

**EFEK PENGGUNAAN ASAP CAIR TERENKAPSULASI  
DALAM PAKAN TERHADAP KARAKTERISTIK  
USUS HALUS AYAM PEDAGING**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Wulan Fibiningtyas  
NIM. 175050101111029**



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2021**





**EFEK PENGGUNAAN ASAP CAIR TERENKAPSULASI  
DALAM PAKAN TERHADAP KARAKTERISTIK  
USUS HALUS AYAM PEDAGING**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
Wulan Fibiningtyas  
NIM. 175050101111029**

Skrripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan  
Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2021**



**EFEK PENGGUNAAN ASAP CAIR TERENKAPSULASI  
DALAM PAKAN TERHADAP KARAKTERISTIK  
USUS HALUS AYAM PEDAGING**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Wulan Fibiningtyas  
NIM. 175050101111029**

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana  
Pada Hari/Tanggal: Selasa, 4 Mei 2021

Mengetahui:  
Dekan Fakultas Peternakan  
Universitas Brawijaya

Menyetujui:  
Dosen Pembimbing,

Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS., IPU., ASEAN Eng  
NIP. 19620403 198701 1 001  
Tanggal:

Dr. Ir. Eko Widodo, M.Agr.Sc.  
NIP. 19631002 198802 1 001  
Tanggal:



## SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

1. Nama : Wulan Fibiningtyas  
NIM : 175050101111029  
Judul : Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi  
Dalam Pakan Terhadap Karakteristik Usus  
Halus Ayam Pedaging
2. Nama : Romy Abdillah Ramadhan  
NIM : 175050100111125  
Judul : Pengaruh Penggunaan Asap Cair  
Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap  
Karakteristik Villi Usus Halus Ayam  
Pedaging
3. Nama : Muhammad Fatkhi Suad  
NIM : 175050100111044  
Judul : Pengaruh Penggunaan Asap Cair  
Terenkapsulasi dan *Acidifier* Dalam Pakan  
Terhadap Karkas Ayam Pedaging
4. Nama : Amin Nurrachma  
NIM : 175050107111127  
Judul : Pengaruh Penggunaan Asap Cair  
Terenkapsulasi dan *Acidifier* Dalam Pakan  
Terhadap Kualitas Daging Dada Ayam  
Pedaging
5. Nama : Arfida Annisa Riski Pranibilan  
NIM : 175050107111044  
Judul : Pengaruh Penggunaan Asap Cair  
Terenkapsulasi dan *Acidifier* Dalam Pakan



Terhadap Jumlah Mikroflora dan  
Karakteristik Digesta Ayam Pedaging

6. Nama : Khusnul Teguh Pangestu

NIM : 17505010011180

Judul : Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi  
dan *Acidifier* Dalam Pakan Terhadap  
Karakteristik Villi Usus Halus Ayam  
Pedaging

Dengan ini menyatakan bahwa telah melakukan  
penelitian bersama tentang “Pengaruh Level Asap Cair  
Terenkapsulasi Terhadap Karakteristik Usus Ayam Pedaging”  
pada bulan Juli – Agustus 2020 di Peternakan ayam pedaging  
milik Bapak Samsul desa Ampelento, Kecamatan  
Karangploso, Kabupaten Malang.

Malang, 4 Juni 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr.Ir. Eko Widodo, M.Agr.Sc

NIP. 196310021988021001

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Desa Purworejo Kecamatan Sanankulon, Kabupaten Blitar pada tanggal 15 Februari 1999. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Ruseno Hadi dan Ibu Sri Utami. Penulis menempuh pendidikan di TKK Tlumpu lalu menempuh SD Negeri Tlumpu pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2011, menempuh SMPN 10 Blitar pada tahun 2011 dan lulus pada tahun 2014. Dilanjutkan dengan menempuh SMAN 2 Blitar pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis menempuh pendidikan di jenjang Perguruan Tinggi di Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

Selama menempuh Pendidikan Tinggi, penulis aktif di bidang akademik sebagai anggota Asisten Praktikum Dasar Nutrisi dan Makanan Ternak 2018, anggota Asisten Praktikum Ilmu Nutrisi Ternak Non Ruminansia 2019 dan anggota Asisten Praktikum Dasar Nutrisi dan Makanan Ternak 2020. Selama menempuh pendidikan penulis telah mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) dari rumah atau *Work From Home* (WFH) menggunakan studi literatur dengan mengambil



judul “Studi Literatur Manajemen Pemeliharaan *Broiler* Pada Sistem *Close House*”

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap Karakteristik Usus Halus Ayam Pedaging”. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan dari Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang. Pada kesempatan ini dengan segala ketulusan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Ruseno Hadi dan Ibu Sri Utami selaku orang tua serta kedua adik penulis atas doa dan dukungannya baik secara moral maupun materiil.
2. Dr. Ir. Eko Widodo, M.Agr.Sc selaku dosen pembimbing atas saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi.
3. Dr. Ir. Siti Nurul Kamaliyah, MP selaku dosen penguji 1 atas saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi.
4. Dr. Ir. Sri Minarti, MP, IPM, ASEAN Eng dosen penguji 2 atas saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi.
5. Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS., ASEAN Eng selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan seluruh staf yang telah membantu memberikan fasilitas, petunjuk dan kemudahan selama penelitian.
6. Dr. Khotibul Umam Al Awwaly, S.Pt. M.Si selaku Ketua Jurusan Fakultas Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah banyak membina dan membantu dalam kelancaran proses studi.



7. Dr. Herly Evanuarini, S.Pt. MP selaku Ketua Program Studi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah banyak membina dan memberi kelancaran dalam proses studi.
8. Dr. Ir Marjuki, M.Sc. selaku Ketua Minat Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah banyak membina dan membantu kelancaran program studi.
9. Bapak Samsul selaku pemilik kandang tempat penelitian.
10. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas dukungan dalam menyusun skripsi.

Penyusunan skripsi ini penulis menyadari adanya kekurangan, oleh sebab itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun penulis terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 4 Juni 2021



# THE EFFECT OF USING ENCAPSULATED LIQUID SMOKE IN THE FEED ON THE CHARACTERISTICS OF THE SMALL INTESTINE OF BROILER

Wulan Fibiningtyas<sup>1)</sup> and Eko Widodo<sup>2)</sup>

- 1) Student of Animal Nutrition and Feed Departement, Faculty of Animal Science, Brawijaya University
- 2) Lecturer of Animal Nutrition and Feed Departement, Faculty of Animal Science, Brawijaya University

