



**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROLISAT IKAN DAN $ZnSO_4$ YANG
DICAMPUR DALAM PAKAN TERHADAP KADAR LIPID
DAGING PAHA AYAM BROILER**

SKRIPSI

Oleh

Arrosyida Khantsa

181810301055

JURUSAN KIMIA

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2022



**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROLISAT IKAN DAN $ZnSO_4$ YANG
DICAMPUR DALAM PAKAN TERHADAP KADAR LIPID
DAGING PAHA AYAM BROILER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu
syarat untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Arrosyida Khantsa

181810301055

JURUSAN KIMIA

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2022

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orangtua Bapak Masudi dan Ibu Ika Putri Windyastuti. Terima kasih atas doa, dukungan, kasih sayang, dan segalanya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Kakak saya Syahda Alief Fadlilla dan adik-adik saya Sultan Rashel Abdullah, Aurielle Azzahra, Maska Damar Aidin, dan Khaila Azkia Shanie. Terima kasih telah mendukung segala usaha saya selama ini.
3. Seluruh guru di SDN Inpres 7/83 Girian Weru II Kota Bitung, SMPN 1 Bitung, SMAN 2 Pare, dan seluruh dosen Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, terima kasih atas segala ilmu yang telah diberikan kepada saya.
4. Pengurus dan teman-teman Pondok Pesantren Mahasiswa (PPM) Syafiur Rohman yang telah menjadi keluarga selama di Jember.
5. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

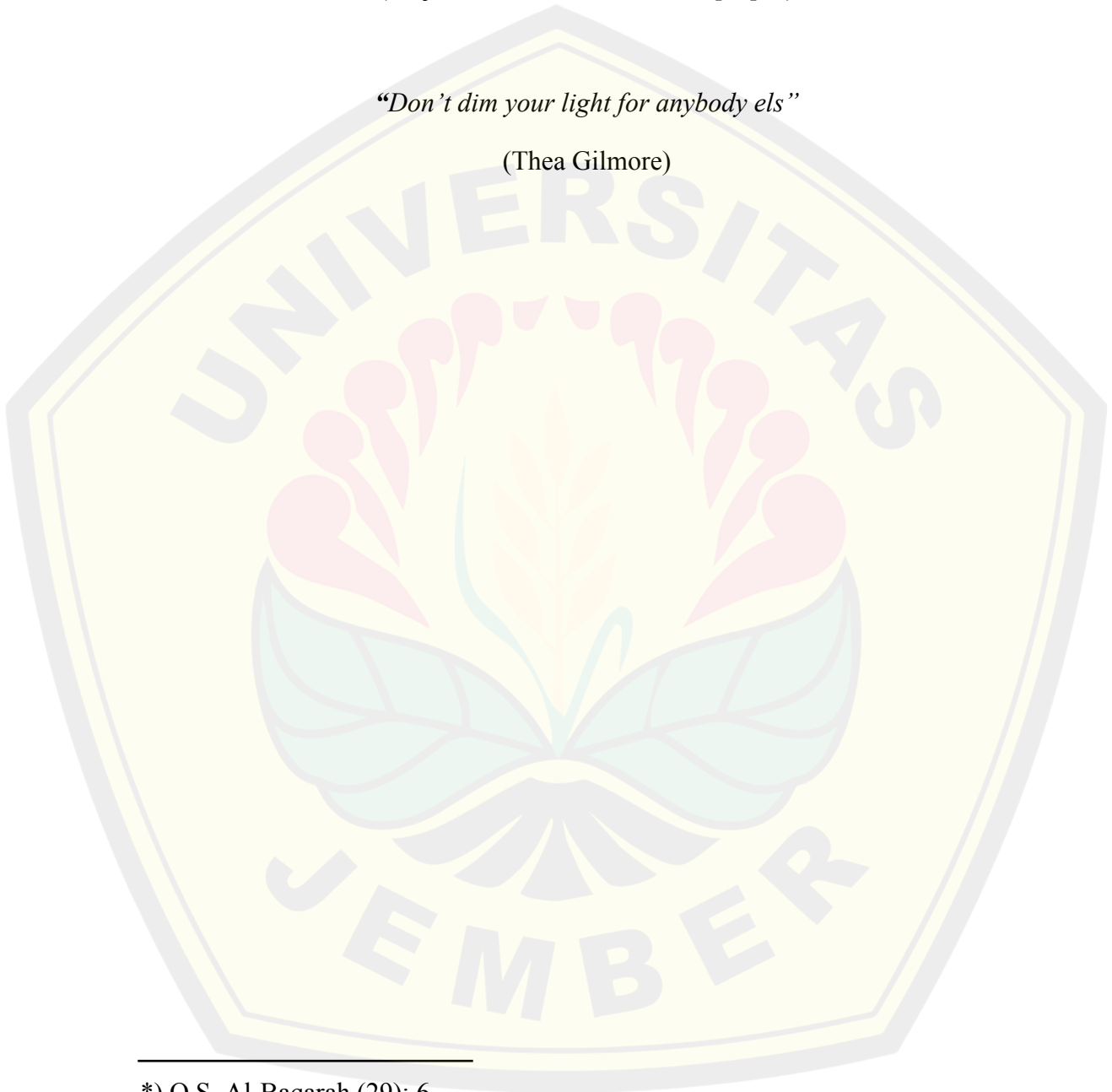
MOTTO

*“Barangsiapa sungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu bermanfaat
untuk dirinya sendiri”*

(Terjemahan Q.S. Al-Ankabut [29]: 6)

“Don’t dim your light for anybody els”

(Thea Gilmore)



*) Q.S. Al-Baqarah (29): 6

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Arrosyida Khantsa

NIM : 181810301055

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul :
“Pengaruh Penambahan Hidrolisat Ikan dan $ZnSO_4$ yang Dicampur dalam Pakan terhadap Kadar Lipid Daging Paha Ayam Broiler” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 November 2022

Yang menyatakan,

Arrosyida Khantsa

NIM. 181810301055

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN HIDROLISAT IKAN DAN $ZnSO_4$ YANG
DICAMPUR DALAM PAKAN TERHADAP KADAR LIPID
DAGING PAHA AYAM BROILER**

Oleh

Arrosyida Khantsa

NIM 181810301055

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Pengaruh Penambahan Hidrolisat Ikan dan ZnSO₄ yang Dicampur dalam Pakan terhadap Kadar Lipid Daging Paha Ayam Broiler*” karya Arrosyida Khantsa telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Tim Penguji

Ketua

Anggota I

I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si
NIP. 197105011998021002

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D
NIP. 19591009186021001

Anggota II

Anggota III

Tanti Haryati, S.Si., M.Si
NIP. 198010292005012002

Dr. Busroni, M.Si
NIP. 195905151991031007

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D
NIP. 19591009186021001

RINGKASAN

Pengaruh Penambahan Hidrolisat Ikan dan ZnSO₄ yang Dicampur dalam Pakan terhadap Kadar Lipid Daging Paha Ayam Broiler; Arrosyida Khantsa, 181810301055, 2022, 46 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Ayam broiler merupakan jenis unggas yang banyak diternakan sebagai sumber protein dan lemak bagi manusia. Karakteristik ayam broiler yaitu memiliki laju pertumbuhan yang cepat dengan bobot mencapai 1,2-1,9 kg setiap ekornya dan memiliki harga yang relatif terjangkau. Hal-hal tersebut yang menjadikan pertimbangan untuk mengonsumsi ayam broiler. Lipid merupakan sumber energi bagi berbagai jaringan tubuh dan unsur makanan yang penting. Pemberian bahan tambahan atau aditif dalam ransum berfungsi untuk menghasilkan produk daging yang berkualitas atau bernilai gizi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan hidrolisat ikan dan ZnSO₄ pada pakan terhadap kadar lipid daging paha ayam broiler. Hidrolisat ikan dan ZnSO₄ digunakan sebagai bahan aditif yang ditambahkan dalam pakan ayam. Hidrolisat ikan berfungsi sebagai sumber protein pada pakan untuk meningkatkan daya cerna ayam. Zink merupakan mineral esensial yang berperan dalam proses sintesis dan degradasi karbohidrat, lipid, protein serta asam nukleat.

Variasi campuran pakan dibagi menjadi tiga yaitu pakan standar, pakan standar dengan penambahan hidrolisat ikan, dan pakan standar dengan penambahan hidrolisat ikan yang diperkaya ZnSO₄. Konsentrasi hidrolisat ikan yang digunakan yaitu 2% dari seluruh jumlah pakan kemudian diperkaya Zn menggunakan padatan ZnSO₄ dengan konsentrasi Zn total diperkirakan sebesar 80 ppm. Kadar zink total setelah dianalisis yaitu sebesar 7×10^1 ppm. Campuran pakan sebelum diberikan pada ayam terlebih dahulu dianalisis kadar Zn menggunakan AAS. Sampel daging ayam diambil setelah berumur 32 hari. Penentuan kadar lipid dilakukan dengan metode soxhletasi menggunakan pelarut n-heksana. Hasil yang diperoleh diuji menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) one ways dan uji Beda Nyata

Terkecil (BNT) untuk mengetahui signifikansi perubahan pada kadar lipid daging paha ayam broiler.

Kadar Zn dalam pakan perlakuan A,B, dan C masing-masing secara berurutan yaitu 3×10^1 ; 3×10^1 ; dan 7×10^1 ppm dan untuk kadar lipid yaitu 6,97324; 7,01171; 6,66738%. Hasil uji BNT baik kadar Zn maupun kadar lipid pada pakan perlakuan A dan B menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan, sedangkan pada perlakuan C menunjukkan pengaruh yang signifikan. Kadar lipid daging paha ayam broiler perlakuan A, B, dan C masing-masing sebesar 6,37139; 6,04373; dan 6,77547%. Hasil uji BNT pada perlakuan A, B, C menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kadar lipid daging paha ayam broiler. Penambahan hidrolisat ikan 2% berpengaruh terhadap kadar lipid daging paha ayam broiler. Penambahan $ZnSO_4$ dalam pakan dan hidrolisat ikan 2% juga berpengaruh terhadap kadar lipid daging paha ayam broiler.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar lipid pada pakan standar sebesar 6,37139%. Penambahan hidrolisat ikan dapat menurunkan kadar lipid pada daging paha ayam broiler yaitu sebesar 6,04373%. Penambahan hidrolisat ikan yang diperkaya $ZnSO_4$ dapat menaikkan kadar lipid pada paha ayam broiler yaitu sebesar 6,77547%.

PRAKATA

Alhamdulillah rabbil alamin atas rahmat dan karunia Allah SWT sehingga skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Hidrolisat Ikan dan $ZnSO_4$ yang Dicampur dalam Pakan terhadap Kadar Lipid Daging Paha Ayam Broiler” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
2. Dr. Anak Agung Istri Ratnadewi, S.Si., M.Si selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
3. I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing utama dan Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dengan memberikan bimbingan dan penuh perhatian dalam penulisan skripsi ini.
4. Tanti Haryati, S.Si., M.Si selaku dosen penguji utama dan Dr. Busroni, M.Si selaku dosen penguji anggota yang telah berkenan untuk menguji dan memberikan kritik serta saran guna memperbaiki skripsi ini
5. I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan arahan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh bapak dan ibu dosen, staff, dan karyawan Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, dukungan, dan bantuan selama masa perkuliahan.
7. Kedua orangtua, Bapak Masudi dan Ibu Ika Putri Windyastuti, serta kakak Syahda Alirf Fadlilla dan adik Sultan Rashel Abdullah, Aurielle Azzahra, Maska Damar Aidin, dan Khaila Azkya Shanie selaku keluarga yang telah mendukung, membantu, dan mendoakan saya selama ini.

8. Seluruh teknisi laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu dalam proses kerja di laboratorium.
9. Peternakan U.D. Berkah Usaha di Desa Darsono, Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember yang telah berkenan memberikan izin pengambilan sampel pada penelitian ini.
10. Tim penelitian “Ayam Broiler”, Faizal, Dini, Armala, Lina, Oktavia, dan Rima yang telah membantu dan saling memberikan dukungan dari awal penelitian hingga penyelesaian tugas akhir ini.
11. Manusia special, Zidna Nurul Izatika yang mau direpoti dengan segala macam kerusuhan dan teman dalam segala hal.
12. Sahabat “Krislami”, Heppy, Dini, Armala, Venna, Lina dan sahabat “Easy peasy”, Vida, Karisma, Ari, Venna, Frega, terima kasih telah menjadi tempat curhat dan menjadi bagian dari perjalananku.
13. Teman-teman dekat di PPM Syafiur Rohman, Afiyati, Cici, Rosa, Afifa, Terry, Mbak Kiki, yang telah menjadi keluarga selama di Jember.
14. Seluruh teman-teman Angkatan 2018 “Argon” yang telah menemani masa perkuliahan.
15. Serta pihak-pihak yang turut membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis meminta maaf apabila terdapat kekeliruan dalam penulisan skripsi ini, sesungguhnya hal tersebut tidak berdasarkan kesengajaan. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis juga menerima segala bentuk kritik dan saran untuk menyempurnakan skripsi ini.

Jember, 27 November 2022

Penulis

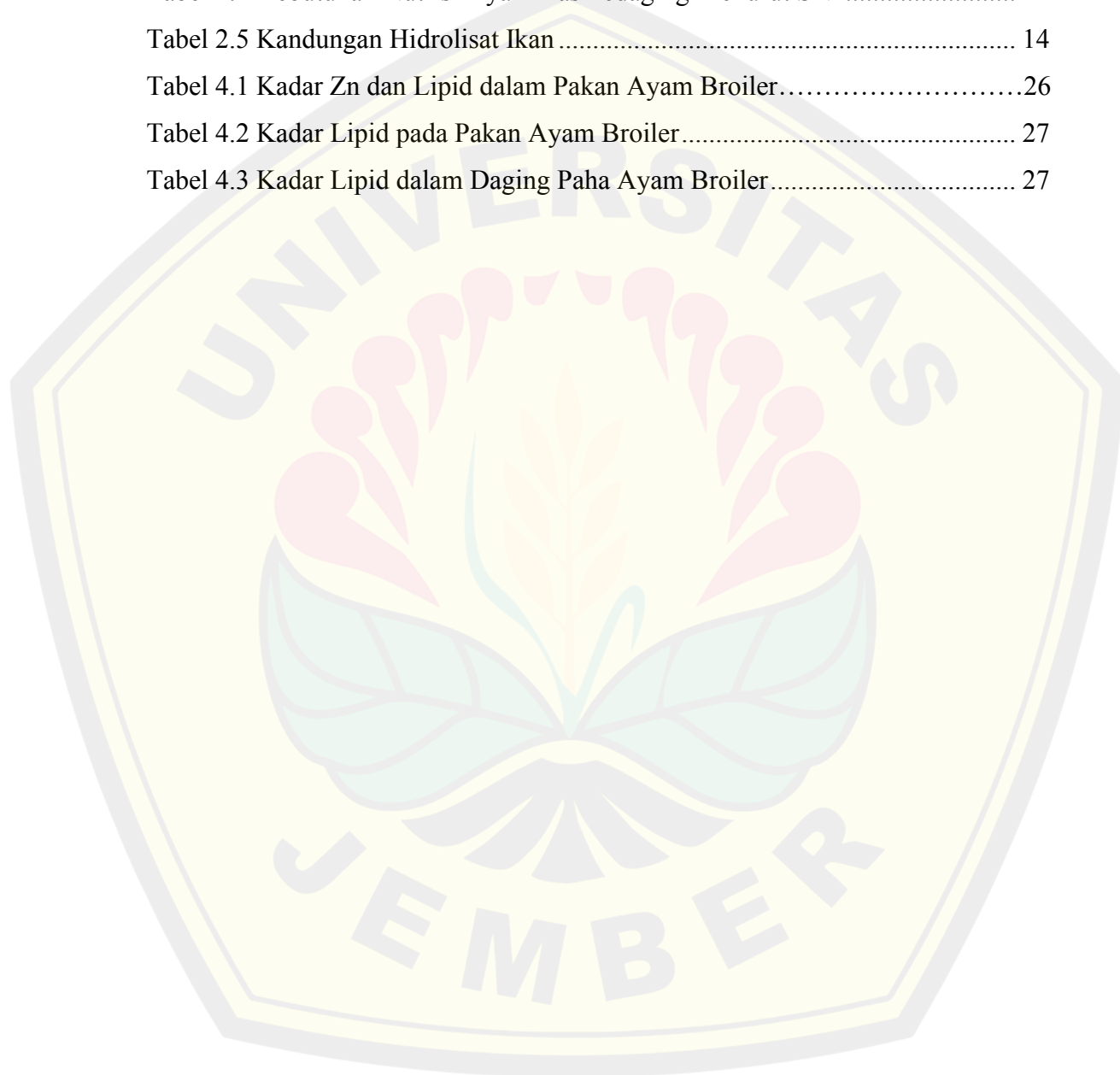
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ayam Broiler	5
2.2 Sistem Pencernaan Ayam	8
2.3 Lipid	9
2.4 Pakan Ayam.....	12
2.5 Hidrolisat Ikan	13
2.6 Zink.....	15
2.7 Metabolisme Zink.....	16
2.8 Analisis Lipid	18

