

PENAMBAHAN ENKAPSULASI EKSTRAK UMBI DAHLIA DAN *Bacillus subtilis* PADA RANSUM TERHADAP DEPOSISI KALSIUM, UKURAN FEMUR DAN TIBIA BROILER DENGAN KEPADATAN TINGGI

SKRIPSI

Oleh:

NAJLA MARTIZA



**PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
S E M A R A N G
2 0 2 5**

PENAMBAHAN ENKAPSULASI EKSTRAK UMBI DAHLIA DAN *Bacillus subtilis* PADA RANSUM TERHADAP DEPOSISI KALSIUM, UKURAN FEMUR DAN TIBIA BROILER DENGAN KEPADATAN TINGGI

Oleh
NAJLA MARTIZA
NIM : 23010121130075

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi S-1 Peternakan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
S E M A R A N G
2 0 2 5

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Najla Martiza
NIM : 23010121130075
Program Studi : S-1 Peternakan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul : **Penambahan Enkapsulasi Ekstrak Umbi Dahlia dan *Bacillus subtilis* pada Ransum terhadap Deposisi Kalsium, Ukuran Femur dan Tibia Broiler dengan Kepadatan Tinggi** dan penelitian terkait merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh Pembimbing saya yaitu: **Lilik Krismiyanto, S.Pt., M.Si. dan Prof. Ir. Vitus Dwi Yunianto Budi Ismadi, M.S., M.Sc., Ph.D., IPU.**

Apabila dikemudian hari dalam skripsi ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Agustus 2025

Penulis



Najla Martiza

Mengetahui:

Pembimbing Utama

Lilik Krismiyanto, S.Pt., M.Si.

Pembimbing Anggota

Prof. Ir. Vitus Dwi Y. B. I., M.S., M.Sc., Ph.D., IPU.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : PENAMBAHAN ENKAPSULASI
EKSTRAK UMBI DAHLIA DAN *Bacillus subtilis* PADA RANSUM TERHADAP
DEPOSISI KALSIUM, UKURAN FEMUR
DAN TIBIA BROILER DENGAN
KEPADATAN TINGGI

Nama Mahasiswa : NAJLA MARTIZA

Nomor Induk Mahasiswa : 23010121130075

Program Studi/Departemen : S-1 PETERNAKAN / PETERNAKAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal25..AUG..2025....

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Lilik Krismiyanto, S.Pt., M.Si.

Prof. Ir. Vitus D. Y. B. I., M.S., M.Sc., Ph.D., IPU

Ketua Program Studi

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM.

Agung Subrata, S.Pt., M.P.

Dekan

Ketua Departemen

Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P., IPM.



RINGKASAN

NAJLA MARTIZA. 23010121130075. 2025. Penambahan Enkapsulasi Ekstrak Umbi Dahlia dan *Bacillus subtilis* pada Ransum terhadap Deposisi Kalsium, Ukuran Femur dan Tibia Broiler dengan Kepadatan Tinggi (Pembimbing : **LILIK KRISMIYANTO** dan **VITUS DWI YUNianto BUDI ISMADI**).

Penelitian bertujuan untuk mengkaji penambahan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* pada ransum terhadap deposisi kalsium, massa kalsium tulang, panjang dan bobot tulang femur serta tibia ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi. Penelitian dilaksanakan pada bulan September – November 2024 di kandang C, Laboratorium Produksi Ternak Unggas, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Ternak percobaan yang digunakan adalah ayam broiler *strain Ross unsexed* umur 8 hari sebanyak 290 ekor dengan bobot badan rata-rata sebesar $226,89 \pm 4,12$ g. Aditif perlakuan yang digunakan adalah enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis*, serta bahan pakan penyusun ransum meliputi jagung kuning, bekatul, bungkil kedelai, tepung ikan, limestone, premix, lisin dan metionin. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah T0 = ayam dipelihara pada kepadatan normal (10 ekor/m^2) tanpa aditif, T1 = ayam dipelihara pada kepadatan tinggi (16 ekor/m^2) tanpa aditif, T2 = ayam dipelihara pada kepadatan tinggi (16 ekor/m^2) + ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* 0,2%, dan T3 = ayam dipelihara pada kepadatan tinggi (16 ekor/m^2) + enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* 0,2%. Parameter yang diukur meliputi retensi kalsium (Ca), massa Ca tulang, panjang dan bobot tulang femur serta tibia. Data diolah menggunakan analisis ragam pada taraf signifikansi 5%, jika perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji wilayah ganda Duncan pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan enkapsulat umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan berat femur serta tibia. Retensi Ca pada T2 dan T3 berbeda nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0 dan T1. Massa Ca tulang pada perlakuan T0, T2 dan T3 berbeda nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T1. Panjang dan bobot femur pada perlakuan T0, T2 dan T3 berbeda nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T1. Panjang dan bobot tibia pada perlakuan T0, T2 dan T3 berbeda nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T1.

Simpulan penelitian adalah penambahan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* sebanyak 0,2% pada ransum dapat meningkatkan retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan bobot tulang femur serta tibia ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

KATA PENGANTAR

Permintaan ayam broiler tidak sejalan dengan penyediaan lahan dalam membangun kandang. Hal ini menyebabkan lahan untuk sektor peternakan menjadi terbatas. Alternatif yang dilakukan peternak dengan meningkatkan kepadatan kandang yang bertujuan untuk mengefisienkan lahan. Kepadatan kandang yang tinggi dapat menyebabkan abnormalitas pada ayam broiler khususnya pertumbuhan tulang karena terjadi penurunan penyerapan nutrisi. Pertumbuhan tulang pada ayam broiler tidak secepat pertumbuhan tubuhnya sehingga sering terjadi abnormalitas pada tulang ayam broiler terutama tulang penopang tubuh femur yaitu femur dan tibia. Upaya dalam mengatasi abnormalitas tersebut dengan menggunakan zat aditif alternatif yaitu ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis*.

