota tim	Dinas Peternakan, pemprov Jawa Barat, Indonesia	2016
16.	Kegiatan riset kerjasama: Seleksi galur ayam lokal pedaging unggul SenSi-1 Agrinak dan gaok dengan memperbaiki produksi telur	Anggota tim	LPDP, Kemenkeu Indonesia	2021
17.	Kegiatan penelitian: Pengujian Produk Formula In Ovo Feeding Terpilih yang Diinjeksikan Melalui Mesin Injektor Otomatis di Industri Pembibitan Ayam Lokal	Anggota tim	OR Pertanian dan Pangan, BRIN-Indonesia	2024
18.	Kegiatan penelitian: Evaluasi formulasi pakan itik berbasis bahan pakan lokal	Penanggung Jawab	CV Fortuna, Subang Indonesia	2023
19.	Kegiatan riset kerjasama: Riset Optimalisasi Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit dan Daun Indigofera sebagai Komponen Pakan Dalam Ransum Ayam Lokal Unggul	Anggota tim	PT Perkebunan nusantara IV, Medan-Indonesia	2023

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
20.	Kegiatan riset kerjasama: Optimalisasi Nano Zinc dengan Bioreduktor Daun Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) sebagai Imbuhan Pakan pada Ayam Pedaging dengan Pendekatan Nutrigenomik	Anggota tim	Kementerian pendidikan, kebudayaan, riset, dan teknologi	2023
21.	Kegiatan riset kerjasama: Kegiatan riset dan workshop evaluasi kesehatan saluran pencernaan ayam broiler melalui metode gut health compass dengan pemberian pakan dan dosis vaksin koksidia yang berbeda	Anggota tim	PT Nutricell pacific	2023
22.	Kegiatan kerjasama Kolaborasi riset dan publikasi	Anggota tim	Fakultas peternakan, Universitas Halu Oleo	2024
Seminar Ilmiah				
23.	National seminar on animal husbandry and veterinary technology	Pemakalah	Bogor, Indonesia	2008
24.	National seminar on animal husbandry and veterinary technology	Pemakalah	Bogor, Indonesia	2009
25.	National seminar on animal husbandry and veterinary technology	Pemakalah	Bogor, Indonesia	2011

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
26.	Sustainable livestock national seminar 7, Faculty of Animal Husbandry, Padjadran University	Pemakalah	UNPAD Jatinangor	2015
27.	National seminar on animal husbandry and veterinary technology	Pemakalah	Bogor, Indonesia	2015
28.	National Seminar on Livestock Awakening II Building Entrepreneurship in Management Local Resource-Based Livestock Areas.	Pemakalah	Faculty of animal husbandry, Dipenogoro University	2016
29.	National seminar on animal husbandry and veterinary technology	Pemakalah	Bogor, Indonesia	2017
30.	Livestock and greenhouse gasses emmision: Billateral impact and prophylactic modulation	Peserta	IPB University, Bogor	2018
31.	Workshop Recent issues in feed technology and animal nutrition for healthy and safe animal products	Peserta	IPB University, Bogor	2018
32.	Livestock and Greenhouse Gas Emission: Bilateral Impact and Prophylactic Modulation	Peserta	IPB University, Bogor	2018

No.	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
33.	The 3 rd International Conference of Animal Science and Technology Hotel MaxOne Makassar, 3-4 November 2020	Pemakalah	Fakultas peternakan, UNHAS, Makassar, Indonesia	2020
34.	First international conference on sustainable tropical land management	Pemakalah	BBSDL, Balitbangtan, Indonesia	2020
35.	Maggot cultivation and its application in the fish and poultry feed industry	Peserta	Indonesian nutrition expert association	2020
36.	2 nd international conference on animal production for food sustainability (2nd ICAPFS)	Pemakalah	Fakultas peternakan, Universitas Andalas, Indonesia	2021
37.	Sharing Session in international scientific journal writing	Narasumber	IPB University, Indonesia	2021
38.	The 5 th International Conference of Animal Science and Technology (ICAST 5)	Pemakalah	Fakultas peternakan, UNHAS, Makassar, Indonesia	2023