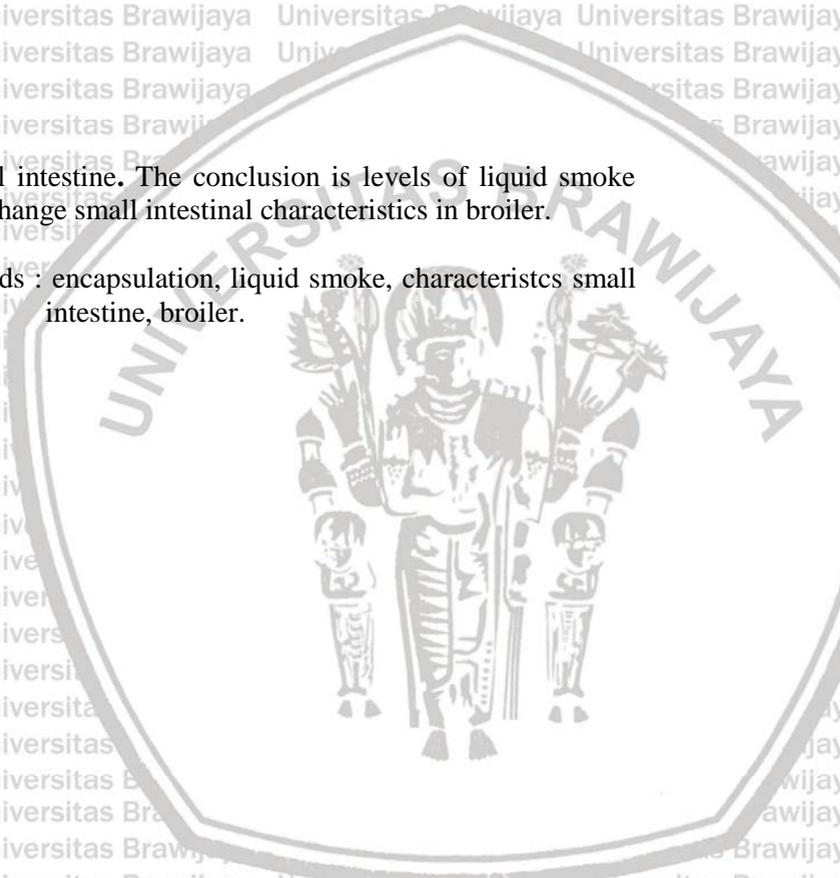
Email : [wulanfibiningtyas@gmail.com](mailto:wulanfibiningtyas@gmail.com)

## ABSTRACT

The purpose of this research to know the effect of using encapsulated liquid smoke in the feed on the characteristics of the small intestine of broiler. The material used for this research were 225 broiler. The method of the research was experimental designed by Completely Randomized Design with 5 treatments and 5 replications used 9 chickens. The treatments were T0: basal feed without encapsulated liquid smoke, T0+: basal feed with antibiotics, T1: basal feed with encapsulated liquid smoke 0,5%, T2: basal feed with encapsulated liquid smoke 1%, T3: basal feed with encapsulated liquid smoke 1,5%. The variables were length of the small intestine, weight of the small intestine, pH of the small intestine and viscosity of the small intestine. The data were analyzed by ANOVA of the Completely Randomized Design. If the data results different significantly between treatments, then proceed with Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that encapsulated liquid smoke did not significantly influenced ( $P>0.05$ ) length and weight of the small intestine, pH of the small intestine and viscosity of

the small intestine. The conclusion is levels of liquid smoke did not change small intestinal characteristics in broiler.

Key words : encapsulation, liquid smoke, characteristics small intestine, broiler.



# EFEK PENGGUNAAN ASAP CAIR TERENKAPSULASI DALAM PAKAN TERHADAP KARAKTERISTIK USUS HALUS AYAM PEDAGING

Wulan Fibiningtyas<sup>1)</sup> dan Eko Widodo<sup>2)</sup>

1) Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

2) Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

Email : [wulanfibiningtyas@gmail.com](mailto:wulanfibiningtyas@gmail.com)

## RINGKASAN

Antibiotik berguna untuk mencegah dan menyembuhkan penyakit serta memacu pertumbuhan ayam. Penggunaan antibiotik secara terus menerus dapat menimbulkan residu pada daging maupun telur yang mengakibatkan resisten antibiotik pada manusia. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan untuk menggantikan antibiotik yaitu asap cair tempurung kelapa. Asap cair merupakan hasil kondensasi uap hasil pirolisa bahan yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Asap cair mengandung senyawa aktif seperti fenol, asam dan karbonil. Senyawa fenol dalam asap cair bersifat antibakteri dan antioksidan sehingga dapat menekan pertumbuhan bakteri dalam saluran pencernaan ayam. Saluran pencernaan yang sehat dapat mengoptimalkan penyerapan nutrisi sehingga pertumbuhan ayam maksimal. Asap cair dapat digunakan sebagai pengganti AGP untuk memacu pertumbuhan ayam pedaging.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan terhadap karakteristik usus halus ayam pedaging. Penelitian ini

dilaksanakan pada tanggal 21 Juli 2020 sampai 24 Agustus 2020 di Desa Ampeldento, Karangploso dan Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Proses enkapsulasi asap cair dilakukan di Laboratorium Industri Pakan Ternak Universitas Brawijaya. Pengukuran panjang usus halus, berat usus halus, pH usus halus dan viskositas usus halus dilakukan di Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

Materi penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah DOC (*Day Old Chick*) CP 707 strain *Cobb* yang tidak dibedakan jenis kelaminnya (*unsexing*) berjumlah 225 ekor. Pemeliharaan dilakukan selama 35 hari, kandang yang digunakan disusun menjadi 25 petak dengan ukuran panjang x lebar (100x100 cm) dan tinggi 60 cm, setiap petak terdiri dari 9 ekor ayam. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode percobaan lapang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan lima ulangan pada tiap perlakuan sehingga terdapat 25 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan yaitu P0: Pakan basal tanpa asap cair terenkapsulasi, P0+: Pakan basal dengan antibiotik, P1: Pakan basal+Asap cair terenkapsulasi 0,5%, P2: Pakan basal+Asap cair terenkapsulasi 1%, P3: Pakan basal+Asap cair terenkapsulasi 1,5%. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dari Rancangan Acak Lengkap apabila perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan yang tidak nyata ( $P>0.05$ ) terhadap panjang usus halus, berat usus halus, pH usus halus dan viskositas usus halus. Rata-rata hasil setiap perlakuan untuk



panjang usus halus yaitu: Duodenum (20.90-35.35) cm, Jejunum (72.78-82.30) cm, Ileum (76.84-86.32) cm. Rata-rata berat usus halus yaitu: Duodenum (11.65-14.15) g, Jejunum (18.09-22.27) g, Ileum (16.99-20.91) g. Rata-rata pH usus halus yaitu 5.20-5.92 serta rata-rata viskositas usus halus yaitu 32.60-34.00 mPa's.

Un Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan asap cair terenkapsulasi tempurung kelapa hingga 1,5% dalam pakan tidak memberikan pengaruh terhadap panjang, berat, pH dan viskositas usus halus ayam pedaging. Berdasarkan hasil penelitian disarankan bahwa untuk menjaga agar jumlah senyawa bioaktif dalam asap cair tidak mengalami penurunan perlu dipilih enkapsulan lain, karena diketahui bahwa maltodekstrin kurang efektif dalam melindungi senyawa bioaktif dari kerusakan.