Penulis memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi mengenai kajian "Penambahan Enkapsulasi Ekstrak Umbi Dahlia dan *Bacillus subtilis* pada Ransum terhadap Deposisi Kalsium, Ukuran Femur dan Tibia Broiler dengan Kepadatan Tinggi" sebagai tugas akhir untuk mendapatkan gelar sarjana peternakan. Sholawat serta salam penulis ucapkan kepada Baginda Nabi Besar Muhammad SAW. Penulis juga mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Lilik Krismiyanto, S.Pt., M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan Prof. Ir. Vitus Dwi Yuniarto B. I., M.S., M.Sc., Ph.D., IPU. selaku dosen pembimbing anggota yang telah membimbing, memberikan pengarahan, dan menasehati dalam penyusunan skripsi.

2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P., IPM. selaku Ketua Departemen Peternakan, Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi S1 Peternakan, Prof. Ir. Joelal Achmadi, M. Sc., Ph.D. selaku dosen wali yang telah memberikan kemudahan dalam pelaksanaan rangkaian kegiatan selama perkuliahan.
3. Dr. Ir. Mulyono, M.Si. selaku koordinator Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
4. Dr. Ir. Mulyono, M.Si. dan Prof. Ir. Lutfhi Djauhari Mahfudz, M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji yang sudah memberikan masukan untuk perbaikan skripsi, serta Dr. Vita Restitrisnani, S.Pt., M.Si. selaku panitia ujian yang sudah memberikan masukan perbaikan skripsi dan memfasilitasi ujian.
5. Kedua orang tua, Bapak Bambang Watjono dan Ibu Afik Tri Budi Wahyuni yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan serta motivasi kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini.
6. Tim penelitian umbi dahlia Vivi, Arif, Tiara, Nathan, Widya, Vian, Restu, Edvan, dan Mbak Anin yang telah berjuang bersama dalam keberhasilan penelitian.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi seluruh pembaca.

Semarang, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR ILUSTRASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Ayam Broiler dan Kepadatan Kandang	4
2.2. Ransum dan Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler	5
2.3. Umbi Dahlia sebagai Prebiotik	8
2.4. <i>Bacillus subtilis</i> sebagai Probiotik	9
2.5. Enkapsulasi	11
2.6. Deposisi Kalsium dan Ukuran Tulang Femur dan Tibia Ayam	11
BAB III. MATERI DAN METODE	14
3.1. Materi	14
3.2. Metode	15
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Retensi Kalsium Ayam Broiler	21
4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Massa Kalsium Tulang Ayam Broiler	24
4.3. Pengaruh perlakuan terhadap Panjang dan Bobot Tulang Femur	26
4.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Panjang dan Bobot Tulang Tibia	29
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	31

5.1. Simpulan.....	31
5.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	70

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Performa Ayam Broiler	5
2. Standar Nutrien untuk Ayam Broiler	6
3. Komposisi dan Kadar Nutrien Ransum Penelitian	15
4. Retensi Ca pada Ayam Broiler	21
5. Massa Kalsium Tulang Ayam Broiler.....	24
6. Panjang dan Bobot Tulang Femur Ayam Broiler	27
7. Panjang dan Bobot Tulang Tibia Ayam Broiler	29

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Tanaman Bunga Dahlia (a) dan Umbi Dahlia (b).....	9
2. <i>Bacillus subtilis</i>	10
3. Kerangka Ayam Broiler	12
4. Prosedur Ekstraksi Umbi Dahlia.....	16
5. Prosedur Enkapsulasi Umbi Dahlia dan <i>Bacillus subtilis</i>	17

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Perhitungan Retensi Ca pada Ayam Broiler.....	39
2. Analisis Stastistik Retensi Ca pada Ayam Broiler.....	42
3. Perhitungan Massa Ca pada Ayam Broiler.....	47
4. Analisis Stastistik Massa Ca Tulang pada Ayam Broiler.....	48
5. Analisis Statistik Panjang Femur pada Ayam Broiler.....	53
6. Analisis Statistik Bobot Femur pada Ayam Broiler.....	57
7. Analisis Statistik Panjang Tibia pada Ayam Broiler	61
8. Analisis Statistik Bobot Tibia pada Ayam Broiler	65
9. Data Pendukung Penelitian.....	69

BAB I

PENDAHULUAN

Ayam broiler merupakan salah satu jenis unggas yang dibudidayakan untuk menghasilkan daging untuk memenuhi kebutuhan protein hewani bagi manusia. Jumlah penduduk yang meningkat setiap tahunnya berbanding lurus terhadap permintaan ayam broiler. Hal ini menyebabkan lahan untuk sektor peternakan menjadi terbatas. Alternatif yang dilakukan peternak dengan meningkatkan kepadatan kandang yang bertujuan untuk mengefisienkan lahan. Kepadatan kandang yaitu banyaknya hewan ternak yang ditempatkan pada suatu luas area kandang tertentu. Kepadatan yang tinggi memiliki kelebihan bagi peternak, yaitu menghasilkan keuntungan maksimal dari luas lahan (Dato *et al.*, 2019). Namun, kepadatan kandang yang tinggi dapat menyebabkan ayam mengalami *heat stress* sehingga menurunkan performa ayam (Mariyam *et al.*, 2020). Kondisi ini dapat ditingkatkan dengan penambahan *natural feed additive* yang bersumber dari umbi dahlia sebagai prebiotik dan *Bacillus subtilis* sebagai probiotik.