H. KETERLIBATAN DALAM PENGELOLAAN JURNAL ILMIAH

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/ Tugas	Tahun
1.	Italian Journal of Animal Science	Taylor & Francis	Mitra bestari	2021–2025
2.	Advances in Animal and Veterinary Sciences	Nexus	Mitra bestari	2021–2023
3.	Journal of Animal Science and Veterinary Medicine	Integrity Mega Research	Mitra bestari	2021
4.	Frontiers in Physiology	MDPI	Mitra bestari	2022
5.	Iranian Journal of Applied Animal Science	Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran	Mitra bestari	2022–2023
6.	Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis	Fakultas peternakan, Universitas Halu Oleo	Mitra bestari	2022–2023
7.	The South African Journal of Animal Science	<i>The South African Society of Animal Science</i>	Mitra bestari	2022
8.	Archives of Razi Institute	Razi Vaccine and Serum <i>Research Institute, Iran</i>	Mitra bestari	2023
9.	Indian Journal of Animal Sciences	Indian Council of Agricultural Research	Mitra bestari	2023

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/ Tugas	Tahun
10.	Indian Journal of Experimental Biology	New Delhi: CSIR-National Institute of Science Communication and Policy Research (CSIR-NIScPR)	Mitra bestari	2023
11	Jurnal Peternakan	Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN SUSKA Riau	Mitra bestari	2023–2024
12.	Tropical animal science journal	Fakultas peternakan IPB University	Mitra bestari	2023–2025
13.	Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (<i>Indonesian Journal Of Animal Sciences</i>)	Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya	Mitra Bestari	2025
14.	British Poultry Science	the Taylor and Francis Ltd	Mitra Bestari	2025
15.	Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences	APPERTANI	Mitra Bestari	2025
16.	Veterinary Medicine and Science	Wiley-Blackwell Publishing Ltd	Mitra Bestari	2025
17.	Cogent Food & Agriculture	Taylor & Francis	Mitra Bestari	2026
18.	Tropical Animal Health and Production	Springer Nature B.V.	Mitra Bestari	2026

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/ Tugas	Tahun
19.	Journal of Animal and Feed Sciences	The Kielanowski Institute of Animal Physiology and Nutrition	Mitra Bestari	2026
20.	Journal of Advances in Biology & Biotechnology	Sciencedomain International	Mitra Bestari	2026
21.	Journal of Applied Animal Research	Taylor & Francis Ltd	Mitra Bestari	2026
22.	Advances in Agriculture	John Wiley and Son	Mitra Bestari	2026

I. CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI

1. Karya Tulis Ilmiah

a) Kualifikasi Karya

No.	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Buku Internasional	-
2.	Buku Nasional	-
3.	Bagian dari Buku Internasional	-
4.	Bagian dari Buku Nasional	3
5.	Jurnal Internasional	31
6.	Jurnal Nasional	21
7.	Prosiding Internasional	6
8.	Prosiding Nasional	13
9.	Paten Internasional	
	Terdaftar	-
	Tersertifikasi	-

No.	Kualifikasi Karya	Jumlah
10.	Paten Nasional	
	Terdaftar	10
	Tersertifikasi	2
11.	Perlindungan Varietas Tanaman (PVT)	1
12.	Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih Unggul Tanaman Hutan	1
13.	Hak Cipta	2
14.	Desain Industri	-
15.	Desain dan Tata Letak Sirkuit Terpadu	-
16.	Transaksi Lisensi	-

b) Kualifikasi penulis

No.	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	14
2.	Bersama Penulis Lainnya	60
	Total	74

c) Kualifikasi Bahasa

No.	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	31
2.	Bahasa Inggris	43
3.	Bahasa Lainnya	0
	Total	74

2. Kekayaan Intelektual

No.	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Paten Internasional	-
	Terdaftar	-
	Tersertifikasi	-

No.	Kualifikasi Karya	Jumlah
2.	Paten Nasional	-
	Terdaftar	10
	Tersertifikasi	2
3.	Perlindungan Varietas Tanaman (PVT)	1
4.	Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih Unggul Tanaman Hutan	1
5.	Hak Cipta	2
6.	Desain Industri	-
7.	Desain dan Tata Letak Sirkuit Terpadu	-

3. Kerjasama bersama Mitra

No.	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Transaksi Lisensi	-

J. PEMBINAAN KADER ILMIAH

Pejabat Fungsional Peneliti/Dosen

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Mohammad Ikhsan Shiddieqy, S.Pt., M.Sc.	Pusat Riset Peternakan-BRIN	Pembimbingan penulisan KTI internasional	2021
2.	Drh. Sari Yanti Hayanti, M.Si.	Pusat Riset Peternakan-BRIN	Pembimbingan penulisan KTI internasional	2022
3.	Yanyan Achmad Hoesen, STP., M.Si.	Pusat Riset Teknologi Tepat Guna-BRIN	Pembimbingan penulisan KTI internasional	2023

