PENGARUH PEMBERIAN LIMBAH *Spirulina sp.* PADA AIR MINUM TERHADAP PROFIL LEUKOSIT AYAM BROILER DI KANDANG *CLOSED HOUSE*

SKRIPSI

Oleh

HUSAIN SASTRA NEGARA

PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
S E M A R A N G
2 0 2 5

PENGARUH PEMBERIAN LIMBAH *Spirulina sp.* PADA AIR MINUM TERHADAP PROFIL LEUKOSIT AYAM BROILER DI KANDANG *CLOSED HOUSE*

Oleh

HUSAIN SASTRA NEGARA
NIM : 23010119140172

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

PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2 0 2 5

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	: Husain Sastra Negara
NIM	: 23010119140172
Program Studi	: S1 Peternakan

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Pengaruh Pemberian Limbah *Spirulina sp.* pada Air Minum terhadap Profil Leokosit Ayam Broiler di Kandang *Closed Housed*** dan penelitian yang terkait merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide ataupun kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, tetah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin limu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh oleh pembimbing yaitu: **Dr. Dra. Endang Widiastuti, M.Si.** dan **Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.**

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

Semarang,19 Agustus 2025

Penulis,



Husain Sastra Negara

Mengetahui :

Pembimbing Utama	Pembimbing Anggota
Dr. Dra. Endang Widiastuti, M.Si.	Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi	:	PENGARUH PEMBERIAN LIMBAH *Spirulina sp.* PADA AIR MINUM TERHADAP PROFIL LEUKOSIT AYAM BROILER DI KANDANG *CLOSED HOUSE.*
Nama Mahasiswa	:	HUSAIN SASTRA NEGARA
Nomor Induk Mahasiswa	:	23010119140172
Program Studi/Departemen	:	S-1 PETERNAKAN/PETERNAKAN
Fakultas	:	PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal ..19..AUG...2025

Pembimbing Utama

Dr. Dra. Endang Widiastuti, M.Si.

Pembimbing Anggota

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

Ketua Program Studi

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

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Agung Subrata S.Pt., M.P.

Dekan

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

Ketua Departemen

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

RINGKASAN

HUSAIN SASTRA NEGARA. 23010119140172. 2025. Pengaruh Pemberian Limbah *Spirulina sp.* pada Air Minum terhadap Profil Leukosit Ayam Broiler di Kandang *Closed House*. (Pembimbing: **ENDANG WIDIASTUTI** dan **SUGIHARTO**)

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2022 di Kandang Riset Mini *Closed House*, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro dengan tujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian limbah *Spirulina sp*. dalam air minum terhadap profil leukosit ayam broiler. Manfaat dari penelitian ini yakni untuk memberikan informasi mengenai pengaruh pemberian limbah *Spirulina sp*. dalam air minum terhadap profil leukosit ayam broiler.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 2000 ekor *day old chick* (DOC) ayam broiler *strain* Cobb *merk* dagang CP-707 dengan bobot badan awal rata-rata 47 ±1,09 g produksi PT. Charoen Pokphand. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah *Spirulina sp.,* ransum basal produksi PT Charoen Pokphand yaitu B11 dan HP-11B dan air. Kandang yang digunakan yaitu kandang *closed house* dengan luas 25 × 6 m^2 yang dibagi menjadi 2 sekat fisik. Masing-masing sekat berkapasitas 1000 ekor dengan ukuran 12 x 6 m. T1 diukur pada jarak 1 m dari *inlet* dan T0 diukur pada jarak 13 m dari *inlet*. Masing-masing perlakuan dibagi menjadi 9 ulangan dimana setiap ulangan dibatasi sekat imajiner dengan ukuran setiap petak 4 x 2 m (Ilustrasi 1, U1 sampai U9). Setiap ulangan diambil 1 ekor ayam sebagai sampel (U1-U9 = 9 ekor) dengan total sampel yang diambil untuk T0 dan T1 yaitu 18 ekor. Pergerakan ayam dalam setiap petak imajiner diasumsikan tidak lebih dari 2 m. Perlengkapan pengambilan sampel darah yaitu spuit 3 ml, kapas, alkohol, *vacutainer* yang berisi *ethylene diamine tetra aceticacid* (EDTA) dan *cooling box.*

Perlakuan yang diberikan melalui air minum pada ayam broiler yaitu T0 = 100% air minum dan T1 = air minum + 0,15% limbah *Spirulina sp*. dengan parameter profil leukosit meliputi total leukosit, persentase limfosit dan persentase heterofil. Analisis yang digunakan adalah uji t untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh penambahan limbah *Spirulina sp.* terhadap profil leukosit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total leukosit berkisar antara 84,32 – 87,61 $\times 10^3/mm^3$, persentase limfosit berkisar antara 73,70 - 76,70% dan rerata persentase heterofil berkisar antara 14,26-16,52 %. Analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan limbah *Spirulina sp.* melalui air minum pada ayam broiler tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap total leukosit, persentase limfosit dan persentase heterofil.

Simpulan penelitian ini adalah pemberian limbah *Spirulina sp*. sebanyak 0,15% melalui air minum tidak merubah profil leukosit ayam broiler.

