

**MORFOMETRI ORGAN PENCERNAAN PUYUH AKIBAT
PENAMBAHAN AMPAS KECAP DALAM RANSUM
DAN ASAM SITRAT DALAM AIR MINUM**

SKRIPSI

Oleh:

ASEP SUSANTO



**PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

MORFOMETRI ORGAN PENCERNAAN PUYUH AKIBAT
PENAMBAHAN AMPAS KECAP DALAM RANSUM
DAN ASAM SITRAT DALAM AIR MINUM

Oleh

ASEP SUSANTO
NIM : 23010121120016

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
2025

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Asep Susanto
N I M : 23010121120016
Program Studi : S1 Peternakan

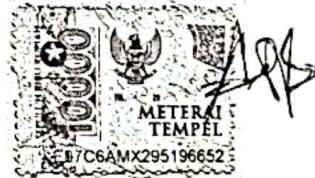
dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **Morfometri Organ Pencernaan Puyuh Akibat Penambahan Ampas Kecap dalam Ransum dan Asam Sitrat dalam Air Minum** dan penelitian yang terkait merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari pembimbing yaitu : **Prof. Dr. Ir. Edjeng Suprijatna, M.P.** dan **Prof. Ir. Luthfi Djauhari Mahfudz, M.Sc., Ph.D.**

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

Semarang, Juni 2025

Penulis,



Asep Susanto

Mengetahui :

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Edjeng Suprijatna, M.P.

Pembimbing Anggota

Prof. Ir. Luthfi Djauhari Mahfudz, M.Sc., Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : MORFOMETRI ORGAN PENCERNAAN
PUYUH AKIBAT PENAMBAHAN
AMPAS KECAP DALAM RANSUM DAN
ASAM SITRAT DALAM AIR MINUM

Nama Mahasiswa : ASEP SUSANTO

Nomor Induk Mahasiswa : 23010121120016

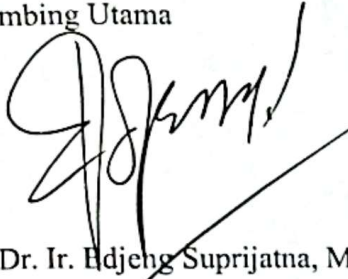
Program Studi/Departemen : S1 PETERNAKAN/PETERNAKAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal

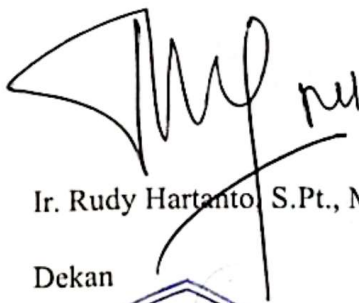
26 JUN 2025

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Edjeng Suprijatna, M.P.

Ketua Program Studi



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

Dekan



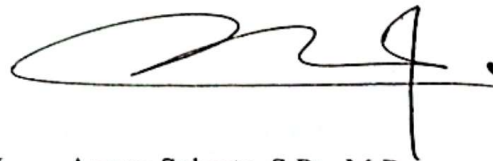
Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Pembimbing Anggota



Prof. Ir. Luthfi Djauhari Mahfudz, M.Sc., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



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

Ketua Departemen



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

RINGKASAN

ASEP SUSANTO. 23010121120016. 2025. Morfometri Organ Pencernaan Puyuh Akibat Penambahan Ampas Kecap dalam Ransum dan Asam Sitrat dalam Air Minum (Pembimbing: **EDJENG SUPRIJATNA dan LUTHFI DJAUHARI MAHFUDZ**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan ampas kecap pada ransum dan asam sitrat pada air minum terhadap morfometri organ pencernaan puyuh. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juli 2024 di Kandang A Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.

Ternak yang digunakan yaitu puyuh betina umur 25 minggu sebanyak 200 ekor dengan bobot badan $208,76 \pm 19,06$ g. Pakan basal yang digunakan yaitu pakan komersial dengan kode CP B 82 P produksi PT. Charoen Pokphand Tbk. Ampas kecap diperoleh dari pabrik kecap Mirama, Kota Semarang. Asam sitrat diperoleh dari Toko Kimia Indrasari, Kota Semarang. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, masing-masing ulangan berisi 10 ekor puyuh. Perlakuan yang diberikan yaitu T0 (Ransum basal + air minum tanpa perlakuan), T1 (ransum basal + 15% ampas kecap), T2 (ransum basal + air minum + 0,5% asam sitrat) dan T3 (ransum basal + 15% ampas kecap + air minum + 0,5% asam sitrat). Parameter yang diamati adalah morfometri organ pencernaan yang meliputi bobot relatif, panjang, dan rasio bobot/panjang. Organ pencernaan yang diamati meliputi proventrikulus, ventrikulus, usus halus, sekum, dan usus besar serta organ aksesori yang meliputi hati, pankreas, dan empedu. Data dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) uji F pada taraf signifikansi 5%. Jika ada pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ampas kecap pada ransum dan asam sitrat pada air minum berpengaruh nyata ($P < 0,05$) menurunkan bobot relatif dan panjang usus halus pada T3, tetapi, perlakuan T0, T1, dan T2 tidak menunjukkan perbedaan. Perlakuan T1 nyata meningkatkan rasio bobot/panjang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) proventrikulus. Perlakuan tidak berpengaruh terhadap parameter lainnya.

Simpulan dari penelitian ini adalah penurunan bobot relatif dan panjang usus halus (T3) mencerminkan efisiensi fisiologis dan metabolik yang lebih baik memungkinkan nutrisi diarahkan untuk produksi telur.

