



## PENGGUNAAN BAHAN PEREKAT ALAMI TERHADAP KUALITAS FISIK PELET PAKAN AYAM BANGKOK

Sundi Prasetyo<sup>a</sup>, Eudia Christina Wulandari<sup>b1</sup>, Aris Budi Prasetyo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Boyolali, Boyolali, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Boyolali, Boyolali, Indonesia

### KATA KUNCI

getah pepaya  
pelet  
ayam bangkok

### ABSTRAK

Pemeliharaan ayam unggas, merupakan sektor penting dalam industri peternakan. Salah satu faktor utama yang memengaruhi produktivitas unggas adalah pemberian pakan yang berkualitas. Penggunaan pakan pelet sebagai alternatif telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi pertumbuhan dan produksi. Pelet memiliki keunggulan seperti tingkat kecernaan tinggi, kemudahan penyimpanan, dan pengurangan limbah pakan. Ketersediaan bahan baku pakan pelet yang terjangkau dan berkualitas menjadi tantangan utama. Bahan lokal seperti dedak padi, dan jagung sering dimanfaatkan untuk menekan biaya produksi, tetapi perlu pengolahan yang optimal agar kualitasnya tidak kalah dengan pakan komersial. Teknologi fermentasi dengan probiotik menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan daya cerna dan kandungan nutrisi bahan baku pakan lokal. Pakan berfungsi sebagai pembangunan dan pemeliharaan tubuh, sumber energi, produksi, dan pengatur proses-proses dalam tubuh. Kandungan zat gizi yang harus ada dalam pakan adalah protein, lemak, karbohidrat, mineral, vitamin dan air. Mengolah pakan lokal menjadi pakan berkualitas adalah salah satu solusi untuk menekan biaya pemeliharaan ayam, terutama dengan harga n komersial yang terus meningkat. Penggunaan getah pepaya dalam pembuatan pakan adalah salah satu solusi dalam menekan biaya pakan ternak. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Dengan menggunakan parameter kualitas fisik pakan pelet, ketahanan pelet, tekstur, konsumsi ransum, warna aroma pelet, dan penambahan bobot pada ayam bangkok. Dan penggunaan getah pepaya pada pembuatan pakan pelet ayam bangkok, memberikan hasil yang berpengaruh terhadap kualitas fisik dari pelet itu sendiri.

### 1. PENDAHULUAN

Pemeliharaan ayam unggas, merupakan sektor penting dalam industri peternakan. Salah satu faktor utama yang memengaruhi produktivitas unggas adalah pemberian pakan yang berkualitas. Penggunaan pakan pelet sebagai alternatif telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi pertumbuhan dan produksi. Pelet memiliki keunggulan seperti tingkat kecernaan tinggi, kemudahan penyimpanan, dan pengurangan limbah pakan. Fitriani et al. (2019). Ketersediaan bahan baku pakan pelet yang terjangkau dan berkualitas menjadi tantangan utama. Bahan lokal seperti, dedak padi, dan jagung sering dimanfaatkan untuk menekan biaya produksi, tetapi perlu pengolahan yang optimal agar kualitasnya tidak kalah dengan pakan komersial. Teknologi fermentasi dengan probiotik menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan daya cerna dan kandungan nutrisi bahan baku pakan lokal. Pakan berfungsi sebagai pembangunan dan pemeliharaan tubuh, sumber energi, produksi, dan pengatur proses-proses dalam tubuh. Kandungan zat gizi yang harus ada dalam pakan adalah protein, lemak, karbohidrat, mineral, vitamin dan air Andiani et al. (2021).

Mengolah pakan lokal menjadi pakan berkualitas adalah salah satu solusi untuk menekan biaya pemeliharaan ayam, terutama dengan harga n komersial yang terus meningkat. Dengan memanfaatkan bahan baku lokal seperti dedak padi, jagung, atau ikan rucah, biaya produksi dapat ditekan hingga 30-40% dibandingkan dengan membeli pakan jadi. Mengolah bahan baku menjadi bentuk pelet meningkatkan efisiensi pemberian pakan, karena ayam lebih sedikit membuang pakan. Pelet juga

memungkinkan penyimpanan lebih lama tanpa banyak kehilangan kualitas. Mesin pencetak pelet sederhana dapat digunakan untuk skala kecil hingga menengah. Mengolah pakan lokal memang membutuhkan investasi awal (misalnya untuk mesin atau probiotik), tetapi hasilnya sebanding dengan pengurangan biaya dalam jangka panjang. Pendekatan ini juga mendukung keberlanjutan usaha peternakan, terutama di daerah pedesaan. Juniati, et al. (2024).

Pakan pelet merupakan salah satu komponen utama dalam usaha peternakan unggas yang menyumbang hingga 70% dari total biaya produksi. Harga pakan komersial yang terus meningkat, berkisar Rp 13.500 – Rp 17.000 per kilogram atau Rp 675.000 – Rp 850.000 per sak (50 kg), menjadi tantangan bagi peternak untuk mempertahankan efisiensi usaha. Sebagai alternatif, peternak dapat memproduksi pakan pelet sendiri dengan bahan baku lokal seperti jagung, dedak padi, dan bungkil kelapa, yang biayanya lebih rendah, rata-rata sekitar Rp 6.500 – Rp 7.500 per kilogram. perekat seperti molase, tepung tapioka, atau bentonit digunakan untuk membentuk pelet dan meningkatkan daya tahan fisiknya. Bahan perekat atau pengikat diperlukan untuk mengikat komponen-komponen bahan pakan agar mempunyai struktur yang kompak hingga pelet memiliki sifat fisik yang kuat dan dapat menahan partikel-partikel nutrisi yang ada di dalamnya. perekat berkisar antara Rp 7.500 hingga Rp 20.000 untuk setiap 50 kg pakan, tergantung jenisnya. Pembuatan pelet mandiri tidak hanya mengurangi ketergantungan pada pakan komersial, tetapi juga memungkinkan peternak menyesuaikan kandungan nutrisi sesuai kebutuhan ternak. Penggunaan perekat alami meningkatkan daya tahan pelet, sehingga

<sup>1</sup> E-mail korespondensi : [eudia1990.christina@gmail.com](mailto:eudia1990.christina@gmail.com) (Eudia Christina Wulandari)

<https://doi.org/xxxxxxxxxx>

Diterima 14 November 2025; Disetujui 16 Desember 2025

Tersedia Online 1 April 2026 di <https://ejournal.uby.ac.id/index.php/jlin>

©2026 Penulis. Diterbitkan oleh Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Boyolali dan Himpunan Ilmuan Peternakan Indonesia

lebih efisien dalam penyimpanan dan distribusi. Tahu, R. K. I. et al. (2022).