Umbi dahlia (*Dahlia variabilis*) sebagai sumber inulin yaitu jenis karbohidrat kompleks yang berfungsi sebagai prebiotik. Umbi dahlia kering memiliki kandungan inulin sebesar 88,95% dari total karbohidrat (Krismiyo *et al.*, 2022^c). Selain mengandung inulin, umbi dahlia mengandung fruktosa, glukosa, serat pangan, asam organik, protein, mineral, asam amino, dan antioksidan. Inulin berfungsi sebagai prebiotik untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan bakteri baik seperti bakteri asam laktat (BAL) di dalam saluran pencernaan

(Faradila *et al.*, 2016). *Bacillus subtilis* merupakan BAL yang dimanfaatkan sebagai probiotik untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Keunggulan *Bacillus subtilis* dibandingkan *Lactobacillus* sp. adalah mampu meningkatkan daya cerna pada ayam dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Syarat sebagai probiotik bersifat antibakteri dengan jumlah berkisar antara 10^8 - 10^{10} CFU/ml, tahan pada lingkungan asam (pH 2) dan mempunyai toleransi terhadap garam empedu (Mayakhrisnan *et al.*, 2015). Ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* agar dimanfaatkan secara maksimal sampai usus halus dilakukan penyalutan melalui proses enkapsulasi.

Enkapsulasi merupakan proses pembungkusan suatu bahan dengan material lain agar kandungan zat aktif bahan dapat terlindungi dari kerusakan. Tujuan enkapsulasi yaitu untuk melindungi komponen aktifnya hingga mencapai usus, serta memperpanjang masa simpannya. Maltodextrin merupakan suatu bahan penyalut pada proses enkapsulasi karena memiliki kemampuan dalam membentuk emulsi, viskositasnya yang rendah dan stabil terhadap pengaruh oksidasi (Sumanti *et al.*, 2016). Metode enkapsulasi dilakukan dengan proses *freeze drying* atau pengeringan beku merupakan metode pengeringan dengan mempertahankan stabilitas struktur bahan dan produk (Yulvianti *et al.*, 2015).

Penambahan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* pada ransum ayam broiler dapat melewati tembolok, proventikulus dan ventrikulus dengan menjaga stabilitas menuju ke usus halus. Ekstrak umbi dahlia mengandung inulin sebagai prebiotik untuk pertumbuhan dan perkembangan BAL dalam saluran pencernaan, kemudian *Bacillus subtilis* sebagai probiotik mampu memperbanyak

bersama BAL di dalam saluran pencernaan. Populasi BAL dan *Bacillus subtilis* yang tinggi menyebabkan kondisi pH saluran pencernaan menjadi rendah (Krismiyanto *et al.*, 2021). Kondisi pH yang rendah dapat menaikkan aktivitas protease untuk mencerna protein dan kalsium (Ca) diserap bersama dengan protein. Penyerapan Ca dengan protein disebut *calcium binding protein* (CaBP). Kalsium yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan bobot tulang karena pengendapan Ca akibat deposisi kalsium tulang juga meningkat (Aurora *et al.*, 2020). Kemampuan deposisi Ca dapat menyebabkan perubahan struktur matriks tulang. Hal tersebut berfungsi dalam mengikat Ca lebih baik. Kebutuhan Ca yang terpenuhi dapat meningkatkan panjang dan bobot tulang ayam broiler.

Tujuan penelitian yaitu mengkaji penambahan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* pada ransum terhadap deposisi Ca dan ukuran femur dan tibia ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi. Manfaat penelitian yaitu memperoleh informasi secara ilmiah mengenai penambahan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* pada ransum terhadap retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan bobot femur serta tibia yang dipelihara dengan kepadatan tinggi. Hipotesis penelitian yaitu penambahan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* pada ransum diduga dapat meningkatkan retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan bobot femur serta tibia ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler dan Kepadatan Kandang

Ayam broiler merupakan ayam jenis ras unggulan yang berasal dari hasil persilangan bangsa-bangsa ayam yang memiliki produktivitas tinggi (Alamsyah *et al.*, 2019). Strain ayam broiler yang banyak dikembangkan di Indonesia yaitu *Hubbard*, *Super 77*, *Hyline*, *Cornish*, *Sussex Hybro*, *Lohmann*, *Cobb*, dan *Ross* (Zulfan dan Zulfikar, 2020). Ayam broiler memiliki karakteristik badan yang lebih besar dan berlemak, pertumbuhan cepat dan daging yang dihasilkan memiliki kandungan protein. Umur panen ideal pada ayam broiler berkisar antara 29-35 hari, karena bobot badan ayam broiler sudah mencapai 2 kg (Prabowo *et al.*, 2024).

Konsumsi ransum merupakan jumlah ransum dikurangi dengan sisa ransum, semakin tinggi konsumsi ransum maka mempengaruhi pertambahan bobot badan ayam (Sumarno *et al.*, 2022). Pertambahan bobot badan merupakan selisih antara bobot badan akhir dengan bobot badan awal pada saat tertentu ayam broiler. Konversi ransum dapat dipengaruhi oleh pertambahan bobot badan dan konsumsi ransum. Konversi ransum merupakan jumlah perbandingan konsumsi ransum dengan pertambahan bobot badan ayam broiler (Safira *et al.*, 2024). Standar performa ayam broiler strain *Ross* tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Performa Ayam Broiler

Umur	Konsumsi Ransum Komulatif	Bobot Badan	Konversi Ransum
-(minggu)-	------(g)-----		
1	166	213	0,78
2	535	533	1,01
3	1.155	1.012	1,14
4	2.051	1.616	1,27
5	3.211	2.296	1,40

Sumber : *Ross Management Guide* (2023).

