

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Laju Digesta pada Ayam Broiler

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* pada ransum berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap laju digesta ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi (Tabel 4). Analisis Duncan menunjukkan bahwa laju digesta pada T2 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih lambat dibandingkan dengan T0 dan T1. Laju digesta pada T0 dan T1 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih cepat dibandingkan dengan T2. Analisis statistik laju digesta tertera pada Lampiran 1.

Tabel 4. Laju Digesta pada Ayam Broiler

| Perlakuan | Ulangan             |     |     |     |     |     |     | Rata-rata           |
|-----------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|
|           | 1                   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |                     |
|           | ----- (menit) ----- |     |     |     |     |     |     |                     |
| T0        | 188                 | 186 | 209 | 193 | 180 | 189 | 189 | 190,57 <sup>b</sup> |
| T1        | 181                 | 185 | 185 | 185 | 189 | 192 | 160 | 182,43 <sup>b</sup> |
| T2        | 231                 | 199 | 277 | 182 | 223 | 222 | 259 | 227,57 <sup>a</sup> |

<sup>a,b</sup>Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Laju digesta pada T2 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih lambat dibandingkan dengan T1. Hasil tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah bakteri asam laktat (BAL) di saluran pencernaan karena penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum*. Sirih Cina memiliki kandungan flavonoid dan senyawa aktif lainnya yang memiliki daya hambat cukup kuat terhadap bakteri patogen dan meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat (Yanti *et al.*, 2023). *Lactobacillus*

*plantarum* berfungsi mencegah atau membunuh bakteri patogen dalam usus halus, sehingga populasi BAL pada T2 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan T1 (Lampiran 7). Bakteri asam laktat yang meningkat dapat menyeimbangkan bakteri pada saluran pencernaan dan menurunkan pH (Indrawati *et al.*, 2023). Penurunan pH mengakibatkan kekentalan digesta meningkat sehingga memperlambat laju digesta (Prahardhini *et al.*, 2020).

Laju digesta pada T0 tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) dengan T1, kondisi ini disebabkan keduanya tidak diberi penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* dan pada T1 menggunakan kepadatan tinggi. Kepadatan tinggi memiliki efek negatif yaitu peningkatan suhu dan kelembapan dalam kandang serta sirkulasi udara yang buruk sehingga mengakibatkan ayam stres (Woro *et al.*, 2019). Stres dapat memicu inflamasi yang menyebabkan turunnya mukus dalam usus dan berkurangnya bakteri asam laktat (Dameanti *et al.*, 2024). Hal ini ditunjukkan dengan kandungan BAL pada T1 tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) dengan T0 (Lampiran 7).

Laju digesta pada T0 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih cepat dibandingkan T2. Hal ini dikarenakan pada T0 tidak ada penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum*, meskipun T0 merupakan perlakuan kontrol, hasilnya tidak selalu lebih baik dibandingkan T2. Hal ini dikarenakan adanya penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* pada T2 berpotensi memperbaiki kesehatan usus, meningkatkan pencernaan nutrisi, dan mendukung pemanfaatan pakan pada ayam broiler. Peng *et al.* (2016) menyatakan bahwa suplementasi *Lactobacillus plantarum* dapat memperbaiki kondisi mikrobiota

usus broiler. Hal ini ditunjukkan oleh rendahnya bakteri *E. Coli* pada T2 (Lampiran 7). Pada kondisi kepadatan tinggi, suplementasi probiotik dapat membantu mempertahankan performa broiler meskipun lingkungan pemeliharaan memberi cekaman, sehingga perlakuan suplementasi tidak selalu berada di bawah kontrol (Mahmoud *et al.*, 2016).

#### 4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Serat pada Ayam Broiler

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* pada ransum berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kecernaan serat kasar ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi (Tabel 5). Analisis Duncan menunjukkan bahwa kecernaan serat pada T0 dan T2 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan T1. Hasil sebaliknya, kecernaan serat pada T1 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan dengan T0 dan T2. Analisis statistik kecernaan serat kasar tertera pada Lampiran 3.

Tabel 5. Kecernaan Serat Kasar pada Ayam Broiler

| Perlakuan | Ulangan        |       |       |       |       |       |       | Rata-rata          |
|-----------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
|           | 1              | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |                    |
|           | ------(%)----- |       |       |       |       |       |       |                    |
| T0        | 26,87          | 26,29 | 26,63 | 28,07 | 28,34 | 27,51 | 28,44 | 27,45 <sup>a</sup> |
| T1        | 25,89          | 22,82 | 22,03 | 24,43 | 23,16 | 23,62 | 23,77 | 23,67 <sup>b</sup> |
| T2        | 28,85          | 29,02 | 29,09 | 28,39 | 26,45 | 28,65 | 26,05 | 28,07 <sup>a</sup> |

<sup>a,b</sup>Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Kecernaan serat pada T2 tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) dengan T0. Hal ini dikarenakan pada T2 terdapat penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum*. Kandungan senyawa yang terdapat dalam mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* mampu mencegah

stres serta meningkatkan pertumbuhan BAL. Stres dikaitkan dengan peningkatan kadar MDA dan penurunan kadar SOD yang merupakan respon perlindungan ayam broiler terhadap produksi radikal bebas yang berlebihan (Akbarian *et al.*, 2016). Hal ini juga didukung oleh kandungan SOD dan MDA pada T2 juga tidak berbeda nyata dengan T0 (Lampiran 7). Stres mengakibatkan pencernaan nutrisi terhambat, salah satunya pencernaan serat, di mana penurunan aktivitas SOD sebagai akibat pemeliharaan pada kepadatan tinggi diartikan bahwa kemampuan ayam broiler dalam menangkal radikal bebas menjadi lebih rendah sehingga penyerapan nutrisi terganggu (Noho *et al.*, 2024).

