

**PENAMBAHAN ENKAPSULAT EKSTRAK *Spirogyra* sp. PADA RANSUM
TERHADAP TOTAL BAL, *COLIFORM*, pH, PANJANG DAN BOBOT
ILEUM SERTA BOBOT HIDUP AYAM BROILER**

SKRIPSI

Oleh:

**ERRASA PRAHARANI MAYANG YASENA
23010121120043**



**PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

PENAMBAHAN ENKAPSULAT EKSTRAK *Spirogyra sp.* PADA RANSUM
TERHADAP TOTAL BAL, *COLIFORM*, pH, PANJANG DAN BOBOT
ILEUM SERTA BOBOT HIDUP AYAM BROILER

Oleh

ERRASA PRAHARANI MAYANG YASENA
23010121120043

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi S1 Peternakan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Errasa Praharani Mayang Yasena
NIM : 23010121120050
Program Studi : S-1 Peternakan

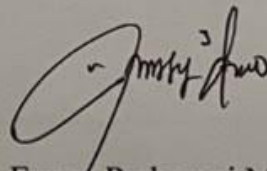
Dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul **Penambahan Enkapsulat Ekstrak *Spirogyra* sp. pada Ransum terhadap Total BAL, Coliform, pH, Panjang dan Bobot Ileum serta Bobot Hidup Ayam Broiler** dan penelitian yang terkait merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari 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 dari Pembimbing yaitu **Dr. Ir. Mulyono, M.Si.** dan **Lilik Krismiyanto, S.Pt., M.Si.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan dapat ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S1 Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Mei 2026

Penulis



Errasa Praharani Mayang Yasena

Mengetahui:

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Mulyono, M.Si.

Pembimbing Anggota



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

Judul Skripsi : PENAMBAHAN ENKAPSULAT EKSTRAK
Spirogyra sp. PADA RANSUM TERHADAP
TOTAL BAL, COLIFORM, pH, PANJANG
DAN BOBOT ILEUM SERTA BOBOT
HIDUP AYAM BROILER

Nama Mahasiswa : ERRASA PRAHARANI MAYANG YASENA

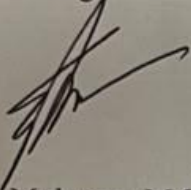
Nomor Induk Mahasiswa : 23010121120043

Program Studi/Departemen : S-1 PETERNAKAN/PETERNAKAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah sidang di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal. 07 MAY 2026

Pembimbing Utama



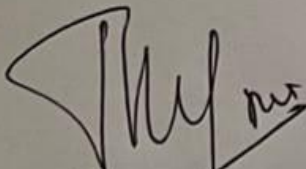
Dr. Ir. Mulyono, M.Si.

Pembimbing Anggota



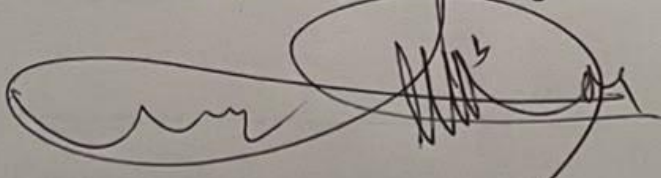
Lilik Krismiyanto, S.Pt., M.Si.

Ketua Program Studi



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

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

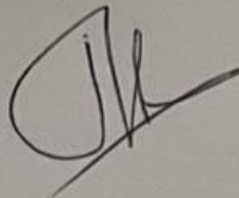


Prof. Ir. Vitus Dwi B. I., M.S., M.Sc., Ph.D., IPU.



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

Ketua Departemen



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

RINGKASAN

ERRASA PRAHARANI MAYANG YASENA. 23010121120043. 2026. Penambahan Enkapsulat Ekstrak *Spirogyra* sp. pada Ransum Total BAL, *Coliform*, pH, Panjang dan Bobot Ileum serta Bobot Hidup Ayam Broiler. (Pembimbing : **MULYONO** dan **LILIK KRISMIYANTO**)

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji ekstrak *Spirogyra* sp. pada ransum terhadap profil ileum dan bobot hidup ayam broiler. Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai November 2025 di Kandang C Teaching Farm, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Alat yang digunakan adalah *day old chick* broiler strain *Ross unsexed* sebanyak 200 ekor dengan bobot badan rata-rata sebesar $41 \pm 3,3$ g. Perlakuan diberikan pada umur 8 hari sebanyak 200 ekor dengan bobot badan rata-rata sebesar $203,6 \pm 10,28$ g. ransum basal fase *starter* disusun dengan kadar energi metabolis 2.995,64 kkal/kg dan protein kasar 21,61%, sedangkan fase *finisher* disusun dengan kadar energi metabolis 3.004,76 kkal/kg dan protein kasar 19,63%. Ekstrak *Spirogyra* sp. (ES) dan enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. (EES) sebagai fitobiotik. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, masing-masing unit percobaan diisi 10 ekor. Perlakuan yang diterapkan meliputi T0 = ransum basal/RB tanpa ES/EES, T1 = RB + ES 0,9%, T2 = RB + EES 0,3%, T3 = RB + EES 0,6% dan T4 = RB + EES 0,9%. Parameter yang diukur meliputi total bakteri asam laktat (BAL), *Coliform*, pH, panjang dan bobot ileum serta bobot hidup. Data diolah menggunakan analisis ragam pada taraf signifikansi 5%, jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ES dan EES pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap total BAL, *Coliform*, pH, panjang dan bobot ileum serta bobot hidup ayam broiler. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa total BAL pada T4 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T3, tetapi nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0, T1 dan T2. Total *Coliform* pada T4 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T3, tetapi nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T0, T1 dan T2. pH pada T2, T3 dan T4 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dengan T0 dan T1. Panjang dan bobot relatif ileum pada T1, T2, T3 dan T4 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0. Bobot hidup pada T3 dan T4 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0, T1 dan T2.