Mahasiswa

No.	Nama	Perguruan Tinggi/ Universitas	Peran/Tugas	Tahun
1.	La Ode Muhamad Siswanto Aziz	Universitas Halu Oleo	Penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, dan penyusunan skripsi	2025
2.	Nurul Fajrih	IPB University	Penguji pada sidang tertutup dan sidang promosi terbuka program Doktor	2025
3.	Muh. Rizky Syawaludin	Universitas Halu Oleo	Penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, dan penyusunan skripsi	2025
3.	Andi Muhammad Hidayat	Universitas Djuanda	Penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, dan penyusunan skripsi	2026

K. ORGANISASI PROFESI ILMIAH

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Anggota	Ikatan sarjana peternakan indonesia	2016– Sekarang
2.	Anggota	HIMPENINDO (Himpunan Peneliti Indonesia)	2019–2022

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
3.	<i>Associate Research Fellow</i>	<i>Animal Feed and Nutrition Modelling Research Group (AFENUE), IPB University</i>	2019– sekarang
4.	Anggota	Masyarakat Ilmu Perunggasan Indonesia	2021– sekarang
5.	Anggota	Persatuan Insinyur Indonesia	2021– Sekarang
6.	Anggota	Perhimpunan Periset Indonesia	2022– Sekarang
7.	Pengurus Pusat Bidang Strategi dan Kebijakan	Himpunan Ilmuwan Peternakan Indonesia (HILPI)	2023–2027
8.	Anggota	Asosiasi Ahli Nutrisi Indonesia (AINI)	2025–2029
9.	Sekretaris Jenderal	Masyarakat Ilmu Perunggasan Indonesia/World's Poultry Science Association Indonesian Branch (MIPI-WPSA Indonesia)	2025–2029

L. TANDA PENGHARGAAN

No.	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Wisudawan terbaik program doktor pada wisuda VI IPB univerty periode tahun ajaran 2019/2020.	Rektor IPB University	2020
2.	Satya lancana karya X tahun	Presiden Republik Indonesia	2023

Dokumen ini merupakan orasi ilmiah Profesor Riset yang membahas inovasi *Nano-Mineral Phytogenic* sebagai imbuhan pakan untuk mendukung produksi daging ayam yang lebih efisien, sehat, dan ramah lingkungan. Orasi ilmiah ini menekankan bahwa sektor unggas memainkan peran strategis dalam menyediakan protein hewani nasional, tetapi masih menghadapi tantangan besar seperti biaya pakan yang tinggi, efisiensi pemanfaatan nutrisi yang rendah, dan pencemaran lingkungan akibat ekskresi mineral berlebih.

Penulis menjelaskan bahwa penggunaan nano-mineral, khususnya inovasi *Nano-Mineral Phytogenic* berupa *Nano-Zn Phytogenic* (NZP), yang merupakan kombinasi Zn nano partikel dengan senyawa bioaktif tanaman, dapat meningkatkan bioavailabilitas mineral, memperbaiki konversi pakan, mendukung kesehatan usus dan sistem kekebalan tubuh, serta mengurangi ekskresi mineral ke lingkungan.

Dokumen ini menyoroti proses pengembangan, karakteristik, manfaat biologis, efisiensi ekonomi, dan implikasi lingkungan dari NZP, sekaligus memetakan potensi, peluang, tantangan, dan strategi pengembangannya dalam industri unggas nasional. Secara keseluruhan, orasi ilmiah ini menekankan bahwa *nano-mineral phytogenic* merupakan inovasi strategis untuk mendorong transformasi industri unggas menuju sistem produksi yang berkelanjutan, kompetitif, dan mendukung ketahanan pangan nasional

BRIN Publishing
The Legacy of Knowledge

Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, anggota Ikapi
Gedung B.J. Habibie Lt. 8,
Jln. M.H. Thamrin No. 8,
Kota Jakarta Pusat 10340
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id

DOI: 10.55981/brin.3286



ISSN 3090-8485



Buku ini tidak diperjualbelikan.