Kepadatan kandang merupakan kemampuan kandang dalam menampung jumlah ayam dalam luas lantai kadang 1 m² (Putri *et al.*, 2017). Kepadatan kandang merupakan salah satu faktor dalam produksi ayam broiler karena mempengaruhi kesehatan, tingkah laku, kesejahteraan dan performa. Kepadatan kandang yang tinggi bisa disebabkan dari jumlah banyaknya ayam atau berat badan total per meter persegi luas kandang (Sugiharto *et al.*, 2021). Kandang yang memiliki kepadatan tinggi dapat menghasilkan keuntungan maksimal dari luas lantai yang digunakan (Woro *et al.*, 2019). Namun, kepadatan kandang yang tinggi mempunyai efek negatif yaitu peningkatan suhu dan kelembaban serta sirkulasi udara yang buruk sehingga menyebabkan stres dan menurunkan konsumsi ransum pada ayam broiler. Kepadatan kandang ayam broiler menurut standar kesejahteraan ternak yaitu 30kg/m² atau 16 ekor/m² (Kim *et al.*, 2024).

2.2. Ransum dan Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler

Ransum merupakan campuran kombinasi dari dua bahan ransum atau lebih yang disusun untuk memenuhi nutrien ternak selama 24 jam dalam hal perkembangan, pertumbuhan dan produksi (Sio *et al.*, 2016). Ransum merupakan

faktor penting dalam pemeliharaan ayam broiler karena mempengaruhi pertambahan bobot badan ayam broiler, jika konsumsi ransum tinggi maka konsumsi protein juga semakin tinggi (Safitri *et al.*, 2022). Pemberian ransum setiap hari harus disesuaikan dengan fase ternak. Ransum ayam broiler fase *starter* berbentuk *fine crumble* (butiran halus) dan *crumble* (butiran) dan ransum *finisher* berbentuk *pellet* (butiran panjang). Ransum ayam broiler yang baik memiliki kandungan nutrisi seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral serta air yang sesuai dengan kebutuhan ternak (Utomo, 2017). Standar nutrisi untuk ayam broiler tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Nutrien untuk Ayam Broiler

Kandungan Nutrien	<i>Starter</i> (1 – 14 Hari)	<i>Finisher</i> (15 – 35 Hari)
Energi Metabolis (kkal/kg)*	2.975	3.100
Protein Kasar*	21,50	19,50
Lemak Kasar**	5,00	5,00
Serat Kasar**	5,00	6,00
Kalsium*	0,75	0,65
Fosfor*	0,42	0,36

Sumber: * *Ross Management Guide* (2023).

** Standar Nasional Indonesia (2023).

Energi metabolis merupakan suatu penggerak aktivitas kehidupan mulai dari penggerak badan, metabolisme tubuh, pengendali suhu badan, pembentukan jaringan, produksi dan reproduksi (Pangestu *et al.*, 2018). Energi metabolis dipengaruhi oleh pencernaan protein, pencernaan lemak kasar dan pencernaan serat kasar yang merupakan sumber energi. Energi yang terkandung dalam ransum digunakan untuk memproduksi daging dalam tubuh ayam broiler (Anggitasari *et*

al., 2016). Konsumsi energi yang berlebih akan menghasilkan lemak, lemak akan disimpan dalam tubuh sehingga broiler akan terlihat gemuk (Juniarti *et al.*, 2019).

Protein dalam ransum merupakan salah satu nutrisi yang berguna untuk pertumbuhan jaringan dan memperbaiki jaringan rusak (Anggitasari *et al.*, 2016). Konsumsi protein yang berlebih dari kebutuhan akan mengakibatkan protein tersebut akan dibuang melalui ekskreta. Konsumsi ransum yang menurun dapat menyebabkan penyerapan protein tidak optimal (Situmorang *et al.*, 2020). Kebutuhan protein pada ayam broiler pada fase *starter* sebesar 23%, sedangkan *finisher* sebesar 20% (Djunaidi *et al.*, 2018).

Lemak merupakan salah satu komponen utama dalam pakan karena dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kebutuhan energi yang diperlukan ayam (Amin *et al.*, 2023). Kandungan lemak pada ransum berupa asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Kadar lemak pada ransum akan berpengaruh terhadap penimbunan lemak ayam broiler. Asam lemak jenuh dapat mempengaruhi kualitas daging karena tidak memiliki ikatan rangkap pada atom karbon sehingga akan berdampak pada peningkatan kadar kolesterol dan *low density lipoprotein* (Krismiyo *et al.*, 2020).

Serat kasar merupakan salah satu nutrisi yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin yang sebagian besar tidak dapat dicerna unggas dan bersifat sebagai pengganjal, sehingga pemberiannya harus dibatasi (Purnamasari *et al.*, 2021). Serat kasar pada ransum digunakan untuk merangsang gerak peristaltik (Wardah dan Panjaitan, 2019). Serat kasar yang tinggi akan menjadi faktor pembatas pemanfaatan ransum ayam broiler (Hidayat, 2018).

Mineral pada ransum berfungsi sebagai pembentuk struktur fisiologis dan memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh maupun fungsi tubuh secara keseluruhan pada ternak (Widharto dan Marsudi, 2017). Kalsium (Ca) dan fosfor (P) merupakan mineral esensial yang saling berkaitan erat dalam proses pembentukan tulang ayam. Kalsium ransum yang berlebih akan dikeluarkan sebagai trikalsium fosfat dan fosfor ransum yang berlebih akan dikeluarkan sebagai fosfat dari kalsium, sehingga kedua mineral ini tidak dapat dimanfaatkan (Syafitri *et al.*, 2015).