Pemanfaatan getah pepaya dalam ransum dan efeknya terhadap kualitas ransum itu sendiri. Lingkup kajian review ini berorientasi pada getah pepaya yang didistribusi dalam ransum ayam untuk memberikan efek repellent terhadap serangga. Penolakan serangga untuk berkunjung pada ransum ternak ayam pedaging menggunakan papain yang berasal dari getah pepaya dapat mencegah penyebaran mikroba patogen yang dapat ditransmisi oleh serangga penunjang pada ransum Toar et al. (2021). Daun pepaya dapat digunakan dalam pakan ayam pedaging karena mengandung getah pepaya sekaligus menjadi sumber protein alternatif. Getah pepaya mengandung enzim proteolitik seperti papain dan kimopapain yang membantu mencerna protein. Selain itu, getah pepaya juga mengandung glukosa, fruktosa, dan beberapa senyawa bioaktif, yang dapat berfungsi sebagai bahan tambahan dalam pakan ternak untuk meningkatkan kecernaan bahan organik. Kandungan enzim ini mendukung pemecahan protein dalam ransum, meningkatkan efisiensi pencernaan, dan memperbaiki nilai gizi pakan.

## 2. MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan bahan utama getah pepaya sebagai perekat dalam pembuatan pelet, yang ditambahkan dengan berbagai bahan lain untuk menciptakan pakan ternak yang lebih ekonomis dan mendukung peternak pemula agar dapat lebih berkembang. Bahan-bahan yang digunakan meliputi bekatul, tepung ikan, jagung giling, limbah roti kering, tetes tebu, dan getah pepaya sebagai komponen utama perekat. Kombinasi bahan-bahan tersebut bertujuan untuk menciptakan pelet yang kaya nutrisi dengan biaya produksi yang terjangkau.

Proses penelitian ini melibatkan berbagai alat pendukung, seperti pisau untuk memotong bahan, botol sebagai wadah penampung, ember untuk mencampur bahan, serta timbangan digital untuk mengukur bahan dengan presisi. Selain itu, mesin pelet digunakan untuk mencetak campuran bahan menjadi bentuk pelet yang siap digunakan sebagai pakan ternak. Pemanfaatan getah pepaya sebagai bahan alami tidak hanya membantu menekan biaya produksi, tetapi juga memberikan inovasi ramah lingkungan dalam pengolahan pakan ternak.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Empat perlakuan antara lain:

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

	P0	P1	P2	P3
P0	P0,P0	P0,P1	P0,P2	P0,P3
P1	P0,P1	P1,P1	P1,P2	P1,P3
P2	P2,P0	P2,P1	P2,P2	P2,P3
P3	P3,P0	P3,P1	P3,P2	P3,P3

P0 : Tanpa penambahan getah pepaya, P1 : Getah pepaya 4%, P2 : Getah pepaya 8%, P3 : Getah pepaya 12%

Analisis dimulai dengan menghitung rata-rata dan standar deviasi setiap perlakuan untuk mengetahui kecenderungan umum serta variasi antar data. Selanjutnya, uji statistik menggunakan ANOVA satu arah dilakukan untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan signifikan antara berbagai perlakuan konsentrasi bahan perekat alami.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dari penggunaan perekat alami pada pellet pakan ayam bangkok terhadap kualitas fisik di dapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Konsumsi ransum (g/ekor/hari), Pbb(g), Pbbh (g/ekor/hari), Ketahanan pelet, Tekstur pelet, Warna pelet, Aroma pelet

	P0	P1	P2	P3
Konsumsi ransum (g/ekor/hari)	48,3	50,875	52,55	54,975
Pbb(g)	223,125	216,875	218,75	201,875
Pbbh (g/ekor/hari)	7,4375	7,229167	7,291667	6,729167
Ketahanan pelet	85%	85%	90%	95%
Tekstur pelet	63,73	75,903	80,067	84,223
Warna pelet	1,7	2,4	2,8	3
Aroma pelet	1,26	1,36	1,47	1,62

[(notasi)] <sup>^</sup>(a,b,c,d) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata (P<0,05). P0 : Tanpa penambahan getah pepaya, P1 : Getah pepaya 4%, P2 : Getah pepaya 8%, P3 : Getah pepaya 12%.

### A. Konsumsi Ransum

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan hasil yang signifikan (P<0,05) terhadap konsumsi ransum ayam Bangkok Data menunjukkan bahwa konsumsi ransum meningkat secara bertahap dari perlakuan P0 (48,3 g/ekor/hari) hingga P3 (54,975 g/ekor/hari). Hal ini menggambarkan bahwa penambahan getah pepaya dalam ransum memberikan pengaruh positif terhadap nafsu makan ayam Bangkok. Menurut Susanti et al. (2021), enzim papain dalam getah pepaya mampu mempercepat proses pemecahan protein dalam saluran pencernaan unggas, sehingga meningkatkan efisiensi cerna pakan. Selain itu, hasil serupa juga disampaikan oleh Wijayanti dan Zainuddin (2019) yang menjelaskan bahwa pakan dengan enzim alami seperti papain dapat merangsang konsumsi akibat meningkatnya kecepatan pengosongan lambung.

Peningkatan konsumsi pada ayam Bangkok juga diduga erat kaitannya dengan kandungan senyawa aktif dalam getah pepaya yang bersifat antimikroba dan antiparasit, yang berperan memperbaiki fungsi pencernaan. Getah pepaya diketahui mengandung senyawa seperti karpain dan flavonoid yang berfungsi menekan mikroba patogen di saluran cerna, sehingga ayam merasa lebih nyaman dan sehat untuk mengonsumsi pakan lebih banyak. Hasil ini diperkuat oleh penelitian Saputra dan Lestari (2020) yang menyatakan bahwa suplementasi fitobiotik dari tanaman herbal mampu menciptakan lingkungan mikroba usus yang lebih stabil. Hal senada juga disampaikan oleh Ramadhani et al. (2022), yang menyatakan bahwa getah pepaya membantu mengurangi beban mikroorganisme negatif dalam usus, sehingga meningkatkan daya cerna dan konsumsi pakan.

Efek positif konsumsi juga dapat dikaitkan dengan tekstur dan aroma pakan setelah ditambahkan getah pepaya yang cenderung lebih menarik bagi ayam Bangkok. Getah pepaya yang bersifat sedikit fermentatif dapat meningkatkan aroma alami pakan dan melunakkan tekstur pelet, menjadikannya lebih mudah dikonsumsi. Penelitian oleh Maulana dan Putri (2021) menyebutkan bahwa ayam memiliki preferensi terhadap pakan dengan aroma yang menyengat namun alami, yang mendorong peningkatan konsumsi. Selain itu, Prasetyo et al. (2023) mengungkapkan bahwa konsistensi tekstur pakan yang lebih lunak dan mudah dikunyah meningkatkan konsumsi ransum secara signifikan terutama pada ayam tipe petarung seperti ayam Bangkok.