Kecernaan serat pada T2 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan T1. Hal ini dikarenakan pada T2 terdapat penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum*. Mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* berperan dalam menekan dampak negatif kepadatan tinggi. Senyawa bioaktif dari ekstrak sirih Cina memiliki efek imunomodulator yaitu bahan yang dapat mengembalikan ketidakseimbangan sistem imun (Faizah *et al.*, 2022). Adapun *Lactobacillus plantarum* membantu menjaga keseimbangan bakteri usus, karena memiliki kemampuan untuk menghasilkan bakteriosin yang menghambat patogen (Noor *et al.*, 2018). Kondisi ini didukung oleh laju digesta pada T2 nyata lebih lambat dibandingkan T1 (Tabel 4). Laju digesta dipengaruhi oleh serat, semakin tinggi serat kasar dalam ransum maka laju pencernaan dan laju penyerapan nutrisi akan semakin lambat, sehingga memaksimalkan penyerapan nutrisi (Tahu *et al.*, 2022). Kondisi pada T2 lebih tinggi dibandingkan dengan T1, hal ini ditunjukkan oleh total BAL pada T2 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi

dibandingkan dengan T1 (Lampiran 7).

Kecernaan serat kasar pada T1 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan T0. Hal ini disebabkan karena pada T1 menggunakan kepadatan tinggi tanpa penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum*. Kepadatan tinggi menyebabkan stres pada ayam. Kadar MDA pada T1 yang tinggi dan SOD lebih rendah dibandingkan dengan T0 (Lampiran 7). Stres dikaitkan dengan peningkatan kadar MDA dan penurunan kadar SOD yang merupakan respon perlindungan ayam broiler terhadap produksi radikal bebas yang berlebihan (Akbarian *et al.*, 2016). Malondialdehida adalah produk sampingan dari peroksidasi lipid yang terjadi akibat stres oksidatif, di mana tingginya kandungan MDA dalam tubuh ayam broiler dapat menunjukkan adanya kerusakan seluler dan oksidasi yang berlebihan (Bilyaro *et al.*, 2023). *Superoxide dismutase* adalah enzim antioksidan endogen yang diproduksi sel untuk menetralkan radikal bebas superoksida sebelum menimbulkan kerusakan oksidatif pada lipid, protein, dan DNA (Sapsuha *et al.*, 2023). Tingginya MDA dan rendahnya SOD pada T1 diduga menyebabkan fungsi saluran cerna kurang optimal, sehingga pencernaan serat kasar menjadi lebih rendah dibandingkan T0 yang tidak mengalami cekaman.

#### **4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Energi Metabolis Murni pada Ayam Broiler**

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* pada ransum berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap energi metabolis murni (EMM) pada ayam broiler yang dipelihara

dengan kepadatan tinggi (Tabel 6). Analisis Duncan menunjukkan bahwa EMM pada T2 tidak berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan T0, tetapi nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan T1. Energi metabolis murni pada T1 tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) dengan T0, tetapi nyata ( $p < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan dengan T2. Perhitungan EMM tertera pada Lampiran 4. Analisis statistik EMM tertera pada Lampiran 5.

Tabel 6. Energi Metabolis Murni pada Ayam Broiler

| Perlakuan | Ulangan               |         |         |         |         |         |         | Rata-rata             |
|-----------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|
|           | 1                     | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |                       |
|           | ----- (kkal/kg) ----- |         |         |         |         |         |         |                       |
| T0        | 2973,81               | 2994,16 | 2926,98 | 3062,9  | 3025,42 | 2920,81 | 2950,95 | 2979,28 <sup>ab</sup> |
| T1        | 2975,01               | 2935,46 | 2939,61 | 2861,78 | 2831,29 | 2874,48 | 2936,84 | 2907,78 <sup>b</sup>  |
| T2        | 3028,01               | 2932,61 | 3185,05 | 3110,82 | 2962,7  | 3055,15 | 3054,78 | 3047,02 <sup>a</sup>  |

<sup>a,b</sup>Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Energi metabolis murni pada T2 tidak berbeda nyata dengan T0. Hal ini didukung dengan pencernaan serat kasar pada T2 tidak berbeda nyata dengan T0 (Tabel 5). Didukung juga dengan pencernaan protein kasar (Lampiran 7). Energi metabolis berkaitan dengan pencernaan protein dan serat karena semakin baik pencernaan nutrisi, semakin besar pula energi yang dapat dimanfaatkan ayam. Nilai energi metabolis dipengaruhi oleh komponen nutrisi seperti protein, serat, dan lemak, sehingga peningkatan pencernaan protein dan serat dapat mendukung peningkatan energi metabolis (Cerrate *et al.*, 2019). Faktor yang mempengaruhi energi metabolis terdiri dari kandungan energi ransum, konsumsi pakan, jenis ternak dan umur serta kemampuan ternak untuk melakukan metabolisme didalam tubuh (Pangestu *et al.*, 2018).