## DAFTAR ISI

Isi	Halaman
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Kerangka Pikir .....	3
1.6. Hipotesis .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Ayam Pedaging .....	9
2.2 Kebutuhan Nutrisi Ayam Pedaging .....	10
2.3 Asap Cair .....	11
2.4 Enkapsulasi Asap Cair .....	14
2.5 Karakteristik Usus Halus .....	15
2.6 Keasaman/pH Usus Halus .....	17
2.7 Viskositas Usus Halus .....	18
<b>BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	21
3.2 Materi Penelitian .....	21
3.2.1 Ayam Pedaging .....	21





3.2.2 Asap Cair .....	22
3.2.3 Kandang .....	22
3.2.4 Pakan.....	23
3.2.5 Peralatan Kandang .....	24
3.3 Metode Penelitian .....	25
3.4 Prosedur Penelitian .....	25
3.5 Variabel Penelitian.....	27
3.6 Analisis Data.....	28
3.7 Batasan Istilah.....	28

**BAB IV HASIL PEMBAHASAN**

4.1 Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap Panjang Usus Halus Ayam Pedaging .....	31
4.2 Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap Berat Usus Halus Ayam Pedaging .....	34
4.3 Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap pH Ayam Pedaging ...	37
4.4 Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap Viskositas Ayam Pedaging .....	39

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran .....	41

**DAFTAR PUSTAKA .....** 43

**LAMPIRAN.....** 55

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kebutuhan Nutrisi Ayam Pedaging .....	11
2. Panjang dan Berat Usus Halus .....	17
3. Formulasi Pakan Basal .....	23
4. Kandungan Nutrisi Pakan Basal .....	24
5. Nilai Rataan Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap Karakteristik Usus Halus .....	31





## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian .....	6
2. Asap Cair.....	12
3. Denah Kandang yang Digunakan Saat Penelitian...	23





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bobot Badan DOC (g/ekor) yang Digunakan Dalam Penelitian.....	55
2. Suhu dan Kelembapan Kandang Selama Pemeliharaan.....	63
3. Analisis Statistik RAL Panjang Duodenum Ayam Pedaging (cm) .....	64
4. Analisis Statistik RAL Panjang Jejunum Ayam Pedaging (cm) .....	66
5. Analisis Statistik RAL Panjang Ileum Ayam Pedaging (cm) .....	68
6. Analisis Statistik RAL Berat Duodenum Ayam Pedaging (g) .....	70
7. Analisis Statistik RAL Berat Jejunum Ayam Pedaging (g) .....	72
8. Analisis Statistik RAL Berat Ileum Ayam Pedaging (g) .....	74
9. Analisis Statistik RAL pH Usus Ayam Pedaging .....	76
10. Analisis Statistik RAL Viskositas Ayam Pedaging ..	78
11. Proses Pembuatan Asap Cair Tempurug Kelapa .....	80
12. Hasil Analisa Total Fenol .....	81
13. Hasil Analisa Total Flavonoid .....	82
14. Hasil Analisa Total Asam dan pH .....	83
15. Dokumentasi .....	84





## DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

°C	: Derajat <i>celcius</i>
AGP	: <i>Antibiotic Growth Promoter</i>
ANOVA	: <i>Analysis of variance</i>
Ca	: <i>Calsium</i>
Cm	: <i>Centimeter</i>
CP	: Charoen Pokphand
df	: <i>Degree of freedom</i>
dkk	: dan kawan-kawan
DOC	: <i>Day old chick</i>
<i>et al</i>	: <i>et alii</i> (dan kawan-kawan)
Fhitung	: Faktor hitung
FK	: Faktor koreksi
g	: Gram
g/l	: Gram/liter
JK	: Jumlah kuadrat
kg	: Kilogram
KK	: Koefisien keragaman
Kkal/g	: Kilo Kalori/gram
KT	: Kuadrat tengah
LK	: Lemak kasar
MBM	: <i>Meat bone meal</i>
MD	: Maltodekstrin
ME	: Energi metabolis
mg	: Miligram
ml	: Mililiter
P x l x t	: Panjang x lebar x tinggi
P	: <i>Phospor</i>
PK	: Protein kasar
RAL	: Rancangan acak lengkap



Rp. : Rupiah  
SK : Serat kasar  
UJBD : Uji Jarak Berganda Duncan's



## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat akan pentingnya makanan bergizi berdampak pada meningkatnya kebutuhan pangan sumber protein hewani. Ayam pedaging merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak diminati masyarakat, disamping harganya yang terjangkau. Menurut Badan Pusat Statistik (2019) produksi daging ayam meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2017 produksi daging sebanyak 3.175.853 ton kemudian meningkat sebanyak 3.409.558 ton pada tahun 2018 serta pada tahun 2019 meningkat sebesar 3.495.090 ton. Banyaknya permintaan konsumen terhadap ayam pedaging mengakibatkan adanya persaingan antara produsen untuk menghasilkan produk daging yang berkualitas.

Asap cair merupakan hasil kondensasi dari uap hasil pembakaran bahan-bahan yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Proses pembakaran komponen kayu akan mengalami pirolisa menghasilkan asap dengan komposisi yang mencirikan sifat antioksidan dan antibakteri dari asap cair. Masing-masing jenis kayu mempunyai kandungan selulosa dan lignin yang berbeda-beda sehingga pada proses pirolisa akan menghasilkan asap cair dengan komposisi yang bervariasi. Komposisi kimiawi asap cair tergantung pada jenis kayu serta suhu pirolisa. (Montazeri, Oliveira, Himelbloom and Leigh, 2012). Bahan yang digunakan untuk menghasilkan asap cair antara lain kayu, tempurung kelapa, serbuk gergaji dan lain sebagainya. Proses pirolisa akan menghasilkan senyawa kelompok asam organik, fenol dan senyawa karbonil



yang berperan sebagai antimikroba, antioksidan serta memiliki peran dalam pengawetan makanan (Budaraga, Arnim, Marlinda dan Bulanin, 2016). Senyawa bioaktif dalam asap cair tempurung kelapa seperti fenol, asam dan karbonil mudah mengalami kerusakan sehingga perlu dilakukan teknologi untuk melindungi zat aktif tersebut.

Ayam pedaging biasanya diberikan pakan tambahan seperti *Antibiotic Growth Promoter* (AGP) yang berguna memacu pertumbuhan, selain untuk mengobati ayam dari penyakit serta menghindarkan ayam agar tidak mudah terserang penyakit. Namun residu AGP mengakibatkan resistensi antibiotik kepada manusia yang memakan daging maupun telur tersebut. Penggunaan AGP untuk ternak sudah dilarang oleh pemerintah, sehingga untuk memacu pertumbuhan peternak perlu mengganti AGP dengan bahan lainnya.

Salah satu upaya yang digunakan untuk menggantikan AGP yaitu dengan memberikan asap cair terenkapsulasi pada pakan. Asap cair menghasilkan senyawa kelompok asam, fenol serta senyawa karbonil yang berfungsi sebagai antimikroba, bakteriostatik, bakteriosidal. Dalam penelitian Widodo, Mustikawatie, Pradikdo, Natsir dan Sudjarwo (2020) penggunaan asap cair dalam pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang ileum, berat ileum, pH serta viskositas ileum. Penggunaan asap cair tanpa enkapsulasi mungkin mengalami perubahan sebagai akibat oksidasi. Diharapkan dengan teknologi enkapsulasi yang diberikan pada asap cair dapat memberikan pengaruh terhadap panjang usus, berat usus, pH usus dan viskositas usus. Teknik enkapsulasi pada zat aktif asap cair akan melindungi asap cair dari kerusakan sehingga dapat mencapai organ pencernaan yang

akan menekan pertumbuhan bakteri patogen pada saluran pencernaan, pH pada saluran pencernaan akan turun sehingga pertumbuhan bakteri patogen tertekan dan nutrisi dapat terserap oleh tubuh ayam.

Sejauh ini penelitian tentang penggunaan asap cair terenkapsulasi pada unggas masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian asap cair terenkapsulasi dalam pakan terhadap panjang usus halus, berat usus halus, pH serta viskositas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana efek penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan terhadap karakteristik usus halus ayam pedaging.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan terhadap karakteristik usus halus ayam pedaging.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada peternak dan akademisi tentang efek penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan terhadap karakteristik usus halus ayam pedaging.