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat	20
3.2.2 Bahan	20
3.3 Diagram Alir Penelitian	21
3.4 Prosedur Penelitian	22
3.4.1 Preparasi Campuran Pakan	22
3.4.2 Pemberian Pakan dan Pengambilan Sampel	22
3.4.3 Penentuan Kadar Zn dalam Pakan	23
3.4.4 Penentuan Kadar Lipid dalam Pakan dan Sampel	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Kadar Zink (Zn) dan Lipid dalam Pakan Ayam Broiler	26
4.2 Kadar Lipid dalam Daging Paha Ayam Broiler	27
BAB 5 PENUTUP	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32

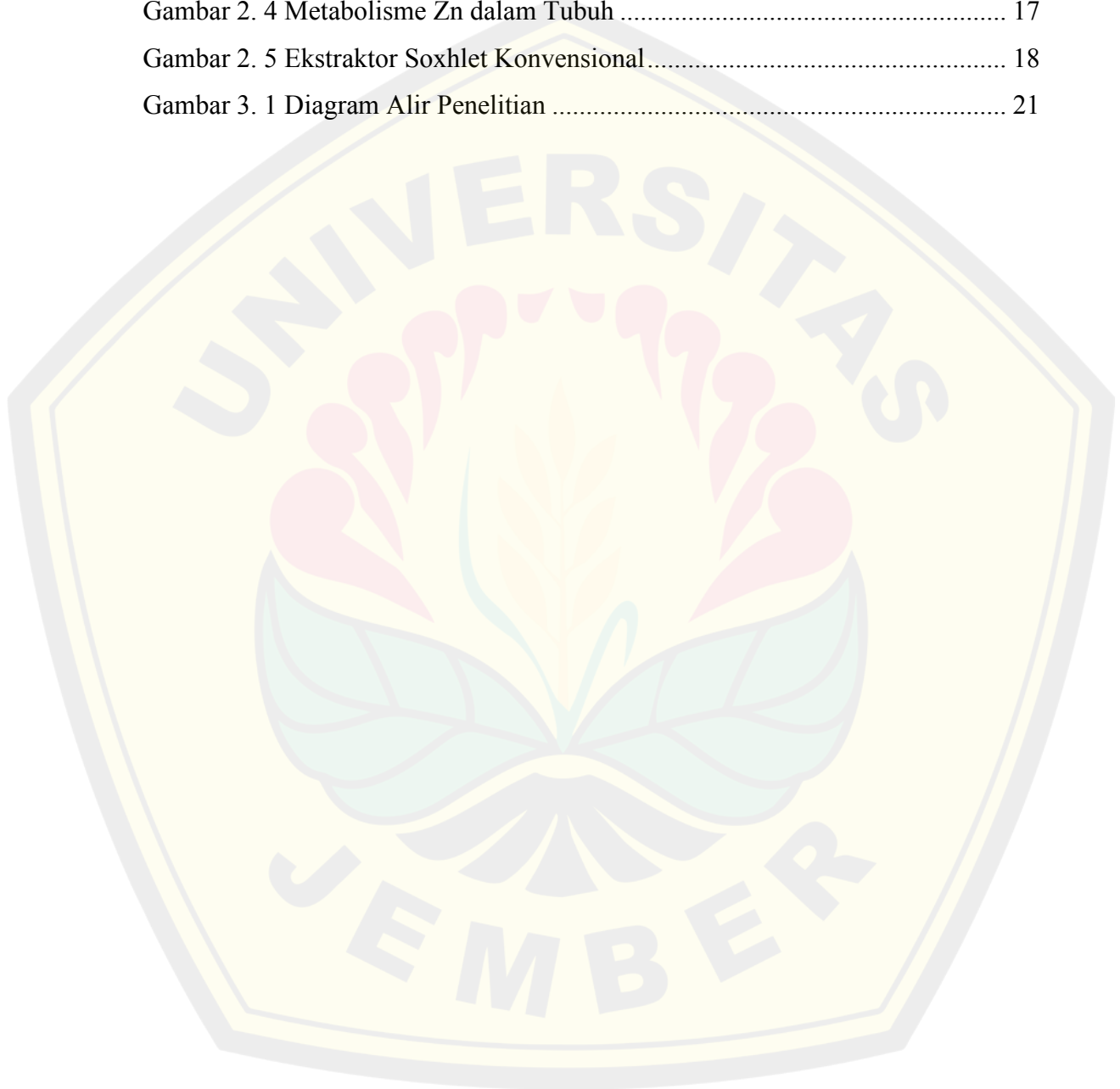
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Nutrisi Daging Ayam per 100 g Daging Ayam.....	7
Tabel 2.2 Komposisi Bagian-Bagian Daging Ayam.....	8
Tabel 2.3 Klasifikasi Lipid.....	11
Tabel 2.4 Kebutuhan Nutrisi Ayam Ras Pedaging Menurut SNI	12
Tabel 2.5 Kandungan Hidrolisat Ikan	14
Tabel 4.1 Kadar Zn dan Lipid dalam Pakan Ayam Broiler.....	26
Tabel 4.2 Kadar Lipid pada Pakan Ayam Broiler.....	27
Tabel 4.3 Kadar Lipid dalam Daging Paha Ayam Broiler.....	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ayam Broiler.....	5
Gambar 2. 2 Struktur Triglicerida.....	10
Gambar 2. 3 Regulasi Absorpsi dan Transfer Zn ke Darah oleh Metalotionin.....	17
Gambar 2. 4 Metabolisme Zn dalam Tubuh.....	17
Gambar 2. 5 Ekstraktor Soxhlet Konvensional.....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	21



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jenis unggas yang banyak diternakan untuk digunakan sebagai sumber protein dan lemak bagi manusia adalah ayam broiler. Jenis ayam ini memiliki laju pertumbuhan yang cepat karena dapat dipanen pada umur 4-5 minggu dan bobot pada umumnya bisa mencapai 1,2-1,9 kg setiap ekornya. Harga ayam broiler relatif terjangkau sehingga kebutuhan setiap tahunnya meningkat (Umam *et al.*, 2014). Menurut Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (2022), menyatakan bahwa harga komoditas peternakan tingkat konsumen untuk karkas ayam broiler pada tahun 2021 sebesar Rp 37,133/kg. Hal-hal tersebut yang menjadikan pertimbangan untuk mengonsumsi ayam broiler. Keunggulan dari ayam broiler tersebut dipengaruhi oleh sifat genetik dan keadaan lingkungan yang meliputi pakan, kandang, dan pemeliharaan (Santoso and Sudaryani, 2015). Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember (2022), mencatat populasi ayam broiler secara nasional pada tahun 2020 sebesar 2,9 miliar ekor dan mengalami kenaikan 6,43% pada tahun 2021 sebesar 3,1 miliar ekor.

Bagian ayam broiler yang paling banyak mengandung daging yaitu dada dan paha dengan presentase masing-masing sebesar 15,96% dan 18,12% (Triyantini *et al.*, 1997). Penelitian Kucukyilmaz *et al.* (2012), menunjukkan bahwa lipid daging ayam broiler yang dipelihara selama 42 hari pada bagian dada sebesar 2.41% dan pada bagian paha 6.54%. Amrullah and Katsir (2004), menyatakan bahwa kandungan lemak pakan menjadi faktor penentu perlemakan pada ayam broiler. Menurut Azizah *et al.* (2017), penimbunan lemak dipengaruhi oleh komposisi ransum antara lain tingkat energi dalam ransum, perbandingan energi protein dan kadar lemak ransum. Menurut Ramli *et al.* (2002), untuk menghasilkan produk daging yang berkualitas atau bernilai gizi tinggi dapat dilakukan dengan pemberian bahan tambahan atau aditif pakan dalam ransum ternak.

Pakan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam keberhasilan produktivitas ayam broiler secara optimal, oleh karena itu kuantitas dan kualitas pakan hendaknya selalu diperhatikan. Badan Standardisasi Nasional (2006)

menganjurkan bahwa kandungan lemak kasar dalam pakan ayam pedaging maksimal adalah 8%. Penelitian ini menggunakan hidrolisat ikan yang diperkaya zink sebagai bahan aditif yang ditambahkan dalam pakan ayam. Penambahan hidrolisat dengan diperkaya zink dalam pakan ayam diharapkan dapat meningkatkan kualitas ayam. Hidrolisat ikan ini berfungsi sebagai sumber protein pada pakan untuk meningkatkan daya cerna ayam (Annisa *et al.*, 2017).

Penambahan hidrolisat ikan dalam pakan ayam dapat menurunkan kadar air dan Nitrogen total dalam kotoran ayam petelur, hal ini telah dibuktikan oleh penelitian (Sjaifullah *et al.*, 2019). Hidrolisat ikan pada pakan mampu meningkatkan penyerapan pakan dalam saluran pencernaan ayam. Hidrolisat ikan memiliki sifat bioaktif peptida sehingga terdapat aktivitas pengikatan kalsium yang berfungsi untuk memaksimalkan penyerapan kalsium yang terjadi di dalam tubuh (Nie *et al.*, 2014). Penelitian yang telah dilakukan Wulandari (2021), menyatakan bahwa penambahan hidrolisat ikan 0%; 1%; 1,5%; dan 2% dengan lama pemberian pakan selama 21 hari menghasikan kadar lipid daging paha ayam broiler masing-masing sebesar 6,34%; 4,60%; 3,37%; dan 2,54%. Konsentrasi hidrolisat ikan yang semakin besar menyebabkan kadar lipid pada daging paha ayam broiler semakin kecil.

Zink merupakan mineral esensial yang berperan dalam proses sintesis dan degradasi dari karbohidrat, lipid, protein serta asam nukleat. Peranan atau manfaat lain dari zink yaitu dalam aktivasi dan sintesis Growth Hormon (GH), menjaga kekebalan tubuh, sebagai antioksidan, fungsi pengecapan dan fungsi reproduksi, serta stabilisasi membran sel. Liu *et al.* (2011), mendapatkan hasil bahwa penambahan $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ mempengaruhi kadar lemak abdominal pada daging karkas ayam broiler. Kadar lemak abdominal pada konsentrasi 0 ppm sebesar 1,47% dan mengalami kenaikan pada konsentrasi 60; 120; dan 180 ppm yaitu masing-masing sebesar 1,48; 1,58; dan 1,60%. Qudsieh *et al.* (2018) menyatakan bahwa kadar lemak pada karkas ayam broiler betina mengalami perubahan setelah penambahan Zink dengan konsentrasi 0; 120; dan 240 ppm yaitu masing-masing sebesar 1,5; 1,7; dan 1,4%.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan hidrolisat ikan dan zink pada pakan ayam broiler terhadap kadar lipid pada daging bagian paha ayam broiler. Daging paha yang digunakan dalam penelitian ini adalah paha atas dan bawah. Hidrolisat ikan yang digunakan sama seperti hidrolisat ikan yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya dan diperkaya zink menggunakan padatan $ZnSO_4$. Konsentrasi hidrolisat ikan yang digunakan yaitu 2% dan konsentrasi zink total diperkirakan 80 ppm. Sampel daging ayam diambil setelah ayam berumur 32 hari. Penentuan kadar lipid dilakukan dengan metode soxhlet menggunakan pelarut n-heksana untuk mendapatkan data kuantitatif. Penambahan hidrolisat yang diperkaya zink pada pakan ayam diharapkan dapat menunjukkan adanya perubahan kadar lipid pada daging paha ayam broiler.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh penambahan hidrolisat ikan dan $ZnSO_4$ dengan perkiraan kadar Zn total 80 ppm yang dicampurkan dalam pakan terhadap kadar lipid dalam daging paha ayam broiler?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan hidrolisat ikan dan $ZnSO_4$ yang dicampurkan dalam pakan terhadap kadar lipid pada daging paha ayam broiler.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini antara lain yaitu:

- 1.4.1 Mampu meningkatkan kualitas daging paha ayam broiler dengan mengetahui perbedaan kadar lipid setelah pencampuran hidrolisat ikan yang diperkaya zink pada pakan.
- 1.4.2 Meningkatkan efisiensi pakan ayam broiler untuk menghasilkan daging yang berkualitas.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini, antara lain:

- 1.5.1 Pengambilan sampel tidak dibedakan atau tidak dibatasi berdasarkan jenis kelamin dan ukuran ayam.
- 1.5.2 Pencampuran pakan dilakukan secara manual sampai menghasilkan campuran yang homogen atau rata.
- 1.5.3 Setiap 1 m² sekat diisi sebanyak 8 ekor ayam.
- 1.5.4 Pencampuran pakan dilakukan sebanyak 5 kali dalam 16 hari.
- 1.5.5 Hidrolisat ikan yang digunakan sebanyak 2% dari seluruh jumlah pakan.
- 1.5.6 Jumlah pakan yang diberikan pada ayam dianggap sama.
- 1.5.7 Sampel ayam disimpan dalam *freezer* dengan suhu -20°C.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**2.1 Ayam Broiler**

Ayam broiler adalah jenis ayam ras pedaging hasil budidaya teknologi peternakan yang dimanfaatkan dagingnya. Ayam memiliki kontribusi yang besar dalam memenuhi kebutuhan protein hewani dan memiliki gizi yang tinggi untuk dijadikan bahan pangan bagi masyarakat (Aslimah *et al.*, 2019). Ciri khas dari ayam broiler ini yaitu memiliki pertumbuhan yang cepat. Kebutuhan ayam broiler di Indonesia rata-rata setiap tahunnya mengalami peningkatan karena harga yang relatif terjangkau dan mudah didapatkan. Ayam broiler dapat menghasilkan daging pada umur empat hingga lima minggu dengan bobot 1,2-1,9 kg (Umam *et al.*, 2014).