Energi metabolis pada T1 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan dengan T2. Hal ini disebabkan karena pada T1 menggunakan kepadatan tinggi, namun tidak diberi penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* pada ransum. Mikroenkapsulat ekstrak sirih cina mengandung senyawa flavonoid yang bekerja menghambat bakteri patogen (Putri dan Zubaidah, 2017). Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan bakteri patogen serta ditambah dengan adanya *Lactobacillus plantarum* dalam mikroenkapsulat, mampu meningkatkan bakteri asam laktat. *Lactobacillus plantarum* penghasil asam laktat bersifat amilolitik karena dapat langsung mengubah pati menjadi asam laktat (Ardilla *et al.*, 2022). Total BAL yang tinggi dapat menurunkan pH. pH yang asam dapat memperlambat laju digesta, meningkatkan pencernaan nutrisi sehingga energi metabolis yang dibutuhkan menjadi lebih tinggi (Pearlin *et al.*, 2020). Hal ini dapat dilihat dari kandungan BAL dan nilai pH pada T1 dan T2 (Lampiran 7). Peningkatan BAL juga berhubungan dengan laju digesta. Laju digesta pada T1 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih cepat dibandingkan T2 (Tabel 4). Laju digesta terlalu singkat mengakibatkan kurangnya waktu tersedia bagi enzim pencernaan untuk mendegradasi nutrisi secara menyeluruh (Yohanista, 2025). Pencernaan nutrisi yang rendah menyebabkan lebih banyak energi yang hilang melalui ekskreta kemudian energi metabolis murni menurun (Mohamad *et al.*, 2021).

#### **4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan Ayam Broiler**

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* pada ransum berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ )

terhadap pertambahan bobot badan ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi (Tabel 7). Analisis Duncan menunjukkan bahwa pertambahan bobot badan pada T0 nyata ( $p<0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan T1 dan T2. Pertambahan bobot badan pada T2 nyata ( $p<0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan T1. Pertambahan bobot badan pada T1 nyata ( $p<0,05$ ) lebih rendah dibandingkan dengan T0 dan T2. Analisis statistik pertambahan bobot badan tertera pada Lampiran 6.

Tabel 7. Pertambahan Bobot Badan pada Ayam Broiler

| Perlakuan | Ulangan |         |         |         |         |         |         | Rata-rata            |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------|
|           | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |                      |
|           | (g)     |         |         |         |         |         |         |                      |
| T0        | 1867,88 | 1789,03 | 1916,7  | 1858,5  | 1897,43 | 1787,97 | 1789,1  | 1843,80 <sup>a</sup> |
| T1        | 1699,94 | 1639,2  | 1668,44 | 1645,62 | 1660,13 | 1724,34 | 1698,71 | 1676,63 <sup>c</sup> |
| T2        | 1803,9  | 1839,99 | 1787,05 | 1779,38 | 1759,56 | 1769,63 | 1764,7  | 1786,32 <sup>b</sup> |

<sup>a,b,c</sup>Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p<0,05$ ).

Pertambahan bobot badan broiler pada T0 nyata ( $p<0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan T1. Hal ini didukung oleh konsumsi ransum pada T0 lebih tinggi yaitu 92,76 g dibandingkan dengan T1 86,39 (Lampiran 7). Ufie *et al.* (2024) menyatakan bahwa faktor yang berpengaruh pada pertambahan bobot badan yaitu perbedaan jenis kelamin, konsumsi ransum, lingkungan, bibit dan kualitas ransum. Konsumsi ransum dipengaruhi oleh temperatur lingkungan, kesehatan ayam, perkandangan, wadah pakan, kandungan nutrisi dalam pakan dan stres yang terjadi pada ternak unggas tersebut (Woro *et al.*, 2019). Pertambahan bobot badan pada T0 lebih tinggi dikarenakan menggunakan kepadatan normal, bukan kepadatan tinggi pada T1. Kepadatan kandang yang tinggi dapat mengakibatkan stres, menurunkan konsumsi ransum dan meningkatkan konversi ransum yang

menyebabkan terhambatnya pertumbuhan ternak dan menurunnya bobot akhir (Mariyam *et al.*, 2020).

Pertambahan bobot badan pada T2 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan T1, hal ini dikarenakan pada T2 terdapat penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* pada ransum. Kandungan senyawa flavonoid yang terdapat pada sirih Cina berperan sebagai antibakteri yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen (Yanti *et al.*, 2023). Pertambahan bobot badan juga berkaitan dengan nilai konversi ransum. Pertambahan bobot badan pada T2 yang lebih tinggi dibandingkan T1 sejalan dengan nilai konversi ransum yang lebih rendah, karena peningkatan bobot badan berbanding terbalik dengan konversi ransum, semakin tinggi pertambahan bobot badan maka semakin efisien penggunaan pakan (Majid *et al.*, 2022). Hal ini ditunjukkan oleh hasil konversi ransum pada T2 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan T1 (Lampiran 7). Tinggi rendahnya konversi ransum sangat ditentukan oleh keseimbangan antara energi metabolis dan zat-zat nutrisi terutama protein dan asam-asam amino (Fathurrahman *et al.*, 2017).