## **1.5 Kerangka Pikir**

Ayam pedaging merupakan jenis ternak yang memiliki pertumbuhan yang sangat cepat. Pertumbuhan tersebut tentunya ditunjang oleh manajemen pemeliharaan dan kemampuan absorpsi makanan yang dikonsumsi. Pertumbuhan

ayam pedaging dipengaruhi oleh komposisi pakan yang diberikan dan adanya zat-zat tambahan seperti *feed additive* dan *feed supplement* yang terdapat dalam pakan untuk pertumbuhan ayam (Permatahati, Supratman dan Abun, 2012).

Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas ternak secara cepat adalah dengan penggunaan bahan aditif pemacu pertumbuhan yaitu *Antibiotic Growth Promoter* (Qomariyah, Retnani, Jayanegara, Wina dan Permana, 2019). AGP beberapa tahun yang lampau digunakan dalam pakan ternak sebagai bahan untuk mencegah penyakit dan memacu pertumbuhan ternak (Pramu, Kusuma dan Susilo, 2019). Namun penggunaan antibiotik secara terus menerus menyebabkan dampak residu pada produk yang dihasilkan sehingga timbul resisten mikroba. Penggunaan AGP sudah dilarang sejak dikeluarkannya Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 14/Permentan/PK.350/5/2017 pasal 16 yang menyatakan pelarangan penggunaan AGP sebagai *feed additive* (Hidayat, Wibowo, Sari dan Darmawan, 2018). Adanya larangan tersebut membuat ternak mencari bahan pengganti AGP alami lainnya yang dapat mendukung pertumbuhan ternak tanpa takut adanya resistensi mikroba terhadap tubuh manusia.

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran dari bahan-bahan yang mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa (Rusdi, 2016). Asap cair mengandung berbagai senyawa yang dapat dikelompokkan ke dalam fenol, asam dan karbonil. Senyawa tersebut dapat berperan sebagai bakteriostatik dan bakteriosidal sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Senyawa yang sangat berperan sebagai antimikrobia adalah senyawa fenol dan asam asetat, dan



peranannya semakin meningkat apabila kedua senyawa tersebut ada bersama-sama (Noor, Luditama dan Pari, 2014). Zat aktif pada asap cair seperti fenol, asam dan karbonil mudah mengalami kerusakan, sehingga untuk mencegah kerusakan tersebut perlu dilakukan enkapsulasi agar asap cair dapat berfungsi secara optimal.

Senyawa fenol dan flavonoid pada asap cair memiliki sifat antibakteri dan antimikroba yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen didalam saluran pencernaan dengan cara merusak dinding sel bakteri patogen dan mengikat protein bakteri sehingga mengganggu proses metabolisme bakteri patogen yang mengakibatkan jumlah bakteri non patogen seperti bakteri asam laktat akan meningkat (Permatahati dkk, 2012). Meningkatnya populasi bakteri non patogen dalam usus halus akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen sehingga kondisi usus halus lebih asam dan perkembangan villi lebih baik yang berdampak pada panjang dan berat usus halus (Rimbawanto, Iriyanti dan Hartoyo, 2019). Selain itu peningkatan mukosa villi akan menurunkan viskositas usus (Natsir, Widodo dan Muharlien, 2016). Senyawa bioaktif seperti fenol dan flavonoid mudah mengalami oksidasi akibat kontak langsung dengan oksigen dan panas (Nugraha, Atmiji dan Atmaka, 2015). Oleh karena itu perlu dilakukan teknologi untuk melindungi senyawa bioaktif dari kerusakan yaitu enkapsulasi.

Berdasarkan uraian tersebut perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan terhadap panjang usus halus, berat usus halus, pH dan viskositas usus halus ayam pedaging.



Ayam Pedaging  
Banyak dikembangkan untuk pemenuhan gizi

*Antibiotik Growth Promotor*  
AGP berfungsi mencegah penyakit dan memacu pertumbuhan (Pramu, dkk. 2019)

Pakan

Penggunaan AGP secara terus menerus mengakibatkan tubuh menjadi resisten dengan antibiotik

Peran antimikroba dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen. Meningkatnya bakteri non patogen menyebabkan perkembangan villi lebih baik yang berdampak pada panjang dan berat usus (Rimbawanto, dkk 2019)

Asap Cair Terenkapsulasi  
Kandungan fenol dan asam asetat sangat berperan sebagai antimikrobal (Noor, Luditama dan Pari, 2014)

Evaluasi Biologis

Koleksi Usus

Panjang Usus Halus

pH

Berat Usus Halus

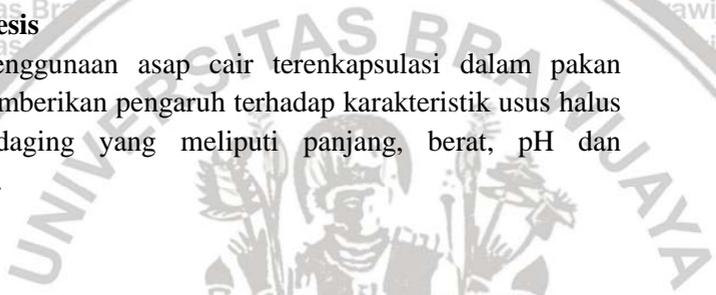
Viskositas

Efek penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan

Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

### 1.6 Hipotesis

Penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan ternak memberikan pengaruh terhadap karakteristik usus halus ayam pedaging yang meliputi panjang, berat, pH dan viskositas.





## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ayam Pedaging

Ayam pedaging atau disebut juga ayam ras pedaging atau *broiler* merupakan ayam ras unggul berasal dari persilangan antara bangsa-bangsa ayam yang produktivitasnya tinggi dalam memproduksi daging (Muharlaien, Sujdjarwo, Hamiati dan Setyo, 2017). Ayam pedaging berasal dari hasil perkawinan silang dengan sistem berkesinambungan sehingga mutu genetiknya dikatakan baik. Menurut Anggitasari, Sjojfan dan Djunaidi (2016). Ayam pedaging merupakan galur ayam hasil rekayasa teknologi yang memiliki karakteristik ekonomis dengan ciri khas pertumbuhan cepat sebagai penghasil daging. Ayam pedaging mempunyai sifat cepat tumbuh dan umumnya banyak dipelihara sebagai penghasil daging.

Ayam pedaging merupakan jenis ternak yang memiliki pertumbuhan yang sangat cepat (Permatahati, dkk, 2012). Berbagai *strain* ayam pedaging yang ada di Indonesia yaitu Hubbard, Cobb, Ross, Lohman dan Hybro. Ayam pedaging memiliki waktu pemeliharaan yang singkat, ayam pedaging umumnya dipanen pada umur 4-5 minggu dengan bobot badan 1,2-1,9 kg/ekor yang bertujuan sebagai sumber pedaging (Anggitasari dkk, 2016). Pada umur 5 minggu, ayam pedaging mempunyai bobot badan sekitar 1,5-1,8 kg/ekor, dengan angka konversi pakan relatif rendah, dipotong pada umur muda dan menghasilkan daging berkualitas dengan serat rendah (Muharlaien dkk, 2017). Ayam pedaging memiliki sifat karakteristik badan yang besar, berlemak, memiliki gerak yang lamban dan memiliki pertumbuhan yang cepat, serta

menghasilkan daging dengan kandungan protein yang tinggi (Anggitasari dkk, 2016).