Simpulan penelitian adalah penambahan enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. sebanyak 0,6% pada ransum dapat meningkatkan bobot hidup, total BAL, panjang dan bobot relatif ileum serta menurunkan total *Coliform* dan pH ileum ayam broiler.

KATA PENGANTAR

Ransum yang berkualitas tinggi dan seimbang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan yang optimal, efisiensi pakan, dan kesehatan ayam secara keseluruhan. Namun, produktivitas dan kesehatan pencernaan ayam broiler seringkali menjadi tantangan, terutama terkait efisiensi penyerapan nutrisi. Ileum merupakan bagian vital dari sistem pencernaan, memainkan peran krusial dalam proses penyerapan nutrisi, sehingga diperlukan enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. untuk memberikan pengaruh yang maksimal terhadap kesehatan dan fungsi ileum.

Penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Penambahan Enkapsulat Ekstrak *Spirogyra* sp. pada Ransum terhadap Total BAL, *Coliform*, pH, Panjang dan Bobot Ileum serta Bobot Hidup Ayam Broiler” tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai kendala dan tantangan, namun berkat bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan mendalam kepada:

1. Pembimbing Dr. Ir. Mulyono, M.Si. selaku pembimbing utama dan Lilik Krismiyo, S.Pt., M.Si. selaku pembimbing anggota yang telah membimbing, mulai dari arahan teknis, masukan, dan saran, hingga dukungan moral yang tak terhingga, sejak tahap awal penelitian hingga penulisan skripsi selesai.
2. Prof. Sugiharto, S.Pt, M.Sc, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, 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 serta Ir. Surono, M.P. selaku Koordinator Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, yang telah memberikan persetujuan untuk pelaksanaan penelitian, serta menyediakan bimbingan dan pengetahuan yang sangat berguna.

3. Prof. Dr. Ir. Edjeng Suprijatna, M.P. atas curahan waktu dan perhatian yang telah diberikan dalam membimbing penulis selama menempuh studi di Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
4. Ibu Wulandari dan Bapak Darwanto orang tua saya, terima kasih atas peluk hangat, doa tulus, serta cinta dan luka yang telah membentukku menjadi perempuan tangguh yang mampu berdiri sendiri hingga saat ini.
5. Arvedo Radika Putra Fajar Armanda, teman dekat yang telah memberikan kesabaran dan kasih sayang yang tak pernah pudar.
6. Anggota tim *Spirogyra sp.* (Nila, Muflikha, Dominic, Fariz, Satrio, Gerald, Piyoe, Azli, Yusron, Bani) yang telah membantu penulis.

Penulis berharap semoga segala informasi yang disajikan di dalamnya dapat memberikan kegunaan bagi pembaca.

Semarang, Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ayam Broiler	4
2.2 Ransum dan Standar Nutrien untuk Ayam Broiler	5
2.3 <i>Spirogyra</i> sp. sebagai <i>Feed Additive</i>	8
2.4 Enkapsulasi	9
2.5 Profil Ileum pada Ayam Broiler	10
BAB III. MATERI DAN METODE	12
3.1 Materi	12
3.2 Metode	14
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap BAL di Ileum Ayam Broiler	21
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap total <i>Coliform</i> di Ileum Ayam Broiler	23
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap pH di Ileum Ayam Broiler	26
4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Panjang dan Bobot Relatif di Ileum Ayam Broiler	28
4.5 Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Hidup Ayam Broiler	30
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33

DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	42
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	69

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Standar Performa Ayam Broiler.....	5
2. Standar Nutrien untuk Ayam Broiler	6
3. Komposisi dan Kadar Nutrien Ransum Penelitian.....	13
4. Total BAL Ileum Ayam Broiler	21
5. Total <i>Coliform</i> pada Ileum Ayam Broiler	24
6. pH Ileum Ayam Broiler.....	27
7. Panjang dan Bobot Relatif Ileum pada Ayam Broiler.....	29
8. Bobot Hidup pada Ayam Broiler	31

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. <i>Spirogyra</i> sp.	8
2. Organ Pencernaan Ayam.....	11
3. Prosedur Ekstraksi <i>Spirogyra</i> sp.	15
4. Prosedur Enkapsulasi Ekstrak <i>Spirogyra</i> sp.	16

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Analisis Statistik Total Bakteri Asam Laktat pada Ileum Ayam Broiler.....	42
2. Analisis Statistik Total <i>Coliform</i> pada Ileum Ayam Broiler	46
3. Analisis Statistik pH Ileum Ayam Broiler	50
4. Perhitungan Panjang Relatif Ileum pada Ayam Broiler.....	54
5. Analisis Statistik Panjang Relatif Ileum pada Ayam Broiler	55
6. Perhitungan Bobot Relatif Ileum pada Ayam Broiler.....	59
7. Analisis Statistik Bobot Relatif Ileum Ayam Broiler	60
8. Analisis Statistik Bobot Hidup Ayam Broiler.....	64
9. Data Pendukung Penelitian	68

BAB I

PENDAHULUAN

Broiler jenis ayam pedaging unggul hasil persilangan ayam ras yang mempunyai produktivitas tinggi khususnya dalam produksi daging. Keunggulan ayam broiler antara lain pertumbuhannya sangat pesat, bertambahnya bobot badan dalam waktu relatif singkat, konversi ransum rendah, siap dipotong pada umur muda dan menghasilkan daging yang lembut dan mempunyai yang serat lunak (Subowo dan Saputra, 2019). Kinerja optimal ayam broiler sangat bergantung pada kesehatan sistem pencernaannya, terutama usus halus. Usus halus sebagai tempat penyerapan nutrisi memegang peranan penting di antara duodenum dan jejunum, bagian ileum sebagai penyerapan akhir saluran pencernaan. Modifikasi ransum diberikan *feed additive* alami untuk memberikan kesehatan saluran pencernaan, khususnya usus halus pada bagian ileum.