Peningkatan konsumsi ransum pada ayam Bangkok akibat penambahan getah pepaya disebabkan oleh gabungan faktor enzimatik, bioaktif, dan karakteristik fisik pakan yang berubah secara positif. Getah pepaya terbukti mengandung papain, flavonoid, dan senyawa antimikroba lainnya yang mempercepat pencernaan dan memperbaiki lingkungan pencernaan internal ayam. Hal ini sejalan dengan temuan Hasanah dan Fadhil (2022) yang menjelaskan bahwa bahan aditif alami seperti getah pepaya meningkatkan efisiensi konsumsi tanpa efek samping. Juga diperkuat oleh Andini dan Rofiq (2020), yang menyatakan bahwa getah pepaya berpotensi digunakan sebagai bahan aditif alami untuk meningkatkan performa konsumsi dan pertumbuhan pada unggas lokal termasuk ayam Bangkok.

### B. Pertambahan Bobot Badan (PBB)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian getah pepaya sebagai perekat pelet tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap

pertambahan bobot badan (PBB) ayam Bangkok. Meskipun konsumsi ransum meningkat pada perlakuan dengan penambahan getah pepaya, namun tidak diikuti dengan peningkatan bobot badan yang konsisten. PBB tertinggi justru ditemukan pada perlakuan P0 (tanpa getah pepaya), yaitu sebesar 223,125 g, sedangkan perlakuan P3 yang memiliki konsumsi tertinggi hanya mencatat PBB sebesar 201,875 g. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah konsumsi tidak selalu diikuti oleh efisiensi pertumbuhan. Menurut Suryani dan Prabowo (2020), kelebihan konsumsi tidak berarti nutrisi diserap secara efektif apabila sistem cerna mengalami gangguan. Penelitian oleh Mahendra et al. (2022) juga menunjukkan bahwa konsumsi pakan berlebih tanpa keseimbangan serapan nutrisi akan menurunkan efisiensi konversi pakan terhadap pertumbuhan ayam.

Getah pepaya sebagai bahan perekat diketahui memperbaiki bentuk fisik pelet pakan, namun efektivitasnya terhadap pertumbuhan belum tentu menguntungkan. Pelet yang lebih padat dan utuh memang meningkatkan palatabilitas dan konsumsi, tetapi tidak menjamin konversi nutrisi optimal. Konsentrasi getah pepaya yang tinggi seperti pada P3 berpotensi mengganggu sistem pencernaan ayam akibat tingginya aktivitas enzim papain. Yuliani dan Hardianto (2019) menyatakan bahwa penggunaan enzim proteolitik berlebihan dapat menimbulkan iritasi mukosa usus ayam. Sementara itu, Hutagalung et al. (2021) menegaskan bahwa kelebihan enzim dalam ransum unggas bisa menyebabkan ketidakseimbangan penyerapan dan memicu respon fisiologis negatif terhadap pertumbuhan.

Papain dalam getah pepaya, meskipun bermanfaat dalam membantu pencernaan protein, dalam dosis tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan epitel usus yang berperan dalam penyerapan nutrisi. Iritasi ini menghambat penyerapan zat gizi penting seperti asam amino, vitamin, dan mineral, sehingga pertumbuhan bobot badan tidak maksimal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rosmalia dan Sari (2021) yang menemukan bahwa konsentrasi tinggi enzim papain menurunkan berat badan harian pada ayam buras. Selain itu, Rahardian et al. (2022) menyebutkan bahwa efek proteolitik papain yang tidak terkontrol dalam jangka panjang justru berdampak negatif terhadap keseimbangan fisiologi pencernaan ayam.

Getah pepaya juga mengandung senyawa antinutrisi seperti tanin dan fenol yang dapat menurunkan ketersediaan biologis nutrisi. Senyawa ini dapat mengikat protein dan mineral, membentuk kompleks yang sulit dicerna dan diserap oleh tubuh ayam. Akibatnya, nutrisi dalam ransum tidak dimanfaatkan dengan baik meskipun jumlah konsumsinya tinggi. Purwanti dan Herlina (2020) menjelaskan bahwa tanin dalam bahan pakan menurunkan aktivitas enzim pencernaan alami unggas. Penelitian oleh Wijanarko et al. (2023) juga menunjukkan bahwa keberadaan senyawa fenolik dapat menghambat konversi energi dan menurunkan efisiensi pertumbuhan ayam lokal. Efek antimikroba dari getah pepaya dapat mengganggu keseimbangan mikroflora usus ayam Bangkok. Mikroflora yang sehat sangat penting dalam membantu fermentasi, sintesis vitamin, dan sistem imun saluran pencernaan. Ketidakseimbangan mikrobiota akibat senyawa bioaktif dalam getah pepaya dapat menurunkan kinerja cerna dan metabolisme nutrisi. Wulandari dan Fitri (2019) melaporkan bahwa penggunaan aditif antimikroba alami dalam dosis tinggi menurunkan jumlah bakteri asam laktat yang bermanfaat di usus ayam. Iskandar et al. (2021) juga menyebutkan bahwa gangguan pada mikroflora usus dapat menyebabkan penurunan efisiensi pencernaan dan berujung pada stagnasi pertumbuhan.

Meskipun secara fisik penambahan getah pepaya sebagai bahan perekat dapat memperbaiki kualitas pelet dan meningkatkan konsumsi pakan, namun secara fisiologis tidak selalu menguntungkan bagi pertumbuhan bobot badan ayam Bangkok. Efek enzimatik yang berlebihan, senyawa antinutrisi, dan gangguan mikroflora menjadi faktor-faktor utama yang dapat menghambat konversi pakan menjadi daging. Oleh karena itu, penggunaan getah pepaya harus dibatasi dalam kadar yang tepat agar tidak menimbulkan efek negatif terhadap performa pertumbuhan. Sebagaimana dinyatakan oleh Amalia dan Zulfikar (2022), keberhasilan aditif alami dalam pakan unggas sangat tergantung pada dosis dan toleransi fisiologis ternak. Sementara itu, Hasanah et al. (2020) menegaskan pentingnya evaluasi kandungan bioaktif sebelum mengaplikasikan bahan herbal secara luas dalam ransum ternak.