KATA PENGANTAR

Puyuh merupakan unggas produktif yang banyak dibudidayakan sebagai sumber protein hewani, namun produktivitasnya dapat menurun akibat stres lingkungan dan bertambahnya umur. Optimalisasi fungsi saluran pencernaan menjadi salah satu kunci untuk mempertahankan performa produksi, mengingat efisiensi penyerapan nutrisi sangat bergantung pada kondisi morfologis organ pencernaan. Morfometri organ pencernaan, seperti panjang, berat, dan ketebalan saluran cerna, mencerminkan kapasitas adaptasi fisiologis puyuh terhadap ransum. Ampas kecap sebagai sumber isoflavon, dan asam sitrat sebagai aditif asam organik, berpotensi memengaruhi struktur dan fungsi saluran pencernaan. Penelitian ini mengkaji morfologi organ pencernaan puyuh akibat penambahan ampas kecap pada ransum dan asam sitrat pada air minum.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala keberkahan, karunia, dan kesempatan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Morfologi Organ Pencernaan Puyuh Akibat Penambahan Ampas Kecap pada Ransum dan Asam Sitrat pada Air Minum”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Edjeng Suprijatna, M.P. sebagai pembimbing utama dan Prof. Ir. Luthfi Djauhari Mahfudz, M.Sc., Ph.D. sebagai pembimbing anggota yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, motivasi, dan pengarahan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Prof. Ir. Vitus Dwi Yunianto Budi, M.S., M.Sc., Ph.D., IPU. Dan Ir. Teysar Adi Sarjana, S.Pt., M. Si., IPM. selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak

saran dan masukan sehingga penulis dapat memperbaiki penulisan skripsi menjadi lebih baik.

3. Ibu Nuruliarizki Shinta Pandupuspitasari, S.Pt., M.Si., M.Sc., Ph.D. selaku dosen panitia ujian skripsi yang telah memandu pelaksanaan sidang skripsi sehingga dapat berjalan dengan lancar.
4. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menempuh studi di Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
5. Dr. Ir. Sri Sumarsih, S.Pt., M.P., IPM., selaku Ketua Departemen Peternakan dan Ir. Rudy Hartanto, S.Pt., M.P., Ph.D., IPM, selaku Ketua Program Studi S1 Peternakan Universitas Diponegoro.
6. Prof. Dr. Ir. Sri Mukodiningsih, M. S. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan, semangat dan motivasinya selama perkuliahan.
7. Keluarga yaitu Bapak (Sukarto), Ibu (Umi), Adik (Ahmad Alfatih), Kakak (Wage Vardiman), serta keluarga besar yang telah memberikan doa, nasihat, kasih sayang, bantuan secara materi dan moral, serta dukungannya sehingga penulis mampu menyelesaikan perkuliahan.
8. Tazkiya Salma Qonita menjadi sosok yang selalu memberikan perhatian, dan motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR ILIUSTRASI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Puyuh Pasca Puncak Produksi	4
2.2. Stress Oksidatif.....	5
2.3. Ampas Kecap.....	7
2.4. Asam Sitrat	9
2.5. Saluran Pencernaan.....	11
2.6. Morfometri Organ Pencernan	13
BAB III. MATERI METODE	16
3.1. Materi.....	16
3.2. Metode	18
3.3. Analisis Statistik	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Bobot Relatif Organ Pencernaan	23
4.2. Panjang Organ Pencernaan	30
4.3. Rasio Bobot Panjang	35
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1. SIMPULAN.....	40
5.2. SARAN.....	40

DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	55
RIWAYAT HIDUP.....	115

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Kandungan Nutrisi Ransum CP B82P	17
2.	Kandungan Nutrisi Ampas Kecap	17
3.	Kandungan Nutrisi Pakan tiap Perlakuan	18
4.	Rata-rata Bobot Relatif Organ Pencernaan Puyuh dengan Penambahan Ampas Kecap dan Asam Sitrat	23
5.	Rata-rata Panjang Organ Pencernaan Puyuh dengan Penambahan Ampas Kecap dan Asam Sitrat	30
6.	Rata-rata rasio bobot - panjang organ pencernaan Puyuh dengan Penambahan Ampas Kecap dan Asam Sitrat	35

DAFTAR ILIISTRASI

Nomor		Halaman
1.	Puyuh Betina (<i>Cortunix cortunix Japonica</i>).....	4
2.	Ampas Kecap.....	8
3.	Asam Sitrat	10
4.	Organ Pencernaan Puyuh.....	11

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Data Bobot Badan Puyuh	55
2.	Data dan Analisis Data Bobot Relatif Organ Pencernaan.....	56
3.	Data dan Analisis Data Panjang Organ Pencernaan.....	77
4.	Data dan Analisis Rasio Bobot Panjang Organ Pencernaan	94
5.	Data Performa	107
6.	Data Kecernaan	108
7.	Data pH dan Bakteri Usus Halus.....	109
8.	Data Kualitas Kimia Telur	110
9.	Data Mikroklimat	111
10.	Data Perhitungan <i>Heat Stress Index</i>	113

BAB I

PENDAHULUAN

Puyuh (*Cortunix cortunix Japonica*) merupakan jenis unggas yang banyak dipelihara di Indonesia sebagai penghasil telur. Permintaan telur puyuh terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Data dari BPS Provinsi Jawa Tengah (2024) menunjukkan terjadi kenaikan produksi telur puyuh, pada tahun 2022 Jawa Tengah memproduksi telur puyuh sebanyak 7.359.284,30 kg sementara tahun 2024 mengalami kenaikan menjadi 7.939.152 kg atau naik 7,30%. Puyuh mampu bertelur sebanyak 250-300 butir/tahun dengan bobot sekitar 10 g/butir (Kurniawan *et al.*, 2015). Puyuh betina mulai bertelur pada umur 6 minggu. Puncak produksi puyuh berlangsung dari umur 12 sampai 20 minggu, setelah itu akan mengalami penurunan secara berkala akibat pertambahan umur (Sulaeman *et al.*, 2018).