Penambahan *feed additive* alami sebagai alternatif yang aman dan efektif untuk mendukung kesehatan diantaranya bersumber dari alga hijau air yaitu *Spirogyra* sp. *Spirogyra* sp. sejenis alga hijau berfilamen yang ditemukan di air tawar, telah muncul sebagai solusi yang menarik. *Spirogyra* sp. mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan fenolik. Senyawa-senyawa ini memiliki potensi antibakteri, antioksidan dan imunomodulator, yang penting untuk menjaga kesehatan saluran pencernaan, sehingga bakteri asam laktat (BAL) dalam usus halus dapat meningkat dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen

pada ileum (Sjofjan *et al.*, 2021). Ekstrak *Spirogyra* sp. dapat dimanfaatkan secara maksimal sampai ileum dapat dilakukan proses enkapsulasi.

Enkapsulasi adalah teknik melindungi bahan inti, awalnya dalam bentuk cair diubah menjadi padat sehingga bahan dapat mempertahankan senyawa aktif. Penggunaan enkapsulasi mempunyai banyak keuntungan, termasuk penanganan bahan aktif yang lebih mudah, memungkinkan imobilitas senyawa aktif, meningkatkan stabilitas produk, meningkatkan keamanan bahan, menciptakan penampilan yang lebih baik dan sifat bahan aktif dapat dikontrol (dalam hal ukuran, struktur, warna) (Agustin dan Wibowo, 2021). Bahan penyalut yang digunakan yaitu maltodekstrin. Maltodekstrin merupakan campuran glukosa, maltosa, oligosakarida dan dekstrin (Laga *et al.*, 2018). Metode enkapsulasi menggunakan teknik pengeringan beku (*freeze drying*). Teknik *freeze drying* sebagai metode fisik lebih efisien dibandingkan dengan *spray drying* (Pawestri dan Syahbanu, 2024).

Penggunaan ekstrak *Spirogyra* sp. yang mengandung fitokimia (flavonoid, tanin dan saponin) dalam bentuk enkapsulat dapat melewati proventrikulus (pH 2-4) dan ventrikulus (pH 4-5). Bahan penyalut masuk ke usus halus (duodenum, jejunum dan ileum) dicerna oleh enzim karbohidrat (amilase/maltase). Ekstrak sebagai antioksidan dan antibakteri berperan menjaga kesehatan usus halus. Sifat antibakteri dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan meningkatkan jumlah bakteri asam laktat (BAL). Kondisi BAL yang tinggi dapat menciptakan pH menjadi rendah (Sari *et al.*, 2019). Usus yang sehat sampai bagian ileum memberikan dampak penyerapan maksimal. Indikator penyerapan nutrisi tinggi dapat diukur melalui panjang dan bobot usus, khususnya ileum.

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. pada ransum terhadap profil ileum ayam broiler. Manfaat penelitian adalah memperoleh informasi secara ilmiah tentang enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. terhadap total BAL, *Coliform* dan pH bagian ileum, panjang dan bobot relatif ileum serta bobot hidup pada ayam broiler. Hipotesis penelitian yaitu penambahan level enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. pada ransum diharapkan dapat meningkatkan total BAL, menurunkan total *Coliform* dan pH bagian ileum, meningkatkan panjang dan bobot relatif ileum serta bobot hidup ayam broiler.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler

Ayam broiler sebagai penyumbang protein hewani terbesar yang berasal dari ternak unggas dan menjadi produk unggulan karena pesatnya pertumbuhan (Rukmini *et al.*, 2019). Ayam broiler mempunyai masa pemeliharaan yang singkat dapat dipanen pada umur 4 – 5 minggu dengan bobot badan 1,2 – 1,9 kg/ekor (Listyasari dan Purnama, 2022). Ayam broiler mempunyai ciri-ciri bulunya berwarna putih polos, pertumbuhannya cepat dan dada yang lebar, memiliki efisiensi penggunaan ransum yang tinggi (Sitorus, 2019).

Ayam broiler banyak hal yang harus diperhatikan, karena pada umumnya ayam rentan terserang penyakit (Lestari dan Sumarauw, 2023). Oleh karena itu Pengelolaan kandang sangat penting bagi peternak karena dapat meningkatkan produktivitas dan memberikan kenyamanan pada ayam sehingga ayam yang dipeliharanya dapat tumbuh dengan baik (Risna *et al.*, 2022). Strain ayam broiler yang terkenal di peternakan ayam pedaging adalah *Ross*, *Cob*, *Lohmann*, *Hubbard* (Firdausya *et al.*, 2021). Ayam broiler strain *Ross* persilangan antara ayam *Cornish* dan jenis ayam yang berasal dari Inggris (Putra, 2019). Strain *Ross* memiliki tingkat pertumbuhan yang cepat, efisiensi ransum yang tinggi, angka kematian yang rendah, kaki yang kuat dan seimbang (Prabowo *et al.*, 2024). Standar performa ayam broiler tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Performa Ayam Broiler

Umur	Bobot Badan	Konsumsi Pakan Kumulatif	Konversi Ransum
--(minggu)--	------(g)-----		
1	189	165	0,877
2	480	537	1,118
3	929	1180	1,270
4	1501	2116	1,409
5	2144	3319	1,548

Sumber: Ross 208 Broiler Performance Objective (2022).