Pertambahan bobot badan pada T1 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan T2. Hal ini dikarenakan pada T1 menggunakan kepadatan tinggi, namun tanpa ada penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* pada ransum sehingga ayam mengalami stres. Hal ini dapat dilihat dari indikator stres berdasarkan kadar *superoksida dismutase* (SOD) pada T1 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan T2 (Lampiran 7). *Superoksida dismutase* (SOD) adalah enzim antioksidan utama yang berperan melindungi tubuh dari

dampak radikal bebas (Udayani *et al.*, 2024). Ayam mengurangi konsumsi ransum dan penggunaan ransum saat stress, karena banyak energi yang digunakan untuk mengurangi beban panas tubuh (Rido *et al.*, 2025). Hal ini juga didukung oleh data hasil konsumsi ransum pada T1 nyata ( $p < 0,05$ ) lebih rendah dibandingkan T2 (Lampiran 7). Pertambahan bobot badan dipengaruhi oleh jumlah ransum yang dikonsumsi, semakin tinggi tingkat konsumsi ransum, semakin tinggi pula pertambahan bobot badan yang dihasilkan dan sebaliknya (Majid *et al.*, 2022).

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Simpulan**

Penambahan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* sebesar 0,4% pada ransum dapat memperlambat laju digesta, meningkatkan pencernaan serat kasar, energi metabolis murni dan pertumbuhan broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

#### **5.2. Saran**

Penggunaan mikroenkapsulat ekstrak sirih Cina-*Lactobacillus plantarum* 0,4% dapat dipertimbangkan sebagai *feed additive* pada pemeliharaan broiler dengan kepadatan tinggi karena berpotensi membantu mengurangi dampak stres dan mendukung efisiensi pemeliharaan ayam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, R., I. Mangisah dan V. D. Yuniarto. 2019. Nilai pencernaan nutrisi broiler akibat penambahan *Lactobacillus* sp. dalam ransum yang mengandung mikropartikel tepung cangkang telur. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 14(2): 215-221.
- Agusetyaningsih, I., E. Widiastuti, H. I. Wahyuni, T. Yudiarti, R. Murwani, T. A. Sartono dan S. Sugiharto. 2022. Effect of encapsulated leaf extract on the physiological conditions, immune competency, and antioxidative status of broilers at high stocking density. J. Anim. Sci. 22(2): 653-662.
- Agustin, D. A dan A. A. Wibowo. 2021. Teknologi enkapsulasi: teknik dan aplikasinya. Jurnal Teknologi Separasi. 7(2): 202-209.
- Aini, M., S. Rahayuni, V. Mardina, Q. Quranayati dan N. Asiah. 2021. Bakteri *Lactobacillus* sp dan peranannya bagi kehidupan. Jurnal Jeumpa. 8(2): 614-624.
- Akbarian, A., J. Michiels, J. Degroote, M. Majdeddin, A. Golian dan S. De Smet. 2016. Association between heat stress and oxidative stress in poultry; mitochondrial dysfunction and dietary interventions with phytochemicals. J. Anim. Sci. Biotech. 37(7). 1-14.
- Amin, M. S., T. G. Pradana dan A. Rusdhi. 2023. Efektivitas penggunaan probio gap 1 dalam ransum terhadap pertumbuhan ayam broiler. Jurnal Ilmu Teknologi Ternak Unggul. 2(2): 1-5.
- Amrullah, D. T., N. Widodo, H. Khasanah dan M. W. Jadmiko. 2024. Analisis performa produksi ayam broiler strain cobb 500 dan cobb 700 pada fase starter di kandang closed house PT DMC Malang. Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis. 7(2): 7-13.
- Andriani, R., S. I. Gubali dan M. Sayuti. 2022. Kandungan protein kasar, serat kasar dan energi formulasi ransum burung puyuh petelur yang ditambah tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). Gorontalo Journal of Equatorial Animals. 1(2): 93-98.
- Ardilla, Y. A., K. W. Anggreini, T. Puri dan D. Rahmani. 2022. Peran bakteri asam laktat indigen genus *Lactobacillus* pada fermentasi buah durian (*Durio zibethinus*) sebagai bahan pembuatan tempoyak. Jurnal Berkala Ilmiah Biologi. 13(2): 42-52.
- Astuti, F. K dan E. Jaiman. 2019. Perbandingan pertambahan bobot badan ayam pedaging di CV Arjuna Grup berdasarkan tiga ketinggian tempat yang berbeda. Jurnal Sains Peternakan. 7(2): 75-90.

