

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar Trigliserida Darah Ayam Broiler

Penambahan ekstrak dan enkapsulat umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* (EUDBs/EEUDBs) pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar trigliserida darah ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan berbeda (Tabel 4). Analisis Duncan menunjukkan bahwa kadar trigliserida darah pada T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T0 dan T1. Kadar trigliserida darah pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T0. Kadar trigliserida darah pada T1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan T0, T2 dan T3. Analisis statistik kadar trigliserida darah tertera pada Lampiran 1.

Tabel 4. Kadar Trigliserida Darah pada Ayam Broiler

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
	----- (mg/dl) -----					
T0	120,40	111,00	87,00	93,70	100,90	102,60 ^b
T1	111,70	132,70	124,60	122,90	132,80	124,94 ^a
T2	72,80	95,80	88,80	96,80	81,80	87,20 ^c
T3	72,90	84,80	78,70	83,30	79,50	79,84 ^c

^{ab}Superskip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Kadar trigliserida darah ayam broiler pada perlakuan T2 dan T3 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$), namun secara signifikan ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T1. Kondisi ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia pada kepadatan tinggi memberikan efek yang relatif sama dalam menurunkan kadar trigliserida darah

(Tabel 4). Hal ini didukung oleh populasi BAL yang tinggi dan populasi *E. coli* yang rendah pada ayam broiler T2 dan T3 dibandingkan T1 (Lampiran 6). Senyawa bioaktif flavonoid yang berperan sebagai prebiotik, mampu meningkatkan populasi bakteri asam laktat (BAL) dan menekan pertumbuhan bakteri patogen seperti *E. coli* di usus sehingga menguntungkan dalam proses pencernaan nutrisi (Iqbal *et al.*, 2020). Hal ini didukung oleh kadar pencernaan lemak T2 dan T3 yang lebih rendah dibandingkan T1 (Lampiran 6). Penurunan pencernaan lemak dan kolesterol dapat terjadi karena adanya kontribusi peningkatan BAL terhadap perbaikan metabolisme lipid, yang pada akhirnya menurunkan kadar trigliserida darah (Aliefia *et al.*, 2024).

Kadar trigliserida darah pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan T2 dan T3 (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa pada T0 ayam dipelihara tanpa kepadatan 16 ekor/m² dan tanpa penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia, sehingga tidak terdapat dukungan senyawa bioaktif yang dapat menjaga keseimbangan mikroflora usus. Hal ini didukung oleh populasi BAL pada T0 yang lebih rendah dibandingkan dengan T3 (Lampiran 6). Tanpa adanya peningkatan BAL, keseimbangan bakteri usus halus cenderung kurang optimal, yang menyebabkan gangguan pada penyerapan nutrisi protein (Santia *et al.*, 2019). Hubungan terbalik antara pencernaan protein-lemak menyebabkan ketika protein menurun maka lemak akan meningkat (Harumdewi *et al.*, 2018). Hal ini didukung oleh hasil pencernaan lemak pada T0 yang lebih tinggi dari T3, meski tidak berbeda nyata (Lampiran 6). Kondisi bakteri usus halus yang tidak seimbang berpotensi meningkatkan metabolisme lemak dalam darah ayam broiler (Zhang *et al.*, 2021).

Kadar trigliserida darah pada perlakuan T0 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 4). Perbedaan ini menunjukkan bahwa faktor kepadatan tinggi tanpa penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia pada T1 menyebabkan peningkatan stres fisiologis pada ayam broiler. Hal ini didukung oleh hasil populasi *E. coli* pada T1 yang lebih tinggi dibandingkan T0 (Lampiran 6). Kepadatan kandang tinggi dapat menyebabkan stress yang berdampak negatif terhadap keseimbangan mikroflora usus, serta meningkatkan sekresi hormone stress yang mengganggu proses metabolisme termasuk lemak (Sugiharto, 2022). Hal ini didukung oleh hasil pencernaan lemak T0 yang lebih rendah dibandingkan T1 (Lampiran 6). Pada kondisi lingkungan yang lebih nyaman dengan tingkat kepadatan normal memungkinkan metabolisme lipid berlangsung lebih stabil, sehingga kadar trigliserida darah relatif lebih rendah (Son *et al.*, 2022).

Kadar trigliserida darah pada perlakuan T1 menunjukkan nilai paling tinggi dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 4). Hal ini mengindikasikan bahwa kepadatan tinggi tanpa adanya penambahan ekstrak atau enkapsulat umbi dahlia menyebabkan gangguan keseimbangan mikroflora usus, ditandai dengan meningkatnya populasi *E. coli* dan menurunnya BAL. Hal ini didukung populasi *E. coli* yang paling tinggi dan BAL yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya (Lampiran 6). Kondisi tersebut berdampak negatif terhadap metabolisme lipid, karena rendahnya BAL menyebabkan gangguan metabolisme lemak serta mengurangi kemampuan usus dalam menekan absorpsi lemak (Sugiharto, 2022). Hal ini didukung oleh pencernaan lemak T1 yang paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Lampiran 6). Peningkatan pencernaan lemak

akan berdampak juga pada peningkatan metabolisme lipid sebagai respon adaptif tubuh, sehingga kadar trigliserida darah menjadi tinggi (Zhang *et al.*, 2021).

4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar Kolesterol Darah Ayam Broiler

Penambahan EUDBs/EEUDBs pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar kolesterol darah ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan berbeda (Tabel 5). Analisis Duncan menunjukkan bahwa kadar kolesterol darah pada T0, T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T1. Hasil sebaliknya, kadar kolesterol darah pada T1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Analisis statistik kadar kolesterol darah tertera pada Lampiran 2.

Tabel 5. Kadar Kolesterol Darah Ayam Broiler

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
	----- (mg/dl) -----					
T0	108,00	120,90	122,00	117,80	120,70	117,88 ^b
T1	125,60	129,00	129,80	125,70	122,40	126,50 ^a
T2	113,90	111,40	120,70	120,30	118,00	116,86 ^b
T3	112,00	114,50	122,90	114,90	102,60	113,38 ^b

^{ab}Superskip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Kadar kolesterol darah ayam broiler pada perlakuan T0, T2 dan T3 tidak menunjukkan perbedaan nyata ($p > 0,05$), namun lebih rendah dibandingkan T1 (Tabel 5). Rendahnya kadar kolesterol darah pada T2 dan T3 menunjukkan bahwa penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia yang dikombinasikan dengan *Bacillus subtilis* mampu mengurangi kolesterol darah meskipun ayam dipelihara pada kepadatan tinggi hingga setara dengan kondisi ayam dalam kepadatan normal.