Gambar 2.1 Ayam Broiler
(Sumber: Hendriyanto, 2019)

Hendriyanto (2019), menyatakan bahwa klasifikasi dari ayam broiler adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Subkingdom : Phylum Cordota
Subfilum : Vertebrata
Kelas : Aves
Ordo : Galliformes
Family : Phasianidae
Genus : Gallus
Spesies : Gallus domesticus

Masa pemeliharaan ayam broiler diawali dengan fase starter yaitu fase awal yang dimulai sejak *Day Old Chick* (DOC) sampai tumbuh bulu yang sempurna. Fase ini merupakan fase kritis, yaitu fase yang sangat rentan terhadap tingkat kematian yang tinggi karena kondisi tubuh ayam masih lemah dan belum stabil. Fase starter memiliki periode *brooding* (pemanasan) yang harus dilakukan mulai DOC hingga berumur dua minggu. Fadilah (2013), menyatakan bahwa periode *brooding* merupakan masa terjadinya pembentukan sistem kekebalan tubuh, pembelahan dan pembesaran sel, pembentukan kerangka tubuh, pembentukan sistem kardiovaskuler, tingkat konversi pakan menjadi daging paling tinggi, dan respon paling baik terhadap vaksinasi terjadi pada periode ini. Anak ayam yang berumur 0-14 hari akan mengalami perbanyakan sel atau hiperplasia, kemudian pada umur 2-4 minggu terjadi proses pembesaran sel atau hipertrofi. Perbanyakan atau pembesaran sel ini meliputi perkembangan saluran pernapasan, saluran pencernaan, dan perkembangan sistem kekebalan (Fatmaningsih *et al.*, 2016).

Menurut (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2022), harga komoditas peternakan tingkat konsumen untuk karkas ayam broiler pada tahun 2020 sebesar Rp 34.922/kg dan mengalami kenaikan sebesar 6,3% pada tahun 2021 sebesar Rp 37,133/kg. Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember (2022), yang bersumber pada Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan mencatat bahwa populasi ayam pedaging atau ayam broiler secara nasional pada tahun 2021 mengalami kenaikan 6,43% yaitu sebesar 3,1 miliar ekor dibandingkan pada tahun 2020 sebesar 2,9 miliar ekor. Total produksi daging tahun 2021 untuk ayam broiler sebesar 4,03 juta ton. Menurut Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur (2022), populasi ayam broiler di Jember pada tahun 2020 mencapai 12.366.638 ekor dan mengalami kenaikan pada tahun 2021 sebanyak 12.478.763 ekor.

Daging merupakan bahan pangan yang dapat memenuhi gizi lengkap, yaitu protein, energi, air, mineral, dan vitamin. Daging juga merupakan makanan yang memiliki aroma dan rasa yang enak sehingga disukai banyak orang (Anadon, 2002). Daging ayam broiler merupakan sumber protein hewani dalam tumbuh kembang manusia (Ngitung *et al.*, 2020). Ciri khusus dari daging ayam yaitu berwarna putih

kemerahan pucat dan memiliki serat panjang yang halus (Rosyidi *et al.*, 2009). Nutrisi daging ayam broiler dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Nutrisi Daging Ayam per 100 g Daging Ayam

Nutrisi	Jumlah
Kalori (kkal)	404,0
Protein (g)	18,20
Lemak (g)	25,00
Kolestrol (g)	60,00
Fosfor (mg)	200,0
Kalsium (mg)	14,00
Ferrum (mg)	1,500
Vitamin A aktif (mcg)	243,0
Vitamin B1 (g)	0,800
Vitamin B2 (mg)	0,160

(Sumber: Murtidjo, 2003).

Karkas merupakan potongan ayam yang sudah dipisahkan dari bulu, jeroan, kepala, leher, dan kaki. Karkas ayam jantan memiliki presentase sebesar 69,38% lebih rendah dibandingkan ayam betina yang memiliki presentase sebesar 70,78% (Ulupi *et al.*, 2018). Karkas yang baik adalah karkas yang mengandung daging dengan kadar lemak rendah dan kandungan protein tinggi, hal tersebut sangat dipengaruhi oleh pakan dan pengelolaan. Komponen kimia dan kualitas karkas juga ditentukan dari penampilan fisik karkas, salah satunya pigmentasi warna karkas (Azizah *et al.*, 2017).

Keunggulan dari protein hewani yaitu memiliki susunan asam amino yang mirip dengan asam amino tubuh manusia. Asam amino yang paling banyak ditemukan dalam daging ayam yaitu asam amino lisin dan metionin, asam amino memiliki sifat yang mudah dicerna sehingga sangat baik bagi anak-anak dalam masa pertumbuhan. Asam amino protein hewani memiliki kualitas tinggi yang berfungsi untuk perkembangan kecerdasan anak usia 2-3 tahun. Asam amino yang terkandung dalam protein hewani ini juga sangat lengkap yang mengindikasikan

kandungan zat nitrogen yang banyak untuk menyusun tubuh dan bagian-bagian lainnya (Murtidjo, 2003).

Tabel 2.2 Komposisi Bagian-Bagian Daging Ayam

Bagian Karkas Ayam	Air (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Abu (%)
Dada	77,60	21,30	0,70	0,87
Paha atas	77,40	18,10	3,80	0,82
Paha bawah	78,20	18,80	2,70	0,83
Punggung	76,70	17,50	5,90	0,68
Rusuk	78,10	17,50	3,90	0,68
Sayap	78,20	19,40	2,70	0,58
Leher	78,20	16,80	4,00	0,71
Ampela	79,80	17,50	2,60	0,74
Hati	77,10	18,80	2,70	1,02
Jantung	78,20	13,80	7,10	0,80

(Sumber: Murtidjo, 2003)

Daging ayam juga mengandung lemak yang umumnya terdiri atas trigliserida (lemak netral), fosfolipida (sebagian besar berupa lesitin), dan kolesterol. Rasa dan aroma pada daging ayam dipengaruhi kandungan lemak didalamnya, jumlah lemak yang tidak berlebihan dalam daging akan memberikan rasa dan aroma yang enak. Lemak yang berlebihan pada daging dapat menurunkan kualitas karkas secara keseluruhan. Daging ayam terdiri atas otot dan jaringan ikat, kurang lebih terdapat 600 jenis otot penyusun daging (Murtidjo, 2003). Massa lemak pada daging semakin berkurang maka kandungan protein akan semakin meningkat, hal tersebut dikarenakan lemak dan protein berbanding terbalik (Nurhayati *et al.*, 2020).

2.2 Sistem Pencernaan Ayam

Sistem pencernaan merupakan sebuah sistem yang terdiri dari saluran pencernaan yang dilengkapi dengan beberapa organ yang bertanggungjawab atas pengambilan, penerimaan, dan pencernaan bahan makanan dalam perjalanannya. Pencernaan didefinisikan sebagai proses perombakan makanan untuk diserap atau diabsorpsi oleh saluran pencernaan. Sistem pencernaan ayam dimulai dari

masuknya pakan dalam rongga mulut melalui paruh ayam kemudian didorong dengan lidah menuju ke kerongkongan. Pakan yang berada dalam kerongkongan kemudian disalurkan menuju tembolok yang berfungsi sebagai tempat penampungan pakan sebelum terjadi proses pencernaan yang berbentuk seperti kantong tipis. Tembolok memiliki bagian dinding berkelenjar yang berfungsi mengeluarkan getah untuk melunakkan pakan. Pakan selanjutnya menuju *proventrikulus* yang mempunyai enzim pepsin yang berfungsi untuk mencerna protein. *Proventrikulus* memiliki bentuk yang kecil sehingga pakan tidak dapat disimpan lama dalam bagian ini. Enzim lain yang terdapat dalam *proventrikulus* yaitu *lipase* yang berfungsi untuk pencernaan lemak dan *amylase* berfungsi untuk pencernaan karbohidrat (Rahayu *et al.*, 2011)

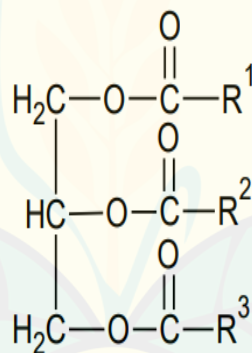
Makanan yang sudah halus masuk ke dalam duodenum dan dicerna dengan bantuan getah pankreas yang mengandung enzim amilase, lipase dan protease (Anggorodi, 2004). Pencernaan kimiawi terjadi di dalam duodenum yang telah mengalami perubahan bentuk, warna, dan sifat. Proses selanjutnya yaitu makanan masuk ke dalam usus halus. Usus halus merupakan pusat terjadinya lipolisis dalam tubuh ayam. Proses pencernaan di dalam usus halus terjadi pemecahan zat-zat pakan menjadi bentuk yang sederhana dan hasil pemecahannya di salurkan ke dalam aliran darah. Penyerapan zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuh di dalam usus halus. Penyerapan hasil pencernaan terjadi sebagian besar di dalam usus halus, sebagian bahan-bahan yang tidak diserap dan tidak dicerna dalam usus halus masuk ke dalam usus besar. Usus besar merupakan tempat penyerapan air dengan tujuan meningkatkan kadar air di dalam sel tubuh dan menjaga keseimbangan air ayam broiler (Bell *et al.*, 2002). Asam amino dalam pakan yang terserap melalui usus halus akan masuk ke dalam pembuluh darah dan akan disebarkan menuju jaringan tubuh untuk membentuk tubuh (Rasyaf, 2007)

2.3 Lipid

Lipid merupakan kelompok senyawa heterogen yang berhubungan dengan asam lemak. Lipid mempunyai struktur utama yang tersusun dari hidrokarbon dan oksigen dengan sifat umum yaitu tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut

organik seperti benzene, ether, chloroform (Murray *et al.*, 2000). Senyawa ini merupakan sumber energi yang penting bagi berbagai jaringan tubuh dan merupakan unsur makanan yang penting karena vitamin yang larut dalam lemak (Indra, 2007). Sifat fisik lipid lebih penting dibandingkan sifat kimiawinya karena mempengaruhi proses pemanfaatan lemak dalam tubuh. Sifat fisik lipid tergantung pada panjang rantai karbon dan derajat ketidakjenuhan asam lemak pembentuknya (Murray *et al.*, 2000)

Lipid disusun oleh tiga unsur yaitu C,H,O dengan perbandingan unsur oksigen lebih sedikit. Penyusun utama lipid adalah trigliserida, yaitu ester gliserol dengan tiga asam lemak yang beragam jenisnya (Mamuaja, 2017). Lipid yang sederhana dan paling banyak mengandung asam lemak sebagai unit penyusun adalah triasilgliserol, sering disebut dengan lemak, lemak netral atau trigliserida. Triasilgliserol merupakan komponen utama dari lemak penyimpan pada sel tumbuhan dan hewan (Cox & Nelson, 2008). Struktur trigliserida dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Trigliserida

(Sumber: Mamuaja, 2017)

Lipid dapat digunakan sebagai pengganti protein yang bermanfaat dalam pertumbuhan. Trigliserida dalam keadaan tertentu dapat diubah menjadi asam lemak bebas sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi metabolik dalam otot ternak, khususnya unggas dan monogastrik. Energi yang disimpan dalam jaringan tanaman adalah pati dan dalam jaringan hewan adalah glikogen. Cadangan energi baik pada tanaman atau hewan, dapat disimpan dalam bentuk lemak atau minyak. Cadangan lemak pada hewan yang berbentuk gliserida merupakan esterisasi dari

asam lemak dan gliserol (Siregar & Makmur, 2020). Klasifikasi lipid dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi Lipid

Kelas Utama	Sub-Kelas	Komponen Penyusun
Lipid Sederhana	Ester Gliserol	Gliserol dan asam lemak
	Wax	Alkohol rantai panjang dan asam lemak rantai panjang
Lipid Komposit	Gliserol fosfolipid	Gliserol, asam lemak, fosfat dan grup lain yang biasanya mengandung nitrogen
Spingolipid	Sphingomyelins	Sphingosine, asam lemak, fosfat, dan kolin
	Cerebroside	Sphingosine, asam lemak, dan gula sederhana
	Ganglioside	Sphingosine, asam lemak, dan karbohidrat kompleks
Turunan Lipid	Bahan yang memenuhi definisi lipid tetapi tidak termasuk lipid sederhana	Contohnya karotenoid, steroid, vitamin larut lemak

(Sumber: Kusnandar, 2019)

Lipid di dalam tubuh berfungsi sebagai cadangan energi 14 untuk proses metabolisme tubuh. Lipid tersusun dari dua macam asam lemak yaitu asam lemak jenuh dan tak jenuh. Asam lemak jenuh rantai karbonnya tidak memiliki ikatan rangkap sedangkan asam lemak tak jenuh rantai karbonnya memiliki ikatan rangkap. Lipid merupakan ester asam lemak dengan gliserol (Mamuaja, 2017). Lipid pada ayam umumnya terdapat di bawah kulit, di sekeliling alat pencernaan, ginjal, urat daging, dan tulang. Lipid abdomen yaitu lemak pada ayam yang ditemukan di bagian rongga perut (Syukron, 2006).

2.4 Pakan Ayam

Pakan adalah bahan makanan yang diberikan pada hewan untuk berkembang biak, bertumbuh, dan bereproduksi. Pakan merupakan salah satu komponen utama dalam usaha peternakan ayam broiler. Pakan ayam berfungsi memenuhi nutrisi yang dibutuhkan ayam untuk meningkatkan kualitas dagingnya dan mempengaruhi kecepatan pertumbuhan. Pakan ayam broiler diformulasikan dengan batasan tertentu untuk menghasilkan pakan yang memiliki nilai gizi sesuai kebutuhan dari ayam broiler itu sendiri (Sari & Ramadhon, 2017). Pakan yang baik yaitu pakan yang tidak mudah rusak, memiliki kandungan nutrisi yang baik, mudah dicerna, harga terjangkau, dan dapat meningkatkan bobot daging ayam. Zat pakan yang sesuai untuk ayam adalah zat pakan yang memiliki kandungan energi tinggi berupa karbohidrat, memiliki kualitas protein yang baik serta memiliki kandungan asam amino esensial, mineral dan vitamin yang cukup untuk menunjang proses pertumbuhan ayam (Rizal, 2018).

Tabel 2.4 Kebutuhan Nutrisi Ayam Ras Pedaging Menurut SNI

Nutrien	Satuan	Kandungan	Starter	Finisher (>3minggu)
Kadar air	%	Maksimum	14	14
Protein kasar	%	Minimum	19	18
Lemak kasar	%	Maksimum	7	8
Serat kasar	%	Maksimum	6	6
Abu	%	Maksimum	8	8
Ca	%	Maksimum	0,9-1,2	0,9-1,2
P total	%	Minimum	0,6-1,0	0,6-1,0
P tersedia	%	Minimum	0,4	0,4
Energi metabolis	kkal/kg		2900	2900
Lisin	%		1,1	0,9
Metionin	%		0,4	0,3
Metionin + sisten	%		0,6	0,5

(Sumber: Tamalluddin, 2014)

Berdasarkan penelitian Rosyidi *et al.* (2009), peningkatan maupun penurunan yang terjadi pada ayam broiler berhubungan dengan kualitas pakan yang diberikan, hal tersebut dapat memberikan pengaruh pada karakteristik atau kualitas daging. Kualitas pakan yang berbeda ketika diberikan pada ayam broiler akan mengakibatkan komposisi atau kualitas daging yang dihasilkan berbeda-beda juga dan hal ini bisa disebabkan karena adanya faktor lain seperti umur, spesies, bangsa, jenis kelamin, bahan aditif, berat potong atau berat karkas, laju pertumbuhan, tipe ternak, dan perlakuan sebelum maupun setelah pemotongan. Kebutuhan nutrisi ayam broiler sangat menentukan bobot ayam broiler. Pakan mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh ayam broiler untuk pertumbuhan yang optimal (Tamalluddin, 2014). Kebutuhan nutrisi ayam ras pedaging menurut SNI dapat dilihat pada tabel 2.4.