KATA PENGANTAR

Ayam broiler memiliki potensi mudah mengalami *stress* akibat perbedaan kondisi suhu yang mengakibatkan ketahanan tubuhnya menurun. Faktor – faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas ayam broiler adalah bibit, pakan, lingkungan dan manajemen pemeliharaan. Ayam broiler yang dipelihara pada kandang *closed house* memiliki produktivitas tinggi karena suhu dan kelembapan di dalam kandang dapat diatur sesuai kenyamanan ayam broiler. Salah satu upaya untuk meningkatkan performa ayam pada kondisi tersebut yaitu dengan pemberian *feed additive* sebagai sumber antioksidan yang mampu melindungi sel dari kerusakan oksidatif. Antioksidan akan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki oleh radikal bebas sehingga menjadi stabil sehingga tidak akan mengganggu pertumbuhan dan terjadinya kerusakan sel selama proses metabolisme.

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Pengaruh Pemberian limbah *Spirulina sp.* pada Air Minum terhadap Profil Leukosit Ayam Broiler di Kandang C*losed House*" . Penulis penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P. selaku Ketua Departemen Peternakan, Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi S-1 Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.
2. Dr. Dra. Endang Widiastuti, M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing anggota yang telah

meluangkan waktu dan perhatiannya dengan memberikan bimbingan, evaluasi serta pengarahan selama penyusunan skripsi.

3. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. dan Dr. Eng. Munadi S.T., M.T. selaku penanggungjawab penelitian, serta drh. Ikania Agusetyaningsih, M.Pt. yang sudah membimbing dan membantu penelitian secara langsung di lapangan.
4. Prof. Dr. Ir. Endang Purbowati, M.P. selaku Dosen Wali yang sudah sangat membantu dalam urusan perkuliahan dari awal hingga selesai.
5. Orang tua penulis Bapak Slamet Riyadi, Ibu Mugiwati yang selalu mendo'akan dan mendukung penuh dalam banyak hal serta Nur Wahyuningtyas dan Ibnu Setyo Yuliardi, kakakku yang selalu membantu dan memberikan semangat.
6. Teman satu tim penelitian "KedairekaReinutech" (Fadila, Nimas, Abay, Sekar, Uus, Fauziyah, Salma, Frida, Dino) yang telah membantu dan berjuang bersama dalam menyelesaikan penelitian dengan baik.
7. Teman sahabat dan juga keluarga (Krismon, Ossy, Mareta, Vannesa, Ellina, Pramudia, Amanda, Bebi dan Gilang) yang telah memberi dukungan dan doa kepada penulis sehingga bisa bersemangat dalam penulisan skripsi ini.
8. Seluruh keluarga, teman dan kerabat penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Besar harapan penulis agar skripsi ini bisa bermanfaat bagi setiap pembacanya.

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..... 5

2.1. Ayam Broiler..... 5
2.2. Pakan 6
2.3. Kandang Tertutup (*Closed House*)..... 7
2.4. Limbah *Spirulina sp*. sebagai *Feed Additive*..... 8
2.5. Leukosit 11
2.6. Differensial Leukosit 13

BAB III. MATERI METODE..... 15

3.1. Materi Penelitian..... 15
3.2. Metode Penelitian..... 17
3.3. Analisis Data..... 20

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... 21

4.1. Total Leukosit..... 21
4.2. Persentase Limfosit..... 23
4.3. Persentase Heterofil..... 25

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN 27

5.1. Simpulan..... 27
5.2. Saran 27

DAFTAR PUSTAKA 28

LAMPIRAN 36

RIWAYAT HIDUP 46

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

1. Kandungan Nutrisi Pakan Fase *Starter* dan *Finisher* 16

2. Kandungan Limbah *Spirulina sp* 17

3. Rerata Total Leukosit dan Limfosit Ayam Broiler dengan Penambahan Limbah *Spirulina sp.* pada Air Minum..... 21

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor Halaman

1. Denah Kandang *Closed House* 16

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

1. Analisis Statistik Total Leukosit 35
2. Analisis Statistik Persentase Limfosit 37
3. Analisis Statistik Persentase Heterofil 39
4. Mikroklimat Kandang *Closed House* 41
5. *Heat Stress Index* 43
6. Rerata Bobot Badan (BB) Ayam Broiler Setiap Minggu 44

BAB I

PENDAHULUAN

Ayam broiler merupakan komoditas ternak yang mempunyai peranan penting sebagai penyedia sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat hal ini beriringan dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan kebutuhan daging tersebut, untuk memenuhi kebutuhan daging maka produktivitas perlu ditingkatkan. Faktor – faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas ayam broiler adalah bibit, pakan, lingkungan dan manajemen pemeliharaan.

Ayam broiler membutuhkan kondisi lingkungan yang baik dan sesuai agar produktivitas dapat tercapai dengan optimal, hal ini dapat dicapai dengan pelaksanaan manajemen pemeliharaan yang baik seperti kenyamanan kandang, pakan, kesehatan dan kesejahteraan ternak. Pemeliharaan ayam broiler di kandang *closed house* dapat mencapai produktivitas yang optimal karena pengaturan suhu, kelembapan dan kecepatan angin yang dapat dikontrol oleh peternak (Eka *et al*., 2016). Namun, *closed house* juga memiliki kekurangan yaitu adanya perbedaan suhu pada zona *inlet* dan *outlet.* Semakin jauh area ayam dengan inlet maka suhu akan semakin meningkat. *Inlet* yaitu jalur masuk udara pada kandang *closed house* sehingga area yang berada didekat inlet akan selalu mendapatkan udara bersih dari luar *closed house* dibandingkan dengan area yang mendekati *outlet.*

Ayam broiler memiliki potensi mudah mengalami *stres* akibat perbedaan kondisi suhu yang mengakibatkan ketahanan tubuhnya menurun (Wulandari *et al.*, 2014). Salah satu upaya untuk meningkatkan performa ayam pada kondisi tersebut

yaitu dengan pemberian *feed additive*, salah satunya adalah limbah *Spirulina sp., Spirulina sp.* merupakan ganggang hijau berbentuk untaian spiral yang tumbuh di daerah yang memiliki iklim hangat pada perairan baik itu di air tawar maupun air asin. *Spirulina sp.* memiliki kandungan antioksidan seperti fikosianin sebanyak 0,135 mg/L dan protein tinggi yakni 55-70% (Saputra *et al*., 2014).