Hal ini didukung oleh hasil pencernaan lemak pada T0, T2 dan T3 yang tidak berbeda nyata, namun lebih rendah dibandingkan T1 (Lampiran 6). Senyawa bioaktif seperti flavonoid berperan menjaga keseimbangan bakteri di saluran pencernaan yang berdampak pada gangguan kerja lipase sehingga lemak yang diserap menjadi berkurang, yang menghasilkan kadar trigliserida rendah (Wang *et al.*, 2024). Hal ini didukung oleh kadar trigliserida T2, T3, dan T0 yang lebih rendah dibandingkan dengan T1 (Tabel 4). Peningkatan BAL berperan dalam menghambat reabsorpsi lemak di usus melalui dekonjugasi asam empedu, sehingga kadar lemak dan kolesterol darah menjadi rendah (Krismiyanto *et al.*, 2021b).

Kadar kolesterol darah pada T1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 5). Hal ini diduga kuat disebabkan oleh kondisi kepadatan tinggi tanpa adanya penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia dan *Bacillus subtilis*, sehingga keseimbangan bakteri usus halus tidak terjaga. Kepadatan tinggi dapat memicu stres fisiologis pada ayam broiler yang berdampak pada ketidakseimbangan bakteri usus, peningkatan metabolisme lipid dan sintesis kolesterol (Sugiharto, 2022). Hal ini didukung oleh hasil populasi BAL paling rendah dan populasi *E. coli* paling tinggi pada T1 dibandingkan perlakuan lainnya (Lampiran 6). Ketidakseimbangan bakteri asam laktat dalam saluran pencernaan yang dikombinasikan dengan stres lingkungan menyebabkan metabolisme lemak naik sehingga kadar kolesterol darah ayam broiler menjadi tinggi (Zhang *et al.*, 2021).

4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar LDL Darah Ayam Broiler

Penambahan EUDBs/EEUDBs pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar LDL darah ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan berbeda (Tabel 6). Analisis Duncan menunjukkan bahwa kadar LDL darah pada T3 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T2, tetapi nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan T0 dan T1. Kadar LDL darah pada T0 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T2, tetapi nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan T1. Kadar LDL darah pada T1 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Analisis statistik kadar LDL darah tertera pada Lampiran 3.

Tabel 6. Kadar LDL Darah Ayam Broiler

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
	----- (mg/dl) -----					
T0	58,70	61,16	57,50	62,00	65,30	61,16 ^b
T1	67,30	67,38	65,70	66,40	76,80	67,38 ^a
T2	50,00	55,28	63,40	55,70	55,40	55,28 ^{bc}
T3	48,10	52,28	49,30	54,10	55,80	52,28 ^c

^{ab}Superskip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Kadar LDL darah ayam broiler pada perlakuan T2 dan T3 tidak menunjukkan perbedaan nyata ($p > 0,05$), namun lebih rendah dibandingkan T0 dan T1 (Tabel 6). Kondisi ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia yang dikombinasikan dengan *Bacillus subtilis* pada kepadatan 16 ekor/m² memberikan efek yang relatif sama dalam menekan kadar LDL darah. Kandungan senyawa bioaktif berperan penting dalam meningkatkan degradasi lipoprotein melalui penghambatan lipid dan kolesterol, yang sejalan dengan rendahnya kadar trigliserida dan kolesterol darah (Li *et al.*, 2025). Hal ini didukung oleh hasil kadar

trigliserida T2 dan T3 yang lebih rendah dibandingkan T1 dan T0 (Tabel 4), serta hasil kadar kolesterol T2 dan T3 yang lebih rendah dibandingkan T1 (Tabel 5). Penurunan kadar trigliserida dan kolesterol darah menunjukkan adanya perbaikan profil lipid darah dan peningkatan asam lemak (Ibrahim *et al.*, 2021).

Kadar LDL darah pada perlakuan T0 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan T3. Hal ini disebabkan pada T0 tidak terdapat penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia dan *Bacillus subtilis*, sehingga tidak terjadi modulasi mikroflora usus yang mendukung penurunan fraksi lipid darah. Hal ini sesuai dengan hasil T0 meliputi populasi BAL yang lebih rendah dan populasi *E. coli* yang lebih tinggi dibandingkan T2 dan T3 (Lampiran 6). Tanpa adanya peningkatan BAL, proses dekonjugasi asam empedu menjadi kurang optimal, yang berdampak pada meningkatnya reabsorpsi kolesterol dan pembentukan LDL (Rahmawati dan Yunianto, 2019). Hal ini didukung oleh hasil kadar kolesterol T0 yang sedikit lebih tinggi dibandingkan T2 dan T3 (Tabel 5). Kadar trigliserida dan kolesterol darah yang tinggi berkontribusi terhadap meningkatnya kadar LDL darah (Kurniawan *et al.*, 2022).

Kadar LDL darah pada perlakuan T0 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan T1. Perbedaan ini menunjukkan bahwa faktor kepadatan tinggi tanpa penambahan ekstrak dan enkapsulat umbi dahlia pada T1 memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan LDL darah dibandingkan kondisi tanpa kepadatan tinggi pada T0. Hal ini didukung oleh hasil pencernaan lemak pada T1 yang lebih tinggi dibandingkan T0 (Tabel 5). Kepadatan tinggi diketahui memicu stres fisiologis yang dapat meningkatkan sintesis lipid endogen dan mempercepat

pembentukan lipoprotein densitas rendah (Nugraha *et al.*, 2018). Hal ini didukung oleh hasil kadar kolesterol dan trigliserida pada T0 yang lebih rendah dibandingkan T1 (Tabel 5). Kondisi lingkungan yang nyaman metabolisme lipid berlangsung lebih stabil, sehingga kadar LDL darah menjadi lebih rendah (Putri dan Siregar, 2020).

Kadar LDL darah pada perlakuan T1 menunjukkan nilai paling tinggi dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Tingginya kadar LDL darah pada T1 diduga merupakan akibat kombinasi antara stres akibat kepadatan tinggi dan tidak adanya penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia serta *Bacillus subtilis*. Hal ini didukung oleh hasil populasi BAL yang rendah dan populasi *E. coli* yang tinggi pada T1 dibandingkan perlakuan lainnya (Lampiran 6). Kondisi tersebut menyebabkan ketidakseimbangan mikroflora usus, ditandai dengan menurunnya populasi BAL dan meningkatnya *E. coli*, sehingga absorpsi lipid dan kolesterol meningkat (Hernawan *et al.*, 2019). Hal ini didukung oleh hasil kadar kolesterol pada T1 yang tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 5). Peningkatan kadar kolesterol dan trigliserida darah berkontribusi langsung terhadap meningkatnya pembentukan LDL sebagai fraksi lipoprotein pengangkut kolesterol dalam darah (Hasibuan *et al.*, 2021a).