Proses penuaan puyuh mengakibatkan perubahan morfometri dan struktur jaringan pada organ pencernaan, seperti menurunnya aktivitas enzim, menipisnya dinding usus, dan berkurangnya gerakan saluran cerna, hal ini menyebabkan penurunan efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrisi (Jawad *et al.*, 2016). Kondisi ini diperparah dengan iklim tropis di Indonesia dengan suhu rata-rata lebih dari 30°C dan kelembaban udara lebih dari 70% yang menyebabkan cekaman panas (*heat stress*) pada ternak unggas sehingga meningkatkan *reactive oxygen species* (ROS) dalam darah (Rahayu, 2015). Peningkatan ROS yang melebihi kadar antioksidan dalam tubuh dapat menyebabkan kerusakan struktur lipid, protein, dan DNA sel atau disebut stress oksidatif. Stress oksidatif menyebabkan perubahan

histologi dinding sel usus halus, kerusakan sel-sel usus halus mengakibatkan penurunan tinggi villi dan peningkatan kedalaman kriptas, hal ini menyebabkan rasio villi:kriptas menjadi lebih rendah yang mengakibatkan penurunan penyerapan nutrisi pakan (Rostagno, 2020).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi penurunan morfologi organ pencernaan akibat stres oksidatif adalah melalui pemberian pakan yang mengandung antioksidan, seperti ampas kecap. Ampas kecap mengandung isoflavon sebagai senyawa flavonoid yang berperan sebagai antiinflamasi. Kadar isoflavon dalam ampas kecap mencapai 13,68 mg/g bahan kering (Malik *et al.*, 2015), disertai kandungan nutrisi lain seperti protein 24,90%, kalsium 0,39%, dan fosfor 0,33% (Saputro *et al.*, 2018). Selain mengandung senyawa bioaktif yang bersifat fungsional, ampas kecap juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi sebagai bahan pakan alternatif. Ketersediaannya yang melimpah serta biaya produksi yang rendah menjadikan ampas kecap sebagai sumber bahan pakan yang efisien secara ekonomis.

Penambahan ampas kecap pada ransum meningkatkan persentase serat kasar, peningkatan serat kasar dapat menurunkan pencernaan nutrisi (Jha dan Mishra, 2021). Ampas kecap memiliki kandungan serat kasar tinggi sekitar 20,8-27,3% (Azmi *et al.*, 2023; Herdiana *et al.*, 2014). Sehingga, perlu dilakukan peningkatan kondisi saluran pencernaan. Peningkatan kondisi saluran pencernaan dapat dilakukan dengan pemberian *acidifier* melalui air minum. Asam sitrat merupakan *acidifier* yang diberikan melalui air minum dan berperan dalam menciptakan suasana asam saluran pencernaan agar proses pencernaan dapat berlangsung secara

optimum. Penambahan asam sitrat pada air minum berperan dalam menciptakan suasana asam saluran pencernaan yang mampu menekan populasi bakteri patogen dan meningkatkan bakteri asam laktat (Reda *et al.*, 2021). Peningkatan populasi bakteri asam laktat (BAL) meningkatkan pencernaan, menyeimbangkan kondisi flora saluran pencernaan, meningkatkan nutrisi makanan bahkan meningkatkan sistem kekebalan, sehingga saluran pencernaan dan vili-vili usus dapat berkembang dengan baik (Imam *et al.*, 2015). Pemberian ampas kecap pada pakan dan *acidifier* pada air minum dapat meningkatkan kesehatan dan enzim-enzim saluran pencernaan. Kombinasi antara ampas kecap dan asam sitrat diharapkan mampu bersinergis memperbaiki morfometri saluran pencernaan.

Berdasarkan uraian diatas, perlu untuk memahami pengaruh penambahan ampas kecap pada ransum dan asam sitrat pada air minum terhadap morfologi organ pencernaan puyuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengevaluasi pengaruh penambahan ampas kecap pada ransum dan asam sitrat pada air minum terhadap morfometri organ pencernaan meliputi bobot relatif, panjang, dan rasio organ pencernaan puyuh. Manfaat dari penelitian ini untuk memberikan informasi mengenai penambahan ampas kecap pada ransum dan asam sitrat pada air minum terhadap morfometri organ pencernaan puyuh. Hipotesis penelitian ini bahwa penambahan ampas kecap pada ransum dan asam sitrat pada air minum dapat bersinergi memperbaiki morfometri organ pencernaan puyuh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Puyuh Pasca Puncak Produksi

Puyuh (*Cortunix cortunix Japonica*) adalah jenis unggas yang banyak dipelihara di Indonesia terutama sebagai unggas petelur dan dapat menjadi pedaging ketika telah memasuki fase afkir (Khotimah dan Saati, 2019). Yana (2020) mengklasifikasikan puyuh sebagai berikut :

Kelas	= <i>Aves</i>
Ordo	= <i>Galiformes</i>
Sub Ordo	= <i>Phasianoidae</i>
Famili	= <i>Phasianidae</i>
Sub famili	= <i>Phasianidae</i>
Genus	= <i>Coturnix</i>
Spesies	= <i>Couturnix japonica</i> .



Ilustrasi 1. Puyuh betina (*Cortunix cortunix Japonica*)

Puyuh betina memiliki ciri khas berupa ukuran tubuh yang lebih besar dari puyuh jantan, warna bulu puyuh betina lebih pudar dan terdapat totol-totol pada bulu dada hingga perut sementara puyuh jantan memiliki warna bulu yang relatif lebih gelap (Tumbilung *et al.*, 2014). Puyuh memiliki siklus reproduksi yang terhitung cepat, dapat mulai bertelur pada umur 6-7 minggu dengan bobot telur sekitar 10 g/butir (Jesuyon dan Oseni, 2024), dalam satu tahun puyuh mampu bertelur sekitar 250-300 butir (Northcutt *et al.*, 2022). Puncak produksi telur puyuh berlangsung saat puyuh berumur 12-20 minggu dengan persentase produksi 90% (Sulaeman *et al.*, 2018).