Penggunaan limbah *Spirulina sp*. sudah pernah dilakukan, terutama pada ikan. Seperti yang disampaikan oleh Alofa dan Abou (2020) bahwa karena harga *Spirulina* tidak kompetitif dengan sumber protein lain, limbahnya dapat digunakan dengan bahan lain dalam formulasi aquafeed. Adanya kandungan dan manfaat seperti kandungan antioksidan dan protein yang masih terkandung dalam limbah *Spirulina sp*. maka perlu untuk dikaji dengan cara pemberian kepada ayam broiler untuk mengetahui manfaat kandungan limbah *Spirulina sp.* terhadap pertumbuhan ayam broiler.

Stress oksidatif pada ayam broiler merupakan masalah yang umum terjadi seiring dengan bertambahnya bobot badan ayam pada fase finisher mengakibatkan ruang gerak ayam semakin sempit dan suhu dalam kandang semakin tinggi yang dapat mengakibatkan ayam mengalami stres. Peningkatan suhu di dalam kandang semakin tinggi pada jarak yang semakin menjauhi inlet. Stress oksidatif dapat dicegah dan dikurangi dengan asupan antioksidan yang cukup dan optimal dalam tubuh. Arief dan Widodo (2014) menyatakan bahwa antioksidan dalam tubuh bekerja melawan stres oksidatif akibat ketidakseimbangan antara oksidan dan sistem pertahanan oksidan. Limbah *Spirulina sp*. diharapkan dapat bekerja sebagai antioksidan untuk mengurangi stress oksidatif dalam kandang *closed house* dengan

cara melindungi sel tubuh ayam dari kerusakan akibat radikal bebas dan mengurangi kerusakan sel yang dapat terjadi selama proses metabolisme, sehingga ayam menjadi sehat dan produktivitas ayam broiler dapat meningkat.

Status kesehatan ayam broiler secara umum dapat dilihat dari profil hematologinya, darah berfungsi sebagai media transportasi untuk mengangkut zat nutrisi, O_2, CO_2, hormon, hasil metabolisme dan sistem imunitas tubuh (Sonjaya, 2013). Ayam yang sehat dan tidak terjangkit mikroba atau virus yang menyerang maka pada total leukosit akan berada pada taraf yang normal (Sugiharto, 2016).

Leukosit adalah sel darah yang bekerja sebagai pelindung tubuh terhadap kuman penyakit yang menyerang tubuh secara fagosit dan menghasilkan antibodi. Diferensial leukosit yaitu kesatuan dari sel darah putih yang terbagi menjadi dua kelompok yakni granulosit yang terdiri dari heterofil, eosinofil dan basofil serta kelompok agranulosit yang terdiri atas limfosit dan monosit (Jannah *et al.*, 2017). Kenaikan dan penurunan jumlah leukosit menggambarkan ketanggapan sel darah putih dalam mencegah hadirnya agen penyakit dan peradangan. Terdapat beberapa faktor yang mampu mempengaruhi total leukosit antara lain kondisi lingkungan, umur serta kandungan nutrisi pakan. Umumnya pemeriksaan laboratorium darah rutin Indonesia menggunakan istilah hitung jenis leukosit untuk melihat *subtype* leukosit yaitu basophil, eosinophil, neutrophil, limfosit dan monosit.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh penambahan limbah *Spirulina sp*. dalam air minum terhadap profil leukosit ayam broiler dalam kandang *closed house*. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai pengaruh pemberian limbah *Spirulina sp*. dalam air minum terhadap profil leukosit

ayam broiler. Hipotesis penelitian adalah pemberian limbah *Spirulina sp*. dalam air minum dapat menjaga kesehatan tubuh ayam broiler dilihat dari profil leukosit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler

Ayam broiler adalah ayam yang dihasilkan melalui perkawinan silang, seleksi serta rekayasa genetik yang dilakukan pembibitan. Ayam broiler adalah jenis ayam ras unggul yang merupakan hasil persilangan dari bangsa-bangsa ayam yang memiliki produktivitas tinggi, terutama produksi daging (Anggitasari *et al*., 2016). Ayam broiler memiliki karakteristik pertumbuhan yang cepat dengan target panen 28-45 hari dengan bobot badan sekitar 1.7 kg/ ekor sebagai penghasil daging, konversi ransum yang rendah dan memiliki kualitas daging yang lebih baik (Funan *et al*., 2020). Keunggulan broiler didapat dari proses seleksi yang sangat ketat sehingga didapatkan sifat genetik yang unggul dengan kondisi pemeliharaan yang terkontrol meliputi makanan, temperatur lingkungan, dan manajemen pemeliharaannya (Umam *et al*., 2015). Penampilan broiler sebagai ayam pedaging yang bagus dapat dicapai dengan sistem pemeliharaan intensif modern dengan ciri-ciri pemakaian bibit unggul, pakan berkualitas, dan lingkungan kandang yang terkontrol penuh (Ali *et al*., 2023).