4.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar HDL Darah Ayam Broiler

Penambahan EUDBs/EEUDBs pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar HDL darah ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan berbeda (Tabel 7). Analisis Duncan menunjukkan bahwa kadar HDL darah pada T3 tidak

berbeda nyata ($p>0,05$) dengan T2, tetapi nyata ($p<0,05$) lebih tinggi dibandingkan T0 dan T1. Kadar HDL darah pada T0 tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan T2, tetapi nyata ($p<0,05$) lebih tinggi dibandingkan T1. Kadar HDL darah pada T1 nyata ($p<0,05$) paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Analisis statistik kadar HDL darah tertera pada Lampiran 4.

Tabel 7. Kadar HDL Darah Ayam Broiler

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
	----- (mg/dl) -----					
T0	60,8	56,92	57,2	53,9	50,4	56,92 ^b
T1	56,7	48,46	49,7	45,8	36,6	48,46 ^c
T2	58,9	60,72	62,5	61,6	61,2	60,72 ^{ab}
T3	60,7	64,34	65,5	61,4	69,5	64,34 ^a

^{ab}Superskip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p<0,05$).

Kadar HDL darah ayam broiler pada perlakuan T3 tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan T2, namun lebih tinggi dibandingkan T0 dan T1. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia yang dikombinasikan dengan *Bacillus subtilis* pada kepadatan tinggi mampu meningkatkan fraksi lipoprotein HDL secara efektif. Hal ini didukung oleh hasil populasi BAL yang tinggi pada perlakuan T2 dan T3 (Lampiran 6). Kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid yang bersifat prebiotik, dapat meningkatkan populasi bakteri asam laktat (BAL) dan menekan bakteri *E. coli* di saluran pencernaan. Peningkatan BAL berperan dalam meningkatkan metabolisme lipid ke arah yang lebih baik, termasuk peningkatan sintesis HDL yang berfungsi mengangkut kolesterol dari jaringan perifer kembali ke hati (reverse cholesterol transport) (Handayani dan Setyawati, 2019). Hal ini didukung oleh hasil kadar

kolesterol yang rendah pada T2 dan T3 (Tabel 5). Kadar trigliserida, kolesterol total, dan LDL yang lebih rendah menyebabkan peningkatan pada kadar HDL darah (Prakoso *et al.*, 2022).

Kadar HDL darah pada T0 tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan T2, tetapi nyata ($p<0,05$) lebih tinggi dibandingkan T1. Kesamaan antara T0 dan T2 menunjukkan bahwa meskipun T2 berada pada kondisi kepadatan tinggi, penambahan ekstrak umbi dahlia mampu mempertahankan kadar HDL darah setara dengan kondisi normal tanpa kepadatan tinggi. Bentuk enkapsulat memberikan perlindungan senyawa bioaktif dan probiotik dari degradasi di saluran pencernaan, sehingga efektivitasnya dalam meningkatkan BAL menjadi lebih optimal (Sari *et al.*, 2020). Hal ini didukung oleh hasil populasi BAL pada T3 lebih tinggi dibandingkan T0 dan T2 (Lampiran 6). Peningkatan BAL tersebut berkontribusi pada perbaikan profil lipid darah, khususnya peningkatan HDL, sebagai respon terhadap menurunnya kadar kolesterol dan LDL darah (Yuliana dan Widodo, 2023). Hal ini didukung oleh hasil kadar LDL darah pada T3 yang lebih tinggi dibandingkan T0 dan T2 (Tabel 6).

Kadar HDL darah pada perlakuan T0 nyata ($p<0,05$) lebih tinggi dibandingkan T1. Perbedaan ini menunjukkan bahwa faktor kepadatan tinggi tanpa penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia pada T1 berdampak negatif terhadap fraksi HDL darah. Kepadatan tinggi diketahui memicu stres fisiologis yang dapat mengganggu keseimbangan metabolisme lipid, termasuk menurunnya pembentukan HDL (Ramadhan *et al.*, 2018). Hal ini didukung oleh hasil kadar trigliserida darah pada T0 lebih rendah dibandingkan T1 (Tabel 4). Pada kondisi

lingkungan yang nyaman tanpa kepadatan tinggi memungkinkan fungsi fisiologis tubuh, termasuk metabolisme lipid, berjalan lebih stabil sehingga kadar HDL darah relatif lebih tinggi dibandingkan T1 (Kusnadi dan Rachmawati, 2021). Hal ini telah sesuai dengan hasil kadar trigliserida dan kolesterol pada T0 yang lebih rendah dibandingkan T1 (Tabel 4-5). Kadar trigliserida dan kolesterol darah yang rendah menunjukkan adanya perbaikan profil lipid sehingga metabolisme lemak menjadi lebih terarah (Ibrahim *et al.*, 2021).

Kadar HDL darah pada perlakuan T1 menunjukkan nilai paling rendah dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya kadar HDL darah pada T1 diduga merupakan akibat kombinasi antara stres akibat kepadatan tinggi dan tidak adanya penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia serta *Bacillus subtilis*. Hal ini didukung oleh hasil populasi *E. coli* yang sangat tinggi pada T1 dibandingkan perlakuan lainnya (Lampiran 6). Kondisi ini menyebabkan ketidakseimbangan bakteri usus halus, ditandai dengan rendahnya populasi BAL dan meningkatnya bakteri *E. coli*, sehingga metabolisme lipid cenderung mengarah pada peningkatan kolesterol total dan LDL serta penurunan HDL (Fauzi *et al.*, 2019). Hal ini didukung oleh hasil trigliserida, kolesterol dan LDL pada T1 yang paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 4-6). Hasil kadar trigliserida, kolesterol, dan LDL darah yang tinggi secara fisiologis berhubungan erat dengan rendahnya kadar HDL darah (Lestari dan Hartono, 2022).

4.5. Pengaruh Perlakuan terhadap Persentase Karkas Ayam Broiler

Penambahan EUDBs/EEUDBs pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap persentase karkas ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan berbeda (Tabel 8). Analisis Duncan menunjukkan bahwa persentase karkas pada T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Persentase karkas pada T2 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan T0 dan T1. Persentase karkas pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan T1. Kadar persentase karkas pada T1 nyata ($p < 0,05$) paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Analisis statistik persentase karkas tertera pada Lampiran 5.