Puyuh akan mengalami penurunan produksi telur setelah berumur 20 minggu. Penurunan produksi disebabkan oleh penuaan yang menyebabkan berkurangnya sekresi hormon estrogen di dalam tubuh (Zandi *et al.*, 2019). Selain itu, seiring bertambahnya umur akan selaras dengan tingkat kerusakan jaringan di dalam tubuh (Zulaikhah *et al.*, 2013). Umur puyuh tua menyebabkan kemampuan regenerasi sel dan jaringan tubuh melambat, hal ini terjadi karena perlambatan proses metabolisme, kerusakan DNA, dan disfungsi mitokondria (Saraswati, 2015). Kondisi tersebut menyebabkan penurunan jumlah telur yang dapat diproduksi.

2.2. Stress Oksidatif

Stres oksidatif merupakan kondisi ketidakseimbangan antara kadar radikal bebas di dalam darah dengan jumlah antioksidan yang tersedia (Maheswari *et al.*, 2017). Radikal bebas adalah molekul atau atom yang tidak memiliki pasangan pada

lapisan terluar sehingga memiliki susunan yang tidak stabil. Radikal bebas akan mencari elektron dari molekul lain seperti protein, lipid, dan DNA untuk dapat mencapai ketabilan, proses ini disebut oksidasi dan berakibat pada kerusakan sel-sel di dalam darah (Ali *et al.*, 2023). Radikal bebas banyak berasal dari lingkungan, kondisi lingkungan lebih dari 30°C dan kelembaban 70% yang melebihi *thermoneutral zone* puyuh dapat meningkatkan kadar ROS dalam darah (Santana *et al.*, 2021). Peningkatan kadar ROS akan menyebabkan puyuh mengalami *heat stress*, kondisi ini menyebabkan kerusakan sel-sel organ pencernaan seperti berkurangnya struktur usus seperti kedalaman kript, tinggi villi, dan luas mukosa (Sapsuha *et al.*, 2023).

Puyuh yang mengalami stres oksidatif dapat dilihat memiliki ciri seperti bulu yang kusam, rontok, dan acak-acakan. Warna kulit tampak pucat, terutama pada wajah dan kaki, disertai peningkatan laju pernapasan (*panting*) akibat gangguan metabolisme dan termoregulasi. Penurunan nafsu makan, berat badan, serta perubahan konsistensi ekskreta menunjukkan gangguan pencernaan. Pada puyuh petelur, stres oksidatif juga ditandai dengan penurunan produksi dan kualitas telur. Penurunan produksi terjadi karena kerusakan sel-sel saluran pencernaan yang menyebabkan kemampuan absorpsi nutrisi berkurang. Berkurangnya ketersediaan protein menyebabkan pemendekan dan penipisan villi usus yang berakibat penurunan kemampuan penyerapan nutrisi di usus halus (Tangkau *et al.*, 2023). Pemberian antioksidan seperti flavonoid mampu meminimalisir efek dari stres oksidatif pada puyuh, flavonoid memiliki gugus hidroksil yang berperan mengikat radikal bebas untuk menjadi molekul stabil (Puspitasari *et al.*, 2015). Penambahan

acidifier berperan dalam memperbaiki kondisi saluran pencernaan dengan menurunkan pH, nilai pH rendah menyebabkan bakteri patogen sulit berkembang dan meningkatkan populasi bakteri asam laktat (Putri *et al.*, 2020). Beberapa jenis bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus* mampu memproduksi superoksida dismutase (sod) dan menekan perkembangan bakteri patogen yang memproduksi endotoksin sebagai pemicu stres oksidatif (Abdurahman dan Yanti, 2018).

2.3. Ampas Kecap

Ampas kecap merupakan limbah dari usaha industri pembuatan kecap. Komposisi utama dari ampas kecap adalah kedelai sebagai bahan dasar pembuatan kecap. Ampas kecap memiliki potensi sebagai bahan pakan alternatif dengan kandungan nutrisi PK 34,15%, Ca 0,46%, P 0,02%, LK 10,48% dan SK 27,3% (Herdiana *et al.*, 2014). Selain itu, ampas kecap memiliki kandungan bahan bioaktif berupa isoflavon. Isoflavon adalah senyawa fitoestrogen yang memiliki struktur sama dengan hormon estrogen dan berasal dari tumbuhan (Shen *et al.*, 2022). Kandungan isoflavon ampas kecap sekitar 5-30 mg/100g bahan kering yang terdiri dari genistein, daidzein, dan glisitein (Canaan *et al.*, 2018). Isoflavon merupakan bagian dari gugus flavonoid yang dapat bekerja sebagai antioksidan untuk menangkal radikal bebas (Yu *et al.*, 2016).

Isoflavon pada ampas kecap berfungsi sebagai fitoestrogen yang dapat mengganti peran hormon estrogen sehingga dapat merangsang pembentukan folikel telur pada ovarium. Selain itu, isoflavon dapat merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) di usus halus, bakteri usus halus seperti *Lactobacillus* memiliki

enzim β -glukosidase yang berperan dalam memecah isoflavon menjadi aglikon yang menghasilkan energi metabolik untuk perkembangan bakteri asam laktat (Nurmilah *et al.*, 2024). Proses fermentasi isoflavon di usus halus menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan nilai pH usus sehingga bakteri asam laktat dapat berkembang dengan baik (Lambo *et al.*, 2024).

Penelitian Dai *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pemberian isoflavon 20 mg/kg pakan memberikan pengaruh signifikan terhadap produksi telur ayam layer. Penelitian Feng *et al.* (2007) menunjukkan bahwa pergantian bungkil kedelai dengan bungkil kedelai fermentasi dengan bakteri *Aspergillus oryzae* menunjukan hasil signifikan terhadap peningkatan aktivitas enzim lipase, protease, dan amilase ayam broiler.