2.5 Hidrolisat Ikan

Hidrolisat protein merupakan protein yang dihidrolisis menjadi peptida melalui proses kimiawi atau enzimatik. Hidrolisis protein menghasilkan komponen yang sederhana berupa asam amino dan peptida. Hidrolisat protein ikan berbeda dengan hidrolisat ikan, yaitu hidrolisat ikan diperoleh dari proses hidrolisis ekstrak kasar ikan tanpa diekstrak proteinnya terlebih dahulu. Hidrolisat ikan merupakan hasil hidrolisis bahan industri makanan laut yang kurang dimanfaatkan dengan baik sehingga diolah dan dimanfaatkan menjadi pakan ternak maupun pupuk. Kandungan limbah industri ikan diperbaiki dengan cara menambahkan enzim protease sehingga menghasilkan produk hidrolisat ikan (Kristinsson, 2007). Kandungan hidrolisat ikan dapat dilihat pada tabel 2.5.

Penelitian Sjaifullah *et al.* (2019), menyatakan bahwa penambahan hidrolisat ikan sedikit mengubah kadar nitrogen total dalam pakan standar dan tidak signifikan. Penambahan hidrolisat ikan dalam pakan diharapkan dapat memperbaiki sistem pencernaan ayam sehingga penyerapan nutrisi pakan ayam meningkat. Nutrisi pakan yang dicerna semakin banyak menyebabkan kandungan nitrogen total yang dikeluarkan melalui feses semakin sedikit. Penurunan N total pada feses juga menyebabkan penurunan jumlah gas amoniak yang dihasilkan. Hal

ini disebabkan adanya degradasi senyawa nitrogen dalam ekskreta yaitu asam urat dan sisa protein yang tidak tercerna yang tidak terserap selama proses pencernaan.

Tabel 2.5 Kandungan Hidrolisat Ikan

Komponen	Kadar (ppm)
Kadar air	80 x 10 ⁴
Karbon	13,38 x 10 ⁴
Nitrogen	2,98 x 10 ⁴
N Organik	2,14 x 10 ⁴
N ammonia	0,16 x 10 ⁴
N Nitrat	0,67 x 10 ⁴
Protein	18,6 x 10 ⁴
P ₂ O	2,10
K ₂ O	0,57
Ca	0,41
Mg	0,06
Na	0,19
S	154
Fe	1,5
Mn	11
Cu	6
Zn	20
B	14
Cd, Hg	0,01

(Sumber: Label Kemasan Hidrolisat Ikan)

Hidrolisat ikan dapat digunakan secara luas sebagai bahan tambahan pangan seperti pada makanan dalam sup, kuah daging, penyedap, biskuit, serta untuk makanan diet pada penderita gangguan pencernaan. Pakan ayam yang ditambahi hidrolisat ikan memiliki kandungan peptida sederhana dari unit asam amino yang nantinya akan digunakan sebagai nutrisi oleh mikroba yang terdapat dalam pencernaan. Mikroba dalam pencernaan ayam membutuhkan gula yang seimbang dan peptida sederhana untuk pertumbuhan yang optimal (Sjaifullah *et al.*, 2019)

2.6 Zink

Zink merupakan salah satu senyawa penting dalam pertumbuhan makhluk hidup. Zink adalah mineral esensial yang berperan dalam aktivasi dan sintesis hormon pertumbuhan (GH), menjaga kekebalan tubuh, sebagai antioksidan, berperan dalam fungsi pengecap, serta stabilisasi membran sel (Hidayah *et al.*, 2019). Kekurangan zink dapat menyebabkan kegagalan pertumbuhan, rambut rontok, penebalan dan hiperkeratinisasi epidermis, dan atrofi testis. Kadar zink dalam makanan tidak secara signifikan mempengaruhi kinerja pertumbuhan ayam pedaging, menurut penelitian yang dilakukan oleh Bartlett & Smith (2003), selama tujuh minggu.

Zink adalah mineral mikro yang secara nutrisi memiliki peran penting dalam berbagai proses biokimia, seperti metabolisme asam amino dan ekspresi gen (Hurley, 1981). Zink memiliki peran penting dalam metabolisme nutrisi makro dan multiplikasi atau perbanyak sel. Penelitian yang dilakukan Hidayah *et al.* (2019), mendapatkan hasil bahwa kinerja produksi ayam pedaging, yaitu ADG dan FCR meningkat secara signifikan dengan peningkatan dosis zink. Zink merupakan trace mineral utama yang terlibat dalam metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein. Zink berfungsi sebagai kofaktor enzim yang membantu metabolisme zat gizi sehingga dapat digunakan dengan lebih efisien (Sahin & Kucuk, 2003).

Hess *et al.* (2001), menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan yang terdeteksi ketika burung diberi suplemen seng (40 mg kg^{-1}) dari seng metionin, seng lisin atau campuran komersial seng metionin dan lisin untuk seluruh karkas, lemak perut, atau hasil pemotongan yang berbeda. Kualitas kulit dalam sistem produksi ayam pedaging modern merupakan hal yang krusial untuk menghasilkan daging ayam pedaging yang lebih sehat bagi konsumen. Tingkat pertumbuhan maksimum maupun efisiensi pakan tidak selalu berkorelasi dengan kekuatan kulit. Zink berperan dalam sintesis kolagen dan defisiensi nutrisi yang mengakibatkan berkurangnya produksi kolagen kulit. Zink juga berpartisipasi dalam sintesis keratin dan asam nukleat kulit. Keratin adalah protein structural utama dari kulit, bulu, cakar, kuku, paruh, dan tanduk (Leeson, 2008).

Zink berfungsi secara rumit dalam sistem enzim dan terlibat dalam sintesis protein, metabolisme karbohidrat, dan banyak reaksi biokimia lainnya. Zink diperlukan untuk pertumbuhan normal, reproduksi, dan perkembangan kelenjar burung. Zink sangat penting untuk menjaga pertumbuhan ayam pedaging, efisiensi reproduksi, perkembangan tulang dan kelenjar, kekebalan sistem yang kuat dan sejumlah fungsi lainnya sebagai elemen penting dari lebih dari 200 metaloenzim. Zink juga berperan sebagai antioksidan dan mempunyai peranan dalam sintesis kolagen, zink dapat memainkan peran penting dalam menghasilkan kulit yang sehat. Kulit yang sehat akan meningkatkan daya simpan daging ayam pedaging, sekaligus memenuhi permintaan konsumen. Zink merupakan nutrisi penting yang dibutuhkan ayam pedaging (Salim *et al.*, 2008). Zink memiliki tiga peran penting dalam tubuh yang memfasilitasi fungsi biologis diantaranya sebagai katalis, regulator, dan penyusun structural (Stefanidou *et al.*, 2006). Zink juga sangat penting karena berfungsi sebagai kofaktor di lebih dari 240 enzim dan membantu metabolisme nutrisi, seperti karbohidrat dan protein, sehingga membantu meningkatkan pertumbuhan dan kinerja reproduksi (Chand *et al.*, 2014).

2.7 Metabolisme Zink

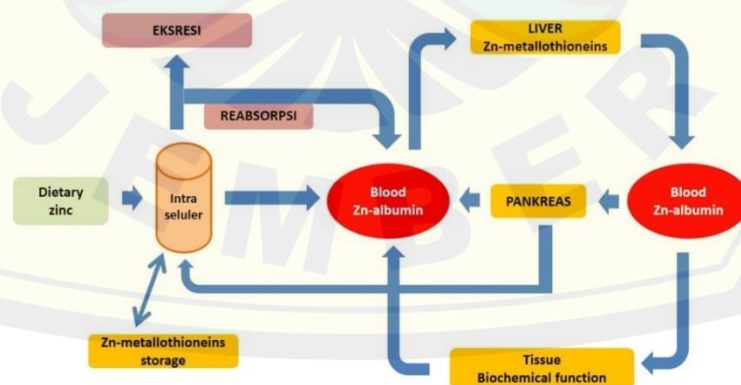
Metabolisme zink dalam makanan dimulai dari saluran pencernaan yang berupa usus halus (*intestinum*). Penyerapan atau absorpsi logam Zn diatur oleh metalotionin yang disintesis di dalam sel dinding saluran cerna bagian dalam dan disimpan sebagai organik kompleks (kompleks Zn-Metalotionin). Gugus –SH atau biasa disebut dengan gugus tiol atau gugus sulfanil yang berada dalam protein metalotionin berikatan dengan ion Zn yang masuk dalam tubuh. Konsumsi zink yang tinggi atau berlebihan dalam sel dinding saluran cerna sebagian diubah menjadi metalotionin sebagai simpanan, sehingga absorpsi zink berkurang. Zink yang terabsorpsi akan masuk ke peredaran darah dan yang tidak terabsorpsi akan diekskresikan (Wahyu *et al.*, 2008).



Gambar 2.3 Regulasi Absorpsi Zn dan Transfer Zn ke Darah oleh Metalotionein

(Sumber: (Saraswati *et al.*, 2018))

Penyerapan atau absorpsi Zn dalam tubuh manusia ataupun hewan secara fisiologi melalui dua proses yaitu asupan dari lumen *gastrointestinal* ke dalam enterosit dan transport Zn dari enterosit ke dalam sistem sirkulasi. Transport Zn dalam enterosit terlibat pada protein metalotionin untuk berikatan dengan albumin yang berperan sebagai protein plasma yang membawa zink menuju vena porta dan terkonsentrasi di hati. Zink diangkut oleh albumin kemudian ditransfer ke aliran darah dan didistribusikan ke dalam jaringan lunak. Logam Zn yang berlebih pada manusia akan disimpan dalam tulang, rambut, dan gigi (Almatsier, 2002). Hal ini dilakukan untuk memelihara konsentrasi Zn dalam plasma/albumin. Zn yang ada, sebagian dikeluarkan dari tubuh melalui urin atau feses dan sebagian lagi ditempatkan dalam beberapa jaringan seperti kulit, rambut, dan mukosa (Indriasari *et al.*, 2016)



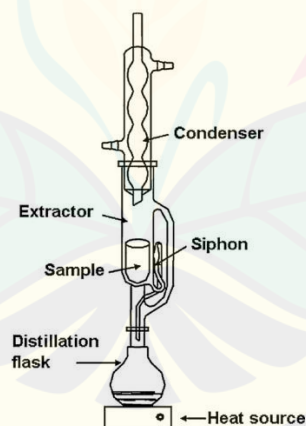
Gambar 2.4 Metabolisme Zn dalam Tubuh

(Sumber : Agustini, 2019)

2.8 Analisis Lipid

Lipid pada daging ayam dapat dianalisis dengan cara diekstraksi. Ekstraksi merupakan pemisahan bahan yang terkandung dalam suatu padatan atau cairan dengan bantuan suatu pelarut. Ekstraksi yang dilakukan yaitu dengan menggunakan metode soxhletasi. Ekstraksi soxhlet atau dikatakan dengan ekstraksi cara panas merupakan metode ekstraksi terbaik untuk memperoleh hasil ekstrak yang banyak dan pelarut yang digunakan relatif sedikit (Sa'adah & Nurhasnawati, 2017).

Prinsip kerja dari ekstraksi soxhletasi yaitu pelarut mengekstrak sampel yang terdapat di dalam labu soxhlet atau labu alas bulat dipanaskan sesuai dengan titik didih pelarutnya sehingga dapat menguap. Uap pelarut ini naik melalui pipa pendingin balik sehingga mengembun dan menetes pada bahan yang diekstraksi. Pelarut ini merendam bahan dan jika tingginya sudah melampaui tinggi pipa pengalir pelarut maka ekstrak akan mengalir ke labu alas bulat. Ekstrak yang terkumpul dipanaskan lagi sehingga pelarutnya akan menguap kembali dan lemak akan tertinggal pada labu alas bulat. Hal ini menyebabkan terjadinya daur ulang pelarut, sehingga setiap kali bahan diekstraksi menggunakan pelarut baru (Melwita *et al.*, 2014).



Gambar 2.5 Ekstraktor Soxhlet

(Sumber: De Castro & Priego-Capote, 2010)

Ekstraksi soxhlet memiliki beberapa keunggulan yaitu sistem tetap pada suhu yang relatif tinggi karena pengaruh panas yang diterapkan pada labu distilasi yang mencapai rongga ekstraksi sampai batas tertentu. Kelebihan lain yaitu tidak ada filtrasi yang diperlukan setelah pelindian dan keluaran sampel dapat ditingkatkan

dengan melakukan beberapa ekstraksi simultan secara paralel, yang difasilitasi oleh biaya peralatan dasar yang rendah. Kelemahan paling serius dari ekstraksi Soxhlet dibandingkan dengan teknik lain untuk preparasi sampel padat adalah waktu yang lama yang dibutuhkan untuk ekstraksi dan banyaknya ekstrak yang terbuang, yang tidak hanya mahal untuk dibuang, tetapi juga sumber masalah lingkungan tambahan. Sampel biasanya diekstraksi pada titik didih pelarut dalam waktu lama, yang dapat mengakibatkan dekomposisi termal spesies target termolabil (De Castro & Priego-Capote, 2010).

Analisis soxhlet dipengaruhi oleh ukuran partikel, jenis pelarut, waktu ekstraksi, dan suhu ekstraksi. Ukuran bahan yang akan diekstrak apabila semakin kecil maka kontak atau luas permukaan akan semakin besar sehingga akan lebih efisien. Pelarut yang digunakan harus dilihat tingkat kepolarannya, apabila ingin mengekstrak lemak maka dibutuhkan pelarut dengan tingkat kepolaran yang rendah atau non polar. Waktu ekstraksi yang semakin lama menyebabkan jumlah lemak yang didapatkan akan semakin banyak dan suhu yang digunakan semakin tinggi menyebabkan proses ekstraksi akan semakin cepat. Metode soxhlet menggunakan suhu yang menyesuaikan titik didih pelarutnya (Mamuaja, 2017).

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Penelitian dimulai bulan Juli 2022 sampai September 2022. Sampel diambil di peternakan ayam Desa Darsono, Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember.