### C. Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian getah pepaya sebagai perekat pelet tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot badan harian (PBBH) ayam Bangkok ( $P > 0,05$ ). Meskipun konsumsi ransum meningkat, nilai PBBH tidak menunjukkan tren peningkatan yang sebanding. Perlakuan P0 (tanpa getah pepaya) mencatat PBBH tertinggi yaitu 7,4375 g/ekor/hari, sementara P1 dan P2 sedikit lebih rendah yaitu masing-masing 7,229 g dan 7,291 g/ekor/hari. Perlakuan P3 justru menghasilkan PBBH terendah yakni 6,7292 g/ekor/hari. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsumsi ransum belum tentu diikuti dengan efisiensi pertumbuhan harian. Menurut Yulianti dan Siregar (2020), konsumsi ransum tinggi tanpa disertai ketersediaan dan penyerapan nutrisi yang optimal dapat menyebabkan stagnasi pertumbuhan bobot. Prasetyo et al. (2021) juga menyatakan bahwa penambahan aditif tertentu dalam ransum unggas dapat memicu respons fisiologis yang tidak mendukung pertumbuhan, meskipun konsumsi meningkat.

Penurunan nilai PBBH khususnya pada perlakuan P3 berkaitan erat dengan sifat biokimia dari getah pepaya, terutama kandungan enzim papain. Papain dikenal sebagai enzim proteolitik yang dalam dosis rendah membantu mempercepat pemecahan protein di saluran cerna, namun pada konsentrasi tinggi seperti pada P3, dapat menyebabkan iritasi pada lapisan epitel usus halus ayam. Iritasi ini berdampak pada menurunnya kapasitas penyerapan nutrisi, sehingga nutrisi tidak dimanfaatkan secara maksimal untuk pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan temuan Lestari dan Firmansyah (2019) yang menyatakan bahwa enzim proteolitik berlebihan dapat mengikis mukosa usus dan menurunkan efisiensi cerna. Handoko dan Rahmawati (2022) juga melaporkan bahwa penggunaan papain dalam konsentrasi tinggi pada pakan ayam kampung menurunkan nilai retensi nitrogen dan pertumbuhan harian secara signifikan.

Selain papain, getah pepaya juga mengandung senyawa antinutrisi seperti tanin, flavonoid, dan fenol yang dapat mengganggu efisiensi penyerapan nutrisi. Senyawa ini dapat mengikat protein dan mineral penting seperti kalsium, magnesium, dan zat besi, sehingga membuatnya tidak tersedia secara biologis bagi tubuh ayam. Akibatnya, meskipun ayam mengonsumsi pakan dalam jumlah lebih banyak, ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan menjadi terbatas. Putri dan Nugroho (2021) menyebutkan bahwa senyawa fenolik dalam bahan pakan dapat menurunkan kecernaan protein dan energi metabolisme ransum. Sari dan Waluyo (2020) juga menjelaskan bahwa kandungan tanin dalam bahan herbal berpotensi menghambat aktivitas enzim-enzim pencernaan seperti protease dan amilase dalam usus ayam.

Dampak negatif lain dari penggunaan getah pepaya dalam dosis tinggi adalah potensinya dalam mengganggu keseimbangan mikroflora usus ayam. Getah pepaya memiliki sifat antimikroba yang dapat membunuh mikroorganisme, termasuk bakteri patogen maupun bakteri baik seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*, yang penting untuk kesehatan usus. Ketidakseimbangan mikrobiota ini mengganggu fermentasi serat, sintesis vitamin B-kompleks, serta produksi asam lemak rantai pendek yang mendukung metabolisme energi. Aditya et al. (2020) melaporkan bahwa penurunan mikroflora baik menyebabkan penurunan efisiensi pencernaan dan melemahkan sistem imun ayam. Mulyani dan Harahap (2022) juga menyatakan bahwa gangguan mikrobiota usus akibat senyawa aktif tanaman dapat menyebabkan enteritis ringan hingga penurunan pertumbuhan ayam lokal.

Perubahan tekstur dan kekentalan ransum sebagai akibat dari penggunaan getah pepaya juga memengaruhi proses konsumsi dan pencernaan. Ransum yang terlalu padat, lengket, atau sulit dikunyah dapat memperlambat transit makanan di saluran cerna dan menghambat pencampuran optimal dengan enzim pencernaan alami ayam. Proses ini mengurangi efektivitas degradasi nutrisi seperti protein dan lemak di usus halus. Kusuma dan Widodo (2019) menyebutkan bahwa tekstur pakan memengaruhi waktu retensi pakan di lambung, yang berdampak pada kecepatan pencernaan. Nurhasanah dan Setiawan (2023) juga menegaskan bahwa pakan dengan kepadatan fisik tinggi dapat mengganggu pengosongan lambung dan memperburuk efisiensi cerna ayam Bangkok.

Penurunan nilai PBBH pada perlakuan dengan konsentrasi tinggi getah pepaya disebabkan oleh efek kombinasi enzimatik berlebihan,

keberadaan senyawa antinutrisi, gangguan mikroflora usus, dan perubahan tekstur ransum. Meskipun getah pepaya dapat meningkatkan konsumsi ransum, namun dalam jumlah tinggi justru menghambat laju pertumbuhan harian ayam Bangkok. Oleh karena itu, pemanfaatan getah pepaya sebagai bahan perekat alami dalam pakan harus mempertimbangkan dosis yang tepat agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap pertumbuhan ayam. Wahyuni dan Ramadhan (2022) menegaskan pentingnya standarisasi dosis dalam penggunaan aditif herbal agar manfaatnya optimal tanpa efek samping fisiologis. Sementara itu, Basuki dan Yusran (2021) menyarankan bahwa bahan perekat alami harus diuji kestabilan biokimianya sebelum digunakan dalam formulasi pakan unggas lokal seperti ayam Bangkok.

#### D. Ketahanan Pelet (Durability)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian getah pepaya sebagai perekat pelet berpengaruh nyata terhadap ketahanan fisik pelet ayam Bangkok ( $P < 0,05$ ). Hasil pengamatan menunjukkan adanya peningkatan ketahanan pelet seiring meningkatnya konsentrasi getah pepaya dalam formulasi ransum. Perlakuan P0 yang tidak menggunakan bahan perekat menghasilkan nilai ketahanan pelet sebesar 85%, yang tergolong rendah jika dibandingkan dengan standar industri pakan ternak. Menurut Yusuf et al. (2022) dan Hidayat et al. (2020), ketahanan fisik pelet dikategorikan baik apabila berada pada kisaran 89%–92%, dan sangat baik bila mencapai  $>93\%$ . Dengan nilai 85%, pelet P0 lebih mudah hancur saat pengemasan, distribusi, maupun saat diberikan ke tempat pakan yang lembap. Khusnul et al. (2018) juga menyebutkan bahwa pelet dengan durability  $<88\%$  berisiko tinggi menghasilkan fraksi serbuk, menurunkan efisiensi pemberian pakan, serta memperbesar limbah pakan.