Ilustrasi 2. Ampas Kecap

2.4. Asam Sitrat

Asam sitrat adalah salah satu senyawa asam organik dengan rumus molekul $C_6H_8O_7$. Asam sitrat secara alami terdapat pada buah-buahan Genus Citrus seperti jeruk, lemon, dan limau. Asam sitrat memiliki sifat hidrofilik atau dapat menyerap air di udara, termasuk dalam kelompok asam trikarboksilat, yang berarti memiliki tiga gugus karboksilat ($-COOH$) dalam strukturnya (Marlina *et al.*, 2021). Asam sitrat diperoleh dari proses fermentasi glukosa oleh jamur *Aspergillus niger* melalui siklus krebs untuk mengubah glukosa menjadi asam (Nurani, 2020). Keasaman asam sitrat diperoleh dari gugus karboksil yang dapat melepaskan proton dalam larutan. Titik leleh asam sitrat berada pada suhu $153^{\circ}C$ dan akan terdekomposisi pada suhu yang lebih tinggi (Wulandari *et al.*, 2021). Asam sitrat tergolong senyawa yang mudah larut dalam air dan ethanol, namun sukar larut pada larutan ester (Surianti *et al.*, 2012).

Asam sitrat dapat digunakan sebagai acidifier pada industri peternakan. Acidifier adalah bahan pakan tambahan yang dapat memberikan kemasaman atau menurunkan pH (Has *et al.*, 2020). Penggunaan asam sitrat dalam proses pemeliharaan puyuh pasca puncak produksi diharapkan mampu meningkatkan kesehatan saluran pencernaan. Penambahan asam sitrat pada air minum dilakukan untuk menurunkan nilai pH saluran pencernaan seperti usus halus. Kondisi usus halus yang asam menyebabkan bakteri patogen tidak bisa berkembang, sementara bakteri asam laktat (BAL) seperti *Lactobacillus* akan mendominasi microflora usus karena lebih toleran pada kondisi lingkungan asam (Santana *et al.*, 2019). Lingkungan asam merangsang sekresi enzim pepsin dan protease untuk mencerna

lebih banyak protein sebagai sumber regenerasi sel usus dan meningkatkan penyerapan nutrisi (Ratriyanto *et al.*, 2019). Peningkatan absorpsi nutrisi merangsang perkembangan vili-vili usus halus.

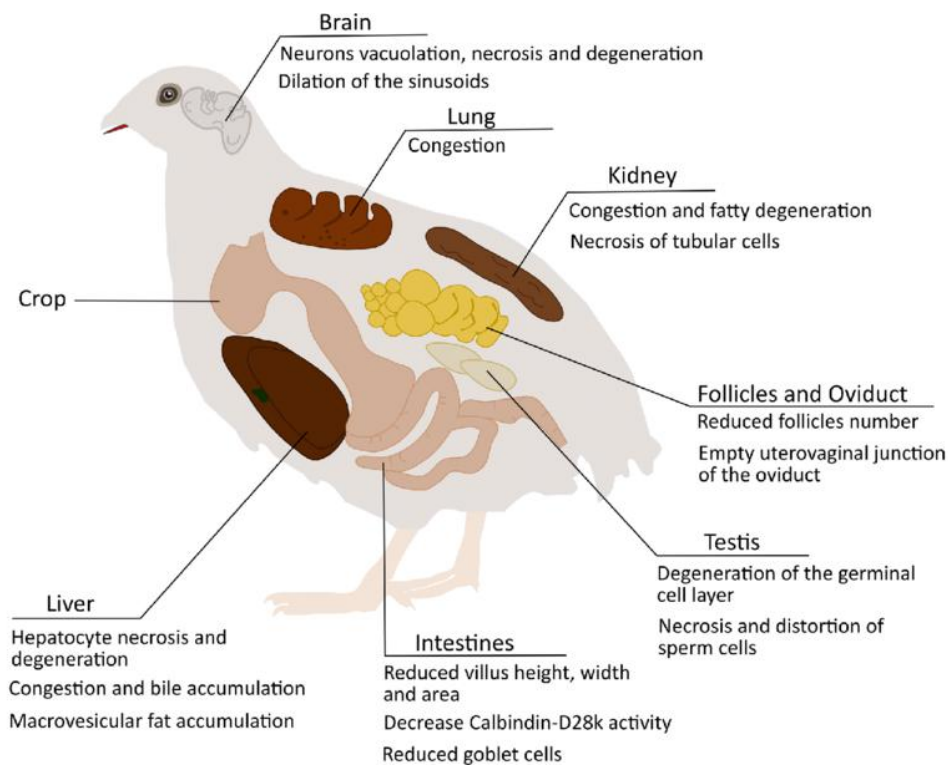
Penelitian Fikry *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat sebesar 1% pada ransum memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan performa, status imunitas, dan pencernaan nutrisi puyuh. Penelitian Mirakzahi *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat sebanyak 0,5% pada air minum memberikan pengaruh nyata meningkatkan tinggi, lebar, luas permukaan vili usus, dan rasio tinggi vili terhadap kedalaman kriptas.



Ilustrasi 3. Asam Sitrat

2.5. Saluran Pencernaan

Urutan organ pencernaan pada puyuh dimulai dari paruh, esofagus, crop, proventrikulus, ventrikulus, usus halus, sekum, usus besar, dan kloaka (Yuwanta, 2004). Proses pencernaan dibantu dengan beberapa organ aksesoris seperti hati, pankreas, dan empedu (Ananda *et al.*, 2023).



Ilustrasi 4. Organ Pencernaan Puyuh (Abdulkadir dan Reddy, 2023)

Masing-masing organ pencernaan memiliki fungsi berbeda dalam proses pencernaan. Paruh berfungsi sebagai alat mengambil pakan. Esofagus berfungsi sebagai saluran penghubung antara rongga mulut dengan crop. Crop berfungsi sebagai tempat penyimpanan pakan sementara dan menskresikan mucus sebagai

cairan lubrikasi agar pakan mudah berpindah (Dael *et al.*, 2021). Proventriculus merupakan tempat pencernaan secara enzimatik, didalamnya disekresikan HCl dan enzim pepsin untuk proses penguraian nutrisi pakan (Svihus, 2014). Ventriculus merupakan organ pencernaan pakan secara mekanik, ventriculus tersusun dari jaringan-jaringan otot tebal agar dapat menghancurkan pakan. Proses penggilingan pakan pada ventriculus dibantu oleh kerikil-kerikil kecil atau grit, grit merupakan kerikil yang dengan sengaja dimasukkan ke dalam tubuh unggas untuk membantu proses penghalusan pakan karena unggas tidak memiliki gigi (Sabuna *et al.*, 2015).