2.3. Umbi Dahlia sebagai Prebiotik

Umbi dahlia (*Dahlia variabilis*) merupakan tanaman umbi yang umumnya banyak ditemukan di daerah dataran tinggi Indonesia (Abadianti *et al.*, 2017). Umbi dahlia dimanfaatkan sebagai sumber prebiotik karena dalam umbi dahlia terkandung sumber inulin. Umbi dahlia kering memiliki kandungan inulin sebesar 88,95% dari total karbohidrat (Krismiyo *et al.*, 2022^c). Inulin merupakan gugus polisakarida karbohidrat yang terbentuk alami dan terdiri dari polimer unit fruktosa terikat dengan gugus terminal glukosa (Setiarto *et al.*, 2017). Inulin pada umbi dahlia berfungsi sebagai prebiotik karena bertujuan sebagai sumber makanan bagi bakteri baik terutama bakteri asam laktat (BAL) dalam saluran pencernaan (Krismiyo *et al.*, 2022^a). Gambar umbi dahlia menurut Herminiafi (2012) tertera pada Ilustrasi 1.



a. Bunga Dahlia



b. Umbi Dahlia

Ilustrasi 1. Tanaman Bunga Dahlia (a) dan Umbi Dahlia (b)

Metode pengolahan umbi dahlia dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu dalam bentuk tepung dan ekstraksi inulin dengan etanol. Pemberian tepung maupun ekstrak umbi dahlia yang mengandung inulin mampu meningkatkan populasi BAL di caecum (Krismiyanto *et al.*, 2022^b). Penambahan ekstrak umbi dahlia pada taraf 1,17% pada ransum dapat meningkatkan populasi bakteri asam laktat, menurunkan pH dan *Escherichia coli* di dalam usus halus (Krismiyanto *et al.*, 2021). Hasil penelitian pada pemberian umbi dahlia yang mengandung inulin 1,2% dan *Lactobacillus sp.* 1,2 mL (10^8 cfu/mL) merupakan kombinasi terbaik dalam menurunkan pH serta jumlah *E. coli*, pertambahan bobot badan dan meningkatkan bakteri asam laktat pada ayam (Faradila *et al.*, 2016).

2.4. *Bacillus subtilis* sebagai Probiotik

Bacillus subtilis merupakan salah satu bakteri yang dimanfaatkan sebagai probiotik karena mampu meningkatkan penyerapan nutrisi dan menurunkan mikroba patogen pada saluran pencernaan (Sumardi *et al.*, 2016). Selain itu,

Bacillus subtilis juga memiliki efek antioksidan pada ayam broiler (Sugiharto *et al.*, 2018). Fungsi *Bacillus subtilis* pada saluran pencernaan dapat meningkatkan populasi BAL yang dapat menurunkan pH sehingga menghambat bakteri patogen dan meningkatkan kerja enzim. Keunggulan *Bacillus subtilis* dibandingkan dengan *Lactobacillus* sp. dapat meningkatkan daya cerna pada saluran pencernaan ayam dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Gambar *Bacillus subtilis* menurut Kusdini *et al.* (2024) tertera pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. *Bacillus subtilis*

Penambahan probiotik BAL dengan jumlah 10^9 CFU/ml memberikan efek positif pada keseimbangan bakteri dalam saluran pencernaan (Hidayat *et al.*, 2016). Penambahan probiotik pada ransum sebanyak 0,01% dapat menurunkan total kolesterol dan *low density lipoprotein* serta meningkatkan kadar *high density lipoprotein* (Andriani *et al.*, 2020). Selain itu, penggunaan *Bacillus subtilis* bermanfaat melindungi ayam broiler dari *Clostridium perfringens* sebagai penyebab penyakit *Necrotic enteritis* (Ningsih *et al.*, 2023).

2.5. Enkapsulasi

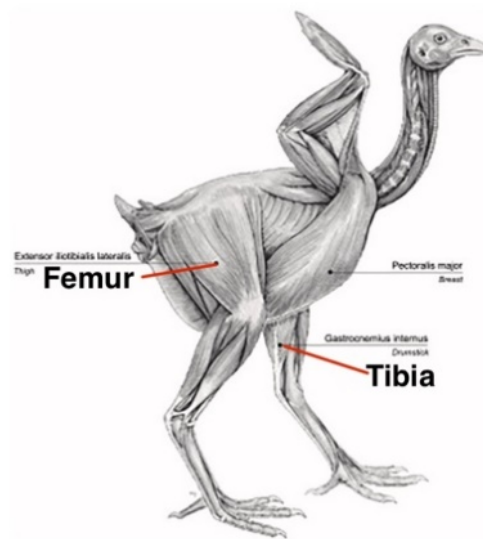
Enkapsulasi merupakan proses pembungkusan suatu bahan dengan material lain agar kandungan zat bioktif suatu bahan dapat terlindungi sehingga dapat diserap dan bekerja secara optimum (Gloriana dan Sagita, 2021). Enkapsulasi dapat memperlambat proses degradasi karena disebabkan adanya radiasi cahaya atau oksigen. Maltodekstrin merupakan salah satu bahan dalam enkapsulasi yang berasal dari polisakarida yang bersifat mudah larut air dan viskositasnya rendah pada konsentrasi tinggi. Enkapsulasi dengan metode fisik dapat dilakukan dengan *freeze drying*. *Freeze drying* merupakan metode pengeringan yang mempunyai keunggulan dalam mempertahankan kualitas hasil pengeringan, khususnya pada beberapa produk yang rentan terhadap suhu panas (Adhayanti dan Ahmad, 2021).