Ayam pedaging memiliki daging yang empuk, ukuran badan yang besar, tingkat efisiensi pakan yang tinggi dan pertambahan bobot badan sangat cepat (Sari, Lubis dan Jaya, 2014). Menurut Sondakh, Najooan, Tangkau dan Utiah (2015), ayam pedaging memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah dagingnya empuk, ukuran badan besar, bentuk dada lebar, padat dan berisi, efisiensi pakan cukup tinggi, sebagian besar dari pakan diubah menjadi daging dan pertambahan berat badan sangat cepat. Kelemahannya adalah memerlukan pemeliharaan secara intensif dan cermat, relatif peka terhadap suatu infeksi penyakit.

## **2.2 Kebutuhan Nutrisi Ayam Pedaging**

Pakan adalah bahan yang dapat dimakan, dicerna dan diserap baik secara keseluruhan maupun sebagian dan tidak menimbulkan keracunan atau tidak mengganggu kesehatan ternak yang mengkonsumsinya. Pakan berfungsi sebagai pembangunan dan pemeliharaan tubuh, sumber energi, produksi dan pengatur proses-proses dalam tubuh. Kandungan zat makanan yang harus terdapat dalam pakan adalah protein, karbohidrat, lemak, mineral, vitamin dan air (Subekti, 2009). Pakan yang baik memiliki sifat palatable atau disukai ternak, tidak mudah rusak, kandungan nutrisi yang baik serta harga yang terjangkau.

Konsumsi pakan ayam pedaging dipengaruhi oleh kandungan energi dalam pakan, karena ayam akan terus memakan sampai kebutuhan energi terpenuhi. Pakan dengan kandungan energi metabolis lebih rendah akan memacu ayam untuk mengonsumsi pakan tambahan untuk memenuhi

kebutuhan energinya. Protein berguna untuk membentuk jaringan tubuh, memperbaiki jaringan yang rusak, untuk berproduksi dan sisa kelebihan protein akan diubah menjadi energi (Anggitasari, dkk. 2016). Ayam pedaging memiliki kebutuhan pakan yang berbeda setiap fase pertumbuhannya. Fase pertumbuhan ayam pedaging dibagi menjadi dua, yaitu fase *starter* (umur 1-21 hari) dan fase *finisher* (umur 22-35 hari). Kebutuhan nutrisi ayam pedaging fase *starter* dan fase *finisher* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kebutuhan Nutrisi Ayam Pedaging

Zat Makanan	<i>Starter</i>	<i>Finisher</i>
Energi Metabolis (Kkal/kg)	3000	3100
Protein kasar (%)	20	19
Kadar air (%)	14	14
Serat Kasar (%)	Max 5	Max 5
Ca (%)	0,80-1,10	0,80-1,10
P (%)	0,50-0,60	0,45-0,55
Lysin (%)	1,2	1,05
Metionin (%)	0,45	0,40
Treonin (%)	0,75	0,65
Triptofan (%)	0,19	0,18

Sumber: SNI-8173.2 (2015) dan SNI-8173.3 (2015)

### 2.3 Asap Cair

Asap cair yaitu campuran larutan dari dispersi asap kayu dalam air, yang dibuat dengan mengondensasikan asap hasil pembakaran kayu tersebut (Darmadji, 1996). Asap cair merupakan hasil kondensasi pirolisa kayu yang mengandung banyak senyawa yang dibentuk oleh proses penyusutan pirolisa seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin yang akan menghasilkan asam organik, fenol dan senyawa karbonil



(Budaraga *et.al.*, 2016) pada suhu sekitar 400°C (Nugroho dan Aisyah, 2013). Asap cair mengandung berbagai komponen kimia seperti fenol, aldehid, keton, asam organik, alkohol dan ester (Nugroho dan Aisyah, 2013), furfural, furan serta asam karboksilat (Darmadji, 1996). Bahan baku pembuatan asap cair dapat berupa kayu, serabut kelapa, tempurung kelapa maupun bahan yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Komponen kimia dari asap cair tempurung kelapa mengandung fenol 0,2-2,9%, asam 2,8-9,5% dan karbonil 2,6-4% (Rasi dan Seda, 2017).



Gambar 2. Asap Cair

Proses pirolisa melibatkan berbagai proses reaksi yaitu dekomposisi, oksidasi, polimerasi dan kondensasi. Reaksi-reaksi yang terjadi selama pirolisa kayu adalah penghilangan air dari kayu pada suhu 120-150°C, pirolisa hemiselulosa pada suhu 200-250°C, pirolisa selulosa pada suhu 280-320°C dan pirolisa lignin pada suhu 400°C (Noor dkk, 2014). Tahapan proses pirolisa yaitu: 1) Tahap penguapan air bahan, berlangsung pada suhu 100-120°C; 2) Tahap penguraian selulosa, berlangsung pada suhu 260-310°C; 3) Tahap penguraian lignin yang menghasilkan tar berlangsung pada



suhu 310-500°C; 4) Tahap pemurnian arang, berlangsung pada suhu 500-1000°C.

Senyawa-senyawa hasil pirolisa tersebut yaitu kelompok fenol, kelompok karbonil dan kelompok asam, ketiganya secara simultan mempunyai sifat antioksidan, antimikroba dan mempunyai peranan dalam memberikan cita rasa yang spesifik (Darmadji, 1996). Senyawa yang sangat berperan sebagai antimikrobia adalah senyawa fenol dan asam asetat, dan peranannya semakin meningkat apabila kedua senyawa tersebut ada bersama-sama (Noor dkk, 2014). Senyawa fenol, asam dan alkohol dapat berperan sebagai antioksidan dan antimikroba (Nugroho dan Aisyah, 2013). Asap cair digolongkan sebagai *sensory additive* (berpengaruh pada rasa dan warna dalam pakan) dan *coccidiostats hismonostats* (dapat menekan mikroorganisme patogen pada sistem pencernaan), asap cair juga berfungsi sebagai *nutritional additive* (tambahan untuk memacu pertumbuhan ternak yang optimal), *zootechnical additive* (meningkatkan efisiensi pakan). Penggolongan tersebut dikarenakan asap cair memiliki kandungan senyawa seperti fenol, asam dan karbonil yang dapat digunakan sebagai antibakteri dan antioksidan yang dapat mengontrol pertumbuhan mikroba. Asap cair memiliki kandungan senyawa, seperti fenol dan karbonil yang dapat digunakan sebagai antibakteri dan antioksidan yang dapat mengontrol pertumbuhan mikroba (Sari, Lubis dan Jaya, 2014).

Berdasarkan kualitasnya asap cair dibagi menjadi tiga *grade*, yaitu asap cair grade 1 (*food grade*), asap cair grade 2 dan asap cair grade 3. Asap cair grade 1 dengan karakteristik berwarna bening, rasa sedikit asam, kualitasnya tinggi dan tidak mengandung senyawa yang berbahaya untuk



diaplikasikan di produk makanan sehingga dapat digunakan sebagai pengawet makanan seperti tahu dan bakso. Asap cair grade 2 digunakan sebagai pengawet makanan dengan rasa asap seperti daging asap dan ikan asap. Asap cair grade 3 tidak digunakan sebagai pengawet makanan, tetapi digunakan pada pengolahan karet dan pengawet kayu hal ini dikarenakan asap cair grade 3 masih mengandung senyawa tar yang berbahaya (Sudiarti, 2015).