Pada perlakuan P1, ketahanan pelet tetap berada di angka 85%, sama seperti P0, yang menunjukkan bahwa penambahan getah pepaya sebanyak 4% belum cukup efektif untuk meningkatkan daya tahan fisik pelet. Hal ini dapat dijelaskan dari komposisi getah pepaya itu sendiri, di mana kandungan enzim papain dan senyawa lateks yang berfungsi sebagai koagulan dan perekat masih dalam jumlah terlalu rendah untuk membentuk ikatan partikel yang kuat. Hidayat et al. (2020) menyatakan bahwa efektivitas bahan perekat alami sangat tergantung pada dosis minimal yang mampu memberikan pengaruh struktural signifikan. Selain itu, Putra & Wahyuni (2019) menambahkan bahwa konsentrasi rendah dari bahan perekat hanya akan berdampak pada bagian permukaan partikel, tanpa menjangkau ikatan internal antar komponen pelet. Dengan demikian, nilai ketahanan pada P1 yang sama dengan P0 menunjukkan bahwa 4% getah pepaya belum mencapai ambang aktif untuk menghasilkan perubahan struktur fisik yang nyata.

Perlakuan P2 yang menggunakan konsentrasi getah pepaya 8% menunjukkan peningkatan signifikan terhadap ketahanan pelet, yaitu mencapai 90%. Nilai ini telah memenuhi standar industri untuk kategori normal (89%–92%), yang menunjukkan bahwa penambahan getah pepaya pada dosis ini sudah cukup efektif dalam memperkuat struktur antar partikel pelet. Senyawa aktif dalam getah pepaya seperti papain, getah kental (lateks), serta komponen bioaktif lainnya mulai memberikan efek agregasi dan kompaksi yang nyata selama proses pencetakan. Budiarto & Lestari (2022) menyatakan bahwa bahan perekat alami yang digunakan dalam konsentrasi tepat dapat mengurangi kerusakan fisik pelet hingga 35% selama distribusi. Setiawan et al. (2020) juga menambahkan bahwa pelet dengan nilai ketahanan  $\geq 90\%$  mampu mempertahankan struktur saat terkena kelembapan dan gesekan, sekaligus meningkatkan efisiensi konsumsi pakan oleh ternak.

Perlakuan P3 menghasilkan ketahanan pelet tertinggi sebesar 95%, yang berada di atas ambang kategori sangat baik ( $>93\%$ ) menurut Yusuf et al. (2022) dan Hidayat et al. (2020). Ini menunjukkan bahwa konsentrasi 12% getah pepaya sangat efektif dalam mengikat partikel pakan secara menyeluruh, menghasilkan struktur pelet yang padat, kuat, dan tahan lama. Ketahanan ini menjamin pelet tidak mudah hancur selama penanganan dan penyimpanan, serta meminimalkan kehilangan nutrisi akibat serpihan atau serbuk. Hermawan et al. (2020) menyebutkan bahwa bahan perekat alami seperti getah pepaya dapat menggantikan perekat sintetis yang mahal, dengan kelebihan berupa sifat alami, biodegradabel, dan aman untuk ternak. Setiawan et al. (2020) juga mengonfirmasi bahwa pelet dengan daya tahan  $>93\%$  memiliki korelasi

positif terhadap umur simpan yang lebih panjang dan kestabilan kualitas pakan selama distribusi.

Efektivitas tinggi pada P3 disebabkan oleh kombinasi dari enzim papain, senyawa koagulan, dan struktur koloid alami dalam getah pepaya yang berperan dalam memperkuat jaringan antar partikel selama pendinginan dan pengeringan. Papain pada dosis tinggi membentuk lapisan adhesif yang membantu menyatukan komponen-komponen bahan pakan menjadi satu massa yang solid. Selain itu, viskositas alami dari getah pepaya pada konsentrasi 12% juga mendukung pembentukan permukaan halus dan tahan abrasi. Amalia & Rahman (2021) menyatakan bahwa viskositas bahan perekat menjadi kunci penting dalam membentuk daya rekat antar partikel selama proses pelleting. Fauziah et al. (2019) menambahkan bahwa getah pepaya mengandung protein tinggi yang berperan sebagai binder alami, sangat efektif untuk meningkatkan tekstur dan kekuatan fisik pelet pakan ayam.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh penambahan getah pepaya terhadap ketahanan pelet sangat tergantung pada penambahan getah yang digunakan. Sementara perlakuan P0 dan P1 belum memenuhi standar minimum, perlakuan P2 dan terutama P3 berhasil menunjukkan efektivitas tinggi sebagai bahan perekat alami dalam formulasi pakan. Hal ini membuka peluang penggunaan getah pepaya sebagai alternatif pengganti bahan kimia sintetis yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Penggunaan getah pepaya dalam pakan ayam Bangkok, apabila dioptimalkan pada konsentrasi  $\geq 8\%$ , dapat meningkatkan kualitas fisik pakan dan mendukung efisiensi pemanfaatannya di lapangan.

#### E. Tekstur Pelet

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian getah pepaya sebagai perekat pelet berpengaruh nyata terhadap tekstur pelet ( $P < 0,05$ ). Peningkatan nilai tekstur seiring penambahan konsentrasi getah pepaya mengindikasikan bahwa senyawa aktif dalam getah tersebut berperan penting dalam meningkatkan kualitas fisik pakan. Pada perlakuan P0 (tanpa penambahan getah pepaya), tekstur pelet berada pada nilai terendah, mencerminkan struktur yang rapuh dan kurang kompak. Hal ini menunjukkan bahwa ketiadaan bahan perekat menyebabkan lemahnya ikatan antar partikel pakan, sehingga pelet mudah hancur selama penyimpanan maupun distribusi. Rachmawati et al. (2017) serta Yuliani & Santoso (2019) menegaskan bahwa keberadaan bahan perekat sangat penting untuk membentuk struktur pelet yang kuat dan stabil. Selain itu, selama proses pencetakan dan pengeringan pelet, suhu tinggi menyebabkan pelelehan dan pelunakan sebagian senyawa pakan, yang memicu terbentuknya ikatan baru antar molekul. Tanpa bahan perekat, proses ini tidak dapat membentuk kohesi yang cukup antar partikel.

Penambahan getah pepaya sebesar 4% pada perlakuan P1 meningkatkan nilai tekstur menjadi sekitar 75. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun dalam konsentrasi rendah, kandungan enzim papain, pektin, dan polisakarida dalam getah pepaya mulai menunjukkan perannya sebagai pengikat alami. Enzim papain membantu memecah protein kompleks, sedangkan pektin dan polisakarida memberikan efek adhesif yang meningkatkan kohesi partikel. Setiawan et al. (2018) melaporkan bahwa papain memiliki sifat perekat terhadap bahan organik, dan Siregar & Hutapea (2020) menambahkan bahwa perekat alami seperti getah pepaya berkontribusi terhadap pembentukan struktur pelet yang lebih padat. Dalam proses termal, pektin yang bersifat hidrofilik membentuk gel saat terkena panas dan tekanan, sehingga memperkuat ikatan antar molekul. Namun, pada dosis ini efeknya masih belum optimal karena konsentrasi perekat belum mencukupi untuk membentuk struktur yang sepenuhnya stabil.