Hasil penelitian maltodekstrin memiliki viskositas kelarutan dalam air yang rendah dibandingkan dengan gum arab (Rosida *et al.*, 2021). Maltodekstrin mempunyai kemampuan dalam menghambat reaksi oksidasi sehingga umur mikrokapsul yang dihasilkan mempunyai umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan gum arab (Sumanti *et al.*, 2016). Hasil penelitian lain menyatakan bahwa perbandingan penggunaan maltodekstrin dan ekstrak sebesar 8:1 menghasilkan efisiensi enkapsulasi tertinggi dan aktivitas antioksidan yang baik (Hardi, 2020).

2.6. Deposisi Kalsium dan Ukuran Tulang Femur dan Tibia Ayam

Retensi Ca merupakan indikasi jumlah Ca yang diserap pada saluran pencernaan untuk proses metabolisme (Mangisah *et al.*, 2022). Faktor yang

mempengaruhi retensi Ca yaitu kandungan kalsium pada ransum. Ransum dengan kadar Ca tinggi mampu meningkatkan retensi dan massa Ca tulang. Retensi Ca yang tinggi maka Ca yang diserap akan semakin tinggi (Aurora *et al.*, 2020). Gambar kerangka ayam broiler menurut Baldi *et al.* (2023) tertera pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Kerangka Ayam Broiler

Massa Ca tulang berhubungan dengan retensi Ca dan pencernaan protein, karena penyerapan Ca bergantung pada jumlah protein dalam bentuk *calcium binding protein* (CaBP), jika CaBP yang terbentuk rendah maka memberikan indikasi bahwa proses metabolisme Ca yang dibutuhkan juga rendah (Krismiyoanto *et al.*, 2022^b). Kadar kalsium yang tinggi dapat meningkatkan metabolisme tubuh serta berbagai jaringan lain, seperti tulang (Panjaitan *et al.*, 2016). Massa Ca tulang dipengaruhi oleh karakteristik struktur, sementara panjang dan kekuatan tulang dipengaruhi oleh perubahan serta komposisi struktur tulang (Aurora *et al.*, 2020).

Femur atau paha atas merupakan bagian karkas yang menghasilkan daging terbanyak kedua setelah dada (Mait *et al.*, 2019). Proses mineralisasi pada tulang

femur lebih lambat dibandingkan dengan tulang tibia sehingga dapat menyebabkan abnormalitas perkembangan panjang dan berat tulang (Saputro *et al.*, 2019). Pertumbuhan tulang ayam broiler pada fase *finisher* akan melambat hingga akhirnya berhenti, sedangkan penyerapan Ca akan difokuskan untuk pertumbuhan daging sehingga berat tulang femur cenderung sama (Setiawati *et al.*, 2016).

Tibia merupakan tulang kering yang berfungsi untuk penopang tubuh, sehingga berat dan panjang tulang tibia akan berpengaruh terhadap aktivitas gerak tubuh (Komi *et al.*, 2021). Pemberian ransum sumber Ca dan Protein berkaitan dengan pertumbuhan tulang tibia (Aurora *et al.*, 2020). Proses CaBP yang tinggi dapat diartikan bahwa asupan Ca yang lebih tinggi dapat dideposisikan tulang, sehingga protein berperan dalam menunjang proses pertumbuhan tulang khususnya tulang femur dan tibia (Krismiyo *et al.*, 2022^b).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan September sampai November 2024 di Kandang C, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Analisis tulang femur dan tibia dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

3.1. Materi

Ternak percobaan menggunakan *day old chicks* broiler *unsexed* strain *Ross* sebanyak 300 ekor dengan bobot badan rata-rata sebesar $44,43 \pm 1,64$ g. Perlakuan diberikan pada umur 8 hari dengan bobot badan rata-rata sebesar $226,89 \pm 4,12$ g. Bahan perlakuan yang digunakan yaitu ekstrak umbi dahlia sebagai prebiotik dan *Bacillus subtilis* sebagai probiotik. Ransum penelitian yang digunakan terdiri dari jagung kuning, bekatul, bungkil kedelai, tepung ikan, limestone, *premix*, lisin, dan metionin (Tabel 3). Bahan yang digunakan ekstraksi dan enkapsulasi dalam tepung umbi dahlia meliputi etanol 70%, maltodekstrin, aquades, susu skim, kertas saring halus dan *aluminium foil*. Peralatan yang digunakan ekstraksi dan enkapsulasi meliputi *oven*, *blender*, *sonikator*, *beaker glass*, gelas ukur, corong, batang pengaduk, timbangan digital dengan ketelitian 0,001 g, *waterbath*, *evaporator* dan *freeze dryer*. Peralatan pemeliharaan ayam meliputi kandang utama, kandang brooder, tempat pakan dan minum, timbangan digital dengan ketelitian 0,1 g dan termohigrometer.

Tabel 3. Komposisi dan Kadar Nutrien Ransum Penelitian

Bahan Pakan	Komposisi	
	<i>Starter</i> (8-21 hari)	<i>Finisher</i> (22-35 hari)
	------(%)-----	
Jagung Kuning	52,46	52,31
Bekatul	12,69	17,34
Bungkil Kedelai	24,00	19,00
Tepung Ikan	10,00	10,00
Limestone	0,30	0,30
Premiks	0,25	0,25
Lisin	0,10	0,10
Metionin	0,20	0,20
Total	100,00	100,00
Kadar Nutrien :		
Energi Metabolis (kkal/kg)**	2.990,28	3.052,54
Protein Kasar (%)*	21,58	19,75
Lemak Kasar (%)*	4,22	4,67
Serat Kasar (%)*	4,49	4,82
Kalsium (%)*	1,14	1,18
Fosfor (%)*	0,75	0,71
Lisin (%)***	1,19	1,07
Metionin (%)***	0,48	0,47

Keterangan : *Ransum dianalisis proksimat dan mineral di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2024).