Tabel 8. Persentase Karkas Ayam Broiler

Perlakuan n	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
	------(%)-----					
T0	65,80	66,59	66,42	65,99	67,49	66,59 ^c
T1	61,84	61,73	61,59	62,43	61,99	61,73 ^d
T2	68,40	70,12	72,23	72,08	68,78	70,12 ^b
T3	71,01	73,12	74,25	73,64	71,05	73,12 ^a

^{ab}Superskip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Persentase karkas ayam broiler pada perlakuan T3 menunjukkan nilai paling tinggi dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil ini mengindikasikan bahwa penambahan enkapsulat umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* pada kondisi kepadatan tinggi mampu meningkatkan efisiensi pertumbuhan jaringan otot yang berkontribusi langsung terhadap peningkatan persentase karkas. Hal ini didukung oleh hasil bobot badan akhir yang tinggi pada T3 (Lampiran 6). Senyawa bioaktif seperti flavonoid berperan penting dalam meningkatkan kualitas pencernaan nutrisi dan metabolisme lipid sehingga energi lebih banyak

dimanfaatkan dalam pembentukan jaringan atau otot (Anisa *et al.*, 2022). Persentase karkas yang tinggi berhubungan dengan profil lipid darah yang lebih baik, seperti penurunan kadar trigliserida, kolesterol dan LDL, serta peningkatan HDL (Tabel 4-7). Hal ini didukung juga dengan hasil konversi ransum T3 yang lebih baik sehingga lebih efisien dalam pembentukan karkas (Lampiran 6). Metabolisme lipid yang baik berperan dalam mendukung deposisi protein otot dan meningkatkan persentase karkas (Nugraha dan Suprijatna, 2023).

Persentase karkas pada perlakuan T2 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan T0. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ayam broiler pada T2 dipelihara pada kepadatan tinggi, penambahan ekstrak umbi dahlia mampu memberikan efek positif terhadap performa karkas. Hal ini dibuktikan dengan populasi BAL dan bobot badan akhir T2 yang lebih tinggi dibandingkan dengan T0 (Lampiran 6). Keseimbangan bakteri dengan peningkatan BAL menjadikan proses pencernaan dan penyerapan nutrisi, khususnya protein dan energi menjadi lebih efisien, sehingga meningkatkan pertumbuhan jaringan otot dan persentase karkas (Fitriyani *et al.*, 2019). Hal ini didukung juga oleh hasil profil lipid darah pada T2 yang menunjukkan kecenderungan penurunan trigliserida, kolesterol, dan LDL dibandingkan T0 (Tabel 4-6). Penurunan trigliserida, kolesterol dan LDL mengindikasikan metabolisme berjalan lebih baik dan terarah untuk pembentukan jaringan karkas daripada disimpan dalam bentuk lemak tubuh (Rahmawati *et al.*, 2018).

Persentase karkas pada perlakuan T0 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan T1. Perbedaan ini menunjukkan bahwa faktor kepadatan 16 ekor/m²

tanpa penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia pada T1 memberikan dampak negatif terhadap performa karkas ayam broiler. Hal ini didukung oleh hasil konversi ransum T1 yang lebih rendah dibandingkan T0 (Lampiran 6). Kepadatan tinggi dapat memicu stres lingkungan yang berdampak pada menurunnya konsumsi pakan, terganggunya metabolisme, serta rendahnya efisiensi penggunaan nutrient (Hidayat *et al.*, 2019). Pada T0 dengan kondisi pemeliharaan tanpa kepadatan tinggi memungkinkan ayam broiler memanfaatkan nutrisi pakan secara lebih optimal untuk pertumbuhan, sehingga menghasilkan bobot badan akhir yang lebih tinggi dibandingkan T1 (Lampiran 6). Hal ini didukung juga dengan kadar trigliserida, kolesterol, dan LDL pada T0 yang lebih rendah dibandingkan T1 (Tabel 4-6). Kadar trigliserida dan kolesterol yang relatif lebih rendah berperan penting dalam mendukung pembentukan jaringan karkas yang lebih optimal (Santoso dan Pramono, 2021).

Persentase karkas pada perlakuan T1 merupakan yang paling rendah dan berbeda nyata ($p < 0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya. Rendahnya persentase karkas pada T1 disebabkan oleh kombinasi antara kepadatan tinggi dan tidak adanya penambahan ekstrak maupun enkapsulat umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* yang menyebabkan ayam broiler menjadi stres. Hal ini didukung oleh populasi BAL yang paling rendah dan *E. coli* paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Lampiran 6). Rendahnya populasi BAL dan meningkatnya bakteri *E. coli* menyebabkan proses pencernaan dan penyerapan nutrisi menjadi kurang optimal (Wijaya *et al.*, 2020). Ketika penyerapan nutrisi rendah, sebaliknya penyerapan lemak menjadi tinggi dibuktikan oleh hasil pencernaan lemak T1 yang paling tinggi

dibandingkan perlakuan lainnya (Lampiran 6). Selain itu, didukung juga dengan hasil kadar trigliserida, kolesterol, dan LDL yang relatif lebih tinggi serta HDL yang lebih rendah pada T1 (Tabel 4-7). Profil lemak darah tersebut menunjukkan tingginya deposisi lemak dan rendahnya efisiensi pembentukan jaringan otot sehingga menyebabkan persentase karkas yang dihasilkan menjadi rendah (Lestari dan Wahyuni, 2024).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Penambahan enkapsulat umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* sebesar 0,2% pada ransum dapat menurunkan kadar trigliserida darah, kadar kolesterol darah dan kadar LDL darah, serta meningkatkan kadar HDL darah dan persentase karkas ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan berbeda.

5.2. Saran

Penggunaan enkapsulat umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* sebesar 0,2% dapat diterapkan peternak ayam broiler dengan melakukan kerjasama dengan industri pakan untuk meningkatkan produktivitas ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Hack, M. E., M. Alagawany, M. Arif, M. T. Chaudhry, M. Emam, A. K. Patra, dan S. S. Elnesr. 2020. The uses of microbial probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 104(4): 1279–1291.
- Abdel-Hamid, M., M. El-Saadony, dan A. Osman. 2019. Effect of *Bacillus subtilis* supplementation on growth performance and carcass traits of broilers. *Poultry Science Journal*. 7(2): 115–123.
- Adegoke A. V., M. A. Abimbola, K. A. Sanwo, L. T. Egbeyale, J. A. Abiona, A. O. Oso, dan SO. Iposu. 2018. Performance and blood biochemistry profile of broiler chickens fed dietary turmeric (*Curcuma longa*) powder and cayenne pepper (*Capsicum frutescens*) powders as antioxidants. *Veterinary Animal Science*. 4(6): 95-102.
- Afriyeni, H. dan S. Surya. 2019. Efektivitas anti hiperkolesterolemia ekstrak etanol dari bagian batang dan buah tumbuhan ciplukan (*Physalis angulata* L) pada tikus putih hiperkolesterolemia. *Jurnal Farmasi Higea*. 11(1): 49-61.
- Agusetyaningsih, I., Widiastuti, E., Wahyuni, H. I., Yudiarti, T., Murwani, R., Sartono, T. A., dan Sugiharto. 2022. Effect of encapsulated *Cosmos caudatus* leaf extraxt on the physiological conditions, immune competency and antioxidative status of broilers at high stoking density. *J. Annals Animal Science* 22(2): 653-662.
- Alagawany, M., S. S. Elnesr, M. R. Farag, M. E. Abd El-Hack, A. F. Khafaga, A. E. Taha, R. Tiwari, M. I. Yattoo, dan P. Bhatt. 2019a. Dietary supplementation of probiotics, prebiotics, and synbiotics on growth performance, immune response, and blood biochemical parameters of broiler chickens. *Animals*. 9(9): 684.
- Alagawany, M., S. S. Elnesr, M. R. Farag, R. Tiwari, M. I. Yattoo, K. Karthik, dan K. Dhama. 2019b. Nutritional significance of amino acids, vitamins, and minerals as nutraceuticals in poultry production and health. *Veterinary Quarterly*. 39(1): 1–29.
- Aliefia, D., D. Abdullah, A. F. T. P. Prihatinningrum, dan Z. Zainun. 2024. Efek pemberian probiotik pada penderita sindrom metabolic; studi literatur. *Nusantara Hasana Journal*. 4(3): 282-289.
- Anggoro, L. 2019. Pengaruh Pemberian Kulit Pisang Fermentasi dengan *Chrysonilia crassa* dan *Bacillus subtilis* terhadap Bobot Relatif Organ Pencernaan Ayam Broiler. Faculty of Animal and Agricultural Sciences. (Skripsi).