Periode pertumbuhan ayam broiler dibagi menjadi 2 yaitu : periode *starter* dan periode *finisher.* Periode starter pada ayam broiler dimulai sejak umur 1 – 21 hari dan periode finisher pada umur 21 hari sampai panen (Fatmawati *et al*., 2016). Ayam broiler pada umur 1-2 minggu membutuhkan suhu 32-35^{o}C, pada umur 3-6 minggu ayam broiler dapat tumbuh secara optimal dengan suhu 20-27^{o}C.

Kelembaban udara untuk pertumbuhan ayam broiler berkisar antara 50 – 70% (Putra *et al*., 2018). Ayam broiler yang memiliki performans yang baik ditandai dengan pertumbuhan yang cepat sehingga proses pemeliharaan relatif singkat.

Ayam broiler memiliki keunggulan serta kelemahan, keunggulan dari ayam broiler yaitu memiliki daging empuk, memiliki ukuran karkas yang besar, bentuk dada padat, lebar dan berisi, efisiensi pakan tinggi dan masa panen yang relatif singkat (Renata *et al*., 2018). Ayam broiler juga memiliki kelemahan yaitu mudah mengalamin *stress,* rentan terhadap serangan agen penyakit sehingga beresiko besar terhadap kematian (Rohman *et al*., 2019). Faktor pendukung dalam meningkatkan produktivitas ayam broiler diantaranya kualitas dan kuantitas pakan, suhu lingkungan yang sesuai, pemeliharaan intensif yang berhubungan dengan pola pemberian ransum, perawatan kesehatan ayam serta kebersihan kandang, selain itu juga faktor strain ayam, jenis kelamin dan faktor lingkungan yang mendukung (Qurniawan *et al*., 2016)

2.2. Pakan

Pakan merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk mencapai produktivitas ayam broiler secara optimal (Sjofjan dan Djunaidi, 2016). Pakan merupakan campuran dari beberapa bahan pakan, baik yang sudah lengkap maupun yang masih akan dilengkapi, yang disusun secara khusus dan mengandung zat gizi yang mencukupi kebutuhan ternak untuk dapat dipergunakan sesuai dengan jenis ternaknya. Bentuk fisik pakan ada beberapa macam, yaitu mash and limited grains (campuran bentuk tepung dan butiran), *all mash* (bentuk tepung), pelet (bentuk

butiran dengan ukuran sama), *crumble* (bentuk butiran halus) (Panjaitan *et al*., 2013). Pembuatan pakan harus memperhatikan kandungan nutrisi setiap bahan pakan yang digunakan sehingga kualitas pakan yang dihasilkan tetap terjaga. Pakan disusun menyesuaikan nutrisi yang dibutuhkan ternak (Wati *et al*., 2018). Konsumsi pakan sangat erat kaitannya dengan laju pertumbuhan yang akan berhubungan dengan besarnya penyerapan kandungan nutrisi dari pakan oleh tubuh yang selanjutnya akan diabsorpsi oleh ayam (Abed *et al.,* 2011).

2.3. Kandang Tertutup (*Closed House*)

Kandang adalah suatu bagian dari manajemen pemeliharaan ternak unggas yang berperan penting dan harus diperhatikan karena kandang merupakan tempat untuk ayam beraktivitas dan beristirahat sehingga kandang ayam harus memberi kenyamanan sehingga berdampak positif pada pencapaian produktivitas yang maksimal (Susanti *et al*., 2016). Kandang *closed house* merupakan kandang sistem tertutup yang dapat menjamin keamanan biologis seperti menghindari kontak dengan makhluk hidup lain yang dapat menyebabkan penyakit dan *stress* pada ternak (Metasari *et al*., 2015). Kandang *closed house* menggunakan pengaturan ventilasi yang baik sehingga pengaturan suhu, kelembaban, kecepatan angin, serta cahaya yang masuk didalam kandang dapat diatur sedemikian rupa secara optimal yang akan memberikan kondisi nyaman bagi ayam, hal ini dapat menghindari stress pada ayam yang berlebihan yang mana akan memaksimalkan produktivitas (Suasta *et al*., 2019)

Closed house tidak membutuhkan lahan yang luas, kandang *closed house* dapat dibuat bertingkat hingga 2 sampai 3 lantai dengan kepadatan ayam broiler yang dapat dimaksimalkan. Keunggulan pada sistem *closed house* yaitu dapat memudahkan dalam pengontrolan suhu, kelembaban, pengaturan cahaya serta memiliki ventilasi yang baik sehingga penyebaran suatu penyakit dapat dengan mudah diatasi (Barruni *et al*., 2020). Pada kandang *closed house* terdapat sistem ventilasi yaitu *inlet* dan *outlet. Inlet* berfungsi untuk menerima udara bersih dari luar kandang yang kemudian dibawa masuk ke dalam kandang sedangkan *outlet* berfungsi membuang udara kotor seperti gas karbondioksida serta amonia dari dalam kandang yang dibuang keluar kandang (Dewanti *et al.,* 2014). Peningkatan suhu didalam kandang *closed house* meningkat pada jarak yang mendekati *outlet* dan menjauhi *inlet* (Yani *et al*., 2011). Oleh karena itu perlu ditambahkan limbah *Spirulina sp*. sesuai pendapat Han *et al*. (2019) karena memiliki kandungan antioksidan yang mampu meningkatkan performa pertumbuhan dan mengurangi dampak negatif dari stres pada ayam broiler. Selain itu limbah *Spirulina sp*. memiliki kandungan asam amino yang tinggi sebagai alternatif protein (Liestianty *et al*, 2019). Wang et al. (2012) menyatakan kandungan asam amino tinggi dapat mempengaruhi hipotalamus sehingga berdampak terhadap peningkatan konsumsi pakan pada unggas.