Pakan berikutnya akan menuju ke usus halus untuk melalui proses absorpsi nutrisi. Usus halus terbagi menjadi 3 bagian yaitu duodenum, jejunum, dan ileum. Penyerapan nutrisi di usus halus dilakukan oleh villi-villi usus yang terdapat pada dinding usus halus. Villi-villi usus halus menyerap nutrisi pakan melalui mekanisme transport aktif, pasif, dan difusi yang dibantu oleh enzim pencernaan. Tinggi villi usus selaras dengan tingkat pencernaan nutrisi (Prima *et al.*, 2024), peningkatan tinggi villi berbanding lurus dengan ukuran usus halus. Duodenum berfungsi sebagai tempat pencernaan secara kimiawi oleh enzim pankreas dan empedu (Abdelhakeem *et al.*, 2023). Proses pencernaan di usus halus didukung oleh organ aksesori yaitu pankreas, hati, dan empedu. Pankreas berfungsi mengsekresikan enzim amilase, lipase, dan protease (Vertiprakhov *et al.*, 2023). Enzim-enzim produksi pankreas disalurkan menuju duodenum untuk memecah partikel nutrisi pakan menjadi lebih kecil. Hati berperan mensekresikan cairan empedu yang ditampung ke dalam kantung empedu. Cairan empedu berperan dalam proses emulsi lemak menjadi partikel lebih sederhana agar mudah untuk diserap (El-Katcha *et al.*, 2024). Jejunum

adalah bagian lanjutan dari usus halus, berfungsi sebagai tempat absorpsi nutrisi. Jejunum memiliki struktur vili-vili usus yang lebih tinggi dibandingkan bagian usus halus yang lain (Ananda *et al.*, 2023). Bagian antara jejunum dan ileum ditandai oleh metil diverticulum. Ileum memiliki fungsi menyerap sisa nutrisi yang belum terserap seperti mineral, air, dan vitamin (Kamal *et al.*, 2023).

Pakan berikutnya akan menuju ke sekum yang berjumlah sepasang. Sekum berfungsi mencerna serat kasar dan penyerapan air. Pencernaan serat kasar dilakukan oleh bakteri selulitik seperti *Bacteroides* dan *Clostridium* yang bisa menghasilkan enzim selulase karena puyuh tidak memiliki kemampuan memproduksi enzim selulase (Zhou *et al.*, 2018). Bakteri selolitik akan mengubah selulosa dan hemiselulosa menjadi oligosakarida dan monosakarida seperti glukosa. Glukosa akan difermentasi menjadi *volatile fatty acid* (VFA) yaitu asam asetat, asam propionate, dan asam butirat untuk diserap ke dalam pembuluh darah melalui dinding sekum (Aydın *et al.*, 2020). Usus halus berfungsi menyerap air dan sisa-sisa mineral (Cruz *et al.*, 2023). Pakan yang telah melewati proses pencernaan akan menuju kloaka dan bercampur dengan asam urat untuk keluar menjadi ekskreta.

2.6. Morfometri Organ Pencernan

Morfometri organ pencernaan meliputi bobot, panjang, dan ketebalan (rasio bobot/panjang). Bobot dan panjang saluran pencernaan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bangsa, pakan, jenis kelamin, kesehatan, suhu lingkungan, dan *feed additive* (Ananda *et al.*, 2022). Perkembangan organ pencernaan juga dipengaruhi

oleh umur puyuh, organ pencernaan puyuh berfungsi dengan sempurna saat puyuh berumur 5 minggu (Syahrowi *et al.*, 2023). Pertambahan umur menyebabkan proses regenerasi sel menurun, penurunan kapasitas regeneratif organ pencernaan ditandai dengan pertumbuhan yang lebih lambat, perubahan histologis, dan penurunan efisiensi fungsional. Penelitian Wilkanowska *et al.* (2013) menunjukkan bahwa bobot dan panjang organ pencernaan puyuh umur 35 hari dan 45 hari tidak menunjukkan perbedaan meski memiliki perbedaan bobot badan yang signifikan.

Ketebalan (rasio bobot/panjang) saluran pencernaan erat kaitannya dengan tingkat penyerapan nutrisi. Saluran pencernaan yang lebih tebal mengindikasikan peningkatan kemampuan penyerapan nutrisi (Adrande *et al.*, 2023). Peningkatan ketebalan saluran usus halus selaras dengan pertambahan tinggi villi dan kedalaman kript (Rahman *et al.*, 2018). Ketebalan usus yang meningkat akan membuat proses penyerapan lebih optimal, meningkatkan nutrisi yang diserap, dan mengurangi kebutuhan metabolik dari pencernaan (Hartono *et al.*, 2016). Tebal saluran pencernaan pada unggas dipengaruhi oleh ransum yang dikonsumsi (Nova *et al.*, 2019). Ketebalan saluran pencernaan juga dipengaruhi oleh mikroflora usus (Adibmoradi *et al.*, 2006).

Kondisi morfometrik saluran pencernaan puyuh dipengaruhi secara oleh kualitas dan komposisi nutrisi dalam ransum, kadar serat yang optimal, serta penggunaan aditif fungsional seperti probiotik, prebiotik, dan enzim pencernaan yang berperan dalam meningkatkan ketebalan mukosa serta memperkuat integritas struktural usus (Nova *et al.*, 2019). Selain itu, mikroflora usus memiliki peran krusial dalam menstimulasi proliferasi dan diferensiasi sel epitel saluran cerna,

menjaga homeostasis mukosa, serta meningkatkan efisiensi absorpsi nutrisi. Komposisi mikrobiota yang seimbang mendukung perkembangan histologis mukosa, sedangkan kondisi disbiosis dapat mengganggu struktur mukosa dan menurunkan kapasitas fungsional pencernaan (Adibmoradi *et al.*, 2006).