- Anisa, N., E. Widodo, dan H. I. Wahyuni. 2022. Effect of herbal feed additives on protein digestibility and carcass characteristics of broilers. *Tropical Animal Science Journal*. 45(2): 154-162.
- Antal, T. 2024. The effect of refrigeration and room temperature storage conditions on the physico-chemical characteristics of hybrid and freeze-dried blueberries. *Journal of Agriculture and Food Research*. 16: 101083.
- Astuti, F. K., W. Busono, dan O. Sjoftjan. 2015. Pengaruh penambahan probiotik cair dalam pakan terhadap penampilan produksi pada ayam pedaging. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*. 6(2): 99-103
- Atma, Y., B. S. Murray, A. Sadeghpour, dan F. M. Goycoolea. 2024. Encapsulation of short-chain bioactive peptides (BAPs) for gastrointestinal delivery: a review. *Food and Fuction* 15: 3959-3979.
- Barus, E. L. B., Syafwan, dan A. Budiansyah. 2022. Pengaruh pemberian kalsium dan fosfor dengan sistem pemberian pakan bebas pilih pada fase grower terhadap performa ayam arab betina. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 25(2): 215-224.
- Barzegar, S., S. B. Wu, M. Choct, dan R. A. Swick. 2020. Factors affecting energy metabolism and evaluating net energy of poultry feed. *Poultry Science*. 99(1): 487-498.
- Blaxter, K. L. (1989). *Energy Metabolism in Animals and Man*. Cambridge University Press.
- Cutting, S. M. 2015. *Bacillus* probiotics. *Food Microbiology*. 28: 214–220.
- Daneshazari, R., M. R. Khorasgani, A. Hosseini-Abari, dan J. H. Kim. 2023. *Bacillus subtilis* isolates from camel milk as probiotic candidates. *Scientific Reports*. 13: 3387.
- Dewati, R., R. M. Herdian, dan Y. Marshal. 2020. Pengaruh penggunaan ampas kecap dalam pakan terhadap pertambahan bobot badan harian, konversi pakan, rasio efisiensi protein, dan produksi karkas itik lokal jantan umur delapan minggu. *Buletin Peternakan*. 38(3): 157-162.
- Fajrih, N. 2016. Blood cholesterol, LDL and HDL in crossbred local chicken feed inulin of dahlia tubers as a prebiotic. *Chalaza Journal of Animal Husbandry*. 1(2): 1-5.
- Fajrih, N. dan M. Khoiruddin. 2020. Penggunaan umbi gembili sebagai prebiotik alami terhadap persentase karkas dan lemak abdominal pada broiler. *Jurnal Ternak* 11(1): 13.
- Fauzi, A., B. A. Nugroho, dan P. E. Santosa. 2019. Profil lipoprotein darah ayam broiler pada kondisi stres lingkungan. *Jurnal Veteriner Indonesia*. 20(3): 215–223.

- Febrantama, Y. D., M. I. Hambali, A. Akbar, dan N. Ningsih. 2020. Review: penambahan mikroenkapsulasi minyak ikan pada pakan sebagai inovasi enrichment feed untuk meningkatkan produktivitas. Prosiding Seminar Nasional Ilmu Peternakan Terapan. 19-22 September 2020, Jember: 143-151.
- Febrianta, H. dan T. P. Kasih. 2023. Pengaruh penambahan kunyit dengan modified cassava flour sebagai bahan enkapsulan dalam ransum terhadap kualitas daging dan produktivitas ayam broiler. Jurnal Triton. 14(1): 171-179.
- Fitriyani, S., A. Mustofa, dan R. Hartono. 2019. Improvement in broiler carcass yield through supplementation of plant-based bioactive compounds. Journal of Animal Production. 21(3): 157-164.
- Gaiward, V., dan Y. Fulpagare. 2020. Profil LDL (*low density lipoprotein*) darah ayam broiler dalam konteks metabolisme lipid. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan. 24(2): 141–154.
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. CV. Armico, Bandung.
- Gibson, G. R., R. Hutkins, dan M. Sanders. 2017. Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP). Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology. 14: 491–502.
- Hamzah, I. 2019. Penggunaan level energi dan protein yang berbeda terhadap efisiensi pakan, pendapatan, dan income over feed and chick cost pada ayam kampung super fase pertumbuhan. Jurnal Mitra Sains. 7(1): 1-10.
- Handayani, R., dan T. R. Setyawati. 2019. Peran prebiotik terhadap keseimbangan mikroflora usus dan profil lipid ayam broiler. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis. 2(2): 87–95.
- Harumdewi, E., N. Suthama, dan I. Mangisah. 2018. Pengaruh pemberian pakan protein mikropartikel dan probiotik terhadap pencernaan lemak dan perlemakan daging pada ayam broiler. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. 13(3): 258-264.
- Haryanto, A., M. Purwaningrum, M. Andityas, and N. Wijayanti, 2017. Effect of chicken feather meal on the feed conversion ratio and blood lipid profile of broiler chickens. Asian Journal Poultry Science. 11: 64-69.
- Hasanah, A. dan B. Hartoyo. 2023b. Penggunaan fermeherbafit enkapsulasi dalam pakan terhadap kadar kolesterol darah dan daging ayam broiler. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan. 26(1): 36-45.
- Hasanah, U. dan B. Hartoyo. 2023a. Pengaruh pakan fungsional terhadap bobot karkas dan profil lemak ayam broiler. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis. 10(1): 45–53.