2.4. Limbah *Spirulina sp.* sebagai Feed Aditif

Feed additive merupakan suatu bahan pakan yang ditambahkan dalam jumlah yang sedikit ke dalam ransum dengan tujuan tertentu. Tujuan penambahan feed

additive di dalam ransum adalah untuk mendapatkan pertumbuhan ternak yang optimal dan meningkatkan produktivitas ternak (Samadi *et al*., 2021).

Feed additive digolongkan menjadi dua jenis yaitu *nutritive feed additive* yang mempengaruhi kandungan nutrien ransum dan *non nutritive feed additive* dan *non nutritive feed additive* (Prasetyo *et al*., 2022). *Nutritive feed additive* ditambahkan kedalam ransum untuk melengkapi dan meningkatkan kandungan nutrien ransum seperti suplemen vitamin, mineral dan asam amino. *Non nutritive feed additive* tidak mempengaruhi kandungan nutrien ransum dan berguna sebagai peningkat palatabilitas, pengawet pakan (antioksidan), penghambat mikroorganisme patogen dan meningkatkan kecernaan nutrien (antibiotik, probiotik dan prebiotik), anti jamur dan dapat membantu pencernaan sehingga meningkatkan kecernaan nutrient (*acidifier* dan enzim). Salah satu *non nutritive feed additive* yaitu limbah *Spirulina sp*. (Wahyu, 2023).

Spirulina sp. merupakan jenis mikroalga autotrof yang memiliki warna biru-kehijauan, dengan sel koloni berbentuk filamen terpilin menyerupai spiral (*helix*) seperti benang dengan bentuk silindris dan dinding sel tipis dengan diameter 1-12 µm, sering disebut dengan alga hijau-biru berfilamen, mikroalga tersebut tidak memiliki dinding sel selilosa sehingga dapat dicerna dengan mudah (Robi *et al*., 2014). Limbah *Spirulina sp*. merupakan limbah akhir dari budidaya tanaman *Spirulina sp*. Limbah *Spirulina sp*. ini didapatkan dari air yang sebagai media tanam budidaya tanaman *Spirulina sp*. Tanaman *Spirulina sp*. dipanen dengan cara disaring, sehingga sisa-sisa penyaringannya yang disebut limbah hasil budidaya

Spirulina sp. Spirulina sp. memiliki banyak kandungan nutrisi didalamnya yang berguna bagi ternak (Lokapirnasari *et al.,* 2011).

Kandungan protein *Spirulina sp*. berkisar antara 60-71% (Ningsih *et al*., 2019). Protein ini mengandung nilai biologis yang tinggi karena mengandung asam amino esensial, B12, pro-vitamin A (*β-karoten*), mineral terutama zat besi dan antioksidan kuat yang dapat menghambat atau mencegah terjadinya proses oksidasi oleh radikal bebas (Kamaludin dan Holik, 2022). Menurut pendapat Betaria *et al.* (2024) *Spirulina sp.* membutuhkan air, energi dan lahan yang luas untuk proses pembudidayaan, selain itu *Spirulina sp.* juga mudah terkontaminasi apabila tidak dibudidayakan, dipanen dan diproses dengan benar, hal tersebut yang menyebabkan *Spirulina sp*. memiliki harga yang mahal, oleh karena itu limbah *Spirulina sp*. diharapkan menjadi alternatif pengganti dan memiliki kandungan nutrisi yang dapat berguna bagi ternak.

Menurut Arya *et al.* (2023) limbah *Spirulina sp*. mengandung fikosianin, flavonoid, karotenoid dan fenolik yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dalam tubuh. Antioksidan merupakan salah satu zat yang berfungsi untuk menangkal radikal bebas sehingga dapat menurunkan tingkat stres yang sering terjadi pada ayam (Maharani *et al*., 2021). Antioksidan dapat memperbaiki fungsi enzim akibat kerusakan radikal bebas. Menurut Anwar *et al*. (2029) antioksidan dapat menghentikkan kerusakan dengan cara menghentikan reaksi berantai dan mengkonversikan radikal bebas menjadi senyawa yang relatif stabil. Limbah *Spirulina sp.* mengandung antioksidan yang berguna sebagai penangkal radikal bebas sehingga dapat menurunkan stress pada ayam (Bikrisima *et al*., 2013).

Penggunaan limbah *Spirulina sp*. sebelumnya pernah dilakukan dengan diberikan kepada ikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Alofa dan Abou (2020) yang mengatakan bahwa karena harga *Spirulina* yang tidak kompetitif, limbahnya dapat digunakan dengan bahan lain dalam formulasi *aquafeed*.