2.2. Ransum dan Standar Nutrien untuk Ayam Broiler

Ayam broiler diperuntukkan untuk produksi daging mempunyai pertumbuhan yang sangat cepat (4-5 minggu), sehingga dapat menghasilkan daging untuk dikonsumsi dalam waktu yang relatif singkat (Lawalata *et al.*, 2023). Pertumbuhan optimal pada ayam broiler sangat bergantung pada kualitas dan keseimbangan ransum (Irmayani *et al.*, 2024). Ransum bermutu mengandung nutrien yang lengkap dan seimbang untuk menunjang pertumbuhan, perkembangan dan kesehatan ayam broiler (Mohamad *et al.*, 2023). Nutrien ayam broiler meliputi energi, protein, lemak, serat kasar, vitamin, mineral, dan asam amino (Anggitasari *et al.*, 2016). Standar nutrien untuk ayam broiler tertera pada Tabel 2.

Energi metabolis (EM) merupakan energi yang sebenarnya tersedia dan dapat digunakan oleh tubuh ayam dalam berbagai aktivitas, seperti aktivitas fisik, pemeliharaan suhu tubuh, metabolisme, pembentukan jaringan, reproduksi dan produksi setelah melalui proses pencernaan dan penyerapan (Ridwan *et al.*, 2022). EM dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dasar tubuh melalui metabolisme basal, mengatur panas tubuh, aktivitas, dan pembentukan telur, jaringan, lemak, dan

bulu (Sjofjan, 2017). Kandungan energi yang tinggi pada pakan mengakibatkan konsumsi pakan menjadi lebih rendah, sedangkan kandungan energi yang rendah pada pakan menyebabkan asupan pakan meningkat untuk memenuhi kebutuhan energi, yang berdampak pada konsumsi atau efisiensi ransum (Raoda *et al.*, 2024).

Tabel 2. Standar Nutrien untuk Ayam Broiler

Nutrien	<i>Starter</i> (umur 1-21 hari)	<i>Finisher</i> (umur 22-panen)
Energi Metabolis (kkal/kg)*	Min. 3.000	Min. 2.900
Protein Kasar (%)*	Min. 21,00	Min. 19,00
Lemak Kasar (%)**	Maks. 7,40	Maks. 8,00
Serat Kasar (%)**	Maks. 6,00	Maks. 6,00
Kalsium (%)*	0,90 – 1,20	0,90 – 1,20
Fosfor Total (%)*	0,60 – 1,00	0,60 – 1,00
Fosfor Tersedia (%)*	Min. 0,40	Min. 0,40
Lisin (%)*	Min. 1,10	Min. 0,90
Metionin (%)*	Min. 0,40	Min. 0,30
Metionin + Sistin (%)*	Min. 0,60	Min. 0,50

Keterangan : Min = Minimal, Maks = Maksimal

*Ross Management Guide (2022)

**Standar Nasional Indonesia (2016)

Ayam broiler membutuhkan protein sebanyak energi namun protein digunakan untuk membangun dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak, memenuhi kebutuhan produksi, membentuk antibodi, enzim, hormon dan menjaga struktur bulu (Putri *et al.*, 2025). Protein dicerna menjadi unit-unit terkecil yang disebut Asam Amino (AA) yang diserap dan digunakan tubuh untuk berbagai fungsi utama antara lain pembentukan otot dan daging, pertumbuhan bulu, pembentukan organ vital, membentuk enzim yang mempercepat reaksi metabolisme dan hormon pertumbuhan, dan sistem kekebalan tubuh (Varianti *et al.*, 2017). Kebutuhan protein harus disesuaikan secara ketat dengan fase pertumbuhan ayam

broiler, dimana pada fase *starter* kebutuhan protein 22-24% *finisher* kebutuhan protein semakin rendah 18-20% (Anu *et al.*, 2024).

Lemak merupakan senyawa organik yang tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut non-polar seperti eter, aseton, alkohol, benzena dan kloroform (Mahendra *et al.*, 2014). Lemak terdiri dari sekelompok besar molekul yang terbuat dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen (Sahriawati dan Daud, 2016). Lemak dalam ransum ayam broiler digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi pakan, meningkatkan palatabilitas, mencegah bahan pakan terpisah, meningkatkan penyerapan vitamin A dan karoten, mengangkut nutrien non lemak tertentu, seperti vitamin A, D, E dan K, dan meningkatkan penyerapan mineral tertentu, seperti kalsium (Satyaningtjas *et al.*, 2015).

Serat kasar didefinisikan sebagai bagian dari dinding sel tanaman yang sulit dicerna oleh unggas dalam sistem pencernaan dan memiliki sedikit nilai nutrien (Andriani *et al.*, 2022). Serat kasar terdiri dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa dimana sebagian besar tidak mudah dicerna oleh unggas (Putri *et al.*, 2025). Unggas hanya mencerna 20-30% serat kasar dan terjadi di sekum (Sjofjan dan Adli, 2021). Serat kasar pada unggas juga menghambat pengendapan nutrien di sekum, akan tetapi mempercepat pencernaan, dan merangsang pertumbuhan organ pencernaan (Marado *et al.*, 2015). Serat kasar juga berperan sebagai pengikat air (*bulky*), yang dapat membantu proses pencernaan (Sasae *et al.*, 2020).

Kalsium (Ca) dan fosfor (P) adalah dua mineral makro yang paling penting dan paling banyak dibutuhkan dalam formulasi ransum ayam broiler, karena keseimbangan rasio keduanya sangat krusial dalam memengaruhi efisiensi

penyerapan nutrisi di dalam saluran pencernaan (Fitriadi, 2018). Fungsi Ca adalah pembentukan dan klasifikasi tulang, kontraksi otot, dan pembekuan darah sedangkan fungsi P adalah mineralisasi tulang, metabolisme energi (ATP), komponen DNA dan RNA (Salu *et al.*, 2021).