- Hasanuddin, S., V. D. Yunianto, dan Tristiarti. 2017. Blood lipid profile of broiler chickens fed a step down protein with addition of lime juice as an acidifier. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 3(1): 724.
- Hasibuan, R. M., E. Erwan, E. Elviriadi, M. Rodiallah, dan S. Maya. 2021^a. Total kolesterol, HDL, LDL dan trigliserida darah ayam broiler yang diberi tepung daun apu-apu (*Pistia stratiotes*) dalam ransum basal. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 7(2): 92–103.
- Hasibuan, R., H. I. Wahyuni, dan O. Sjoftan. 2021^b. Profil lipid darah ayam broiler yang diberi perlakuan pakan fungsional. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 8(2): 95–103.
- Hernawan, E., S. Rahayu, dan A. Fitria. 2019. Pengaruh stres lingkungan terhadap profil lipoprotein darah ayam broiler. *Jurnal Veteriner Nusantara*. 12(2): 89–97.
- Hidayat, C., Zuprizal, dan Wihandoyo. 2019. Dampak kepadatan kandang terhadap performa produksi dan karkas ayam broiler. *Buletin Peternakan*. 43(1): 32–39.
- Hidayat, R., dan N. Suthama. 2019. Dampak kepadatan kandang terhadap performa ayam broiler. *Jurnal Ilmu Ternak*. 20(1): 45–52.
- Hidayat, S. C. M., S. Harimurti, dan L. M. Yusiati. 2016. Pengaruh suplementasi probiotik bakteri asam laktat terhadap histomorfologi usus dan performan Puyuh Jantan. *Buletin Peternakan*. 40(2): 101–106.
- Horiza, H., M. Azhar, dan J. Efendi. 2017. Ekstraksi dan karakterisasi inulin dari umbi dahlia (*Dahlia* sp.l) segar dan disimpan. *Eksakta Berkala Ilmiah Bidang Mipa* 18(01): 31–39.
- Hossain, M. A., A. F. Islam, dan P. A. Iji. 2013. Growth responses, excreta quality, nutrient digestibility, bone development and meat yield traits of broiler chickens fed vegetable or animal protein diets. *Journal Animal Science*. 43(2): 208–218.
- Hossain, M. M., M. Begum, dan I. H. Kim. 2018. Effect of *Bacillus subtilis* probiotics on broiler lipid profile. *Journal of Applied Poultry Research*. 27(3): 370–376.
- Ibrahim, D., E. Abdalla, dan A. Mohamed. 2021. Improvement of lipid profile in broiler chickens fed herbal extract-supplemented diets. *Journal of Advanced Veterinary Research*. 11(2): 150–156.
- Iqbal, Y., J. J. Cottrell, H. A. R. Suleria, dan F. R. Dunshea. 2020. Gut microbiota-polyphenol interactions in chicken: a review. *Animals*. 10(8): 1391.
- Jahan, M., M. Ali, dan M. Hassan. 2020. Effects of stocking density on broiler performance under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production*. 52(5): 2817–2824.

- Jayanudin, J., R. Rochmadi, M. K. Renaldi, dan P. Pangihutan. 2017. The influence of coating material difference against encapsulation efficiency of red ginger oleoresin. *Journal Kimia*. 13(2): 274-286.
- Jha, R. dan P. Mishra. 2021. Dietary fiber in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, performance, gut health, and on the environment: a review. *Journal Animal Science and Biotechnology*. 12:51.
- Johnson, N. C., L. B. Fakae, V. M. Ogbamgba, dan M. Diri. 2023. Lipid profiles and antibody responses of broiler chickens fed graded levels of vitamin C. *Greener Journal of Agricultural Sciences*. 13(3): 208–212.
- Khan, S. H. dan J. Iqbal. 2021. Prebiotics and their role in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*. 77(1): 77–100.
- Krismiyo, L., N. Suthama, A. A. Wicaksono, R. Z. Setiawan, A. Hanif, dan F. I. A. F. Ridwan. 2021a. Penambahan probiotik dalam ransum mengandung protein mikropartikel dan lemak tinggi terhadap profil lemak darah dan kualitas daging broiler. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 21(1): 50-57.
- Krismiyo, L., N. Suthama, B. Sukanto, V. D. Yunianto, F. Wahyono, dan I. Mangisah. 2021b. Profil lemak darah pada ayam broiler akibat ransum ditambahkan ekstrak buah noni (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*. 11(2): 112-116.
- Krismiyo, L., N. Suthama, B. Sukanto, V. D. Yunianto, F. Wahyono, dan I. Mangisah. 2024. Profil lemak darah pada ayam broiler akibat ransum ditambahkan ekstrak buah noni (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*. 11(2): 129–136.
- Krismiyo, L., N. Suthama, dan H. I. Wahyuni. 2014. Feeding effect of inulin derived from *Dahlia variabilis* tuber on intestinal microbes in starter period of crossbred native chickens. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture* 39(4): 217-223.
- Kumalasari, C., I. Setiawan, dan L. Adriani. 2020. Pengaruh pemberian probiotik kering berbasis susu sapi, kacang hijau, dan kedelai terhadap performa ayam broiler. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 22(1): 110-118.
- Kurniawan, D., A. F. Prasetyo, dan Widiyanto. 2022. Hubungan mikroflora usus dengan fraksi lipoprotein darah pada ayam broiler. *Jurnal Sains Peternakan*. 20(1): 33–41.
- Kusnadi, E. dan D. Rachmawati. 2021. Pengaruh kepadatan kandang terhadap metabolisme lemak dan kolesterol ayam broiler. *Jurnal Peternakan Terapan*. 4(2): 98–105.
- Lestari, R. dan M. Hartono. 2022. Hubungan kolesterol, LDL, dan HDL darah pada ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 10(1): 41–49.