3.2. Alat dan Bahan

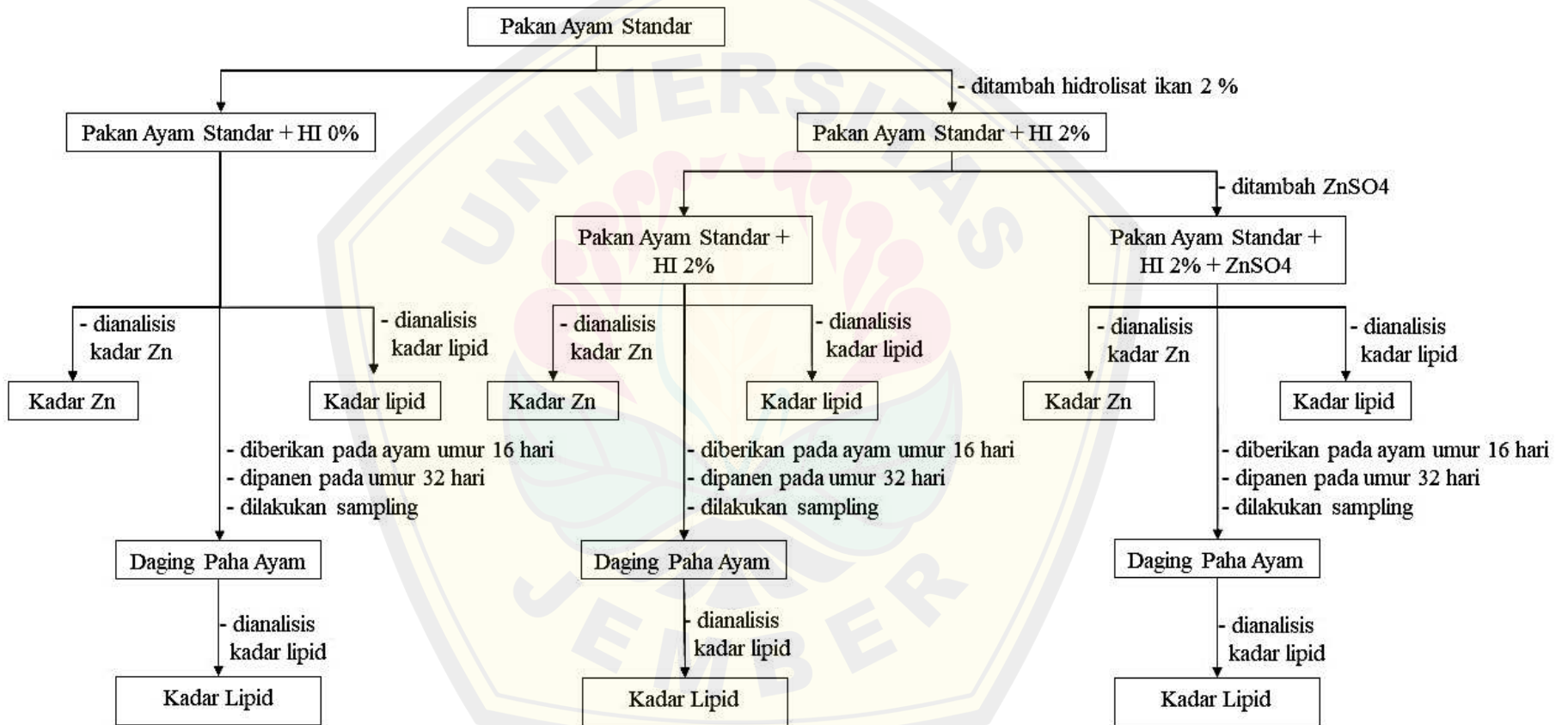
3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas ukur 50 mL, *food processor*, mortar, alu, desikator, neraca analitik, tanur, kondensor, set alat sokletasi, spatula, pipet tetes, botol semprot, gelas beaker 100 mL, oven, *rotary evaporator*, cawan porselin, *hotplate*, set alat spektrometer serapan atom, erlenmeyer 125 mL, pipet tetes, labu ukur 50; 100; 250; dan 500 mL.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daging paha ayam broiler, pakan ayam broiler “Japfa” (SB12), hidrolisat ikan (seperti penelitian sebelumnya), ZnSO₄ hidrat, akuades, n-heksana teknis, kapas, kertas saring, kertas *Whatman* 42, tali, aluminium foil, es batu, vaselin, HNO₃ 65%, akuademin, HNO₃ 8% 20 mL, dan H₂SO₄.

3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1 Preparasi Campuran Pakan

a. Pakan Standar

Pakan ayam broiler yang digunakan yaitu “Japfa” (SB12). Total pakan yang digunakan sebanyak 62,5 kg setiap variasi. Pencampuran pakan dilakukan sebanyak lima kali, sehingga total pakan yang diberikan setiap pencampuran sebanyak 12,5 kg. Variasi pakan standar digunakan sebagai kontrol, yaitu pakan yang tidak ditambahkan hidrolisat ikan dan $ZnSO_4$.

b. Pakan Standar + Hidrolisat Ikan

Pakan standar ditambahkan hidrolisat ikan dengan konsentrasi 2% dari seluruh jumlah pakan. Hidrolisat ikan yang ditambahkan sebanyak 1,25 kg dari 62,5 kg pakan standar. Pencampuran dilakukan sebanyak lima kali, sehingga hidrolisat ikan yang ditambahkan dalam sekali pencampuran sebanyak 0,25 kg atau 250 g.

c. Pakan Standar + Hidrolisat Ikan + $ZnSO_4$

Hidrolisat ikan 2% dari seluruh jumlah pakan kemudian diperkaya Zn menggunakan padatan $ZnSO_4$ dengan konsentrasi Zn total sebesar 80 ppm. Konsentrasi 2% yang ditambahkan dengan $ZnSO_4$ berdasarkan volume total Hidrolisat Ikan (mg/L), sehingga diperoleh $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ yang ditambahkan sebesar 15 g untuk seluruh jumlah pakan. Pencampuran dilakukan sebanyak lima kali sehingga $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ yang ditambahkan setiap pencampuran sebanyak 3 g. Campuran pakan sebelum diberikan pada ayam terlebih dahulu dianalisis kadar Zn menggunakan AAS.

3.4.2 Pemberian Pakan dan Pengambilan Sampel

Sampel ayam broiler yang dipelihara sebanyak 75 ekor. Ayam broiler tersebut dipelihara dalam kandang yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu pakan standar; pakan standar + HI; dan pakan standar + HI + $ZnSO_4$. Ayam broiler diberi pakan “Japfa” (SB-12) setiap hari pada pagi atau sore hari. Pakan yang telah dicampurkan hidrolisat ikan dan zink diberikan pada ayam broiler sejak umur 16 hari. Pengambilan sampel dilakukan pada hari ke-32 dengan cara penyembelihan ayam. Ayam broiler yang disembelih sebanyak 6 ekor secara acak pada setiap variasi, sehingga jumlah yang disembelih adalah 18 ekor. Pemanenan ayam broiler

dilakukan dengan cara penyembelihan ayam secara manual, kemudian ayam dipisahkan dari bulunya menggunakan mesin otomatis. Ayam yang telah disembelih dikeluarkan darahnya, dicuci dengan air mengalir, kemudian ayam dipisahkan antara karkas dan nonkarkasnya. Karkas ayam dipisahkan dari kulitnya dan diambil daging bagian paha, kemudian dipisahkan dari tulangnya. Daging paha ayam broiler kemudian dicuci, dimasukkan dalam plastic klip, dan disimpan dalam lemari pendingin.

3.4.3 Penentuan Kadar Zn dalam Pakan

a. Preparasi pakan

Pakan dihaluskan terlebih dahulu, kemudian diambil masing-masing sebanyak 5 gram lalu dioven selama 24 jam dengan suhu 105°C . Pakan yang telah dikeringkan kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang. Pakan dioven lagi selama 1 jam kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang, perlakuan tersebut diulangi hingga diperoleh massa konstan. Pakan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam tanur untuk dilakukan proses pengabuan dengan suhu 600°C selama 3 jam hingga diperoleh abu. Hasil abu diambil untuk dilakukan proses destruksi. Perlakuan tersebut dilakukan dalam erlenmeyer 125 mL kemudian ditambahkan HNO_3 pekat 65% sebanyak 15 mL. Campuran larutan kemudian dipanaskan dengan hotplate selama 4 jam. Larutan yang dihasilkan kemudian disaring menggunakan kertas whatman 42. Hasil penyaringan ditampung dalam labu ukur 50 mL kemudian diencerkan dengan akuademin sampai tanda batas. Perlakuan mengacu pada penelitian Sa'adah (2021).

b. Pembuatan deret larutan standar Zn

Logam Zn 1 gram dilarutkan dengan 20 mL HNO_3 8% untuk membuat larutan stok Zn 1000 ppm. Logam Zn sebelumnya terlebih dahulu dicuci dengan H_2SO_4 . Logam Zn yang telah dilarutkan dengan HNO_3 8% kemudian diencerkan dengan akuademin pada labu ukur 1 liter. Larutan stok kemudian dipipet sebanyak 2,5 mL dan diencerkan dengan akuademin dalam labu ukur 500 mL sampai tanda batas. Larutan dikocok hingga homogen dan diperoleh larutan standar dengan konsentrasi 5 ppm. Larutan standar 5 ppm yang diperoleh kemudian dipipet masing-masing 0;

2; 4; 6; 8; 10 mL, kemudian diencerkan dengan aquademin pada labu ukur 100 mL, sehingga diperoleh larutan standar masing-masing 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 dan 0,5 ppm.

c. Penentuan kurva kalibrasi larutan standart Zn

Larutan standar Zn diukur menggunakan AAS sehingga diperoleh absorbansi sesuai dengan konsentrasi larutan. Data absorbansi dan konsentrasi larutan diplotkan dalam kurva kalibrasi, dengan absorbansi pada sumbu y dan konsentrasi larutan pada sumbu x. Persamaan yang diperoleh yaitu :

$$y = ax + b \quad (3.2)$$

keterangan:

a : slope

b : intersep

y : nilai absorbansi dari sampel

x : nilai konsentrasi Zn dalam sampel (mg/L)

Nilai x dapat diperoleh jika nilai absorbansi dari masing-masing sampel disubstitusikan ke dalam persamaan garis regresi tersebut.

d. Pengukuran absorbansi pakan dan sampel

Sampel yang telah didestruksi kemudian dianalisis menggunakan AAS, terlebih dahulu dilakukan *set up optic* dan *set up flame* pada alat AAS agar siap digunakan. Pengaturan dilakukan dengan mengatur panjang gelombang menjadi 213,9 nm dan menyesuaikan tipe nyala yaitu asetilen/udara. Larutan sampel kemudian dihubungkan dengan AAS melalui selang dan diperoleh nilai absorbansi (y) untuk masing-masing sampel. Konsentrasi Zn dalam sampel dapat dihitung menggunakan persamaan garis yang diperoleh dari kurva kalibrasi, sehingga diperoleh konsentrasi Zn pada setiap sampel.

3.4.4 Penentuan Kadar Lipid dalam Pakan dan Sampel

Perlakuan pada penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Wulandari (2021). Kadar lipid sampel daging paha ayam dan masing-masing variasi pakan dapat ditentukan dengan metode soxhletasi menggunakan pelarut nonpolar yaitu n-heksana. Labu alas bulat sebelum diset ditimbang massanya terlebih dahulu (W₂). Pelarut n-heksana dituangkan ke dalam labu alas bulat sebanyak 150 mL menggunakan gelas ukur 50 mL. Pakan dan

sampel dihaluskan terlebih dahulu, kemudian diambil masing-masing sebanyak 5 gram (W1) lalu dioven selama 30 menit dengan suhu 105°C. Pakan dan sampel kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Pakan dan sampel kemudian dibungkus dengan kertas saring yang diikat menggunakan tali dan diberi kapas di kedua ujungnya, kemudian dimasukkan dalam *thimble*. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu 69°C kurang lebih selama 4 jam. Hasil ekstraksi dan pelarut n-heksana diuapkan menggunakan *rotary evaporator* untuk mendapatkan lipid. Lipid ditimbang bersama dengan labu alas bulat untuk mengetahui massanya (W3). Penentuan kadar lipid dapat dihitung menggunakan rumus 3.2

$$\% \text{ lipid} = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100 \quad 3.2$$

Keterangan :

W1 = massa sampel basah (gram)

W2 = massa labu kosong (gram)

W3 = massa labu + lipid hasil ekstraksi (gram)

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Zink (Zn) dan Lipid dalam Pakan Ayam Broiler

Kadar lipid dan zink ketiga variasi pakan diuji dengan *single factor* ANOVA masing-masing pada lampiran 7 dan 12 menunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap kadar lipid pakan ($p < 0,05$) sehingga dilakukan uji lanjutan. Uji statistik lanjutan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) atau uji *Least Significant Difference* (LSD) yang berfungsi untuk mengetahui besarnya pengaruh atau beda nyata pada variasi satu dengan lainnya. Data BNT untuk kadar lipid dan zink dapat dilihat pada lampiran 8 dan 13. Perbedaan hasil yang signifikan ditandai dengan simbol yang berbeda, sedangkan perbedaan hasil yang tidak signifikan ditandai dengan simbol yang sama.

Kadar Zn dalam pakan diperoleh dengan mengukur absorbansi larutan standar Zn pada panjang gelombang maksimum 213,9 nm menggunakan AAS. Konsentrasi larutan standar yang digunakan yaitu 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ppm. Konsentrasi yang digunakan dan nilai absorbansi larutan standar Zn yang diperoleh dimasukkan dalam kurva kalibrasi atau kurva standar sehingga diperoleh persamaan linear yang ditunjukkan pada lampiran 12. Persamaan linear yang diperoleh yaitu $y = 0,0061x + 0,0003$ dengan regresi atau linearitas sebesar 0,9933. Linearitas yang diperoleh mendekati 1 yang berarti linear. Linearitas menunjukkan kemampuan suatu metode analisis untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan konsentrasi analit yang terdapat dalam sampel pada kisaran konsentrasi tertentu. Absorbansi setiap varian pakan yang diperoleh dimasukkan dalam persamaan $y = 0,0061x + 0,0003$ sehingga diperoleh kadar Zn yang dapat dilihat pada tabel 4.1 dan lengkapnya pada lampiran 13.

Tabel 4.1 Kadar Zn dan Lipid dalam Pakan Ayam Broiler

Perlakuan	Variasi Pakan	Kadar Zink (ppm)	Simbol
A	Pakan Standar	3×10^1	a
B	Pakan Standar + Hidrolisat Ikan 2%	3×10^1	a

Kadar Zn pada perlakuan A dan B sebesar 3×10^1 ppm. Hasil dari kedua perlakuan tersebut menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan, hal ini menunjukkan bahwa

penambahan hidrolisat ikan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar Zn dalam pakan ayam broiler.

Tabel 4.2 Kadar Lipid pada Pakan Ayam Broiler

Perlakuan	Variasi Pakan	Kadar Lipid (%)	Simbol
A	Pakan Standar	6,97324	a
B	Pakan Standar + Hidrolisat Ikan 2%	7,01171	a
C	Pakan Standar + Hidrolisat Ikan 2% + ZnSO ₄	6,66738	b

Kadar lipid terbesar diantara ketiga variasi tersebut terdapat pada variasi pakan standar dengan penambahan hidrolisat ikan 2% yaitu sebesar 7,01171%. Pakan standar (kontrol) memiliki kadar lipid sebesar 6,97324% tidak jauh berbeda dengan kadar lipid pada pakan setelah penambahan hidrolisat ikan 2%. Kadar lipid pada variasi pakan standar dengan penambahan hidrolisat ikan dan ZnSO₄ mengalami penurunan dari pakan standar yaitu sebesar 6,66738%. Kadar lipid pakan pada ketiga variasi tersebut telah memenuhi SNI 01-3931-2006 yaitu lemak kasar pada bahan baku pakan maksimal 8,00% (Badan Standarisasi Nasional, 2006). Data kadar lipid pada pakan ayam broiler dapat dilihat pada lampiran 5.