- Baena, A. C. M., M. Foxwill, D. Wright dan L. Villamizar-Rirero. 2019. Microencapsulation of *Rhizobium leguminosarum* bv. trifolii with guar gum: preliminary approach using spray drying. *Journal of Biotechnology*. 302: 32–41.
- Bilyaro, W., T. Rafian, D. Lestari, J. A. Lase, B. A. Putra dan U. F. Handayani. 2023. Pengaruh penambahan berbagai feed additif terhadap kandungan mda pada ayam broiler yang mendapatkan cekaman panas. *Jurnal Peternakan Borneo*. 2(1): 18–21.
- Candrawati, D. P. M. A., Mahardika, I. G N. G. Bidura dan N. W. Siti. 2024. Effect of prebiotics-probiotics synbiotic supplementation in feed on performance, serum cholesterol, and pathogenic bacteria in broilers intestines. *J. Anim. Vet. Sci.* 12(9): 1752-1758.
- Cerrate, S., R. Ekmay, J. A. England dan C. Coon. 2019. Predicting nutrient digestibility and energy value for broilers. *J. Poult. Sci.* 98(9): 3994-4007.
- Dameanti, F. N. A., S. B. Kurniawan, I. A. Amri, F. S. Permata, A. Haryo, A. Noviatrini dan D. A. Paramanandi. 2024. Jumlah bakteri asam laktat pada sekum dan performa ayam broiler model kolitis. *JTAP*. 25(2): 98-107.
- Dharmawan, R., H. S. Prayogi dan V. M. A. Nurgiartiningsih. 2016. Penampilan produksi ayam pedaging yang dipelihara pada lantai atas dan lantai bawah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 26(3): 27-37.
- Faizah, R., I. R. Irsyad dan B. Aina. 2022. Uji efektivitas sirih cina sebagai agen immunomodulator secara flowcytometry dengan indikator sel nk dan sel makrofag. *Jurnal Edukasi dan Sains Biologi*. 4(2): 9-14.
- Fathurrahman., H. T. Pangestuti dan J. Theedens. 2017. Pengaruh penambahan tepung krokot (*Portulaca oleracea* L.) dalam pakan komersial terhadap konsumsi ransum, pertambahan bobot badan dan konversi ransum ayam broiler. *Jurnal Nukleus Peternakan*. 4(1): 83-88.
- Fitrianingsih, E. V. 2023. Rasio efisiensi protein ransum ayam broiler yang diberi *Lactobacillus plantarum* dan mannan oligosakarida hasil hidrolisis bungkil inti sawit. *Journal of Livestock and Animal Health*. 6(2): 82-92.
- Gasperz, V. 2006. Teknik Analisa Dalam Penelitian Percobaan. Edisi III. Tarsito, Bandung.
- Gouda, M., A. E. D. Bekhit, Y. Tang, Y. Huang, L. Huang, Y. He dan X. Li. 2021. Recent innovations of ultrasound green technology in herbal phytochemistry. *Jurnal Ultrasonics Sonochemistry*. 73(1): 1 - 15.

- Habibi, N. A., S. Fathia dan C. T. Utami. 2019. Perubahan karakteristik bahan pangan pada keripik buah dengan metode freeze drying. *Jurnal Sains Terapan*. 5(2): 67-76.
- Hamka, M. I., M. Wiharto dan R. Fadilah. 2020. Pemanfaatan cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*. Sp) dan eceng gondok sebagai sumber kalsium pada pakan ayam. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 6(1): 79-86.
- Hasna, T., B. K. Anandito, L. U. Khasanah, R. Utami dan G. J. Manuhara. 2018. Pengaruh kombinasi maltodekstrin dan whey sebagai bahan penyalut pada karakteristik mikroenkapsul oleoresin kayu manis (*Cinnamomum burmanii*). *Jurnal Agritech*. 38(3): 259-264.
- Hidayat, M. L., I. Mangisah, L. Krismiyo dan V. D. Yunianto. 2024. Administration of encapsulated of *Lactobacillus plantarum* and *Peperomia pellucida* plant extract on performance, protein digestibility and immunity of broiler chickens. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 12(10): 1896-1902.
- Ho, K. L., C. G. Tan, P. H. Yong, C. W. Wang, S. H. Lim, U. R. Kuppusamy dan Z. X. Ng. 2022. Extraction of phytochemicals with health benefit from *Peperomia pellucida* (L.) through liquid-liquid partitioning. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 1(30): 1-10.
- Imansyah, M. Z. 2022. Uji aktivitas ekstrak etanol daun sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Kesehatan Yamas Makassar*. 6(1): 40-47.
- Indrawati, Y., F. U. Datta dan A. I. Detha. 2023. Studi literatur pengaruh penambahan bakteri asam laktat dalam pakan formulasi lokal atau pakan komersial terhadap profil mikrobiota *salmonella sp* pada saluran pencernaan ayam broiler. *Jurnal Veteriner Nusantara*. 6(2): 382-394.
- Kiare, E. G. dan A. Mills. 2019. Role of feed processing on gut health and function in pigs and poultry: conundrum of optimal particle size and hydrothermal regimens. *Sec. Animal Nutrition and Metabolism*. 6: 1-13.
- Krismiyo, L., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2021. Populasi bakteri usus halus dan performan ayam kampung silangan kampung-leghorn akibat ditambahkan ekstrak umbi dahlia dalam ransum. *Jurnal Agripet*. 21(2): 157-164.
- Liu, Z., Z. Zhang, L. Qiu, F. Zhang, X. Xu, H. Wei dan X. Tao. 2018. Metabolomics analysis of *Lactobacillus plantarum* ATCC 14917 adhesion activity under initial acid and alkali stress. *Plos one*. 13(4). 1-16.