2.5. Leukosit

Leukosit memiliki peran penting dalam pertahanan seluler terhadap berbagai penyakit dan benda asing (Wulandari *et al*., 2014). Kesehatan fisik ternak dapat diukur melalui jumlah leukosit yang dihasilkan, dimana peningkatan jumlah leukosit menandakan adanya peningkatan kemampuan pertahanan tubuh. Sedangkan penurunan jumlah leukosit juga dapat diasumsikan bahwa tidak adanya infeksi atau gangguan bakteri patogen yang menyerang tubuh (Devi *et al*., 2024). Oleh karena itu, perlu diketahui secara keseluruhan jumlah leukosit dan diferensial leukosit untuk mengetahui kondisi kesehatan ternak secara pasti. (Purnomo *et al*., 2015). Sistem kerja leukosit adalah diangkut melalui pembuluh darah menuju bagian tubuh yang terluka, terinfeksi yang diakibatkan oleh bakteri, virus dan agen infeksi lainnya (Aulia *et al*., 2017). Proses pembuatan leukosit dalam sumsum tulang dan sebagian dibentuk oleh organ limfoid yaitu timus, bursa fabricius dan limfa (Saputro *et al*., 2016).

Leukosit merupakan unit aktif dari sel darah yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh dari serangan penyakit yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesehatan dan status fisiologis ayam broiler (Hartoyo *et al*., 2020). Leukosit berasal dari bahasa Yunani *leuco* yang artinya putih serta *cyte* artinya sel. Leukosit

dibentuk dan disimpan di sumsum tulang sampai diperlukan dalam sistem sirkulasi dan sebagian dibentuk di jaringan limfe. Leukosit berperan menjaga tubuh dari patogen dengan cara fagositosis dan menghasilkan antibodi. Faktor-faktor yang menentukan jumlah leukosit antara lain aktivitas biologis, kondisi lingkungan, umur dan pakan (Sulaibah *et al*., 2019). Berdasarkan granulanya, leukosit dibagi menjadi dua kelompok yaitu granulosit yang terdiri atas neutrofil, eosinofil dan basofil dan agranulosit yang terdiri limfosit dan monosit (Moenak *et al*., 2019).

Proses pembentukan leukosit sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pakan, sehingga dengan tingginya konsumsi dan kandungan nutrisi pakan yang baik maka substrat yang diserap untuk proses metabolisme semakin banyak dan hal tersebut mampu mempengaruhi nilai status darah. Pembentukan leukosit membutuhkan asupan protein dalam bentuk asam amino (Djaelani *et al*., 2020). Protein merupakan salah satu faktor yang berperan sangat penting dalam pertumbuhan ayam broiler dan pembentukan leukosit (Martin *et al*., 2022). Proses pembuatan leukosit dalam sumsum tulang dan sebagian dibentuk oleh organ limfoid yaitu timus, bursa fabricius dan limfa (Saputro *et al.*, 2016). Peningkatan maupun penurunan total leukosit dalam darah dapat diindikasikan sebagai hadirnya agen penyakit ke tubuh ternak. Normalnya jumlah leukosit pada darah ayam broiler yaitu berada kisaran 12 – 30 × 103 /mm3 (Hariyani *et al*., 2020). Jumlah leukosit yang meningkat diasumsikan bahwa ternak mengalami masalah kesehatan yang disebabkan karena stress lingkungan dan adanya infeksi bakteri dalam tubuh,

sedangkan penurunan leukosit dapat diasumsikan ternak dalam kondisi baik karena tidak adanya agen infeksi yang masuk kedalam tubuh ternak (Jumadin *et al*., 2020).

2.6. Differensial Leukosit

Leukosit mengalami proses diferensiasi menjadi bermacam-macam tipe sel darah putih yang pada umumnya biasa disebut dengan diferensial leukosit (Murtidjo, 2011). Diferensial leukosit merupakan komponen dari sel darah putih yang terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok granulosit yang terdiri atas heterofil, eosinofil dan basofil sedangkan kelompok agranulosit terdiri dari limfosit dan monosit (Moenak *et al*., 2019).

Heterofil adalah bagian dari leukosit yang termasuk kedalam kelompok granulosit dan berada pada garis depan (*firstline*) yang berfungsi sebagai pertahanan awal terhadap penyakit yang dapat mengakibatkan infeksi atau peradangan. Heterofil memiliki persentase jumlah lebih banyak dibanding granulosit lain yaitu berkisar diantara 20-40% (Hendro *et al*., 2013).

Heterofil pada ayam berbentuk bulat dengan diameter 10-15 mikron dan berwarna merah tua. Heterofil memiliki aktivitas amoeboid dan aktif dalam memfagosit mikroorganisme dalam mempertahankan tubuh melawan infeksi yang disebabkan agen penyakit (Wibowo *et al*., 2018). Heterofil memiliki tugas utama yaitu menghancurkan benda asing dengan melalui proses fagositas. Heterofil tergolong sangat aktif akan tetapi mudah mengalami kelelahan serta menghabiskan waktu sangat singkat dalam sirkulasi. Setelah melakukan fagositosis heterofil menjadi tidak aktif dan mati bersama mikroorganisme asing (Aulawi *et al*., 2021)

Limfosit merupakan sel darah putih yang termasuk kedalam kelompok agranulosit. limfosit bertugas merespon adanya antigen dan stress dengan meningkatkan sirkulasi antibodi dalam pengembangan sistem imun. (Cahyaningsih *et al*., 2007; Yuniwarti *et al*., 2013). Limfosit merupakan salah satu jenis sel darah putih yang memiliki ukuran 6 – 15 μm. Limfosit berperan dalam meningkatkan sistem imun serta sangat tanggap dalam merespon agen infeksi yang masuk kedalam tubuh ternak (Verawati dan Nurcahyo, 2023). Jumlah limfosit pada ayam secara normal berada pada kisaran 24-84% (Addass *et al*., 2012).