2.3. *Spirogyra* sp. sebagai *Feed Additive*

Spirogyra sp. adalah alga berfilamen dan berlendir, sel-selnya membentuk setiap filamen yang terdiri dari rantai besar sel identik, merupakan genus *Zygnemataceae* yang paling umum dan merupakan alga hijau (Ahmed *et al.*, 2016). *Spirogyra* sp. berlimpah di habitat air tawar di seluruh dunia dan mencakup sekitar 380 spesies (Takano *et al.*, 2019). Mikroalga segar berfilamen (*Spirogyra* sp.) berwarna hijau tua, dengan aroma khas rumput laut dan rasa asin. *Spirogyra* sp. mengandung gallotannin, saponin, polifenol dan flavonoid yang mampu berperan sebagai antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Champa *et al.*, 2015). Gambar *Spirogyra* sp. menurut Windyaswari *et al.* (2019) tertera pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. *Spirogyra* sp.

Salah satu manfaat utama dari *Spirogyra* sp. adalah kemampuannya untuk memperbaiki morfologi usus halus, khususnya ileum, yang merupakan bagian penting dari saluran pencernaan untuk penyerapan nutrisi (Wibowo *et al.*, 2023). Kandungan nutrisi dan senyawa bioaktifnya dapat memperbaiki morfologi ileum dengan meningkatkan pertumbuhan vili, yang pada akhirnya mengarah pada peningkatan efisiensi penyerapan nutrisi dan performa pertumbuhan yang lebih baik (Oktaviona *et al.*, 2024). Potensi ini menjadikan *Spirogyra* sp. sebagai alternatif yang menjanjikan untuk mengurangi ketergantungan antibiotik pada pakan ternak (Pratama dan Saragih, 2019).

2.4. Enkapsulasi

Enkapsulasi merupakan suatu teknik untuk melindungi material inti yang awalnya berbentuk cair menjadi padat sehingga mudah dalam penanganannya dan dapat melindungi material inti (Suryafly dan Aziz, 2019). Pada proses enkapsulasi hal yang perlu diperhatikan adalah bahan atau jenis penyalut yang digunakan (Gloriana dan Sagita, 2021). Enkapsulasi dilakukan dengan menggunakan proses *freeze drying* dengan prinsip dasar adalah pengeringan pada suhu rendah dan vakum (Agustin dan Wibowo, 2021). Enkapsulasi dapat membantu memisahkan material inti (zat bioaktif dan probiotik) dari lingkungannya hingga bahan inti tersebut terlepas ke lingkungan (Hasanah dan Hartoyo, 2023).

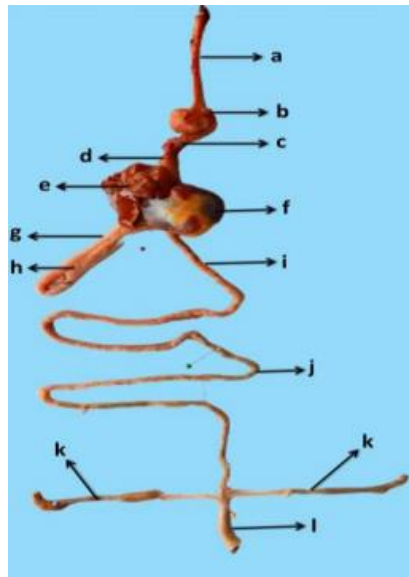
Fungsi dari enkapsulasi adalah melindungi material inti dapat melewati lambung tanpa rusak dan mencapai usus halus dimana dapat tumbuh dan menjalankan fungsinya secara optimal, seperti meningkatkan kesehatan usus,

menghambat bakteri patogen dan meningkatkan imun (Reque dan Brandelli, 2021). Hal ini secara signifikan dapat meningkatkan morfologi usus, seperti tinggi vili dan kedalaman kript, yang berhubungan langsung dengan efisiensi penyerapan nutrisi (Natsir, 2016)

2.5 Profil Ileum pada Ayam Broiler

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri saluran pencernaan yang berperan positif terhadap kesehatan unggas, sebagai probiotik dengan merangsang respon imun tubuh (Baniyah *et al.*, 2017). Kesehatan usus dipengaruhi oleh populasi bakteri (Pertiwi *et al.*, 2017). Bakteri menguntungkan yang bermanfaat bagi saluran pencernaan ayam adalah BAL, sedangkan *Coliform* merupakan bakteri patogen pada saluran pencernaan unggas yang menyebabkan angka kematian tinggi antara lain *Escherichia coli* (Kabosu *et al.*, 2023). Kondisi normal jumlah BAL yang terdapat di usus halus ayam broiler adalah 10^{10} hingga 10^{12} cfu/g digesta (Rahmah *et al.*, 2016). Kondisi normal jumlah *Coliform* pada usus halus ayam broiler periode finisher adalah 6,04 log cfu/g (Halimatunnisroh *et al.*, 2017). Gambar organ pencernaan menurut Dael *et al.* (2021) tertera pada Ilustrasi 2.

pH adalah ukuran keasaman atau kebasaan suatu larutan yang ditentukan oleh aktivitas konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalamnya (Syafitri *et al.*, 2024). Ileum merupakan salah satu bagian dari usus halus yang memiliki pH berkisar antara 6-7 (Utama *et al.*, 2019). Penurunan pH usus halus dapat dikaitkan dengan peningkatan bakteri asam laktat, yang menghambat bakteri patogen, sehingga meningkatkan pencernaan (Imam *et al.*, 2015).