4.2 Kadar Lipid dalam Daging Paha Ayam Broiler

Tabel 4.3 Kadar Lipid dalam Daging Paha Ayam Broiler

Perlakuan	Variasi Pakan	Lipid Paha (%)	Simbol
A	Pakan Standar	6,37139	a
B	Pakan Standar + Hidrolisat Ikan 2%	6,04373	b
C	Pakan Standar + Hidrolisat Ikan 2% + ZnSO ₄	6,77547	c

Perbedaan hasil yang signifikan ditandai dengan simbol yang berbeda, sedangkan perbedaan hasil yang tidak signifikan ditandai dengan simbol yang sama. Kadar lipid dalam daging paha ayam broiler mengalami perubahan setelah pencampuran pakan ayam dengan hidrolisat ikan dan ZnSO₄ yang ditunjukkan pada tabel 4.3. Data kadar lipid daging paha ayam broiler dapat dilihat pada lampiran 6. Kadar lipid daging paha ayam broiler pada pakan standar (kontrol) sebesar 6,37139%. Hasil yang diperoleh telah sesuai dengan penelitian Kucukyilmaz *et al.*

(2012), yang menunjukkan bahwa lipid daging ayam broiler yang dipelihara selama 42 hari pada bagian paha sebesar 6.54%. Kadar lipid pada perlakuan B dan C mengalami perubahan dari kadar lipid pada perlakuan A.

Kadar lipid tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu sebesar 6,77547%, sedangkan kadar lipid terendah terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 6,04373%. Kadar lipid paha ayam pada perlakuan B mengalami penurunan, sedangkan pada perlakuan C mengalami kenaikan. Rofiki (2020), menyebutkan bahwa pencampuran hidrolisat ikan dalam pakan dapat memperbaiki sistem pencernaan sehingga kadar lipid dalam kuning telur ayam menurun. Wulandari (2021), menyatakan bahwa penambahan hidrolisat ikan dalam pakan menyebabkan kadar lipid daging paha ayam mengalami penurunan yang signifikan pada variasi konsentrasi 2%.

Mekanisme penurunan kadar lipid daging paha ayam broiler setelah ditambahkan hidrolisat ikan pada pakan belum dapat dijelaskan secara pasti dan secara ilmiah belum ditemukan referensinya hingga saat ini. Penurunan kadar lipid daging paha ayam broiler dapat disebabkan karena hidrolisat ikan mengandung peptida-peptida sederhana dan asam amino yang dapat memperbaiki sistem pencernaan ayam. Asam amino diperlukan untuk mendukung proses metabolisme dalam tubuh ayam broiler dan juga berperan dalam deposisi lemak (Yang, 2010). Hidrolisat protein ikan mengandung asam amino esensial dan nonesensial (Chalamaiah *et al.*, 2012). Sheeba *et al.* (2021), menemukan kandungan asam amino dalam ikan *Sardinella longiceps* dan *Sardinella fimbriata* yaitu alanin, arginin, asam aspartat, sistein, asam glutamat, glisin, histidin, leusin, isoleusin, lisin, metionin, norleusin, ornitin, fenilalanin, serin, treonina, triptofan, tirosin, dan valin. Menurut Indrawan *et al.* (2021), asam amino lisin dibutuhkan dalam proses metabolisme lemak dalam pembentukan daging yang memiliki deposisi lemak yang rendah sedangkan metionin merupakan asam amino esensial dalam ransum ayam yang dibutuhkan dalam pembentukan daging. Asam amino metionin dan lisin merupakan prekursor karnitin pada ransum (Sulaiman dan Jauhar, 2008). Menurut Ratni *et al.* (2003), karnitin pada pakan ayam dapat menurunkan kadar lemak dan kolesterol daging ayam broiler.

Zink pada hewan berperan sebagai komponen penting yang dapat mempengaruhi metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat, serta memperkuat sistem kekebalan tubuh. Kemampuan hewan untuk menyerap Zn tergantung pada senyawanya. Zink dalam bentuk sulfat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), oksida (ZnO), dan karbonat (ZnCO_3) dapat diserap tubuh sedangkan Zn dalam bentuk sulfida (ZnS) tidak dapat diserap tubuh. Zn yang masuk dalam tubuh hewan dalam bentuk sulfat, klorida, dan senyawa anorganik lainnya diserap hanya sebesar 5-30% dan sisanya 70-95% dikeluarkan dari tubuh dan mencemari lingkungan (Santos *et al.*, 2021). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan C dengan kadar Zn total sebesar 7×10^1 ppm menyebabkan kadar lipid dalam daging paha ayam broiler naik. Hal ini sesuai dengan penelitian Liu *et al.* (2011), penambahan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ mempengaruhi kadar lemak abdominal pada daging karkas ayam broiler. Kadar lemak abdominal pada konsentrasi 0 ppm sebesar 1,47% dan mengalami kenaikan pada konsentrasi 60; 120; dan 180 ppm yaitu masing-masing sebesar 1,48; 1,58; dan 1,60%. Penelitian yang dilakukan oleh Qudsieh *et al.* (2018), juga menunjukkan hasil pada pakan standar (Zn 0 ppm) kadar lemak karkas ayam broiler sebesar 1,5%, mengalami kenaikan saat penambahan Zn 120 ppm yaitu sebesar 1,7% dan mengalami penurunan saat penambahan Zn 240 ppm yaitu sebesar 1,4%.

Abendrot *et al.* (2020), menyatakan bahwa secara umum, dalam hidrolisat ikan terdapat asam amino bebas yang diuraikan oleh enzim aminopeptidase dan karboksipeptidase. Asam amino yang merupakan zat pengkhelet efektif yaitu glisin dan glutamat. Zn^{2+} dapat membuat kompleks khelat inert dengan menerima pasangan elektron bebas O^- , N^- , dan S^- dari asam amino. ZnSO_4 yang merupakan Zn anorganik ketika dicampur dengan hidrolisat ikan akan membentuk khelat sehingga dihasilkan Zn organik. Bioavailabilitas Zn organik yang tinggi menyebabkan metabolisme lemak di hati juga tinggi, selanjutnya meningkatkan sintesis lipid untuk ayam broiler melalui ekspresi gen lipogenik. Fotina *et al.* (2021), menemukan bahwa bobot lemak karkas ayam pedaging yang diberi khelat ZnSO_4 sebesar 45,3 g lebih tinggi 12,41% dibandingkan bobot lemak yang diberi ZnSO_4 sebesar 40,3 g. Hal ini menunjukkan bahwa ZnSO_4 dalam bentuk khelat menyebabkan kadar lemak naik.

Data yang dihasilkan diolah menggunakan uji *single factor* ANOVA untuk mengetahui besarnya pengaruh pencampuran hidrolisat ikan dan $ZnSO_4$ dalam pakan terhadap kadar lipid daging paha ayam broiler. Hasil uji *single factor* ANOVA pada lampiran 9 menyatakan bahwa hasil yang diperoleh berbeda signifikan pada ketiga variasi pakan tersebut sehingga dilakukan uji lanjutan. Uji lanjutan menggunakan uji *Least Significant Difference* (LSD) atau Beda Nyata Terkecil (BNT) yang berfungsi untuk mengetahui beda nyata antar hasil perlakuan satu dengan hasil perlakuan yang lainnya. Simbol yang sama menandakan bahwa hasil yang diperoleh tidak berbeda secara signifikan, sedangkan simbol yang berbeda menandakan hasil yang diperoleh berbeda secara signifikan. Simbol yang diperoleh dari uji LSD yaitu a, b, dan c untuk masing-masing variasi pakan, hal ini menandakan bahwa hasil antara perlakuan satu dengan perlakuan lainnya berbeda secara signifikan. Hasil uji LSD dapat dilihat pada lampiran 10. Hasil uji LSD menunjukkan bahwa ketiga variasi pakan tersebut memiliki simbol yang berbeda, sehingga dapat dikatakan ketiga variasi tersebut berbeda nyata atau signifikan antara satu dengan lainnya.

Usaha-usaha untuk menurunkan lipid daging ayam broiler telah banyak dilakukan, salah satunya dengan cara memodifikasi pakan ayam. Berliana *et al.* (2020), penambahan *black garlic* hingga level 5% dapat menurunkan massa lemak daging ayam broiler. Azizah *et al.* (2017), tepung wortel dalam ransum dapat menurunkan kadar lemak karkas secara tidak signifikan dengan persentase lemak 1,67% - 2,27%. Suryo *et al.* (2012), kadar LDL turun setelah pemberian probiotik 0,75 g (T3) dibandingkan pemberian 0,5 g (T2) dan pemberian 0,25 g (T1). Kadar LDL turun karena probiotik menurunkan pH (menaikkan ion H^+), yang berarti kemampuan mengikat lipid menurun ditandai dengan rendahnya kadar LDL. Maghfuri (2014), kombinasi suplementasi lisina dan metionina (R3) dapat menurunkan lemak abdomen ayam broiler umur 21 hari dari 1.30% menjadi 0.76%.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah variasi pakan standar yang ditambah hidrolisat ikan 2% dan pakan standar yang ditambah hidrolisat ikan 2% + ZnSO₄ mengalami perubahan dari variasi pakan standar. Kadar lipid daging paha ayam broiler dengan variasi pakan standar sebesar 6,37139%. Penambahan hidrolisat ikan dapat menurunkan kadar lipid daging paha ayam broiler. Penambahan hidrolisat ikan yang diperkaya ZnSO₄ dapat menaikkan kadar lipid daging paha ayam broiler. Kadar lipid ketika penambahan hidrolisat ikan 2% sebesar 6,04373%, sedangkan etika penambahan hidrolisat ikan dan ZnSO₄ sebesar 6,77547%.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini yaitu perlu dilakukan analisis lanjutan terkait mekanisme dalam penurunan lipid setelah penambahan hidrolisat ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abendrot, M., L. Chęcińska, J. Kusz, K. Lisowska, K. Zawadzka, A. Felczak, dan U. Kalinowska-Lis. 2020. Zinc(ii) complexes with amino acids for potential use in dermatology: synthesis, crystal structures, and antibacterial activity. *Molecules*. 25(4)
- Agustini, Rudiana. (2019). *Mineral Fungsi dan Metabolisme*. Surabaya: Karunia.
- Almatsier, S. (2002). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Amrullah, Ibnu Katsir. (2004). *Nutrisi Ayam Petelur*. Bogor : Lembaga Satu Gunung Budi.
- Anadon, H. L. S. (2002). Biological, Nutritional, and Processing Factors Affecting Breast Meat Quality of Broilers. *Dissertation*. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Anggorodi, R. (2004). *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Jakarta: Gramedia.
- Annisa, S., Darmanto, Y. S., & Amalia, U. (2017). Pengaruh Perbedaan Spesies Ikan terhadap Hidrolisat Protein Ikan dengan Penambahan Enzim Papain (The Effect of Various Fish Species on Fish Protein Hydrolysate with The Addition Of Papain Enzyme). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1): 24-30.
- Aslimah, S., Eny Solikhatin, dan Safatun Nadliroh. (2019). Manajemen Pemeliharaan Ayam Broilerfase Starter di Pt. Cionas Adisatwa Unit Lamongan. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(1): 29-35.
- Azizah, N. A., Mahfudz, L. D., & Sunarti, D. (2017). Kadar Lemak dan Protein Karkas Ayam Broiler Akibat Penggunaan Tepung Limbah Wortel (*Daucus carota* L.) dalam Ransum. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 12(4): 389-396.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Populasi Ayam Pedaging Menurut Provinsi (Ekor), 2019-2021*. <https://www.bps.go.id/indicator/24/478/1/populasi-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html> [Diakses pada 24 April 2022]
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01-3931-2006. *Pakan Anak Ayam Ras Pedaging Masa Akhir (Broiler Finisher)*. ICS 65.120. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Bartlett, J. R., & Smith, M. O. (2003). Effects of Different Levels of Zinc on The Performance and Immunocompetence of Broilers Under Heat Stress. *Poultry Science*, 82(10): 1580-1588.

- Berliana, Nelwida, dan Nurhayati. (2020). Massa Protein dan Lemak Daging Dada pada Ayam Broiler yang Mengonsumsi ransum Mengandung Bawang Hitam (*Black garlic*). *Jurnal Sains Peternakan*. 18(1): 15-22.
- Bell, D. D., Weaver, W. D., & North, M. O. (2002). *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. Boston: Springer Science & Business Media.
- Chalamaiah M., B. Dinesh Kumar, R. Hemalatha, dan T. Jyohirmayi. (2012). Fish Protein Hydrolysates: Proximate Composition, Amino Acid Composition, Antioxidant Activities, and Applications: A Review. *Food Chemistry*, 135: 3020-3038.
- Chand, N., Naz, S., Khan, A., Khan, S., & Khan, R. U. (2014). Performance Traits and Immune Response of Broiler Chicks Treated With Zinc and Ascorbic Acid Supplementation During Cyclic Heat Stress. *International Journal of Biometeorology*, 58(10): 2153–2157.
- De Castro, M. D. L., & Priego-Capote, F. (2010). Soxhlet Extraction: Past and Present Panacea. *Journal of Chromatography A*, 1217(16): 2383–2389.
- Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. (2022). *Data Statistik Populasi Ternak Provinsi Jawa Timur*. <http://disnak.jatimprov.go.id/web/data/datastatistik> [Diakses pada 24 April 2022]
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2022). *Perkembangan Harga Ternak*. <https://simponiternak.pertanian.go.id/harga-daerah.php> [Diakses pada 24 April 2022]
- Fadilah, R. (2013). *Beternak Ayam Boiler*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Fatmaningsih, R., Riyanti, & Khaira Nova. (2016). Performa Ayam Pedaging pada Sistem Brooding Konvensional dan Thermos. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 4(3): 222-229.
- Fotina, T., H. Fotina, dan R. Tymoshenko. 2021. EFFECT of feeding of chelated zinc form on security , productivity and slaughter. *Health Sciences*. (3):110–118.
- Hendriyanto, W. (2019). *Sukses Beternak & Berbisnis Ayam Pedaging (Broiler)*. Yogyakarta: Laksana.
- Hess, J. B., Bilgili, S. F., Parson, A. M., & Downs, K. M. (2001). Influence of Complexed Zinc Products on Live Performance and Carcass Grade of Broilers. *Journal of Applied Animal Research*, 19(1), 49–60.