Limfosit terdiri atas dua tipe yaitu limfosit T dan limfosit B. Limfosit T memiliki fungsi sebagai pertahanan seluler yang diproduksi di dalam timus, sedangkan limfosit B memiliki fungsi sebagai kekebalan yang bersifat humoral yang diproduksi di dalam bursa fabricius (Ahmad, 2005). faktor-faktor terbesar yang mempengaruhi jumlah limfosit yaitu cekaman panas atau lingkungan dan stress, karena cekaman panas mengakibatkan berkurangnya bobot organ limfoid timus dan bursa fabrisius yang berdampak pada penurunan jumlah limfosit. (Nasrullah *et al*., 2020).

BAB III

MATERI DAN METODE

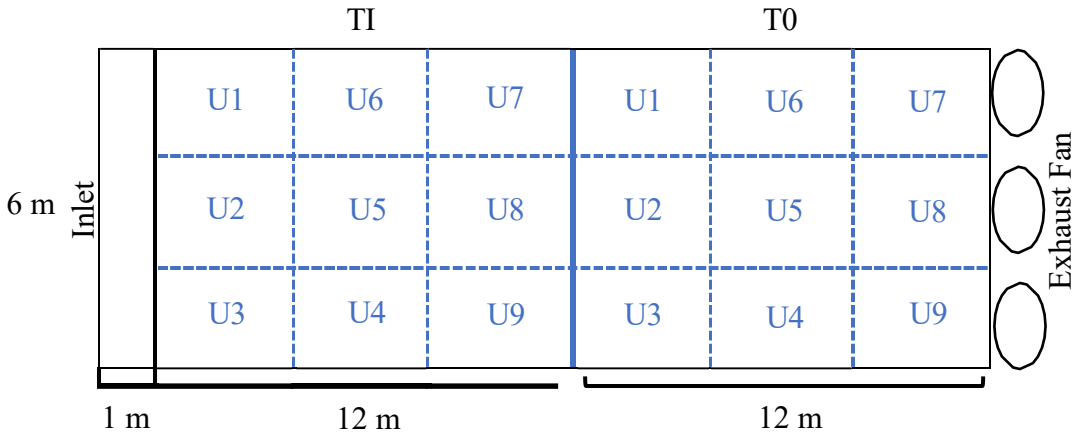
Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober – November 2022 di Kandang Riset Mini *Closed House*, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Sampel darah dianalisis di Balai Besar Veteriner Wates, Yogyakarta.

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2000 ekor *day old chick* (DOC) ayam broiler strain *Cobb* merk dagang CP-707 dengan bobot badan awal DOC 47 g ± 1,09 produksi PT. Charoen Pokphand. Bahan yang digunakan pada penelitian antara lain limbah *Spirulina sp*., vaksin ND, vaksin gumboro, vitastress, fumigan (formalin + $KmnO_4$), destan, air, sorbitol ransum basal produksi PT. Charoen Pokphand yaitu B11 dan HP-11B .

Kandang yang digunakan yaitu tipe *closed house* berukuran 25 x 6 m^2 yang diisi 2000 ekor ayam broiler, yang dibagi menjadi 2 sekat fisik, dengan jarak *inlet* - T1 yaitu 1 m dan *inlet* - T0 yaitu 13 m. Masing-masing sekat berkapasitas 1000 ekor dengan ukuran 12 x 6 m, dan setiap sekat dibagi menjadi 9 titik sebagai ulangan dimana setiap ulangan dibatasi sekat imajiner dengan ukuran setiap petak 4 x 2 m (Ilustrasi 1, U1 sampai U9) Sampel yang diambil dari setiap ulangan (U1-U9) dalam kotak imajiner akan memiliki kondisi yang berbeda sehingga dapat mempengaruhi hasil penelitian. Setiap ulangan diambil 1 ekor ayam sebagai sampel

(U1-U9 = 9 ekor) dengan total sampel yang diambil untuk T0 dan T1 yaitu 18 ekor. Gambaran denah kandang *closed house* disajikan pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Denah Kandang *Closed House*

Keterangan :
——— : Sekat fisik
--------- : Sekat imajiner

Peralatan yang digunakan yaitu gasolec, sprayer, lampu, sapu, thermometer dan ember. Perlengkapan pengambilan sampel darah meliputi *spuit* 3 ml, kapas, alkohol, spidol, *vacutainer* yang berisi *ethylene diamine tetra aceticacid* (EDTA), dan *cooling box.*

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Pakan Fase *Starter* dan *Finisher*

Kandungan Nutrisi	Komposisi Bahan Pakan	
	B – 11	HP – 11B
	----------(%)----------	
Kadar Air	Maks 14	Maks 13
Abu	Maks 8	Maks 7
Protein Kasar	Min 20	Min 21
Lemak Kasar	Min 5	Min 5
Serat Kasar	Maks 5	Maks 5
Kalsium	0,8 – 1,1	0,8 – 1,1

Sumber : PT. Charoen Pokphand (2022)

Limbah *Spirulina sp.* yang didapatkan dari Munda Green *Spirulina*, Kulon Progo dengan kualitas nutrisi seperti disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil uji lab yang dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penggunaan limbah *Spirulina sp.* langsung dicampurkan kedalam air minum ayam tanpa pengolahan atau pencampuran bahan lain. Perlakuan penambahan limbah *Spirulina sp.* pada air minum dilakukan mulai minggu ke-2 yaitu pada saat ayam berumur 8 hari. Limbah *Spirulina sp*. yang digunakan merupakan limbah cair yang ditambahkan ke dalam air minum dengan takaran 0,09 l limbah *Spirulina sp.* untuk satu drum 60 l air minum.