Esofagus servikal, b.Tembolok, c. Esofagus torakal, d. Proventrikulus, e. Hati, f. Ventrikulus, g. Duodenum, h. Pankreas, i. Jejunum, j. Ileum, k. Sekum, l. Rektum

Ilustrasi 2. Organ Pencernaan Ayam

Sistem pencernaan yang sehat pada ayam broiler ditandai dengan perkembangan berat dan panjang saluran pencernaan sehingga penyerapan nutrisi menjadi optimal (Pertiwi *et al.*, 2017). Perubahan panjang usus halus serta kemampuan sekresi akan meningkatkan penyerapan nutrisi dalam pertumbuhan broiler (Sihombing *et al.*, 2024). Ini menunjukkan bahwa flavonoid, saponin, dan tanin dapat meningkatkan panjang usus halus, meningkatkan enzim pencernaan, dan membantu metabolisme usus halus (Adli *et al.*, 2022). Bobot usus halus pada ayam broiler dipengaruhi oleh jumlah BAL dan kesehatan usus halus (Halimatunnisroh *et al.*, 2017). Semakin tinggi vili, semakin banyak nutrisi yang dapat diserap, sehingga dapat menghasilkan ukuran bobot badan yang tinggi (Satimah *et al.*, 2019).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian telah dilakukan pada bulan November sampai Desember 2024 di kandang C Teaching Farm, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Total BAL dan *Coliform* dianalisis di Laboratorium Mikrobiologi, Universitas Muhammadiyah Semarang. Ransum dianalisis proksimat dan mineral di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

3.1. Materi

Ternak percobaan yang digunakan yaitu *day old chicks* broiler strain *Ross unsexed* sebanyak 200 ekor dengan bobot badan rata-rata sebesar $41 \pm 3,3$ g. Perlakuan diberikan pada umur 8 hari dengan bobot badan rata-rata sebesar $203,6 \pm 10,28$ g. Enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. sebagai bahan perlakuan (*feed additive*) yang diperoleh dari Ambarawa, Kabupaten Semarang. *Spirogyra* sp. adalah alga hijau filamen tidak bercabang dengan ciri khas kloroplas berbentuk pita spiral di dalam sel silindrisnya, dinding selnya berlapis selulosa dan pektin yang memberikan tekstur licin berlendir serta berwarna hijau tua. Ransum komersial yang diberikan mempunyai kode B11S untuk ayam yang berumur 1 – 7 hari, ransum penelitian pada fase *starter* diberikan pada ayam yang berumur 8 - 21 hari dengan EM 2.995,64 kkal/kg dan PK 21,61%, ransum penelitian pada fase *finisher* diberikan ayam pada umur 22 - 35 hari dengan EM 3.004,76 kkal/kg dan PK

19,63%. Campuran bahan pakan yang digunakan terdapat jagung kuning, bekatul, bungkil kedelai, tepung ikan, *limestone*, premix, lisin dan metionin (Tabel 3).

Alat yang digunakan untuk ekstraksi dan enkapsulasi terdapat kertas saring halus, gelas beaker ukuran 2 L, alumunium foil, gelas ukur 500 ml, timbangan digital dengan ketelitian 1 g, batang pengaduk, corong, sonikator, *magnetic stirrer*, evaporator dan *freeze drying*. Bahan yang digunakan untuk ekstraksi dan enkapsulasi terdapat *Spirogyra* sp., etanol 96%, larutan maltodextrin, aquades. Peralatan pemeliharaan meliputi tempat pakan dan minum, timbangan (digital dan analitik), termometer digital, kandang (*brooder* dan *battery*), sekat, sekam, koran, plastik cor, gunting bedah, nampan, *sprayer*, serta alat tulis.

Tabel 3. Komposisi dan Kadar Nutrien Ransum Penelitian

Bahan Pakan	Komposisi (%)	
	<i>Starter</i> (umur 8-21 hari)	<i>Finisher</i> (umur 22-35 hari)
Jagung Kuning	51,12	53,22
Bekatul	14,03	16,93
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
Kandungan Nutrien :		
Energi Metabolis (kkal/kg) ²⁾	2.995,64	3.004,76
Protein Kasar (%) ¹⁾	21,61	19,63
Lemak Kasar (%) ¹⁾	4,72	4,91
Serat Kasar (%) ¹⁾	4,92	5,56
Kalsium (%) ¹⁾	1,14	1,18
Fosfor (%) ¹⁾	0,78	0,82

Keterangan : ¹⁾Ransum dianalisis proksimat dan mineral di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2024).

²⁾Kadar EM Dihitung Berdasarkan Rumus Bolton (1967).

3.2. Metode

3.2.1. Rancangan penelitian dan perlakuan

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, masing-masing unit percobaan diisi 10 ekor. Perlakuan yang diterapkan meliputi:

T0 = Ransum basal tanpa ekstrak atau enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp.

T1 = Ransum basal + ekstrak *Spirogyra* sp. 0,9%

T2 = Ransum basal + enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. 0,3%