- Maharani, A., A. Hakim dan R. Rahmawati. 2025. Perbandingan kadar metabolit sekunder ekstrak daun sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) berdasarkan faktor intensitas cahaya untuk mendukung perkuliahan kimia bahan alam. *Journal Chemistry Education Practice*. 8(1): 198-205.
- Mahmoud, F. A., K. M. Ghareeb, E. K. Hassan dan M. E. Mahmoud. 2016. Effect of probiotic supplementation and high stocking density on behavior and welfare indices of broilers. *Global Veterinaria*. 16(3): 298-313.
- Mait, Y. S., J. E. G. Rompis, B. Tulung, J. Laihad dan J. J. M. R. Londok. 2019. Pengaruh pembatasan pakan dan sumber serat kasar berbeda terhadap bobot hidup, bobot karkas dan potongan komersial karkas ayam broiler strain lohman. *Jurnal Zootec*. 39(1): 134-145.
- Majid, W. N., D. Saefulhadjar dan H. Supratman. 2022. Pengaruh pemberian new probiotik Heryaki terhadap pertambahan bobot badan dan konversi pakan pada ayam broiler. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 4(2): 59-65.
- Mariyam, S., S. Tantalo, R. Riyanti dan D. Septinova. 2020. Pengaruh kepadatan kandang terhadap konsumsi ransum, pertambahan berat tubuh, dan konversi ransum broiler umur 14-28 hari di closed house. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 4(1): 35-40.
- Mohamad, F., Y. L. R. Tulung, Z. Poli dan P. R. R. I. Montong. 2021. Substitusi sebagian jagung dengan kulit kopi olahan sederhana terhadap retensi nitrogen, energi metabolis dan pencernaan bahan kering ransum ayam pedaging. *Jurnal Zootec*. 41(1): 106-113.
- Moningkey, A. F., F. R. Wolayan, C. A. Rahasia dan M. N. Regar. 2019. Kecernaan bahan organik, serat kasar dan lemak kasar pakan ayam pedaging yang diberi tepung limbah labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Zootec*. 39(2): 257-265.
- Natsir, M. H., Y. F. Nuningtyas, F. Marwi, F. E. Hermanto, A. A. Hamiyanti dan A. T. Satria. 2026. *Industri Peternakan Unggas: Seri Broiler dan Layer*. Universitas Brawijaya Press.
- Nelson, J. R., D. R. McIntyre, H. O. Pavlidis dan G. S. Archer. 2018. Reducing stress susceptibility of broiler chickens by supplementing a yeast fermentation product in the feed or drinking water. *Journal of Animals*. 8(10): 173.
- Noho, S. N. A. H., N. Humaidah dan D. Suryanto, D. 2024. Pengaruh pemberian ampas buah merah (*Pandanus conoideus*) pada air minum terhadap aktivitas SOD dan kadar MDA ayam KUB-2. *Jurnal Sains Peternakan*. 12(2): 108-116.

- Noor, Z., M. N. Cahyanto, R. Indrati dan S. Sardjono. 2018. Skrining *Lactobacillus plantarum* penghasil asam laktat untuk fermentasi mocaf. Jurnal Agritech. 37(4): 437-442.
- Nurbaiti, A. Rosyidi dan M. Ali. 2016. Skrening bakteri asam laktat yang diisolasi dari usus ayam broiler sebagai kandidat probiotik untuk unggas. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia. 2(1): 144–149.
- Nuryati, T. 2019. Analisis performans ayam broiler pada kandang tertutup dan kandang terbuka. Jurnal Peternakan Nusantara. 5(2): 77-86.
- Nusa, M. I. 2019. Kinetika pengeringan sari buah mengkudu dengan metode foam mate drying. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. 3(1): 28-36.
- Oktavia, F. D dan S. Sutoyo. 2021. Skrining fitokimia, kandungan flavonoid total, dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol tumbuhan *Selaginella doederleinii*. Jurnal Kimia Riset. 6(2): 141-153.
- Pangestu, G. A., R. I. Pujaningsih dan I. Mangisah. 2018. Effect of diet contains bean sprouts fermented against crude fiber digestibility, crude protein digestibility and energy metabolic on local duck starter phase. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. 6(1): 77-82.
- Pargiyanti. 2019. Optimasi waktu ekstraksi lemak dengan metoode soxhlet menggunakan perangkat alat mikro soxhlet. Indonesia Journal of Laboratory. 1(2): 29–35.
- Pearlin, B. V., S. Muthuvel, P. Govidasamy, M. Villavan, M. Alagawany, M. R. Farag, K. Dhama dan M. Gopi. 2020. Role of acidifiers in livestock nutrition and health. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 104(2): 558–569.
- Peng, Q., X. F. Zeng, J. L. Zhu, S. Wang, X. T. Liu, P. A. Hou, C. L. Thacker dan S. Y. Qiao. 2016. Effects of dietary *Lactobacillus plantarum* B1 on growth performance, intestinal microbiota, and short chain fatty acid profiles in broiler chickens. Journal Poultry science. 95(4): 893-900.
- Permadani, A., H. Nikmah, H. Halimatussakdiah, M. Mastura dan U. Amna. 2024. Skrining fitokimia daun sirih cina (*Peperomia pellucida* L.) dari kecamatan bireun bayeun, aceh timur. Jurnal Kimia Sains dan Terapan. 6(1): 6-12.
- Permana, A. D., I. F. Yahya, S. Agustiningrum, R. D. Choiria dan A. J. Nasrullah. 2020. Dampak kepadatan (density) kandang terhadap tingkat deplesi pada ayam broiler parent stock fase grower. Journal of Animal Research Applied Sciences. 2(1): 7-12.