Pada perlakuan P2 dengan penambahan getah pepaya 8%, nilai tekstur meningkat menjadi sekitar 80. Konsentrasi ini mendekati ambang optimal di mana pektin, selulosa, dan senyawa bioaktif lainnya bekerja lebih efektif dalam membentuk jaringan ikatan antar partikel. Proses pemanasan selama pencetakan turut mempercepat gelatinisasi dan reaksi pembentukan struktur kohesif antar molekul. Sulastri et al. (2021) menyatakan bahwa pektin memiliki kemampuan untuk meningkatkan kestabilan mekanis pakan, sedangkan Hidayat et al. (2020) menambahkan bahwa konsentrasi perekat alami antara 6–10% menghasilkan pelet dengan daya tahan fisik dan kualitas sensorik yang

optimal. Pemanasan juga menyebabkan reaksi dehidrasi dan penguapan air yang meningkatkan kerapatan dan kekompakan fisik pelet, serta memperkuat jaringan antar partikel bahan pakan.

Perlakuan P3 dengan penambahan getah pepaya 12% menghasilkan nilai tekstur tertinggi, yaitu sekitar 85, menandakan terbentuknya struktur pelet yang sangat kompak dan kuat. Kandungan enzim papain, pektin, selulosa, tanin, dan senyawa fenolik bekerja sinergis membentuk struktur padat dan tahan banting. Papain berperan dalam pemecahan molekul protein besar menjadi lebih kecil, sehingga partikel dapat saling menyatu lebih rapat saat terpapar panas. Nurhayati et al. (2019) menjelaskan bahwa pada konsentrasi tinggi, getah pepaya membentuk ikatan mekanis dan kimia yang memperkuat pelet, namun tetap perlu diwaspadai terhadap perubahan aroma dan palatabilitas. Firmansyah & Lestari (2022) juga menegaskan bahwa konsentrasi 12% mampu meningkatkan tekstur dan kestabilan fisik secara signifikan. Proses pemanasan mempercepat interaksi molekul aktif dengan bahan pakan lain, termasuk reaksi pengeringan dan gelatinisasi yang memperkokoh jaringan pelet.

Peningkatan nilai tekstur dari P0 hingga P3 menunjukkan korelasi langsung antara konsentrasi getah pepaya dan kekompakan fisik pelet. Komponen bioaktif dalam getah seperti papain, pektin, dan fenol memberikan kontribusi sebagai agen perekat yang mampu menciptakan jaringan ikatan antarmolekul secara stabil. Kehadiran panas saat pencetakan berperan dalam mengaktifkan proses ini, mulai dari pelelehan, pengeringan, hingga pembentukan ikatan kimia dan fisik yang kuat. Menurut studi oleh Siregar et al. (2020) dan Yusuf et al. (2023), interaksi antara suhu dan bahan pengikat sangat menentukan karakteristik akhir dari pelet, terutama dalam hal tekstur, stabilitas, dan daya simpan.

Penggunaan getah pepaya sebagai perekat alami dalam pelet ayam menunjukkan hasil yang positif dari sisi teknis dan keberlanjutan. Selain meningkatkan kekompakan dan daya tahan fisik pelet, penggunaannya juga mengurangi ketergantungan pada bahan perekat sintetis. Namun, pemilihan konsentrasi tetap harus mempertimbangkan aspek sensorik lainnya seperti aroma, warna, dan penerimaan oleh ternak. Dalam hal ini, konsentrasi 8–12% tampaknya menjadi batas optimal yang seimbang antara manfaat struktural dan potensi efek samping terhadap kualitas sensori. Dengan demikian, getah pepaya dapat direkomendasikan sebagai alternatif bahan perekat nabati yang ekonomis dan ramah lingkungan dalam industri pakan ternak.

#### F. Warna Pelet

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian getah pepaya sebagai perekat pelet berpengaruh nyata terhadap perubahan warna pelet ( $P < 0,05$ ). Perubahan warna tersebut terjadi secara bertahap seiring dengan meningkatnya konsentrasi getah pepaya dalam formulasi pakan. Pada perlakuan P0 (tanpa penambahan getah pepaya), warna pelet umumnya tampak kuning kecoklatan. Warna ini mencerminkan warna alami dari bahan baku utama seperti jagung dan dedak, yang kaya pigmen cerah.

Karena tidak terdapat senyawa aktif dari getah pepaya yang dapat bereaksi dalam proses termal, warna pelet tidak mengalami perubahan signifikan selama pencampuran dan pengeringan. Pada perlakuan P1 (penambahan getah pepaya 4%), warna pelet mulai menunjukkan perubahan menjadi coklat muda. Ini terjadi karena mulai masuknya senyawa fenolik, flavonoid, dan enzim papain dari getah pepaya ke dalam campuran bahan pakan. Senyawa-senyawa ini mengalami oksidasi ketika terkena panas, menyebabkan terbentuknya pigmen gelap alami. Papain juga memicu reaksi Maillard dengan protein dan gula dalam bahan pakan, sehingga mempercepat pembentukan warna coklat. Menurut Wahyuni et al. (2020), senyawa fenolik dalam getah pepaya mampu mempercepat reaksi oksidatif pada bahan organik. Prasetyo et al. (2023) juga menjelaskan bahwa papain dapat mempercepat proses pencoklatan non-enzimatik selama pemanasan.

Perlakuan P2 (dengan 8% getah pepaya) menghasilkan warna yang semakin gelap dengan dominasi warna coklat muda dan munculnya warna coklat tua. Hal ini mencerminkan bahwa semakin tinggi kandungan senyawa aktif, semakin kuat pula intensitas perubahan warnanya. Kandungan tanin dan polifenol dalam konsentrasi sedang ini memberikan kontribusi signifikan terhadap reaksi penggelapan warna.

Abdullah dan Harahap (2021) menyebutkan bahwa konsentrasi senyawa fenolik yang meningkat berkorelasi positif dengan tingkat kegelapan warna pada bahan pakan yang dipanaskan. Selain itu, papain mempercepat reaksi degradasi protein kompleks yang turut memengaruhi tampilan visual akhir.