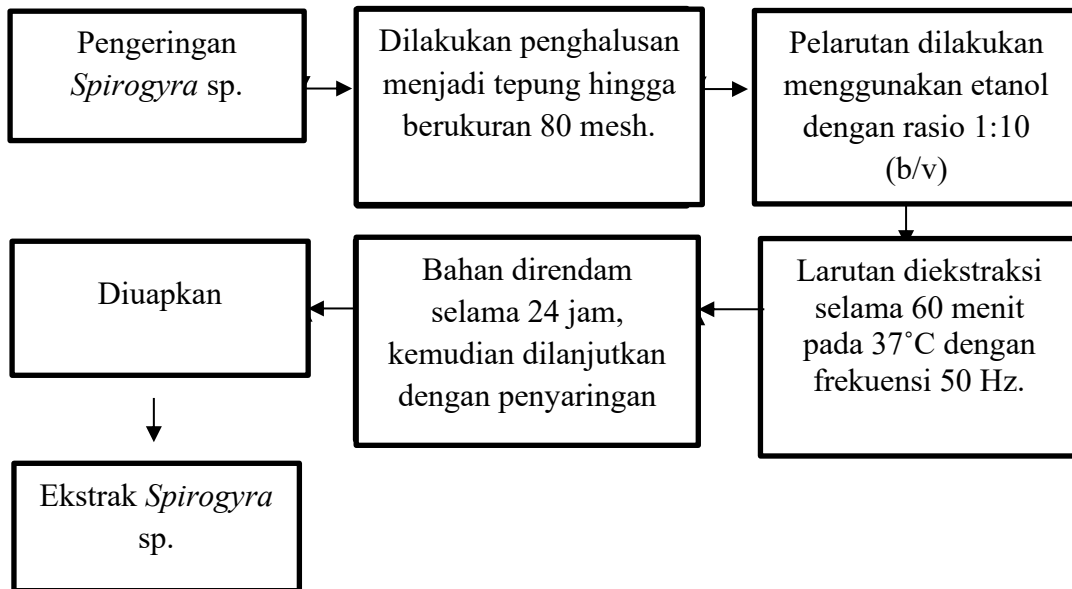
T3 = Ransum basal + enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. 0,6%

T4 = Ransum basal + enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. 0,9%

3.2.2. Pembuatan ekstrak dan enkapsulasi *Spirogyra* sp.

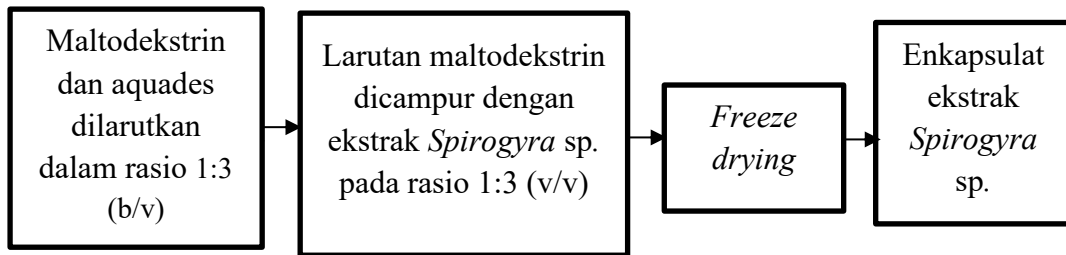
Tahap ekstraksi yang mengacu pada metode Gouda *et al.* (2021) dengan dimodifikasi yaitu *Spirogyra* sp. dikeringkan di bawah sinar matahari yang dilapisi dengan paranet (anti UV), kemudian *Spirogyra* sp. kering dihaluskan menjadi tepung menggunakan mesin penggiling dengan tingkat kehalusan 80 mesh. Tepung *Spirogyra* sp. dilarutkan dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:10 (b/v). Bahan diaduk-aduk hingga homogen. Larutan dimasukkan ke dalam sonikator dengan suhu 37°C pada suhu kamar dengan panjang gelombang 50 Hz selama 60 menit. Larutan kemudian didiamkan selama 1 hari, kemudian larutan disaring menggunakan kertas saring halus. Filtrat yang diperoleh selanjutnya diuapkan dengan alat *rotary evaporator* untuk menguapkan etanol yang menghasilkan larutan

kental seperti pasta (ekstrak). Bagan alir prosedur ekstraksi *Spirogyra* sp. tertera pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Prosedur Ekstraksi *Spirogyra* sp.

Tahap enkapsulasi mengacu pada metode Agusetyaningsih *et al.* (2022) yaitu pelarutan maltodextrin dengan aquades pada perbandingan 1:3 (b/v), kemudian dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer*. Ekstrak *Spirogyra* sp. dicampur dengan larutan maltodextrin dengan perbandingan 1:3 (v/v) hingga homogen menggunakan *magnetic stirrer*. Kemudian dilakukan pengeringan menggunakan *freeze drying* untuk menghasilkan enkapsulat *Spirogyra* sp. berbentuk gumpalan kering. Bagan alir prosedur enkapsulasi ekstraksi *Spirogyra* sp. tertera pada Ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Prosedur Enkapsulasi Ekstrak *Spirogyra* sp.

3.2.3. Persiapan kandang dan pemeliharaan ayam

Persiapan kandang dilakukan dengan pembersihan kandang menggunakan sapu lidi, pencucian kandang yang dilakukan dengan menggunakan air dan detergen, pengapuran yang berfungsi untuk membunuh mikroorganisme, sanitasi kandang dengan melakukan penyemprotan menggunakan desinfektan, pengapuran kandang dilakukan menggunakan campuran kapur dan air yang diberikan di lantai dan permukaan kandang agar menghambat jamur, fumigasi pada kandang dilakukan dengan pengasapan formalin dan KMnO_4 .

Ayam dipelihara selama 35 hari dengan mendatangkan *day old chicks* dari penetasan PT Charoen Pokphand Kabupaten Semarang. Anak ayam datang diberikan larutan air gula untuk memulihkan energi selama perjalanan. Ayam umur 1 – 4 hari diberikan ransum komersial *pre starter* produksi PT Charoen Pokphand kode BS 11. Ayam umur 5 hari diberikan ransum komersial dan komersial dengan perbandingan 75:25, umur 6 hari dengan perbandingan 50:50, umur 7 hari dengan perbandingan 25:75 dan umur 8-35 hari diberikan 100% ransum basal. Ransum penelitian (*starter*) diberikan pada umur 8 hari. Perlakuan ditambahkan pada

ransum dan diberikan setiap pagi hari berdasarkan konsumsi ransum dan air minum diberikan secara *adlibitum*.