- Prahardhini, D., R. Rosidi dan I. H. Sulistyawan. 2020. Effects of addition of probiotics on egg white index and egg yolk index of spent laying hens. *Anim. Sci. Technol.* 2(2): 139-146.
- Pramitaa, D. A., C. V. Lisnahanb dan A. Nubatonisc. 2020. Analisis kelayakan usaha produksi ayam pedaging berbasis pangan lokal dengan variasi pada kalsium dan fosfor. *Jurnal Agrimor.* 5(4): 63-65.
- Pratama, R., M. Abdassah dan A. Y. Chaerunisaa. 2021. Stabilitas Bahan Alam dalam Mikroenkapsulasi. *Jurnal Majalah Farmasetika.* 6(3): 213-222.
- Pratiwi, H., U. Atmomarsono dan D. Sunarti. 2017. Pengaruh pemberian pakandengan sumber protein berbeda terhadap persentase potongan karkas dan massa protein daging ayam lokal persilangan. *Jurnal Peternakan Indonesia.* 19(1): 23–29.
- Puspitasary, D. H. I. M. A. S., R. I. Pujaningsih dan I. S. N. A. Mangisah. 2018. Pengaruh pemberian pakan mengandung limbah tauge kacang hijau fermentasi terhadap konsumsi ransum, penambahan bobot badan, dan konversi ransum itik lokal. *Agromedia: Berkala Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian.* 36(1): 57-66.
- Putra Perkasa Genetika. 2022. Manajemen Kepadatan Kandang Ayam Broiler Komersial. Sukabumi: PPG Research and Development Departement.
- Putri, A. N., A. M. F. Firdaus dan A. Hastuti. 2025<sup>a</sup>. Identifikasi kualitas dari tiga jenis minyak nabati: sawit, jagung dan kedelai. *Jurnal Karimah Tauhid.* 4(5): 2871-2879.
- Putri, S. E., F. M. Abdullah, R. Septiyaningsih, F. Aulia dan T. P. Rahayu. 2025<sup>b</sup>. Nutrisi seimbang untuk unggas: memahami pentingnya protein dan serat: balanced nutrition for poultry: understanding the importance of protein and fiber. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan.* 28(1): 1-11.
- Putri, W. D. R. dan E. Zubaidah. 2017. Pati: modifikasi dan karakteristiknya. UBMedia. Universitas Brawijaya, Malang.
- Razoki, R., I. N. E. Lister dan M. S. Mutia. 2025. Pharmacological activities and bioactive potential of chinese betel leaf (*Peperomia pellucida* L.). *Journal of Pharmaceutical and Sciences.* 8(3): 2088-2097.
- Rhamadhanti, R. 2022. Pengaruh dosis inokulum *Bacillus cereus* v9 dalam fermentasi bungkil inti sawit (bis) terhadap retensi nitrogen dan energi metabolisme pada ayam broiler. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis.* 12(2): 168-174.

- Rianza, R., D. Rusmana dan W. Tanwiriah. 2019. Penggunaan ampas sagu fermentasi sebagai pakan ayam kampung super fase starter. *Jurnal Ilmu Ternak*. 19(1): 36-44.
- Rido, M., A. S. N. Imanullah, Erni dan N. Fatmarischa. 2025. Pengaruh proporsi pemberian pakan terhadap intake protein, laju pertumbuhan dan konversi ransum ayam broiler. *Jurnal Media Informatika*. 6(2): 833-839.
- Ross Broiler Management Handbook. 2022. Ross 308/308 FF Broiler: Performance. Aviagen, US.
- Safitri, A., F. A. R. Marfuah, R. A. Wahyuningsih, S. A. Wulandari, S. O. Khairatunisa, S. N. Anggraini dan L. D. D. Arini. 2025. Konsep dasar metabolisme tubuh, metabolisme karbohidrat, protein, lemak, mineral, elektrolit dan vitamin. *Journal of Literature Review*. 1(2): 683-687.
- Sapsuha, Y., V. D. Yulianto, Y. B. Pramono dan N. Sjafani. 2023. Penggunaan ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) untuk perbaikan dampak stress broiler akibat kepadatan tinggi. *Jurnal Agripet*. 23(2): 149–156.
- Sasae, Y. Y., J. J. M. R. Londok, B. Tulung dan C. A. Rahasia. 2020. Pengaruh pemberian sumber serat berbeda dalam pakan terhadap pencernaan semu serat kasar dan hemiselulosa pada ayam pedaging strain COBB. *Jurnal Zootec*. 40(1): 240-249.
- Setiawati, D., B. Sukamto dan H. I. Wahyuni. 2016. Pengimbuhan enzim fitase dalam ransum ayam pedaging meningkatkan pemanfaatan kalsium untuk pertumbuhan tulang dan bobot badan. *Jurnal Veteriner*. 17(3): 468-476.
- Shabana, P. Y., A. A. Dahlia dan R. Razak. 2026. Potensi antioksidan daun kratok (*Phaseolus lunatus* L.) dalam pencegahan stres oksidatif. *Jurnal Penelitian Nusantara*. 2(3): 26-30.
- Sinung, D. L., Y. L. Henuk dan S. Y. F. G. Dillak, S. 2016. Pengaruh kombinasi tepung labu kuning dan tepung daun kelor sebagai pengganti jagung terhadap pencernaan ayam broiler. *Jurnal Nukleus Peternakan*. 3(2): 122–127.
- Sio, A. K., O. R. Nahak dan A. A. Dethan. 2016. Perbandingan penggunaan dua jenis ransum terhadap pertambahan bobot badan harian (PBBH), konsumsi ransum dan konversi ransum ayam broiler. *Journal of Animal Science*. 1(1): 1-3.
- Siswara, H., I. Arief dan Z. Wulandari. 2019. Plantarisin asal *Lactobacillus plantarum* iia-ia5 sebagai pengawet alami daging ayam bagian paha pada suhu refrigerator. *Jurnal Ilmu Produksi dan teknologi Hasil Peternakan*. 7(3):123-130.