BAB III

MATERI METODE

Penelitian dilaksanakan bulan Mei – Juli 2024 di kandang Unggas A Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Kota Semarang, Jawa Tengah. Analisis ransum dan ampas kecap dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Pengambilan data morfometri organ pencernaan dilakukan di Laboratorium Penetasan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

3.1. Materi

Ternak yang digunakan pada penelitian yaitu burung puyuh betina (*Coturnix coturnix Japonica*) berumur 25 minggu dengan bobot rata-rata $208,76 \pm 19,06$ g. Pakan yang digunakan yaitu pakan komersial berbentuk *fine crumble* yang dihaluskan menjadi bentuk *mash*. Pakan komersial dibeli dari Poultry shop lokal dengan kode CP B82P. Kandungan nutrisi ransum CP B82P ditampilkan pada Tabel 1. Ampas kecap diambil dari Pabrik Kecap Mirama yang berlokasi di Jalan Gang Gambiran No. 80, Kota Semarang. Kandang yang digunakan bertipe koloni bertingkat 5 berukuran 65 x 45 x 20 cm sebanyak 20 petak dengan setiap petak berisi 10 ekor puyuh. Alat yang digunakan dalam pemeliharaan meliputi tempat pakan, tempat minum, *egg tray*, thermohygrometer, instalasi listrik, lampu 100 watt, timbangan analitik, dan gallon air. Alat yang digunakan dalam pengambilan data berupa penggaris, pita ukur, pisau bedah, gunting bedah, nampan, lateks, label,

pinset, trash bag, plastik ziplock, serta alat dokumentasi berupa alat tulis dan kamera handphone.

Tabel 1. Kandungan Nutrien Ransum Burung Puyuh Periode Layer CP B82P

Nutrien	Kandungan Nutrien pada Ransum
Kadar air (%) ¹	10,69
Protein Kasar (%) ¹	19,32
Lemak Kasar (%) ¹	7,2
Serat Kasar (%) ¹	6,48
Abu (%) ¹	10,36
Kalsium (Ca) (%) ²	2,5 - 3,5
Fosfor (P) total (%) ²	0,6 - 1,00
Urea ²	ND
Total aflatoksin (µg/Kg) ²	
Asam amino : ²	Maks. 40,0
- Lisin (%) ²	Min. 0,90
- Metionin (%) ²	Min. 0,40
- Metionin + Sistin (%) ²	Min 0,60

Sumber : 1. Hasil analisis proksimat di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan, Universitas Diponegoro 2024.

2. Label Pakan CP-82 P PT. CPI, Tbk

Hasil analisis proksimat ampas kecap menunjukkan bahwa ampas kecap mengandung protein kasar, lemak kasar, serat kasar, kalsium, phosphor, dan energi metabolis. Kandungan nutrien ampas kecap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrien Ampas Kecap

Nutrien	Kandungan Nutrien pada ampas kecap
Protein Kasar (%) ¹	31,27
Lemak Kasar (%) ¹	19,9
Serat Kasar (%) ¹	29,07
Kalsium (Ca) (%) ²	0,39
Phospor (P) (%) ²	0,33
Energi Metabolis (EM) (Kkal/kg) ³	3.875

Sumber : 1. Hasil analisis proksimat di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan, Universitas Diponegoro 2024.

2. Herdiana *et al.* 2017.

3. $EM = 40,81 (0,87 (PK + 2,25 \times LK + BETN) + k)$ (Siswohardjono, 1982)

Penambahan ampas kecap sebesar 15% pada ransum mengubah komposisi nutrisi ransum. Kandungan nutrisi ransum perlakuan lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Pakan tiap Perlakuan

Perlakuan	KA ¹	Abu ¹	SK ¹	PK ¹	LK ¹	Ca ²	P ²	EM ³
	------(%)-----							--(Kkal/kg)--
T0	10,69	10,36	6,48	19,32	7,37	3,00	0,70	3381,68
T1	10,23	9,85	9,43	20,88	7,69	2,66	0,65	3309,09
T2	10,69	10,36	6,48	19,32	7,37	3,00	0,70	3381,68
T3	10,23	9,85	9,43	20,88	7,69	2,66	0,65	3309,09

Sumber : 1. Hasil analisis proksimat di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan, Universitas Diponegoro 2024.

2. Pendugaan sementara dengan perhitungan *Trial and Error* dengan sumber label pakan B82P PT Charoen Pokphand dan Herdiana *et al.* (2017).

3. $EM = 40,81 (0,87 (PK + 2,25 \times LK + BETN) + k)$ (Siswohardjono, 1982)

3.2. Metode

3.2.1. Rancangan penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga ada 20 unit percobaan. Masing-masing unit percobaan terdiri dari 10 ekor puyuh. Data yang terkumpul dianalisis dengan sidik ragam atau *Analysis Of Variance* (ANOVA). Apabila ada pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaaan antar perlakuan.

Perlakuan yang diberikan yaitu :

T0 : Pakan basal dan air minum tanpa penambahan

T1 : Pakan basal + 15% ampas kecap

T2 : Air minum + 0,5% asam sitrat

T3 : Pakan basal + 15% ampas kecap dan air minum + 0,5% asam sitrat

3.2.2. Tahap pra-pemeliharaan

Tahap pra pemeliharaan meliputi kegiatan persiapan kandang, pakan, dan puyuh. Persiapan kandang meliputi pembersihan kandang, pengecekan instalasi listrik, dan pengecekan perlengkapan penelitian. Kandang yang digunakan berbentuk *battery* bertingkat berukuran 65 x 45 x 20 cm yang pada setiap kandang dilengkapi tempat pakan dan minum di tiap ulangan. Kandang dibersihkan setiap 2 hari sekali bersamaan dengan penggantian koran sebagai alas kandang. Pembersihan tempat pakan dilakukan setiap minggu dan setiap hari untuk pembersihan tempat minum.