Senyawa fenol yang terdapat dalam asap cair memiliki sifat bakteristatis yang tinggi sehingga menyebabkan bakteri tidak berkembang biak. Senyawa fenol cenderung mengikat protein bakteri yang akan merusak dinding sel dan mengubah permeabilitas membran sitoplasma sehingga terjadi kebocoran nutrisi didalam sel dan merusak sistem metabolisme sel bakteri (Permatahati, dkk. 2012). Bakteri patogen yang menempel pada villi akan berkurang sehingga usus akan lebih sehat serta penyerapan nutrisi akan lebih maksimal. Penyerapan nutrisi akan mengakibatkan panjang serta bobot usus bertambah.

#### **2.4 Enkapsulasi Asap Cair**

Asap cair tempurung kelapa diketahui mengandung komponen bioaktif seperti fenol, asam, dan karbonil (Ali, Darmadji dan Pranoto, 2014), senyawa fenolik asap cair mudah mengalami kerusakan atau oksidasi (Andiana, Aini dan Karseno, 2019) yang disebabkan oleh lingkungan seperti cahaya, suhu, pH, oksigen, kelembapan serta adanya interaksi dengan zat lain (Yunilawati, Yemirta, Arianita, Ardhanie, Hidayati dan Rahmi, 2018). Komponen bioaktif asap cair perlu dilindungi dari kerusakan, salah satunya yaitu dengan cara enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan suatu proses

penyalutan bahan inti berbentuk cair atau padat menggunakan suatu enkapsulan khusus (Ali dkk, 2014).

Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk proses enkapsulasi salah satu metode enkapsulasi yaitu dengan metode MAE (*Microwave-assisted encapsulation*). MAE merupakan metode baru yang ekonomis dalam menyelubungi bahan inti dengan bahan penyalut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu kualitas yang baik, penanganan yang mudah, biaya rendah, membutuhkan waktu yang relatif singkat dan umur simpan yang lebih lama (Nawi, Muhamad dan Marsin, 2014). Proses enkapsulasi bergantung pada jenis bahan pelapis atau penyalut yang digunakan. Salah satu polimer yang dapat dijadikan sebagai bahan penyalut adalah maltodekstrin (Sirojuddin, Adhitiyawarman dan Destari, 2015). Maltodekstrin merupakan salah satu bahan yang larut dalam air dan dapat melindungi senyawa yang dienkapsulasi dari oksidasi (Ali dkk, 2014). Maltodekstrin memiliki kelebihan berupa kurang manis, kelarutan tinggi, tidak membentuk zat warna, memiliki daya tahan terhadap oksidasi dan harganya yang lebih terjangkau (Sirojuddin dkk, 2015).

## **2.5 Karakteristik Usus Halus**

Karakteristik usus halus dapat diartikan sebagai perkembangan morphometric/ukuran dari usus halus atau perkembangan mikroskopis organ terutama villi, kedalaman kripta, tinggi villi dan luas permukaan villi. Saluran pencernaan berfungsi sebagai proses perombakan protein, energi dan lemak menjadi bagian yang lebih sederhana sehingga mudah untuk diserap. Dalam prosesnya terdapat organ-organ penting yang diperlukan sebagai penunjang penyerapan zat-zat makanan yang dimakan sehingga dapat



dimanfaatkan dengan maksimal (Fanani, Qulubi dan Andari, 2020). Usus halus terdiri dari tiga segmen, yaitu duodenum, jejunum dan ileum sebagai organ pencernaan dan penyerapan. Kemampuan pencernaan dan penyerapan makanan dapat dipengaruhi oleh luas permukaan epitel usus, jumlah lipatan-lipatannya dan banyaknya villi dan mikrovilli yang memperluas bidang penyerapan, dan dipengaruhi juga oleh tinggi dan luas permukaan villi, duodenum, jejunum dan ileum (Ibrahim, 2008).

Luas penampang usus halus dapat juga berpengaruh terhadap kemampuan pencernaan dan penyerapan zat-zat makanan. Luas penampang usus halus dipengaruhi oleh panjang dan lebarnya. Selain itu, penambahan berat dan panjang usus halus, disertai juga oleh penambahan besar rongga di dalam usus halus, dan penambahan luas permukaan usus halus (Yao, Tian, Xi, Xu and Wu, 2005). Luas penampang usus halus dipengaruhi oleh ukuran panjang dan lebarnya, dengan meningkatnya panjang dan berat usus halus semakin meningkat pula permukaan bagian dalam dan luas permukaan usus halus (Ibrahim, 2008). Selain itu, peningkatan jumlah villi, tinggi villi dan kedalaman kriptas dapat mempengaruhi penyerapan nutrisi sehingga meningkatkan panjang dan berat usus halus (Elisa, Widiastuti dan Sarjana, 2017).

Perkembangan usus halus terutama perkembangan organ fungsional *intestinum* itu sendiri mulai umur dini dari periode *post hatching* anak ayam. Dalam periode ini terjadi satu perubahan yang cepat dalam fungsi *intestinum*: panjang *intestinum* bertambah kurang lebih empat kali dari panjangnya dari mulai saat menetas hingga berumur 28 hari, sementara itu, perkembangan panjang jejunum dan ileum adalah sama selama



empat minggu pertama (Ibrahim, 2008). Saluran pencernaan ayam berkembang sejalan dengan bertambahnya umur serta dipengaruhi kandungan nutrisi pada pakan. Panjang usus halus bervariasi tergantung dari pakan yang diberikan (Fanani dkk, 2020). Menurut Ibrahim, (2008) panjang usus halus dapat bertambah akibat ayam broiler diberi pakan yang banyak mengandung sereal dan serat yang tinggi. Berikut merupakan tabel panjang dan berat usus halus meliputi duodenum, jejunum dan ileum.

Tabel 2. Panjang dan Berat Usus Halus Ayam Pedaging

	Duodenum	Jejunum	Ileum
Panjang (cm)	35,38	79,88	77,10
Berat (g)	15,28	29,70	22,95

Sumber: Imam, Mahfudz dan Suthama (2015)

## 2.6 Keasaman/pH Usus Halus

Karakteristik usus merupakan cerminan dari kondisi usus yang diwujudkan oleh pH usus, viskositas digesta usus serta jumlah dan tinggi villi (Fitasari, 2012). Potensial hidrogen (pH) merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman didalam saluran pencernaan. Usus halus dengan suasana asam menandakan bahwa bakteri non patogen seperti bakteri asam laktat tumbuh lebih banyak daripada bakteri patogen. Bakteri asam laktat mampu hidup pada pH asam, sedangkan bakteri patogen hidup pada kondisi netral. Bakteri asam laktat menghasilkan bakteriosin untuk menekan pertumbuhan bakteri patogen dalam kompetisi penempelan di mukosa usus halus. Bakteri asam laktat dapat mempertahankan permeabilitas sel usus sebagai awal mula ketahanan dan mencegah bakteri patogen



menembus sel usus halus, sehingga kondisi pencernaan lebih sehat (Imam, Mahfudz dan Suthama, 2018).

Suhu, pH dan kandungan nutrisi merupakan faktor pendukung yang sesuai untuk pertumbuhan BAL. Pertumbuhan bakteri asam laktat pada saluran pencernaan ayam pedaging dikarenakan lingkungan sesuai. Suhu yang terlalu tinggi akan merusak protein penyokong hidup bakteri, kerusakan protein akan mengakibatkan bakteri mati. Suhu yang terlalu rendah akan berakibat bakteri dorman dan tidak tumbuh. Bakteri asam laktat memiliki rentang suhu optimal 37°C-42°C dan dapat hidup pada pH 2-6,5. Ayam pedaging memiliki suhu tubuh normal berkisar 40°C-41°C. Kandungan nutrisi utama pada pakan yang dibutuhkan bakteri asam laktat meliputi karbohidrat dan protein. Bakteri asam laktat memerlukan karbohidrat sebagai sumber energi dan bahan pembentuk asam laktat serta protein sebagai penyusun bagian sel untuk tumbuh (Widodo, Sulistiyanto dan Utama, 2015).