- Hidayah, S. N., Wahyuni, H. I., & Kismiyati, S. (2019). Kualitas Kimia Daging Ayam Broiler dengan Suhu Pemeliharaan yang Berbeda. *Jurnal Sains Dan Teknologi Peternakan*, 1(1), 1–6.
- Hurley, L. S. (1981). Teratogenic Aspects Of Manganese, Zinc, and Copper Nutrition. *Physiological Reviews*, 61(2), 249–295.
- Indra, E. N. (2007). Kontribusi Latihan pada Metabolisme Lemak. *Medikora*, 3(1): 42–60.
- Indrawan, P., N. Ketut, dan E. Suwitari, L. Suariani. 2021. Pengaruh Pemberian Lisin dan Metionin dalam Ransum terhadap Penampilan Ayam Kampung. *Jurnal Gema Agro*. 26(1): 27-32.
- Indriasari, B. R. W., Susanto, J. C., & Suhartono, S. (2016). Pengaruh Suplementasi Seng terhadap Insidens Diare dan Tumbuh Kembang Anak pada Usia 24-33 Bulan. *Sari Pediatri*, 14(3): 147–151.
- Kristinsson, H. G. (2007). Aquatic food protein hydrolysates. In *Maximising the value of marine by-products*. Cambridge: Woodhead. pp. 229-248. ISBN 9781845690137
- Kucukyilmaz, K., Bozkurt, M., Çatli, A. U., Herken, E. N., Çinar, M., & Bintaş, E. (2012). Chemical Composition, Fatty Acid Profile And Colour Of Broiler Meat As Affected By Organic And Conventional Rearing Systems. *South African Journal of Animal Science*, 42(4): 361-368.
- Kusnandar, Feri. (2019). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Leeson, S. (2008). Predictions For Commercial Poultry Nutrition. *Journal of Applied Poultry Research*, 17(2): 315-322.
- Liu, Z. H., L. Lu, S. F. Li, L. Y. Zhang, L. Xi, K. Y. Zhang, dan X. G. Luo. 2011. Effects Of Supplemental Zinc Source And Level On Growth Performance , Carcass Traits , And Meat Quality Of Broilers. *Poultry Science* (2011): 1782–1790.
- Maghfuri, Mohammad. (2014). Suplementasi Asam Amino pada Pakan Ayam Broiler Tinggi Lemak untuk Mengurangi Deposit Lemak Abdomen. *Tesis*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Mamuaja, C. F. (2017). *Lipida*. Manado: Unsrat Press.
- Melwita, E., Fatmawati F., & Oktaviani S. (2014). Ekstraksi Minyak Biji Kapuk dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(1).

- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., & Rodwell, V. W. (2000). *Harper's Biochemistry* (25th Editi). New York: McGraw-Hill.
- Murtidjo, B. A. (2003). *Pemotongan dan Penanganan Daging Ayam*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ngitung, R., Nurhayati, N., & Bahri, A. (2020). Daging Ayam Broiler Sehat dengan Pengaturan Ransum. *Jurnal Sainsmat*, 9(1): 29–38.
- Nie, R., Liu, Y., & Liu, Z. (2014). The Calcium-Binding Activity Of Fish Scale Protein Hydrolysates. *J Agric Chem Environ*, 3(01): 11–15.
- Nurhayati, N., Berliana, B., & Nelwida, N. (2020). Massa Protein dan Lemak Daging Dada pada Ayam Broiler yang Mengonsumsi Ransum Mengandung Bawang Hitam. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*, 18(1): 15–22.
- Qudsieh, R. I., D. P. Smith, dan J. Brake. 2018. Effect of Elevated Dietary Inorganic Zinc On Live Performance, Carcass Yield, and Quality of Male and Female Broilers. *Poultry Science*. 97(11): 4122–4130.
- Rahayu, I., Sudaryani, T., & Santosa, H. (2011). *Panduan Lengkap Ayam* (S. Nugroho, Ed.). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ramli, N., Rofiq M. N., & Akhadianto S. (2002). Pengaruh Teh Fermentasi Kombucha sebagai Feed Aditif terhadap Persentase Karkas, Lemak Abdomen dan Organ dalam Ayam Broiler. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bandung: Universitas IPB.
- Rasyaf, M. (2007). *Beternak Ayam Broiler*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ratni, E., Alfajri, dan D. Afriko, D. Trizamadani, S. Sandikha. 2003. Upaya Penurunan Lemak Tubuh Ayam Broiler melalui Penambahan Metionin dan Lisin sebagai Prekursor Karnitin dalam Ransum. *PKMI*. Padang: Universitas Andalas.
- Rofiki, A. 2020. Pengaruh Variasi Konsentrasi Hidrolisat Ikan (Tirta Sari Mina) Pada Pakan Ayam Dan Lama Pemberian Pakan Terhadap Kadar Lipid Kuning Telur. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Rosyidi, D., Susilo, A., & Muhibianto, R. (2009). Pengaruh penambahan limbah udang terfermentasi aspergillus niger pada pakan terhadap kualitas fisik daging ayam broiler. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 4(1): 1–10.

- Sa'adah, H., & Nurhasnawati, H. (2017). Perbandingan Pelarut Etanol Dan Air Pada Pembuatan Ekstrak Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine Americana* Merr) Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2): 149–153.
- Sahin, K., & Kucuk, O. (2003). Zinc Supplementation Alleviates Heat Stress In Laying Japanese Quail. *The Journal of Nutrition*, 133(9): 2808–2811.
- Salim, H. M., Jo, C., & Lee, B. D. (2008). Zinc In Broiler Feeding And Nutrition. *Avian Biology Research*, 1(1): 5–18.
- Santos, T. S. dos, K. V. Z. Augusto, Y. Han, M. M. P. Sartori, J. C. Denadai, C. T. Santos, N. C. Sobral, R. O. Roça, dan J. R. Sartori. 2021. High Levels Of Copper And Zinc Supplementation In Broiler Diets On Growth Performance, Carcase Traits And Apparent Ileal Mineral Absorption. *British Poultry Science*, 62(4): 579–588.
- Santoso, I. H., & Sudaryani, I. T. (2015). *Panduan Praktis Pembesaran Ayam Pedaging*. Jakarta: Penebar Swadaya Grup.
- Saraswati, T. R., Tana, S., & Isdadiyanto, S. (2018). *Pakan Organik Metabolisme Pada Puyuh*. Depok: Penerbit Lembaga Studi dan Konsultasi Farmakologi Indonesia (Leskonfi).
- Sari, M. L., & Ramadhon, M. (2017). Manajemen Pemberian Pakan Ayam Broiler Di Desa Tanjung Pinang Kecamatan Tanjung Batu Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 6(1).
- Sheeba, W., Immaculate J.K., dan Jamila P. (2021). Comparative Studies on the Nutrition of Two Species of Sardine, *Sardinella longiceps* and *Sardinella fimbriata* of South East Coast of India. *Food Science & Nutrition Technology*, 6(4): 1-12.
- Siregar, F. A., & Makmur, T. (2020). Metabolisme Lipid Dalam Tubuh. *Jurnal Inovasi Kesehatan Masyarakat*, 1(2).
- Sjaifullah, Achmad, Nanda Letivia Ivana, I Nyoman Adi Winata, dan Ika Oktavianawati. (2019). The Effect of Fish Hydrolysate Addition to The Standard Feed and Its Storage Duration to The Total Content of Nitrogen in The Excreta Of Laying Chicken. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 29(3): 200–208.
- Stefanidou, M., Maravelias, C., Dona, A., & Spiliopoulou, C. (2006). Zinc: A Multipurpose Trace Element. *Archives of Toxicology*, 80(1): 1–9.

- Sulaiman, Abrani. dan Jauhar Fuady. 2008. Penambahan prekursor karnitin (metionin & lisin) dalam ransum untuk meningkatkan performans dan menurunkan kadar lemak ayam broiler. *Bioscientiae*. 5(1):23–31.
- Suryo, H., T. Yudiarto, dan Isroli. (2012). Pengaruh Pemberian Probiotik sebagai Aditif Pakan terhadap Kadar Kolesterol, *High Density Lipoprotein* (HDL) dan *Low Density Lipoprotein* (LDL) dalam Darah Ayam Kampung. *Animal Agriculture Journal*. 1(2): 228-237.
- Syukron, M. (2006). Kandungan Lemak Dan Kolesterol Daging Serta Persentase Organ Dalam Ayam Broiler Yang Diberi Ransum Finisher Dengan Penambahan Kepala Udang. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tamalluddin, F. (2014). *Panduan Lengkap Ayam Broiler*. Jakarta: Penebar Swadaya Grup.
- Triyantini, A., Bintang, I. A. K., & Antawidjaja, T. (1997). Studi Komparatif Preferensi, Mutu dan Gizi Beberapa Jenis Daging Unggas. *JITV*, 2(3), 157–163.
- Ulupi, N., Nuraini, H., Parulian, J., & Kusuma, S. Q. (2018). Karakteristik Karkas Dan Non Karkas Ayam Broiler Jantan Dan Betina Pada Umur Pemotongan 30 Hari. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 6(1): 1–5.
- Umam, M. K., Prayogi, H. S., & Nurgartiningih, V. M. A. (2014). The Performance Of Broiler Rearing In System Stage Floor And Double Floor. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 24(3): 79–87.
- Wahyu, W., Astiana, S., & Raymond, J. (2008). *Efek Toksik Logam Pencegahan Dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wulandari, Selma Ajeng. (2021). Pengaruh Variasi Konsentrasi Hidrolisat Ikan dalam Pakan dan Lama Pemberian terhadap Kadar Lipid dalam Daging Paha Ayam Broiler. *Skripsi*. Jember: Universitas jember.
- Yang, X., B. Zhang, P. Jiao, dan F. Long. (2010). Effects of Dietary Lipids and *Clostridium Butyricum* on Fat Deposition and Meat Quality of Broiler Chicken. *Poult Sci*, 89(1): 254-260.

LAMPIRAN

1. Pencampuran ZnSO₄ dalam Hidrolisat Ikan

Kadar Zn dalam pakan standar dianggap 35 ppm atau 35 mg Zn/kg pakan atau 3500 g Zn/100 kg pakan. Kadar Zn yang ditambahkan untuk memperoleh 80 ppm yaitu sebesar 45 ppm atau 4,5 g Zn/100 kg pakan. ZnSO₄·7H₂O terlebih dahulu dicampurkan dalam hidrolisat ikan 2% dari seluruh jumlah pakan dengan perhitungan sebagai berikut:

Jumlah pakan untuk variasi pakan standar + HI + ZnSO₄ = 62,5 kg

$$\text{HI} = 2\% \times 62,5 \text{ kg} = 1,25 \text{ kg}$$

$$\text{HI} + \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 1,25 \text{ kg} = 45 \text{ ppm}$$

$$\frac{100 \text{ kg pakan}}{62,5 \text{ kg pakan}} = \frac{4,5 \text{ g Zn}}{x}$$

$$x = 2,8 \text{ g Zn}$$

Jadi dalam 62,5 kg pakan diperlukan 2,8 g Zn

Mencari ZnSO₄·7H₂O untuk mendapatkan 2,8 g Zn

$$\frac{g \text{ Zn}}{g \text{ ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = \frac{Ar \text{ Zn}}{Mr \text{ ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}}$$

$$\frac{2,81 \text{ g}}{x} = \frac{65}{287}$$

$$x = 12 \text{ g}$$

ZnSO₄·7H₂O dengan kemurnian 100% = 12 g : 80%

$$= 15 \text{ g}$$

ZnSO₄·7H₂O dengan kemurnian 100% setiap pencampuran = 15 g : 5 hari

$$= 3 \text{ g}$$

2. Pencampuran Hidrolisat Ikan dalam Pakan

Hidrolisat ikan “Tirta Sari Mirna” dicampurkan dalam pakan ayam broiler “Japfa SB-12”. Campuran pakan dengan hidrolisat ikan dibuat 5 kali dalam 16 hari. Hidrolisat ikan yang dicampurkan yaitu 2% dari seluruh jumlah pakan. Variasi pakan yang menggunakan hidrolisat ikan ada dua, yaitu pakan standar + HI dan pakan standar + HI + ZnSO₄.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hidrolisat Ikan} &= \text{presentase HI} \times \text{jumlah pakan} \\ &= 2\% \times 125 \text{ kg} \\ &= 2,50 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hidrolisat Ikan setiap Pencampuran} &= 2,50 \text{ kg} : 5 \text{ hari} \\ &= 0,500 \text{ kg} \\ &= 500 \text{ g} = 500 \text{ mL} \end{aligned}$$

3. Penentuan Kadar Lipid

Kadar lipid daging paha ayam broiler pada pakan standar sampel A, dengan perhitungan sebagai berikut:

Pengulangan 1

$$\begin{aligned} \text{Berat daging paha ayam broiler} &= 5,01847 \text{ g (W1)} \\ \text{Berat labu kosong} &= 153,68931 \text{ g (W2)} \\ \text{Berat labu + lipid} &= 154,01532 \text{ g (W3)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{lipid} &= \frac{W3 - W2}{W1} \times 100 \\ &= \frac{154,01532 \text{ g} - 153,68931 \text{ g}}{5,01847 \text{ g}} \times 100 \\ &= 6,49601\% \end{aligned}$$

Pengulangan 2

$$\begin{aligned} \text{Berat daging paha ayam broiler} &= 5,01154 \text{ g (W1)} \\ \text{Berat labu kosong} &= 112,29766 \text{ g (W2)} \\ \text{Berat labu + lipid} &= 112,61553 \text{ g (W3)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{lipid} &= \frac{W3 - W2}{W1} \times 100 \\ &= \frac{112,61553 \text{ g} - 112,29766 \text{ g}}{5,01154 \text{ g}} \times 100 \\ &= 6,34276\% \end{aligned}$$

Pengulangan 3

$$\begin{aligned} \text{Berat daging paha ayam broiler} &= 5,00898 \text{ g (W1)} \\ \text{Berat labu kosong} &= 112,30311 \text{ g (W2)} \\ \text{Berat labu + lipid} &= 112,62177 \text{ g (W3)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\%lipid &= \frac{W3 - W2}{W1} \times 100 \\ &= \frac{112,62177 \text{ g} - 112,30311 \text{ g}}{5,00898 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 6,36177\%\end{aligned}$$

4. Penentuan Nilai Standar Deviasi (SD)

Standar deviasi kadar lipid daging paha ayam broiler pada variasi pakan standar, dengan perhitungan sebagai berikut:

Data kadar lipid:

$$A1 = 6,49601\%$$

$$A2 = 6,34276\%$$

$$A3 = 6,36177\%$$

$$B1 = 6,26571\%$$

$$B2 = 6,41416\%$$

$$B3 = 6,42144\%$$

$$C1 = 6,30810\%$$

$$C2 = 6,29128\%$$

$$C3 = 6,44132\%$$

Rata-rata kadar lipid

$$\mu = \frac{6,49601\% + 6,34276\% + 6,36177\% + 6,26571\% + 6,41416\% + 6,42144\% + 6,30810\% + 6,29128\% + 6,44132\%}{9}$$

$$\mu = 6,37139\%$$

Standar Deviasi

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(xi - \mu)^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^9 \frac{(6,49601\% - 6,37139\%)^2 + (6,34276\% - 6,37139\%)^2 + (6,36177\% - 6,37139\%)^2 + (6,26571\% - 6,37139\%)^2 + (6,41416\% - 6,37139\%)^2 + (6,42144\% - 6,37139\%)^2 + (6,30810 - 6,37139\%)^2 + (6,29128 - 6,37139\%)^2 + (6,29128 - 6,37139\%)^2}{9-1}}$$

$$= 8 \times 10^{-2}$$

5. Data Kadar Lipid Pakan Ayam Broiler

Variasi	Ulangan	Massa Sampel Basah (g)	Massa Labu (g)	Massa Labu + Lipid (g)	Massa Lipid (g)	Kadar Lipid SB (%)	Rata- rata Kadar Lipid (%)	SD
Pakan Standar	A	1	5,01177	118,27150	118,62174	0,35024	6,98835	6,98834
		2	5,01178	118,27149	118,62173	0,35024	6,98834	
		3	5,01179	118,27148	118,62172	0,35024	6,98832	
	B	1	5,00567	118,74768	119,09789	0,35021	6,99627	6,99621
		2	5,00573	118,74766	119,09788	0,35022	6,99638	
		3	5,00572	118,74767	119,09787	0,3502	6,99600	
	C	1	5,00045	153,70566	154,05243	0,34677	6,93478	6,93518
		2	5,00044	153,70564	154,05244	0,3468	6,93539	
		3	5,00046	153,70565	154,05245	0,3468	6,93536	
Pakan Standar + HI	A	1	5,00629	118,74468	119,09554	0,35086	7,00838	7,00893
		2	5,00628	118,74460	119,09553	0,35093	7,00980	
		3	5,00627	118,74465	119,09552	0,35087	7,00861	
	B	1	5,00905	118,75378	119,10508	0,35130	7,01331	7,01323
		2	5,0087	118,75379	119,10507	0,35128	7,01340	
		3	5,00871	118,7538	119,10506	0,35126	7,01298	
		1	5,00003	136,99679	137,34745	0,35066	7,01316	7,01297