- Standar Nasional Indonesia. 2023. Pakan Ayam Ras Pedaging (Broiler)-Bagian 2: Sebelum Masa Awal (Starter) SNI 8173-2:2023. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2022. Pakan Ayam Ras Pedaging (Broiler)-Bagian 3: Masa Akhir (Finisher) SNI 8173-3:2022. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Subowo, E dan M. Saputra. 2019. Sistem informasi peternakan ayam broiler di kabupaten Pekalongan berbasis web dan android. *Jurnal Surya Informatika*. 6(1): 53-65.
- Suhita, D., U. Atmomarsono, W. Sarengat dan T. A. Sarjana. 2019. Peningkatan kepadatan kandang berdampak terhadap rasio daging tulang dan perlemakan ayam broiler. *Jurnal Agromedia*. 37(1): 28-35.
- Sumanti, D., I. L. Kayaputri, I. I. Hanidah, E. Sukarminah dan A. Giovanni. 2016. Pengaruh konsentrasi susu skim dan maltodekstrin sebagai penyalut terhadap viabilitas dan karakteristik mikroenkapsulasi suspensi bakteri *Lactobacillus plantarum* menggunakan metode freeze drying. *Jurnal Penelitian Pangan*. 1(1): 7-13.
- Tahu, R. K. I., F. U. Datta dan H. Nitbani. 2022. Pengaruh bentuk pakan (crumble dan pellet) terhadap pertumbuhan, berat karkas dan profil saluran pencernaan ayam broiler. *Jurnal Veteriner Nusantara*. 5(1): 143-153.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Udayani, N. N. W., I. G. A. A. K. Wardani, N. K. D. C. Dewi dan K. S. C. Lestari. 2024. Pengaruh pemberian ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria rocs.*) terhadap aktivitas superoksida dismutase (SOD). *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 10(2): 109-116.
- Ufie, E. K., D. Malle dan S. C. H. Hehanussa. 2024. Hubungan konsumsi pakan dengan pertumbuhan dan konversi pakan broiler pada kemitraan PT Mitra Sinar Jaya. *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*. 3(1): 134-145.
- Varianti, N. I., U. Atmomarsono dan L. D. Mahfudz. 2017. Pengaruh pemberian pakan dengan sumber protein berbeda terhadap efisiensi penggunaan proteinayam lokal persilangan. *Jurnal Agripet*. 17(1): 53-59.
- Wahyudi, F. T., D. Sudrajat dan B. Malik. 2017. Energi metabolisme ransum komersil dan jagung pada ayam broiler afkir. *Jurnal Peternakan Nusantara*. 3(1): 47-54.

- Wang J., L. Yao, J. Su, R. Fan, J. Zheng dan Y. Han. 2023. Effects of *Lactobacillus plantarum* and its fermentation products on growth performance, immune function, intestinal ph, and cecal microorganisms of lingnan yellow chicken. *Journal Poultry Science*. 102(6): 1-8.
- Wardah, A dan T. W. S. Panjaitan. 2019. Substitusi butiran kering destilat pada formulasi pakan puyuh terhadap kandungan kimia feses. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*. 12(2): 54-65.
- Wolynetz, M. S dan I. R. Sibbald. 1984. Relationships between apparent and true metabolizable energy and the effects of a nitrogen correction. *Jurnal Poultry Science*. 63(7): 1386-1399.
- Woro, I. D., U. Atmomarsono dan R. Muryani. 2019. Pengaruh pemeliharaan pada kepadatan kandang yang berbeda terhadap performa ayam broiler. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 14(4): 418-423.
- Yanti, N. R. D., N. P. C. Anggreni, K A. P. Pratiwi, N. W. U. Udayani dan K. A. Adrianta. 2023. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol sirih cina (*Peperomia pellucida*) dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*. 3(3): 489-496.
- Yohanista, M. 2025. Evaluasi nilai pencernaan dan energi metabolis ayam pedaging pada pemberian pakan terfermentasi sebagai pakan pengganti tepung jagung. *Farm-Jurnal Ilmu Peternakan*. 1(1). 27-33.
- Yuhendra, Y dan D. Darmiwati. 2021. Efek pemberian tepung kulit kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) feed additive ransum terhadap performans ayam broiler. *Journal of Animal Center*. 3(1): 24-32.
- Zulkarnain, Z., C. Muthiadin, F. Nur dan S. A. Sijid. 2021. Potensi kandungan senyawa ekstraksi daun patikan kebo (*Euphorbia hirta* L.) sebagai kandidat antibiotik alami. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*. 15(2): 190-196.