Tabel 2. Kandungan Limbah *Spirulina sp.*

Kandungan Nutrisi	Kadar
	----------(%)----------
Kadar Protein	0,40
Aktivitas Antioksidan	2,62

Sumber : Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (2023)

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan percobaan

Penelitian ini dirancang dengan membandingkan 2 perlakuan dan setiap perlakuan dibatasi dengan sekat fisik (nyata) yang masing-masing terdiri dari 1000 ekor ayam dengan ukuran 12 x 6 m. T1 diukur pada jarak 1 m dari *inlet* dan T0 diukur jarak 13 m dari *inlet*. Setiap perlakuan dibatasi dengan sekat imajiner menjadi 9 petak sebagai ulangan, dengan luasan setiap petak 8 m^2 (4 x 2 m).

Pergerakan ayam dalam setiap petak imajiner diasumsikan tidak lebih dari 2 m. Perlakuan yang diberikan adalah :

T0 : 100% air minum.

T1 : 100% air + 0,15% limbah *Spirulina sp.*

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah total leukosit, persentase limfosit dan persentase heterofil.

3.2.2. Prosedur penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap pemeliharaan, dan tahap pengambilan data. Persiapan diawali dengan persiapan kandang, pengadaan peralatan yang dibutuhkan, seperti tempat pakan, tempat minum, lampu, sekam, dan timbangan analitik yang dimulai dengan pembersihan kandang, pengapuran dilakukan agar mikroorganisme patogen tidak tumbuh dan berkembang. Pemasangan tirai dilakukan di sekeliling kandang agar udara dari luar tidak masuk secara langsung. Sekam, peralatan pakan dan minum dimasukkan ke dalam kandang untuk dilakukan fumigasi, menggunakan fumigan.

Tahap pemeliharaan dimulai pada saat DOC datang (*chick in*). Pada 30 menit sebelum ayam datang, dilakukan pre heating dalam kandang dengan tujuan agar suhu kandang sesuai dengan kebutuhan DOC. Saat ayam datang, dilakukan pemberian air minum yang dicampur dengan sorbitol, pemberian air minum diberikan secara *ad libitum.* Ayam dibagi dengan jumlah yang sama yatu 1000 ekor pada tiap sekat dengan ukuran tiap sekat yaitu 12,5 m x 6 m. *Day old chick* (DOC) ditimbang untuk mengetahui bobot badan awal. Vaksin ND diberikan pada hari ke-

10 melalui air minum dan vaksin gumboro pada hari ke-13 melalui air minum. Vitastres diberikan pada ayam sebelum dan sesudah vaksinasi dengan tujuan untuk menambah daya tahan tubuh dan mencegah ayam stres. Pakan yang digunakan yaitu pakan komersial produksi PT. Charoen Pokphand yaitu B-11 dan HP-11B.

Perlakuan penambahan limbah *Spirulina* sp. dilakukan mulai minggu ke-2 yaitu pada saat ayam berumur 8 hari. Limbah *Spirulina sp*. yang digunakan dibeli di Kulon Progo. Limbah *Spirulina sp*. dicampurkan langsung kedalam air minum ayam tanpa pengolahan atau pencampuran bahan lain.

Tahap pengambilan data dilakukan pada akhir penelitian yaitu hari ke-32. Metode pengambilan darah dilakukan dengan mengambil satu ekor ayam secara acak pada setiap titik dengan total per sekat kandang sebanyak 9 titik (setiap titik mewakili setiap sudut kandang) dan total terdapat 2 sekat kandang. Pengambilan darah dilakukan melalui pembuluh *vena brachialis* yang letaknya di bawah sayap dengan menggunakan spuit. Darah diambil sebanyak ±1 ml dan ditampung pada vakuntainer berisi *ethylene diamine tetra aceticacid* (EDTA) sebagai *antikoagulan*. Pengocokan tabung dilakukan secara perlahan membentuk angka delapan dan tabung segera dimasukkan ke dalam *cooling box* untuk menghindari kerusakan sampel. Analisis sampel darah dilakukan di Balai Besar Veteriner Wates, Yogyakarta untuk mengetahui data total leukosit, persentase limfosit dan persentase heterofil.

3.3. Analisis Data

Data yang terkumpul diuji secara statistik dengan uji-t untuk melihat adanya perbedaan antar perlakuan. Analisis data dilakukan sebagai berikut, (Steel dan Torrie, 1993):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan :

$\bar{X}_1$ = rata rata sampel pertama
$\bar{X}_2$ = rata rata sampel kedua
n_1 = jumlah ulangan pada kumpulan sampel pertama
n_2 = jumlah ulangan pada kumpulan sampel kedua
S_1^2 = varians sampel pertama
S_2^2 = varians sampel kedua

Hipotesis statistik yang diuji adalah sebagai berikut:

H0 : $\tau_0 = \tau_1 = 0$; tidak ada pengaruh pemberian limbah *Spirulina sp.* terhadap profil leukosit ayam broiler

H1 : $\tau i \neq 0$; terdapat pengaruh pemberian limbah *Spirulina sp.* terhadap profil leukosit ayam broiler.

Kriteria Pengambilan Keputusan:

1. Apabila t hitung > t tabel atau Sig < 0,05 maka H0 diterima sedangkan H1 ditolak.
2. Apabila t hitung ≤ t tabel atau Sig > 0,05 maka H0 ditolak sedangkan H1 diterima.