Pengolahan ampas kecap diawali perendaman menggunakan asam asetat selama 24 jam dengan perbandingan 2 liter air, 1 kg ampas kecap, dan 6 ml asam asetat untuk mengurangi kadar NaCl. Ampas kecap yang telah direndam dibersihkan dengan air mengalir. Setelahnya, ampas kecap dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Ampas kecap kering dapat dihaluskan dan disimpan di plastik *ziplock*. Penyediaan ampas kecap ditujukan untuk pemeliharaan 14 hari. Pada pemberiannya, ampas kecap dihomogenkan dengan pakan basal dengan penambahan 15% ampas kecap.

Persiapan pakan puyuh dilakukan dengan menghaluskan pakan menjadi bentuk *mash* dengan *grinder* di Laboratorium Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Pakan yang sudah dihaluskan disimpan di atas *pallet* yang berada di area samping kandang puyuh. Penyediaan pakan ditujukan pada pemeliharaan 14 hari untuk tetap memastikan kandungan nutrisi tetap terjaga.

Penimbangan bobot badan puyuh dilakukan sebelum perlakuan dengan diperoleh data bobot badan rata-rata $208,76 \pm 19,06$ gram. Pada persiapan puyuh yaitu dilakukan adaptasi pemeliharaan dengan pakan standar selama 14 hari yang bertujuan untuk penyeragaman kondisi fisiologis puyuh.

3.2.3. Tahap pemeliharaan

Puyuh dipelihara selama 8 minggu ditambah dengan 2 minggu adaptasi. Penimbangan bobot puyuh dilakukan pada awal sebelum dilakukan perlakuan dan diakhir pemeliharaan sebelum di karkasing. Kemudian setiap seminggu sekali dilakukan penimbangan sisa pakan. Pengambilan telur dilakukan setiap pagi dan langsung ditimbang menggunakan timbangan analitik. Serta, pada bagian bawah kandang diberikan alas berupa koran yang akan diganti setiap 2 hari sekali.

Pakan yang digunakan adalah pakan komersial berbentuk *fine crumble* yang digiling menjadi bentuk *mash*. Pemberian pakan dilakukan setiap pagi hari, sedangkan air minum diberikan secara *ad libitum* dengan pemberian 2 kali pada pagi hari pukul 08.00 WIB sebanyak 3 liter per perlakuan dan sore hari pukul 16.00 WIB sebanyak 2 liter per perlakuan.

3.2.4. Tahap pengambilan data

Pengumpulan data organ pencernaan dilakukan pada akhir masa pemeliharaan puyuh pada setiap ulangan. Sampel yang diambil berjumlah 2 ekor tiap unit percobaan yang memiliki bobot badan sekitar rata-rata. Puyuh dipuasakan 12 jam sebelum dipotong dan pemberian air minum secara *adlibitum* (Nuha *et al.*,

2023). Puyuh disembelih hingga terpotong trakhea, esofagus, vena jugularis, dan arteri karotis. Pencabutan bulu (*plucking*) dilakukan secara manual. Langkah selanjutnya yaitu pengeluaran saluran pencernaan. Saluran pencernaan yang dipisahkan, meliputi proventrikulus, ventrikulus, usus halus, sekum, usus besar, serta organ aksesoris meliputi hati, pankreas, dan empedu.

Parameter yang diamati dan cara pengukurannya:

- Bobot hidup (g) = bobot yang ditimbang sebelum dipotong setelah puyuh dipuasakan selama 12 jam (Nuha *et al.*, 2023)
- Bobot Relatif Pencernaan (%) = $\text{bobot saluran pencernaan (g)} / \text{bobot hidup (g)} \times 100\%$ (Pertiwi *et al.*, 2017)
- Panjang Organ Pencernaan (cm) = pengukuran panjang organ pencernaan dilakukan dengan cara digantung (Satimah *et al.*, 2019)
- Rasio Bobot-Panjang (g/cm) = $\text{bobot saluran pencernaan (g)} / \text{panjang saluran pencernaan (cm)}$ (Bintang *et al.*, 2007)

3.3. Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf 5%. Apabila diperoleh pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) dari perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Sianturi, 2022). Model linier matematik yang menjelaskan nilai pengamatan untuk penelitian dengan Rancangan Acak Lengkap adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} ; i = (0,1,2,3) ; j = (1,2,3,4,5)$$

Keterangan :

Y_{ij} : Hasil pengamatan ke-i yang memperoleh perlakuan ke-j
 μ : Nilai tengah umum (rata-rata populasi) hasil pengamatan
 τ_i : Pengaruh penambahan ampas kecap dan asam sitrat dari perlakuan ke-i
 ε_{ij} : Pengaruh galat percobaan yang memperoleh perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Hipotesis yang diuji

$H_0 : \tau_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$, artinya tidak terdapat pengaruh pemberian ampas kecap, asam sitrat, dan kombinasi ampas kecap dan asam sitrat pada level tertentu terhadap bobot relatif, panjang, dan rasio organ pencernaan puyuh.

$H_1 : \tau_i \neq 0$, terdapat pengaruh pemberian ampas kecap, asam sitrat, dan kombinasi ampas kecap dan asam sitrat pada level tertentu terhadap bobot relatif, panjang, dan rasio organ pencernaan puyuh.

Kriteria Pengambilan Keputusan:

1. Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka tidak ada pengaruh pemberian ampas kecap, asam sitrat, dan kombinasi ampas kecap dan asam sitrat pada level tertentu terhadap morfometri organ pencernaan puyuh.
2. Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak (terdapat pengaruh pemberian ampas kecap, asam sitrat, dan kombinasi ampas kecap dan asam sitrat pada level tertentu terhadap morfometri organ pencernaan jika berpengaruh nyata maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan rata-rata data.