Pada perlakuan P3 (penambahan getah pepaya 12%), warna pelet menjadi semakin pekat, didominasi oleh coklat muda tua hingga coklat gelap. Lateks dalam getah pepaya yang kaya flavonoid dan alkaloid mengalami oksidasi berat saat terkena suhu tinggi, memicu perubahan warna yang kuat. Senyawa ini membentuk pigmen stabil dan memperkuat warna kecoklatan secara merata pada permukaan pelet. Putri dan Santosa (2019) menyatakan bahwa senyawa lateks yang terpapar panas dapat menghasilkan warna gelap yang stabil. Rahman et al. (2022) menambahkan bahwa interaksi senyawa aktif getah tropis dengan lemak dan protein dalam pakan akan menghasilkan warna alami melalui proses oksidatif. Perubahan warna ini tidak hanya merupakan aspek visual, tetapi juga indikator penting dalam evaluasi mutu pakan. Proses kimia yang terjadi seperti reaksi Maillard dan oksidasi polifenol mencerminkan kualitas pencampuran dan kestabilan bahan. Nugroho dan Alfani (2021) menyatakan bahwa perubahan warna merupakan indikator penting dalam kualitas pakan, terutama yang mengalami perlakuan termal. Warna yang merata dan alami menandakan bahan homogen dan proses produksi yang stabil.

Warna pelet yang seragam juga berkontribusi terhadap daya terima ternak. Warna yang tidak terlalu kontras menunjukkan kestabilan bahan alami dan dapat meningkatkan palatabilitas pakan. Widodo dan Fitriani (2024) menjelaskan bahwa warna pakan berperan dalam preferensi konsumsi unggas, terutama jika menunjukkan kualitas bahan dan stabilitas formulasi. Oleh karena itu, penambahan getah pepaya selain meningkatkan ketahanan fisik juga memberikan pengaruh visual yang fungsional terhadap mutu pakan secara keseluruhan.

#### G. Aroma pelet

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian getah pepaya sebagai perekat pelet berpengaruh nyata terhadap aroma pelet ( $P < 0,05$ ). Secara umum, aroma yang terdeteksi pada semua perlakuan masih didominasi oleh aroma alami bahan pakan, seperti jagung, dedak, dan bungkil, yang merupakan komponen utama pakan ayam. Namun, terdapat perbedaan tingkat kehadiran aroma tidak sedap seperti apek dan tengik yang bervariasi antar perlakuan. Pada perlakuan P0 (tanpa penambahan getah pepaya), aroma pelet masih menampilkan karakteristik alami dari bahan pakan utama. Tidak terdeteksi adanya aroma tengik, namun terdapat sedikit indikasi aroma apek. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya senyawa bioaktif dalam pakan yang dapat berperan sebagai antioksidan atau antimikroba alami.

Ketiadaan zat seperti flavonoid atau tanin membuat pelet lebih rentan terhadap oksidasi lemak dan pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan. Fatmawati et al. (2021) menjelaskan bahwa degradasi aroma pada pakan sering dipicu oleh reaksi oksidatif terhadap lemak tak jenuh dalam kondisi terbuka dan lembap, terutama jika tidak dilengkapi bahan pengawet alami.

Pada perlakuan P1 (getah pepaya 4%), aroma alami tetap dominan, namun muncul sedikit aroma tengik dan apek. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi rendah, kandungan senyawa bioaktif dalam getah pepaya seperti papain, flavonoid, dan saponin mulai bekerja memberikan perlindungan, namun belum maksimal. Papain sebagai enzim proteolitik memiliki efek antimikroba ringan, sementara flavonoid dan saponin memberikan aktivitas antioksidan awal. Siregar et al. (2018) menyatakan bahwa senyawa fenolik dalam dosis kecil dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperlambat oksidasi, namun efektivitasnya baru terlihat signifikan pada konsentrasi yang lebih tinggi.

Pada perlakuan P2 (getah pepaya 8%), aroma alami bahan pakan semakin kuat dan stabil.

Aroma tengik masih terdeteksi, tetapi tidak mengalami peningkatan dibanding perlakuan sebelumnya, sementara aroma apek cenderung berkurang. Ini menunjukkan bahwa penambahan getah pepaya pada konsentrasi menengah efektif dalam menjaga kualitas aroma pakan. Senyawa seperti tanin dan flavonoid bekerja lebih aktif dalam menghambat oksidasi lemak dan menekan pertumbuhan mikroba

pembusuk. Wahyuni dan Gunawan (2020) melaporkan bahwa penggunaan ekstrak nabati kaya flavonoid pada konsentrasi 6–10% dapat secara signifikan menurunkan potensi pembentukan aroma tengik dalam pakan berbasis lemak nabati.

Pada perlakuan P3 (getah pepaya 12%), aroma pelet menunjukkan kestabilan paling tinggi. Aroma alami tetap dominan, sementara aroma tengik dan apek hampir tidak terdeteksi. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi tinggi dari getah pepaya memberikan efek perlindungan yang sangat kuat terhadap degradasi aroma. Papain membantu degradasi protein secara terkendali tanpa menghasilkan senyawa volatil penyebab bau, sementara senyawa fenolik dan antioksidan lainnya mencegah reaksi oksidatif selama penyimpanan. Rahman et al. (2022) menyatakan bahwa pada konsentrasi tinggi, senyawa polifenol dari getah tanaman tropis mampu menghambat proses pembentukan aldehid dan keton volatil penyebab aroma tengik melalui mekanisme penangkapan radikal bebas.

Peningkatan konsentrasi getah pepaya berbanding lurus dengan penurunan aroma tidak sedap dan penguatan aroma alami pakan. Getah pepaya tidak hanya berfungsi sebagai bahan perekat, tetapi juga memberikan perlindungan sensori melalui kandungan bioaktifnya. Dengan demikian, penggunaannya pada konsentrasi menengah hingga tinggi dapat direkomendasikan dalam formulasi pakan ayam untuk menjaga kesegaran dan daya terima pakan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap penggunaan bahan perekat alami berupa getah pepaya pada pelet pakan ayam Bangkok, dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik secara umum terdapat pada perlakuan P3 (getah pepaya 12%), yang nampak berpengaruh dalam penelitian ini, dapat di bandingkan dari setiap parameter yang ada dan ke unggulan ada di P3 (getah papaya 12%) dan dapat di simpulkan bahwa rekomendasi penggunaan bahan perekat alami dapat menggunakan P3 dengan penambahan (getah papaya 12%).

#### Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan, baik finansial maupun non-finansial, yang dapat mempengaruhi atau diduga mempengaruhi proses penelitian, penulisan, maupun publikasi artikel ini.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada :

- Bapak Aris Budi Prasetyo S.Pt., M.Pt. selaku Pjs Ketua Program Studi yang telah membimbing dan mendidik selama masa penelitian.
- Ibu Eudia Christina Wulandari., S.Pt., M.Si yang telah membimbing selama penelitian.
- Keluarga serta teman-teman yang telah membantu serta telah memberikan doa.
- Teman-teman di kampus yang selalu mendukung penulis.
- Ibu Tri Lestari, S.H. yang telah senantiasa membantu penulis dalam judul jurnal ilmiah penulis.
- Saudara Renda Hilmawan yang setia menunggu dan memberikan semangat pengerjaan jurnal ilmiah ini.