Saluran pencernaan ayam pedaging memiliki pH yang berbeda-beda yaitu pada tembolok 5.5 (Widodo, 2018), proventikulus 2.5-3.5, *gizzard*/ampela 2.5-3.5, duodenum 5-6, jejunum 6.5-7, ileum 7-7.5 (Akbar, 2016). Menurut Supartini dan Fitasari, (2011) menyatakan bahwa nilai pH digesta normal pada setiap usus halus pada ayam pedaging yaitu: duodenum berkisar 5.0-6.0, jejunum berkisar 6.6-7.0 dan ileum berkisar 7.0-7.5. pH usus halus cenderung basa hal ini disebabkan karena terdapat bakteri patogen.

### **2.7 Viskositas Usus Halus**

Viskositas merupakan daya perlawanan untuk mengalir dari suatu sistem yang disebabkan oleh adanya geseran. Viskositas menyatakan kekentalan suatu cairan,

semakin tinggi viskositas maka semakin kental dan sebaliknya semakin rendah viskositas semakin cair suatu larutan. Viskositas yang rendah akan menyebabkan jumlah usus halus yang lebih banyak dan merangsang villi yang lebih tinggi dikarenakan viskositas pakan yang rendah akan menyebabkan penyerapan nutrisi yang maksimal. Viskositas yang rendah mengindikasikan adanya perubahan nutrisi pakan menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana, sehingga mengakibatkan proses penyerapan nutrisi oleh villi-villi usus menjadi lebih mudah (Fitasari, 2012).

Pakan dengan kandungan NSP (*Non Starch Polysaccharida*) dapat meningkatkan viskositas digesta dalam saluran pencernaan yang berdampak pada peningkatan volume dan berat usus (Ramli, Sofyan dan Anggraini, 2007). Viskositas juga dapat mempengaruhi laju digesta, viskositas yang meningkat akan mengurangi efisiensi pencernaan dengan memperlambat laju difusi enzim endogenous untuk bereaksi dengan nutrisi (Sjofjan, Adli, Natsir dan Kusumaningtyaswati, 2020). Viskositas yang tinggi umumnya dapat menurunkan laju difusi dan enzim pencernaan untuk bereaksi hal ini karena kandungan NSP dalam pakan. NSP terdiri atas serat kasar mudah larut dan serat kasar tidak mudah larut. NSP yang larut akan meningkatkan viskositas usus dengan mengganggu proses pencernaan. NSP yang larut berinteraksi dengan dinding usus dan membatasi lapisan mukosa air yang mengurangi efisiensi penyerapan nutrisi (Purwati, Suthama dan Mangisah, 2018).





## **BAB III**

### **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan secara *in vivo* di kandang milik Bapak Samsul Dusun Bunder Desa Ampeldento RT 18 RW 06 Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang pada tanggal 21 Juli sampai 24 Agustus 2020 yang dilakukan sebagai tahap pemeliharaan dan pengambilan data panjang serta berat usus halus. Pengukuran pH dan viskositas dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, uji total asam di laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, dan uji fenol dan flavonoid di laboratorium kimia analisis instrumentasi Politeknik Negeri Malang pada tanggal 25 Agustus 2020. Proses enkapsulasi asap cair dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

#### **3.2 Materi Penelitian**

##### **3.2.1 Ayam Pedaging**

Penelitian ini menggunakan *Day Old Chick* (DOC) ayam pedaging CP 707 *Strain Cobb* sebanyak 225 ekor yang tidak dibedakan jenis kelaminnya (*unsexing*). Pemeliharaan dilakukan selama 35 hari dan diaplikasikan kedalam 5 perlakuan dengan 5 ulangan dimana setiap ulangan terdiri dari 9 ekor ayam pedaging dengan kandang sistem *litter*.



### 3.2.2 Asap Cair

Asap cair yang digunakan dalam penelitian ini terbuat dari tempurung kelapa yang dibeli dengan harga Rp 30.000,-/liter yang diberikan pada umur 1-35 hari dan enkapsulasi menggunakan bahan penyalut berupa maltodextrin dengan harga Rp 12.000/kg. Asap cair yang diberikan berupa asap cair dengan grade 1 (*food grade*).

Proses enkapsulasi sebagai berikut (Natsir, 2013):

1. Ditimbang asap cair dan maltodekstrin menggunakan timbangan masing – masing 500 gram
2. Dicampurkan hingga homogen dengan mixer selama 15 menit
3. Disiapkan *plate* dan *microwave*
4. Dituangkan campuran asap cair dan maltodekstrin ke *plate* kemudian dimasukkan ke dalam *microwave*
5. Dioven selama 20 menit (5 menit *low*, 10 menit *midium*, 5 menit *low*)
6. Dikeluarkan dari *microwave* dan diambil hasil enkapsulasi

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa asap cair memiliki pH, total asam, fenol dan flavonoid sebesar 2,88 ; 9,55% ; 26,88  $\mu\text{g/g}$  dan 11,23  $\mu\text{g/g}$ . Sedangkan jika sudah dienkapsulasi nilai pH, total asam, fenol dan flavonoid sebesar 3,36 ; 3,25% ; 25,35  $\mu\text{g/g}$  dan 7,67  $\mu\text{g/g}$ .

### 3.2.3 Kandang

Penelitian ini menggunakan kandang *open house* dengan sistem *litter* berjumlah 25 petak dengan ukuran tiap petak p x l x t adalah 100 x 100 x 60 cm, setiap petak ditempati sembilan ekor ayam pedaging yang dilengkapi

dengan tempat pakan dan tempat minum. Alas kandang yang digunakan pada penelitian ini adalah sekam padi. Pengacakan kandang dilakukan dan hasilnya seperti pada gambar berikut:

1 P2 U5	2 P1 U1	3 P0+ U2	4 P3 U3	5 P0 U4
6 P1 U4	7 P0+ U5	8 P3 U1	9 P0 U2	10 P2 U3
11 P0+ U3	12 P3 U4	13 P0 U5	14 P2 U1	15 P1 U2
16 P3 U2	17 P0 U3	18 P2 U4	19 P1 U5	20 P0+ U1
21 P0 U1	22 P2 U2	23 P1 U3	24 P0+ U4	25 P3 U5

Gambar 3. Denah Petak Kandang Penelitian

### 3.2.4 Pakan

Pakan yang digunakan merupakan pakan hasil *Self-mixing* yang dibagi menjadi dua fase yaitu fase *starter* dan *finisher* yang diberikan secara *ad libitum*. Kandungan nutrisi pakan basal ayam pedaging periode *starter* dan *finisher* yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Formulasi Pakan Basal

Bahan pakan %	<i>Starter</i> (1-21 hari)	<i>Finisher</i> (22-35 hari)
Jagung kuning	56	56,1
Bungkil kedelai	22	21
<i>Meat bone meal</i>	22	21
Bekatul	5	9,29
Tepung ikan	4,76	4
Minyak kelapa	3	3
Metionin	0,17	0,05
Lysin	0,22	0,21
Garam	0,05	0,05
Premix	0,3	0,3