3.2.4. Pengambilan data

Pengambilan data meliputi total BAL, *Coliform*, pH, bobot dan panjang ileum dan bobot hidup ayam broiler. Data diambil secara acak sebanyak 1 ekor setiap ulangan. Pengambilan data pada total BAL menggunakan metode *total plate count* (TPC) yang mengacu pada metode Halimatunnisroh *et al.* (2017) dengan pengambilan sampel dilakukan ketika ayam umur 35 hari. Ayam disembelih dan diambil organ pencernaan bagian usus halus (ileum). Cairan digesta yang terdapat di ileum diambil dan dimasukkan ke wadah yang tertutup untuk diuji di laboratorium mikrobiologi. Sterilisasi alat, medium, dan tabung reaksi yang berisi aquades 9 ml. Sterilisasi alat dengan menggunakan oven suhu 170°C selama 1 jam sedangkan sterilisasi medium dan tabung reaksi menggunakan autoklaf selama 15 menit. Pengenceran sampel dengan cara 1 g cairan digesta dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama yang berisi 9 ml aquades, kemudian dilakukan homogenisasi dan diperoleh pengenceran 10^{-1} . Larutan 1 ml dari tabung pertama kemudian dimasukkan ke tabung kedua, tabung tersebut dikocok hingga homogen dan diperoleh pengenceran 10^{-2} , 1 ml dari tabung kedua kemudian dimasukkan ke tabung ketiga, tabung tersebut dikocok dan diperoleh pengenceran 10^{-3} , dilakukan pengenceran sampai 10^{-10} . Medium yang digunakan pada total BAL menggunakan *methicillin resistant staphylococcus aureus* (MRSA) sedangkan pada total *Coliform*

menggunakan *eosin methylene blue agar* (EMBA). Medium yang telah disterilisasi kemudian dituangkan kedalam cawan petri dan ditunggu sampai padat.

Uji *Coliform* juga menggunakan metode TPC yang mengacu metode Halimatunnisroh *et al.* (2017) dengan menggunakan pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} sebanyak 1 ml dan ditetaskan pada cawan petri yang berbeda. Uji bakteri asam laktat menggunakan pengenceran 10^{-5} dan 10^{-6} , cawan petri ditambah anaerocult dan dibungkus plastik untuk membuat suasana anaerob. Uji total bakteri menggunakan pengenceran 10^{-9} dan 10^{-10} . Cawan berisi sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk uji bakteri *Coliform*. Setelah diinkubasi koloni dihitung berdasarkan jenis bakteri yang terlihat selanjutnya perhitungan jumlah bakteri yang sesungguhnya menggunakan rumus excel. Rumus perhitungan total BAL dan *Coliform* mengacu pada Sjoftan *et al.* (2021) sebagai berikut:

$$\text{Total koloni} = \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengencer}} \text{ CFU/g}$$

Pengambilan data pH ileum mengacu pada metode Puspasari *et al.* (2016) dengan menggunakan pH meter pada bagian usus halus yaitu ileum. Cara untuk kalibrasi yaitu dengan mencelupkan elektroda pH meter pada cairan dengan pH 4,7 dan 6,8. pH meter dibersihkan terlebih dahulu dengan aquades dan dilap menggunakan tisu setiap akan mengukur pH.

Pengambilan data bobot dan panjang relatif ileum mengacu pada metode Imam *et al.* (2024) melalui ayam ditimbang terlebih dahulu (sebagai bobot hidup) sebelum disembelih, setelah usus halus dipisahkan dari organ dalam yang menempel. Panjang ileum yaitu dari *Meckel's diverticulum* sampai pertemuan dengan sekum. Pengukuran panjang ileum diukur menggunakan meteran fleksibel

dengan ketelitian 1 mm serta bobot ileum ditimbang dengan timbangan analitik dengan ketelitian 0,01 g. Rumus perhitungan bobot panjang relatif mengacu pada Pratama dan Saragih (2019) sebagai berikut :

$$\text{Bobot relatif (\%)} = \frac{\text{bobot ileum}}{\text{bobot hidup}} \times 100\%$$

$$\text{Panjang relatif (cm/kg)} = \frac{\text{panjang ileum}}{\text{bobot hidup}}$$

3.2.5. Analisis statistik

Data diolah menggunakan analisis ragam pada taraf signifikansi 5%, jika berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Gaspersz, 1997).

Model linier matematik sebagai berikut :

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

Keterangan :

Y_{ij} = profil ileum ayam yang memperoleh perlakuan enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. ke-i dan ulangan ke-j ($i = 0, 1, 2, 3, 4$; $j = 1, 2, 3, 4$)

μ = nilai tengah umum (rata-rata populasi)

τ_i = pengaruh aditif dari perlakuan enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp.

ε_{ij} = pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke-i dan ke-j

Hipotesis Statistik

$H_0 : \tau_i = 0$: tidak ada pengaruh perlakuan penambahan enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. terhadap total BAL, *Coliform*, pH, bobot dan panjang ileum serta bobot hidup ayam broiler.

$H_0 : \tau_i \neq 0$: ada pengaruh perlakuan penambahan enkapsulat ekstrak *Spirogyra* sp. yang mempengaruhi total BAL, *Coliform*, pH, bobot dan panjang ileum serta bobot hidup ayam broiler.

Kriteria Pengambilan Keputusan

- a. $F_{hit} \leq F_{tabel}$ maka H_0 diterima, H_1 ditolak, yaitu tidak terdapat pengaruh perlakuan terhadap parameter
- b. $F_{hit} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima yaitu terdapat pengaruh perlakuan terhadap parameter, sehingga dilanjutkan uji beda nyata Duncan.