- Lestari, S. dan T. Wahyuni. 2024. Hubungan profil lipid darah dengan persentase karkas ayam broiler. *Jurnal Peternakan Nusantara*. 6(1): 14–22.
- Li, Y., K. Ko, X. Liu, M. Kacaniova, Y. Lee, dan G. Zhang. 2025. Effect of inulin on growth performance and intestinal health of broilers by modulating intestinal microbiota and metabolome. *Animal Nutrition*. 23: 257–270.
- Mahmud, A., Yusrizal, dan M. Razak. 2021. Broiler performance under environmental stress. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 23(3): 250–258.
- Martine, D. A., C. L. Ponce-De-L, dan C. Vilchez. 2020. Meta-analysis of commercial-scale trials as a means to improve decision-making processes in the poultry industry: a phytogetic feed additive case study. *International Journal of Poultry Science* 19(11): 513–523.
- Massolo, R., A. Mujnisa, dan L. Agustina. 2017. Persentase karkas dan lemak abdominal broiler yang diberi prebiotik inulin umbi bunga dahlia (*Dahlia variabilis*). *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*. 12(2).
- Mekky, A. E., A. M. Abdo, M. I. Haggag, M. H. Elhaw, M. M. Kadry, S. M. Ghanem, M. M. Salama, A. M. Soliman, dan N. N. Mahmoud. 2025. Biosintesis nanopartikel selenium dari akar umbi *Dahlia pinnata* dengan aktivitas antibakteri, antidiabetes, dan pelindung membran eritrosit. *Science Reports*. 15: 27177.
- Mulyono M., I. Mangisah, L. Krismiyo, V. D. Yunianto, dan W. A. Maulidyah. 2025. The addition of dahlia tuber extract and *Bacillus subtilis* encapsulation in the ration on blood fat profile of broiler chickens. *Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences*. 8(2):220–229.
- Nafisah, S. M., N. Iriyanti, dan B. Hartoyo. 2019. The use of fermeherbafit encapsulation in feed on cholesterol and fatty liver in male sentul chickens. *Journal Animal Science and Technology*. 1(2): 129–136.
- Nugraha, A. P. dan E. Suprijatna. 2023. Enkapsulasi prebiotik dan pengaruhnya terhadap mikroflora usus ayam broiler. *Jurnal Sains Ternak Indonesia*. 18(2): 101–109.
- Nugraha, R. A., R. F. Hadi, dan Sudibyo. 2018. Dampak kepadatan kandang terhadap respon fisiologis dan metabolisme lemak ayam broiler. *Jurnal Ilmu Produksi Ternak*. 6(2): 101–108.
- Nurdiyanto, R., R. Sutrisna, dan K. Nova. 2015. Pengaruh ransum dengan persentase serat kasar yang berbeda terhadap performa ayam jantan tipe medium umur 3 - 8 minggu. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3(2): 12–19.
- Oke, M. O., M. A. Idowu, dan O. Sobukola. 2019. Functional properties of inulin on serum lipid profile. *Functional Foods in Health and Disease*. 9(2): 117–125.

- Opazo R., C. Salinas, dan A. Villasante. 2025. Formulation strategies of probiotics in broilers: systematic review and meta-analysis of their effects on production performance. *Frontiers Animal Science*. 6:1679614.
- Pargiyanti. 2019. Optimasi waktu ekstraksi lemak dengan metode soxhlet menggunakan perangkat alat mikro soxhlet. *Indonesian Journal of Laboratory*. 1(2): 29-35.
- Parhusip, A. J. N., J. Fraulencia, Alfredo, E. Kristianto, F. M. N. Sanaky, N. A. Anugrahati, dan C. J. Kurniawan. 2024. Microencapsulation of probiotic lactic acid bacteria using freeze-drying with isolated whey protein and trehalose as coating material. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 29(2): 168-175.
- Prakoso, H., D. Nurhayati, dan R. Wijayanti. 2022. Aplikasi *Bacillus subtilis* dalam ransum terhadap profil lipid darah ayam broiler. *Jurnal Sains Peternakan*. 20(2): 121–129.
- Pratiwi, H., U. Atmomarsono, dan D. Sunarti. 2017. Pengaruh pemberian pakan dengan sumber protein berbeda terhadap persentase potongan karkas dan massa protein daging ayam lokal persilangan. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 19(1): 23-29.
- Primawestri, M. A. dan N. Rustanti. 2014. Pengaruh pemberian susu koro pedang (*Canavalia ensiformis*) terhadap kadar kolesterol total dan trigliserida serum tikus sprague dawley hiperkolesterolemia. *Journal Nutrition College*. 3(4): 447-455.
- Purnama, P., S. Nurjannah, N. Widjaya, T. Akhdiat, dan H. Permana. 2023. Pengaruh waktu penggantian ransum br 1 dengan br 2 terhadap bobot potong, bobot karkas, dan lemak abdominal broiler. *Jurnal Agrivet*. 11(1): 77-83.
- Puspita, D. dan Y. Samalukang. 2019. Termostabilitas antosianin dari buah basella rubra yang dimikroenkapsulasi. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 12(2): 30-39.
- Putri, N. E. dan Z. Siregar. 2020. Stres panas dan pengaruhnya terhadap metabolisme lipid ayam broiler. *Jurnal Ilmu Ternak Tropika*. 15(1): 55–63.
- Rachmatika, R. dan S. Maharani. 2018. Aktivitas harian dan kebutuhan nutrisi kakatua jambul kuning (*Cacatua galerita*) pada masa memelihara anak. *Zoo Indonesia*. 27(1): 50-61.
- Rahmawati, I. dan V. D. Yunianto. 2019. Peran prebiotik alami dalam pengendalian kolesterol dan LDL darah ayam broiler. *Buletin Nutrisi Ternak*. 13(2): 74–82.
- Rahmawati, N., Isroli, dan V. D. Yunianto. 2018. Peran prebiotik dalam meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi ayam broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 16(3): 127–134.

- Ramadhan, F., N. N. Suryani, dan W. K. Putra. 2018. Stres pemeliharaan dan dampaknya terhadap profil lipid darah ayam broiler. *Jurnal Ilmu Ternak Tropika*. 13(2): 66–73.
- Rambet, V., J. F. Umboh., Y. L. R. Tulung, dan Y. H. S. Kowel. 2016. Kecernaan protein dan energi ransum broiler yang menggunakan tepung maggot (*Hermetia illucens*) sebagai pengganti tepung ikan. *Jurnal Zootek*. 36(1): 13-22.
- Ravindran, V., P. Tancharoenrat, F. Zaefarian, dan G. Ravindran. 2016. Fats in poultry nutrition: digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Journal Animal Feed Science and Technology*. 213: 1-21.
- Razak, A. D., K. Kiramang, dan M. N. Hidayat. 2016. Pertambahan bobot badan, konsumsi ransum dan konversi ransum ayam ras pedaging yang diberikan tepung daun sirih (*Piper betle* Linn) sebagai imbuhan pakan. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 3(1): 136-147.
- Rivai, P. H., S. Fathan, dan U. A. Rokhayati. 2023. Kandungan protein dan lemak daging ayam kampung unggul Balitnak yang diberi pakan mengandung larva maggot. *Gorontalo Journal of Equatorial Animals*. 2(1): 54-59.
- Santia, H. E., N. Suthama, dan B. Sukamto. 2019. Pemanfaatan protein pada ayam broiler yang diberi ransum menggunakan kalsium mikropartikel cangkang telur dengan suplementasi asam sitrat. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14(3): 252-258.
- Santoso, B. D., V. K. Ananingsih, B. Soedarini, dan J. Stephanie 2020. Pengaruh variasi maltodekstrin dan kecepatan homogenisasi terhadap karakteristik fisikokimia enkapsulat butter pala (*Myristica fragrans* Houtt) dengan metode vacuum drying. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 13(2): 94-103.
- Santoso, U. dan Y. B. Pramono. 2021. Stres pemeliharaan dan implikasinya terhadap kualitas karkas ayam broiler. *Jurnal Teknologi Hasil Ternak*. 14(2): 90–98.
- Sari, D. P., C. Hidayat, dan Zuprizal. 2020. Efektivitas enkapsulasi prebiotik terhadap keseimbangan mikroflora usus ayam broiler. *Buletin Peternakan*. 44(3): 171–179.
- Sasae, Y. A., 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. *Zootec*. 40(1): 240-249.
- Silondae, H. dan D. Polakitan. 2018. Pengaruh imbalan energi dan protein serta kepadatan kandang terhadap penampilan ayam pedaging. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 20(3): 175-180.