**Kadar energi metabolis dihitung menggunakan rumus Bolton (1967).

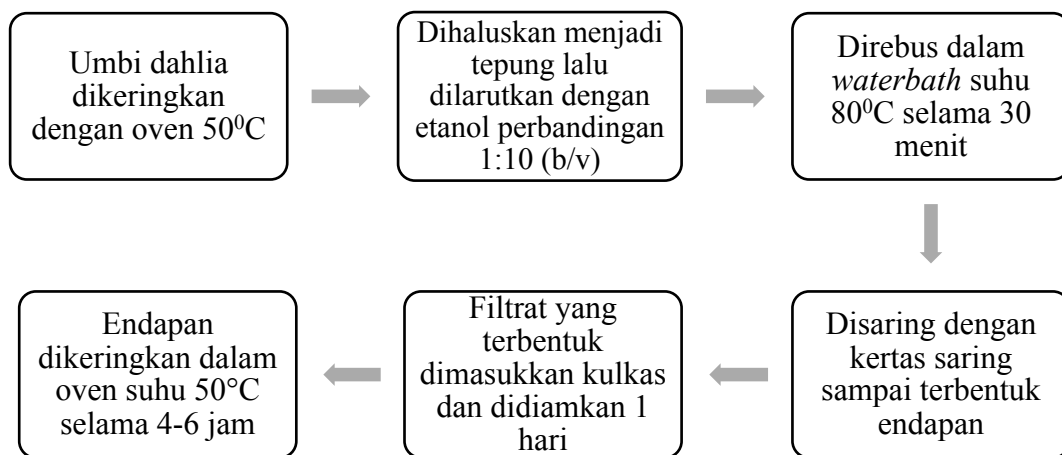
***Hasil dihitung menggunakan metode coba-coba dengan kadar asam amino menurut Hartadi *et al.* (1997)

3.2. Metode

3.2.1. Pembuatan ekstrak dan enkapsulasi umbi dahlia

Tahap persiapan meliputi prosedur ekstraksi, enkapsulasi dan persiapan kandang. Proses ekstraksi dan enkapsulasi umbi dahlia dengan menambahkan *Bacillus subtilis*. Prosedur ekstraksi umbi dahlia mengacu pada metode Krismiyo *et al.* (2015) yaitu umbi dahlia dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C, lalu umbi dahlia kering tersebut dihaluskan menjadi tepung, kemudian

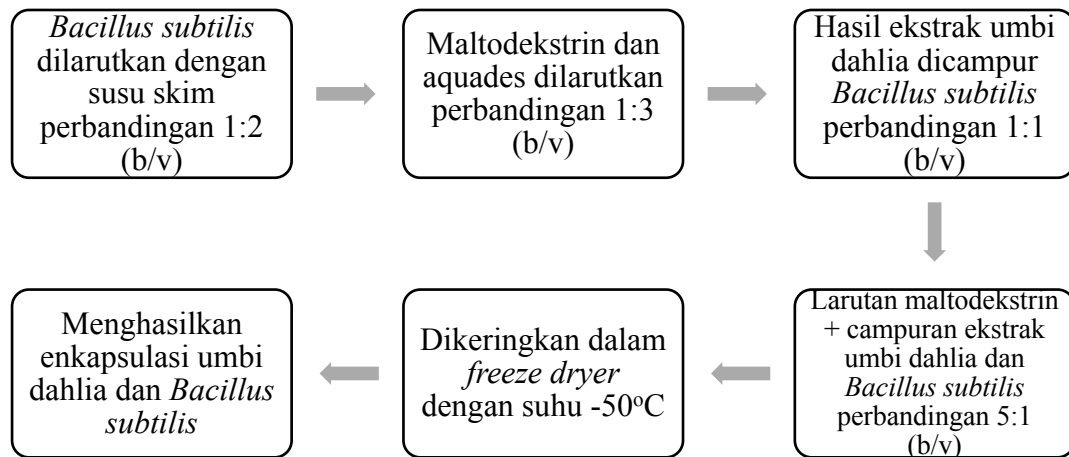
dilarutkan dengan etanol 70% dengan perbandingan 1:10 (b/v) dan diaduk hingga homogen. Larutan tersebut kemudian direbus pada *waterbath* pada suhu 80°C selama 30 menit lalu disaring menggunakan kertas saring halus. Filtrat lalu dimasukkan ke kulkas untuk didiamkan selama 1 hari untuk mendapatkan endapan berwarna putih. Bagan alir ekstraksi umbi dahlia tertera pada Ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Prosedur Ekstraksi Umbi Dahlia

Bacillus subtilis dilarutkan pada susu skim sebagai substrat dengan perbandingan 1:2 (b/v). Prosedur enkapsulasi mengacu pada metode Agusetyaningsih *et al.* (2022) yaitu pencampuran ekstrak umbi dahlia dengan larutan maltodekstrin dengan perbandingan 1:5 (b/v), kemudian dilakukan pengeringan menggunakan metode *freeze drying*. Maltodekstrin yang digunakan tersebut dilarutkan pada aquades dengan perbandingan 1:3 (b/v), lalu dihomogenkan. Hasil ekstraksi umbi dahlia kemudian dicampurkan dengan hasil *Bacillus subtilis* dengan perbandingan 1:1 (v/v), lalu ditambahkan dengan larutan maltodekstrin dengan perbandingan 1:5 (v/v) dan dihomogenkan. Proses tersebut dilanjutkan dengan pengeringan metode *freeze drying* hingga menghasilkan

enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dalam bentuk gumpalan hingga menjadi tepung setelah dihaluskan. Bagan alir enkapsulasi umbi dahlia tertera pada Ilustrasi 5.