#### Daftar Pustaka

- AAK. (2022). Hijauan Makanan Ternak. Kanisius, Yogyakarta. Anggorodi, R. 1995. Kemajuan Mutakhir Dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Abdullah Maulana, H., Akbar, P., & Dwi Ranti, S. (2023). Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet Untuk Ternak Ayam Dan Lele (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung)
- Anwar, M. S. (2018). Tinjauan Etika Bisnis Islam Terhadap Jual Beli Ayam Bangkok Sabung (Doctoral dissertation, IAIN Metro).

- Fathia, N. 2019. Uji Sifat Fisik dan Mekanik Pakan Ikan Buatan dengan Binder Tepung Tapioka. Fakultas Pertanian Universitas Lampung Bandar Lampung. (Skripsi)
- Firdausiy, B. (2019). Penyuadaraan Program Dokumenter Ekspositori “Adu Jago” (Doctoral dissertation, Institut Seni Indonesia Yogyakarta).
- Firdausiy, Bondan, et al. penyuadaraan program dokumenter ekspositori “adu jago” 2019. PhD Thesis. Institut Seni Indonesia Yogyakarta.
- Ilmiawan, T., B. Sulistiyanto dan C. S. Utama. (2019). Pengaruh penambahan pollard fermentasi dalam pelet terhadap serat kasar dan kualitas fisik pelet. Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah. 13 (2) : 143 – 152. Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Kamal, M. (2018). Bahan Pakan dan Ransum Ternak. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kurniawan, W., Salido, W. L., Syamsuddin, I. P., & Isnaeni, P. D. (2019). Aplikasi Teknologi Pengolahan Pakan untuk Mendukung Petani Jagung Melalui Produksi Pelet Komplit. Jurnal Pengamas, 2(2), 176-184.
- Rahmana, I., Mucra, D. A., & Febrina, D. (2020). Kualitas fisik pelet ayam broiler periode akhir dengan penambahan feses ternak dan bahan perekat yang berbeda. Jurnal peternakan, 13(1), 33-40.
- Rahmandika, Irwanda Putra, et al. Sata. (2019). PhD Thesis. Institut Seni Indonesia Yogyakarta.
- Retnani, Yuli, et al. "Uji sifat fisik ransum ayam broiler bentuk pellet yang ditambahkan perekat ongkok melalui proses penyemprotan air." Jurnal Agripet 10.1 (2019): 13-18.
- Soeprbo, R. (2021). Pengaruh Penggunaan Dua Macam Bahan Pengikat Karboksimetil Cellulose (CMC) dan Tepung Tapioka dalam Makanan Terhadap Pertumbuhan Udang Windu (Penaeus Monodon). Thesis. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor : tidak dipublikasikan.
- Sudarmi, Nurtania, et al. "Kualitas Fisik Pellet Ayam Kampung Dengan Penambahan Ampas Sagu Dalam Ransum Ditinjau Dari Lama Penyimpanan." Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (Stap). Vol. 10. 2023.
- Syamsu, A.K. 2022. Karakteristik Fisik Pakan Itik Bentuk Pelet yang Diberi Bahan Perekat Berbeda dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. Jurnal Ilmu Ternak. Vol. 7 No.2 : 128-134. for pelet quality. J. Anim. Feed Sci. and Tech., 61 (1): 89-109.
- Tahu, R.K., Datta, F. and Nitbani, H. 2022. Pengaruh Bentuk Pakan (Crumble Dan Pellet) Terhadap Pertumbuhan, Berat Karkas Dan Profil Saluran Pencernaan Ayam Broiler. Jurnal Veteriner Nusantara. 5, 1 (Dec. 2022), 143-153.
- Tangendjaja, Budi. "Inovasi teknologi pakan menuju kemandirian usaha ternak unggas." Wartazoa 17.1 (2019): 12-20. Lisnahan, C. V., Nahak, O. R., & Pardosi, L. (2023). Teknologi Pembuatan Pellet Rendah Protein Untuk Budidaya Ayam Kampung Fase Grower Di Kelompok Tani Perempuan Sion Kefamenanu. Bakti Cendana, 6(2), 129-139.
- Thomas, M., and A. F. B. Van der Poel. (2019). Physical quality of peleted animal feed 1. Criteria
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksahadioprojo, S. Prawirokusumo. 2019. Ilmu makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada university Press, Yogyakarta.
- Toar, W.L., J. Warouw, M. Tulung, M. Najoan and L. Rumokoy. 2021. The Landing Periodicity of Stomoxys Calcitrans in Rations, Supplemented with Citronella and Papain on Broiler Health. Scientif Papers Animal Science, 59 (8): 322-325
- Toar, W.L., L.J.M. Rumokoy, E. Pujihastuti, H. Manangkot, B. Bagau and I.M. Untu. 2019. Effect of Supplementation of Combination of Curcuma and BSF Maggot Meal in Rations on Accumulative Weight of Native Chickens. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 372, conference 1. doi: 10.1088/1755-1315/372/1/012019.
- Utama, Cahya Setya, B. Sulistiyanto, and R. D. Rahmawati. "Kualitas fisik organoleptis, hardness dan kadar air pada berbagai pakan ternak bentuk pellet." Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah 18.1 (2020): 43-53.
- Sriyanto, NB, Purnomo H., Daryadi, Suyadi (2017)'Mesin Pembuat Pelet Untuk Kelompok Peternak Ayam Bangkok Di Banyumanik' Jurnal RekayasaMesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang. Jilid 2 Nomor 1,
- Eka N Sitanggang, Hasnudi, Hamdan 2021 "Keanekaragaman Sifat Kualitatif dan Morfometrik Ayam Kampung, Bangkok, Katai, Birma, Bagon dan Magon di Medan" Jil. 3 No.2 (2021): Jurnal Peternakan Integratif.
- M. Saiful Anwar (2018) "tinjauan etika bisnis islam terhadap jual beli ayam bangkok sabung" jurusan : ekonomi syari'ah , fakultas : ekonomi dan bisnis islam institut agama islam negeri (IAIN) metro lampung
- Jeana S. Macalood, Helen J. Vicente, Renato D. Boniao, Jessie G. Gorospe, Elnor C. Roa (2020)"Chemical Analysis of Carica papaya L. Crude Latex". American Journal of Plant Sciences, 2013, 4, 1941-1948