- Siregar, D. J. S. 2017. Pemanfaatan tepung bawang putih (*Allium sativum* L.) sebagai feed additif pada pakan terhadap pertumbuhan ayam broiler. Jurnal Ilmiah Abdi Ilmu. 10(2): 1823-1828.
- Siregar, D., N. D. Putra, dan R. Harahap. 2020. Performance of broiler under different environmental conditions. Jurnal Ilmu Produksi Ternak. 5(4): 200–207.
- Siregar, Y. A., M. Montesqrit, dan H. Harnentis. 2024. Pengaruh penambahan tepung daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan enkapsulasi belimbing wuluh sebagai feed additive terhadap performa broiler. Jurnal Peternakan Terapan. 6(1): 36-46.
- Siswanto, D., A. F. Prasetyo, dan S. B. Kusuma. 2021. Efektivitas fitobiotik bawang putih terfermentasi terhadap produktivitas ayam broiler. Jurnal Peternakan Indonesia. 23(1): 74-81.
- Soeparno, S. Rihastuti, Indratiningsih, dan S. Triatmojo. 2015. Ilmu dan Teknologi Daging (Edisi revisi). Gadjah Mada University Press.
- Sohail, M., H. Zaneb, dan H. Rehman. 2022. Stress-induced lipid profile alteration in broilers. Journal of Animal Physiology and Nutrition. 106: 245–255.
- Son, J., H. J. Kim, E. C. Hong, dan H. K. Kang. 2022. Effects of stocking density on growth performance, antioxidant status, and meat quality of finisher broiler chickens under high temperature. Antioxidants (Basel). 11(5): 871.
- Stefanie, S. Y., N. Condro, dan N. Mano. 2023. Analisis kadar lemak pada produk coklat di rumah coklat kenambai umbai kabupaten Jayapura. Jurnal Pertanian Terpadu Santo Thomas Aquinas. 2(1): 19 – 25.
- Sugiharto, S. 2022. Dietary strategies to alleviate high stocking-density-induced stress in broiler chickens – a comprehensive review. Archives Animal Breeding. 65(1): 21-36.
- Sugiharto, S., T. Yudiarti, I. Isroli, E. Widiastuti, dan H. I. Wahyuni. 2017^b. Effect of dietary supplementation of probiotics on growth performance, lipid profile, and immune response of broiler chickens. Livestock Science. 198: 93–100.
- Sugiharto, S., T. Yudiarti, I. Isroli, E. Widiastuti, dan T. A. Sartono. 2017^a. Effect of dietary supplementation of probiotics on growth performance, blood parameters, and gut health of broiler chickens. International Journal of Poultry Science. 16(9): 343–349.
- Sulmiyati, S., Malaka, dan Ratmawati. 2017. Pemberian whey-dangke dalam air minum menekan kadar kolesterol, trigliserida dan lipoprotein darah ayam broiler. Jurnal Veteriner. 18(2): 257-262.
- Turesna, G., A. Andriana, S. A. Rahman, dan M. R. N. Syarip. 2020. Perancangan dan pembuatan sistem monitoring suhu ayam, suhu dan kelembaban

- kandang untuk meningkatkan produktifitas ayam broiler. Jurnal Tiarsie. 17(1): 33-40.
- Ulfauza, U., H. Harminto, A. R. Amelia, M. Ryan, dan S. Aisyah. 2025. Efektivitas probiotik komersial berbasis *Bacillus* spp. dan *Lactobacillus* spp. terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dalam sistem tambak semi-intensif. Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology. 21(4): 262-270.
- Verma, A. K., V. Sharma, dan P. Singh. 2019. Synbiotic encapsulation improves broiler performance. Poultry Science. 98(4): 2045–2054.
- Wahyudi, F. T., D. Sudrajat, dan B. Malik. 2017. Energy metabolism and corn rations commercial broiler chickens on broiler rejected. Jurnal Peternakan Nusantara. 3(1): 47-54.
- Wahyuni, F. dan O. Sjoftan. 2018. Pengaruh pengukusan terhadap kandungan nutrisi biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) sebagai bahan pakan unggas. Journal of Tropical Animal Production. 19(2): 139-148.
- Wahyuni, S., D. Rahmawati, dan N. Lestari. 2017. Inulin content in dahlia tubers. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. 10(2): 56–63.
- Wang, Y., D. Zeng, L. Wei, J. Chen, H. Li, L. Wang, G. Huang, Z. Dai, J. Luo, J. Sun, Q. Xi, Y. Zhang, dan T. Chen. 2024. Effects of emulsifiers on lipid metabolism and performance of yellow-feathered broilers. Journal BMC Veterinary Research. 20(246): 1-11.
- Waskita, K. N., R. Nurmaulawati, dan F. Rezaldi. 2023. Efek penambahan substrat madu hutan baduy pada fermentasi kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dalam menurunkan kolesterol ayam broiler (*Gallus galus*) sebagai inovasi produk bioteknologi konvensional terkini. Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan. 2(1): 112-120.
- Widharto, D. dan W. Marsudi. 2017. Pengaruh penambahan tepung tulang sotong (Cuttlefish bone) dalam ransum terhadap konsumsi pakan, penambahan bobot badan, dan karkas ayam pedaging. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian. 1(2): 132-139.
- Wijaya, R., Sumiati, dan W. Hermana. 2020. Pengaruh keseimbangan mikroflora usus terhadap performa karkas ayam broiler. Jurnal Peternakan Indonesia. 22(3): 241–249.
- Woro, I. D., U. Atmomarsono, dan R. Muryani. 2019. Pengaruh pemeliharaan pada kepadatan kandang yang berbeda terhadap performa ayam broiler. Jurnal Sain Peternakan Indonesia 14(4): 418–423.
- Yuliana, E., dan E. Widodo. 2023. Pengaruh sinbiotik terhadap fraksi HDL darah ayam broiler. Jurnal Peternakan Modern. 5(2): 88–96.

- Yusuf, R., V. D. Y. B. Ismadi, S. Kismiati, dan S. Sugiharto. 2024. Effect of encapsulated Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) leaf extract on growth performance, intestinal condition and antioxidative status of broilers raised in high stocking density pens. *Journal the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 49(4): 286-296.
- Zhang, T., H. Ding, L. Chen, Y. Lin, Y. Gong, Z. Pan, G. Zhang, K. Xie, G. Dai, dan J. Wang. 2021. Antibiotic-induced dysbiosis of microbiota promotes chicken lipogenesis by altering metabolomics in the cecum. *Metabolites*. 11(8): 487.