Ilustrasi 5. Prosedur Enkapsulasi Umbi Dahlia dan *Bacillus subtilis*

3.2.2. Rancangan penelitian dan perlakuan

Kandang unit percobaan disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 20 unit. Perlakuan yang diterapkan sebagai berikut :

- T0 : Ayam dipelihara pada kepadatan normal (10 ekor/m²)
- T1 : Ayam dipelihara pada kepadatan tinggi (16 ekor/m²)
- T2 : Ayam dipelihara pada kepadatan tinggi (16 ekor/m²) + EUDBs 0,2%
- T3 : Ayam dipelihara pada kepadatan tinggi (16 ekor/m²) + EEUDBs 0,2%

3.2.3. Pemeliharaan ayam broiler

Tahap persiapan kandang dimulai dari pembersihan kandang, pengapuran, fumigasi dan penyiapan peralatan kandang meliputi tempat pakan dan tempat minum ayam broiler. Pembersihan kandang dimulai dengan mencuci

kandang dan peralatan kandang. Kandang yang telah bersih kemudian dipasang sekat, ditabur sekam dan peralatan tempat pakan dan minum. Kandang kemudian dilakukan fumigasi selama 3 hari menggunakan formalin dan KMnO_4 .

Pemeliharaan ayam broiler dilakukan selama 35 hari. Manajemen pemeliharaan dimulai dari *chick in* dengan menimbang bobot badan awal *day old chicks*, penimbangan ayam broiler secara menyeluruh dilakukan seminggu sekali pada umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hari. Ayam diberikan ransum komersial (RK) secara *ad libitum* pada umur 1–4 hari dan pergantian ransum komersial (RK) ke ransum penelitian (RP) dimulai pada saat ayam umur 5 hari. Hari ke-5 ayam diberikan ransum yang sudah dikombinasikan dengan RP secara bertahap dengan perbandingan 3:1 (75% RK dan 25% RP). Ayam umur 6 hari diberikan ransum dengan perbandingan 1:1 (50% RK dan 50% RP). Ayam umur 7 hari diberikan ransum dengan perbandingan 1:3 (25% RK dan 75% RP) dan pada umur 8 hari diberikan 100% RP. Penambahan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia dan *Bacillus subtilis* dilakukan pada saat ayam umur 8 hari bersamaan dengan RP. Pemberian perlakuan berdasarkan dengan konsumsi ransum harian. Air minum pada ayam dilakukan secara *ad libitum*.

3.2.4. Pengambilan data

Data yang diukur meliputi retensi Ca, massa Ca tulang, panjang dan bobot femur serta tibia. Prosedur pengukuran retensi Ca diukur dengan total koleksi ekskreta dengan kombinasi indikator. Total koleksi ekskreta dilakukan pada hari 32-35 hari. Selama penampungan ekskreta dilakukan penyemprotan HCl 0,2 N

setiap 1 jam. Ekskreta basah ditimbang untuk mengetahui bobot basahnya. Ekskreta basah dikeringkan dibawah sinar matahari dan ditimbang untuk mengetahui berat kering udara. Ekskreta yang telah kering kemudian dihaluskan untuk dapat digunakan analisis kadar kalsium. Penimbangan tulang femur dan tibia menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,001 g. Pengukuran panjang tulang femur dan tibia diukur menggunakan pita ukur yang dinyatakan dalam satuan cm. Massa Ca tulang diukur pada tulang femur dan tibia yang telah dipisahkan dari daging. Berikutnya, tulang dikeringkan dan dihaluskan dengan cara ditumbuk, kemudian hasil tersebut digunakan untuk menganalisis kadar Ca. Perhitungan retensi Ca dan massa Ca tulang dengan menggunakan rumus menurut Farrel (1978) sebagai berikut:

- Massa Ca tulang (g) = Kadar Ca tulang (%) x Bobot tulang (g)
- Retensi Ca (g) = Konsumsi Ca (g) – jumlah Ca ekskreta (g)

3.2.5. Analisis statistik

Data dianalisis ragam pada taraf signifikansi 5%, jika perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Model linear seluruh perlakuan menurut Gaspersz (1991) sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

- i = perlakuan (1, 2, 3, 4)
- j = ulangan (1,2,3,4,5)
- Y_{ij} = hasil pengamatan akibat pengaruh perlakuan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia ke-i dan ulangan ke-j
- μ = nilai rata-rata umum

- τ_i = pengaruh perlakuan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia ke-i
 ε_{ij} = galat percobaan akibat perlakuan enkapsulasi ekstrak umbi dahlia ke-i dan ulangan ke-j

Hipotesis Statistik

- H0 $\tau_i = 0$, tidak ada pengaruh penambahan EEUDBs terhadap retensi Ca, massa tulang Ca, panjang dan bobot tulang femur serta tibia ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.
- H1 $\tau_i \neq 0$, ada pengaruh perlakuan penambahan EEUDBs terhadap retensi kalsium, massa tulang Ca, panjang dan bobot tulang femur serta tibia ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.

Kriteria pengujian

- F hitung $\leq$ F tabel, H0 diterima dan H1 ditolak dinyatakan tidak ada pengaruh perlakuan terhadap retensi Ca, massa tulang Ca, panjang dan bobot tulang femur serta tibia ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.
- F hitung $>$ F tabel, H0 ditolak dan H1 diterima dinyatakan ada pengaruh perlakuan terhadap retensi Ca, massa tulang Ca, panjang dan bobot tulang femur serta tibia ayam broiler yang dipelihara dengan kepadatan tinggi.