	C	2	5,00002	136,99680	137,34746	0,35066	7,01317	
		3	5,00001	136,99681	137,34744	0,35063	7,01259	
		1	5,00353	118,26904	118,59979	0,33075	6,61033	
	A	2	5,00354	118,26905	118,59978	0,33073	6,60992	6,60986
		3	5,00353	118,26906	118,59976	0,33070	6,60933	
Pakan		1	5,00151	118,27522	118,60750	0,33228	6,64359	
Standar + HI	B	2	5,00150	118,27521	118,60749	0,33228	6,64361	6,64252
+ ZnSO ₄		3	5,00168	118,27523	118,60736	0,33213	6,64037	7x10 ⁻²
		1	5,00353	118,26904	118,60679	0,33775	6,75023	
	C	2	5,00354	118,26905	118,60678	0,33773	6,74982	6,74976
		3	5,00353	118,26906	118,60676	0,33770	6,74924	

6. Data Kadar Lipid Daging Paha Ayam Broiler

Variasi	Ulangan	Massa Sampel Basah (g)	Massa Labu (g)	Massa Labu + Lipid (g)	Massa Lipid (g)	Kadar Lipid SB (%)	Rata-rata Kadar Lipid (%)	SD variasi
Pakan Standar	A1	1	5,01845	153,68932	154,01531	0,32599	6,49583	8x10 ⁻²
		2	5,01848	153,68931	154,01533	0,32602	6,49639	
		3	5,01847	153,68933	154,01532	0,32599	6,49580	
	A2	1	5,01153	112,29765	112,61553	0,31788	6,34297	
		2	5,01154	112,29766	112,61553	0,31787	6,34276	
		3	5,01155	112,29767	112,61553	0,31786	6,34255	
	A3	1	5,00898	112,30310	112,62176	0,31866	6,36177	
		2	5,00899	112,30311	112,62177	0,31866	6,36176	
		3	5,00897	112,30312	112,62178	0,31866	6,36179	
Pakan Standar	B1	1	5,01998	118,27319	118,58774	0,31455	6,26596	8x10 ⁻²
		2	5,01997	118,27318	118,58773	0,31455	6,26597	
		3	5,01996	118,27317	118,58768	0,31451	6,26519	
	B2	1	5,00111	109,65312	109,97390	0,32078	6,41418	
		2	5,00112	109,65313	109,97391	0,32078	6,41416	
		3	5,00113	109,65314	109,97392	0,32078	6,41415	
	B3	1	5,00837	118,73867	119,06026	0,32159	6,42105	
							6,42144	

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

	2	5,00838	118,73866	119,06027	0,32161	6,42144	
	3	5,00839	118,73865	119,06028	0,32163	6,42182	
C1	1	5,01139	112,30282	112,61862	0,31580	6,30164	
	2	5,01140	112,30283	112,61863	0,31580	6,30163	6,30810
	3	5,01138	112,30284	112,61961	0,31677	6,32101	
C2	1	4,82616	112,30294	112,60666	0,30372	6,29320	
	2	4,82615	112,30307	112,60665	0,30358	6,29031	6,29128
	3	4,82614	112,30306	112,60664	0,30358	6,29033	
C3	1	4,4758	109,65017	109,93847	0,28830	6,44131	
	2	4,47578	109,65016	109,93846	0,28830	6,44134	6,44132
	3	4,47579	109,65015	109,93845	0,28830	6,44132	
A1	1	5,02146	118,74166	119,04403	0,30237	6,02156	
	2	5,02145	118,74165	119,04401	0,30236	6,02137	6,02157
	3	5,02144	118,74164	119,04402	0,30238	6,02178	
A2	1	5,00119	118,74216	119,04108	0,29892	5,97698	
	2	5,00118	118,74217	119,04109	0,29892	5,97699	5,97699
	3	5,00117	118,74218	119,04110	0,29892	5,97700	
A3	1	5,01934	136,76772	137,07372	0,30600	6,09642	6,09670

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Pakan Standar + HI		2	5,01933	136,76773	137,07375	0,30602	6,09683		
		3	5,01932	136,76774	137,07376	0,30602	6,09684		
		1	5,00419	118,28129	118,58411	0,30282	6,05133		
	B1	2	5,00418	118,28218	118,58410	0,30192	6,03336	6,04001	
		3	5,00420	118,28217	118,58419	0,30202	6,03533		
		1	5,02524	153,70189	154,00828	0,30639	6,09702		
	B2	2	5,02523	153,70188	154,00829	0,30641	6,09743	6,09742	8x10 ⁻²
		3	5,02525	153,70187	154,00830	0,30643	6,09781		
		1	5,01047	136,87943	137,18298	0,30355	6,05831		
	B3	2	5,01080	136,87944	137,18297	0,30353	6,05752	6,05766	
		3	5,01078	136,87945	137,18296	0,30351	6,05714		
		1	5,02203	137,00949	137,30529	0,29580	5,89005		
	C1	2	5,02202	137,00950	137,30531	0,29581	5,89026	5,88920	
		3	5,02201	137,00964	137,30530	0,29566	5,88728		
		1	5,02004	112,31450	112,62455	0,31005	6,17625		
	C2	2	5,02003	112,31452	112,62454	0,31002	6,17566	6,17573	
		3	5,02001	112,31453	112,62453	0,31000	6,17529		
	C3	1	5,01749	109,66891	109,97189	0,30298	6,03848	6,03828	

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

	2	5,01750	109,66892	109,97188	0,30296	6,03807	
	3	5,01748	109,66893	109,97190	0,30297	6,03829	
A1	1	5,01553	153,71492	154,06039	0,34547	6,88801	
	2	5,01552	153,71491	154,06038	0,34547	6,88802	6,88801
	3	5,01554	153,71490	154,06037	0,34547	6,88799	
A2	1	5,02750	109,67640	110,01464	0,33824	6,72780	
	2	5,02749	109,67641	110,01463	0,33822	6,72741	6,72761
	3	5,02748	109,67642	110,01465	0,33823	6,72762	
A3	1	5,01539	118,29954	118,63872	0,33918	6,76278	
	2	5,01540	118,29953	118,63873	0,33920	6,76317	6,76318
	3	5,01538	118,29952	118,63874	0,33922	6,76360	
B1	1	5,01961	112,30600	112,64313	0,33713	6,71626	
	2	5,01962	112,30601	112,64229	0,33628	6,69931	6,70482
	3	5,01963	112,30602	112,64228	0,33626	6,69890	
Pakan Standar + HI + ZnSO4	1	5,01412	118,74255	119,08184	0,33929	6,76669	
	2	5,01413	118,74256	119,08183	0,33927	6,76628	6,76692
	3	5,01315	118,74257	119,08185	0,33928	6,76780	
B3	1	5,02019	118,73879	119,07581	0,33702	6,71329	6,71369

7x10⁻²

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

	2	5,02018	118,73878	119,07582	0,33704	6,71370	
	3	5,02020	118,73877	119,07583	0,33706	6,71408	
	1	5,01477	153,68987	154,02778	0,33791	6,73830	
C1	2	5,01476	153,68981	154,02779	0,33798	6,73970	6,73743
	3	5,01478	153,69009	154,0278	0,33771	6,73429	
	1	5,02481	109,64856	109,98969	0,34113	6,78891	
C2	2	5,02480	109,64857	109,98968	0,34111	6,78853	6,78852
	3	5,02482	109,64858	109,98967	0,34109	6,78810	
	1	5,00723	118,28978	118,63471	0,34493	6,88864	
C3	2	5,00724	118,28977	118,63473	0,34496	6,88922	6,88902
	3	5,00725	118,28976	118,63472	0,34496	6,88921	

7. Tabel Analisis Varian (ANOVA) *single factor* Kadar Lipid Pakan Ayam Broiler

Anova: Single Factor

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
PS	3	20,91973	6,97324	0,00110
PS+HI	3	21,03513	7,01171	0,00001
PS+HI+ZnSO4	3	20,00215	6,66738	0,00536

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0,21359	2	0,10680	49,55928	0,00019	5,14325
Within Groups	0,01293	6	0,00215			
Total	0,22652	8				

8. Uji LSD Variasi Perlakuan pada Kadar Lipid Pakan Ayam Broiler

Untuk nilai t tabel $\alpha = 0,05$ dan $dfw = 6$

$$\begin{aligned}
 \text{LSD} &= t_{(\alpha, dfw)} \sqrt{MSW \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)} \\
 &= 2,447 \sqrt{0,00215 \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3} \right)} \\
 &= 9 \times 10^{-2}
 \end{aligned}$$

Nilai LSD yang diperoleh kemudian dijumlahkan dengan nilai rata-rata perlakuan untuk variasi pakan ayam broiler. Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata antara satu dengan lainnya, sedangkan nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang berbeda artinya berbeda nyata antara satu dengan lainnya.

Variasi Pakan	Rata-rata perlakuan	Rata-rata + BNT	Simbol
PS	6,97324	7,06324	a
PS + HI 2%	7,01171	7,10171	a
PS + HI 2% + ZnSO ₄	6,66738	6,75738	b

9. Tabel Analisis Varian (ANOVA) *single factor* Kadar Lipid Daging Paha Ayam Broiler

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
PS	9	57,34255	6,37139	0,00591
PS + HI 2%	9	54,39354	6,04373	0,00652
PS + HI 2% + ZnSO ₄	9	60,97921	6,77547	0,00481

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2,41826	2	1,20913	210,38610	6,09 x 10 ⁻¹⁶	3,40283
Within Groups	0,13793	24	0,00575			
Total	2,55619	26				

11. Uji LSD Variasi Perlakuan pada Kadar Lipid Daging Paha Ayam Broiler

Untuk nilai t tabel $\alpha = 0,05$ dan dfw = 24

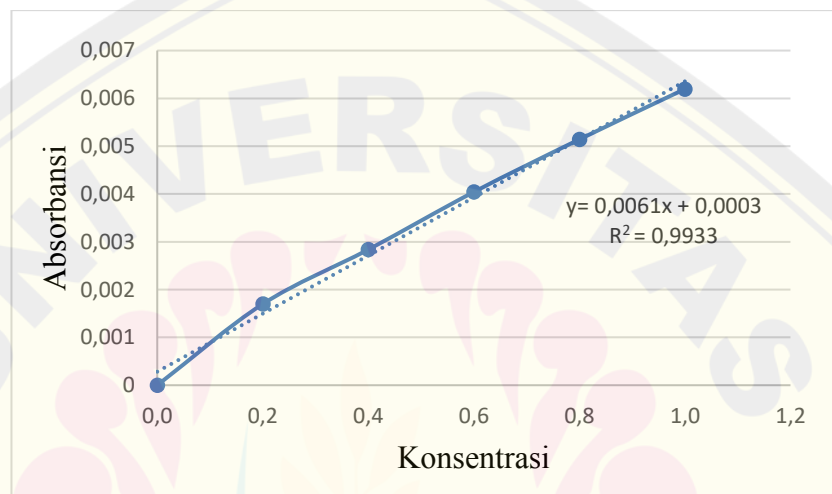
$$\begin{aligned}
 \text{LSD} &= t_{(\alpha, \text{dfw})} \sqrt{MSW \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)} \\
 &= 2,064 \sqrt{0,00575 \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{9} \right)} \\
 &= 7 \times 10^{-2}
 \end{aligned}$$

Nilai LSD yang diperoleh kemudian dijumlahkan dengan nilai rata-rata perlakuan untuk variasi pakan ayam broiler. Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata antara satu dengan lainnya, sedangkan

nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang berbeda artinya berbeda nyata antara satu dengan lainnya.

Variasi Pakan	Rata-Rata Perlakuan	Rata-Rata + BNT	Simbol
PS	6,37139	6,44139	a
PS + HI 2%	6,04373	6,11373	b
PS + HI 2% + ZnSO ₄	6,77547	6,84547	c

12. Kurva Standar



13. Data Kadar Zink pada Pakan Ayam Broiler

Pakan	Absorbansi			Rata-rata Absorbansi	Konsentrasi Zn (mg/L)	Massa Sampel Kering	Kadar Zn (mg/kg)	Rata-rata	Standar Deviasi
	A1	A2	A3						
PS	0,002341	0,002346	0,002365	0,002351	$3,4 \times 10^{-1}$	1,00679	3×10^1	3×10^1	8×10^{-2}
	0,002397	0,002325	0,002414	0,002379	$3,4 \times 10^{-1}$	1,01685	3×10^1		
	0,002368	0,002257	0,002454	0,002360	$3,4 \times 10^{-1}$	1,01347	3×10^1		
PS+HI	0,002368	0,002395	0,002267	0,002343	$3,4 \times 10^{-1}$	1,00737	3×10^1	3×10^1	1×10^{-1}
	0,002365	0,002335	0,002362	0,002354	$3,3 \times 10^{-1}$	1,00879	3×10^1		
	0,002441	0,002384	0,002186	0,002337	$3,4 \times 10^{-1}$	1,00868	3×10^1		
PS+HI+Zn	0,004821	0,004791	0,004791	0,004864	$7,5 \times 10^1$	1,01197	7×10^1	7×10^1	2×10^{-1}
	0,004868	0,004957	0,004957	0,004861	$7,5 \times 10^1$	1,01099	7×10^1		
	0,004732	0,004821	0,004951	0,004835	$7,4 \times 10^1$	1,01032	7×10^1		

14. Tabel Analisis Varian (ANOVA) *single factor* Kadar Zink Pakan Ayam Broiler

Anova: Single Factor

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
PS	3	100,2190692	33,40636	0,009753
PS+HI	3	99,73798847	33,246	0,018639
PS+HI+ZnSO4	3	221,4801716	73,82672	0,0469

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between						
Groups	3280,627284	2	1640,314	65358,28	9,67E-14	5,1432528
Within Groups	0,150583562	6	0,025097			
Total	3280,777868	8				

15. Uji LSD Variasi Perlakuan pada Kadar Zink Pakan Ayam Broiler

Untuk nilai t tabel $\alpha = 0,05$ dan $dfw = 8$

$$\begin{aligned} \text{LSD} &= t_{(\alpha, dfw)} \sqrt{MSW \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)} \\ &= 2 \sqrt{0,02510 \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3} \right)} \\ &= 3 \times 10^{-1} \end{aligned}$$

Nilai LSD yang diperoleh kemudian dijumlahkan dengan nilai rata-rata perlakuan untuk variasi pakan ayam broiler. Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata antara satu dengan lainnya, sedangkan nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang berbeda artinya berbeda nyata antara satu dengan lainnya.

Variasi Pakan	Rata-Rata Perlakuan	Rata-Rata + BNT	Simbol
PS	3×10^1	3×10^1	a
PS + HI 2%	3×10^1	3×10^1	a
PS + HI 2% + ZnSO ₄	7×10^1	7×10^1	b