Tabel 4. Kandungan Nutrisi Pakan Basal

Kandungan Nutrisi %	<i>Starter</i> (1-21 hari)	<i>Finisher</i> (22-35 hari)
Energi metabolis (kal/g)	4050	3977
Bahan Kering (%)	88,64	88,64
Protein kasar (%)	21,67	19,88
Kadar air (%)	11,36	11,54
Lemak (%)	7,01	6,36
Serat Kasar (%)	5,31	5,14
Ca (%)	2,80	1,89
P (%)	1,30	1,18

Sumber: Hasil Analisa Laboratorium Dinas Peternakan dan Perikanan Pemerintah Kabupaten Blitar

### 3.2.5 Peralatan Kandang

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Timbangan digital kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,01 g digunakan untuk menimbang pakan, sisa pakan dan bobot badan ayam pedaging.
2. *Hygrotermometer* untuk mengukur suhu dan kelembaban kandang.
3. Tempat pakan dan minum.
4. Peralatan dan perlengkapan kandang lainnya.
5. Peralatan pendukung seperti kalkulator, meteran, kamera dan perlengkapan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Vaksin ND yang diberikan pada umur satu hari masa pemeliharaan,



2. Vitamin untuk ayam yang diberikan untuk menurunkan tingkat stres.
3. Desinfektan yang digunakan untuk melakukan sterilisasi kandang dan untuk pencucian peralatan kandang, tempat pakan dan minum

### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan lapang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian dilakukan sebanyak lima perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang lima kali sehingga terdapat 25 unit percobaan dengan jumlah ayam sembilan sehingga total ayam yang digunakan sebanyak 225 ekor. P0 sebagai kontrol negatif adalah pakan basal tanpa penambahan antibiotik sedangkan kontrol positif adalah pakan basal tanpa diberikan tambahan apapun. P0(+) sebagai kontrol positif adalah pakan basal yang diberikan tambahan antibiotik, hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah asap cair efektif digunakan sebagai pengganti antibiotik.

Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut:

P0 : Pakan basal tanpa antibiotik

P0+ : Pakan basal dengan antibiotik 0,05%

P1 : Pakan basal + asap cair terenkapsulasi 0,5%

P2 : Pakan basal + asap cair terenkapsulasi 1,0%

P3 : Pakan basal + asap cair terenkapsulasi 1,5 %

### 3.4 Prosedur Penelitian

Persiapan kandang dilakukan seminggu sebelum penelitian. Persiapan kandang dimulai dari pencucian kandang dan peralatan kandang dengan menggunakan desinfektan. Dilakukan penyebaran sekam, penyetelan *brooder*,



pemasangan lampu, pemasangan tempat pakan dan minum serta alas yang terbuat dari koran. Pada saat DOC datang dilakukan penimbangan dan ditempatkan pada kandang *brooding*. Kemudian dilakukan pemberian pakan dan air minum yang dicampur gula merah dengan perbandingan 30-50 g/l selama dua hari. Ayam pedaging dipelihara dalam kandang *brooding* sampai umur 14 hari dengan suhu 32-32°C. Setiap hari dilakukan pengontrolan pemeliharaan seperti suhu, kelembaban, pakan, air minum dan lain-lain. Pencampuran pakan sudah dilakukan di Blitar sehingga didalam kandang hanya mencampurkan asap cair terenkapsulasi saja sesuai dengan perlakuan lalu diberikan ke ayam umur satu sampai 35 hari. Pemberiaan pakan dan minum dilakukan secara *ad libitum*. Pemeliharaan dilakukan selama 35 hari.

Pengambilan data dilakukan saat DOC berumur satu hari selanjutnya dilakukan proses pencatatan pemberian pakan, penimbangan pakan perlakuan serta penimbangan bobot badan ayam hingga ayam berumur 5 minggu. Proses pengambilan data konsumsi pakan, sisa pakan dilakukan setiap hari dan penimbangan bobot badan dilakukan setiap tujuh hari sekali sampai ayam berumur 35 hari. Ayam yang sudah memasuki umur panen atau sudah berumur 35 hari diambil secara acak pada kandang sesuai dengan perlakuan dan ulangan sehingga diperoleh ayam sebanyak 25 ekor. Ayam tersebut ditimbang kemudian diberi tanda pada bagian kaki dan disembelih. Ayam digantung dengan posisi kepala mengarah ke bawah agar darah dapat cepat mengalir dengan sempurna. Setelah itu semua ayam dimasukkan ke dalam bak air panas yang sudah disiapkan sebelumnya, kemudian dilakukan pencabutan bulu secara manual. Dilakukan pemisahan karkas dan jeroan



selanjutnya pengambilan organ pencernaan usus halus untuk dilakukan penimbangan, uji pH serta viskositas.

### 3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang diamati adalah karakteristik usus halus yang meliputi:

1. Panjang Usus Halus

Pengukuran panjang usus halus dilakukan dengan cara memotong pangkal bagian ventrikulus sampai ujung sekum dan diukur menggunakan pita ukur (cm) (Cahyono, Atmomarsono dan Suprijatna, 2012).

2. Berat Usus Halus

Berat usus halus diperoleh dengan menimbang usus halus menggunakan timbangan digital (g).

3. pH

Digesta ileum dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam wadah penampung atau pot film, kemudian dilakukan pengukuran pH dengan menggunakan pH meter.

4. Viskositas

Digesta ileum dikeluarkan, kemudian diencerkan 1 gram digesta dengan aquadest hingga volume 10 ml. Larutan tersebut disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 5-10 menit. Cairan supernatan hasil sentrifugasi diambil untuk pengukuran viskositas menggunakan viskositometer (Emma, Sjoftan, Widodo dan Achmanu, 2013).



### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini ditabulasi dengan menggunakan *Microsoft Office Excel* dan dianalisis dengan analisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Sudarwati, Natsir dan Nurgartiningasih, 2019). Apabila ada perbedaan pengaruh maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's (UJBD).

Model matematika Rancangan Acak Lengkap adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_{ji}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = Pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

$\mu$  = Nilai tengah umum

$t_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i

$\beta_{ji}$  = Pengaruh galat perlakuan ke-i ulangan ke-j

$i$  = 1, 2, 3, 4, 5

$j$  = 1, 2, 3, 4, 5

### 3.7 Batasan Istilah

*Ad libitum*

: Pemberian pakan dengan memperhatikan tempat pakan yang selalu tersisi dan terkontrol untuk menghasilkan bobot badan yang maksimal

Ayam Pedaging

: Ayam ras yang mampu tumbuh cepat yang dapat menghasilkan daging dalam waktu relatif singkat yaitu 4-5 minggu

Asap Cair

: Hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran bahan-bahan yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin yang diperoleh secara komersil yaitu berupa asap cair grade 1 (*food grade*)

Berat Usus Halus

: Berat usus halus yang ditimbang tanpa isi (*digesta*)

*Brooder*

: Pemanas buatan untuk menghangatkan tubuh ayam

*Brooding*

: Masa anak ayam butuh indukan atau penghangat buatan

DOC (*Day Old Chick*)

: Ayam umur 1 hari

Enkapsulasi

: Suatu proses penyalutan bahan inti berbentuk cair atau padat menggunakan suatu enkapsulan khusus agar tidak mudah terjadi oksidasi yang menggunakan teknik *microwave assisted encapsulation* atau gelombang mikro

Viskositometer

: Alat untuk mengukur viskositas



## BAB IV PEMBAHASAN

Data hasil penelitian efek penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan terhadap karakteristik usus halus dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata efek penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan terhadap karakteristik usus halus

Variabel	Perlakuan				
	P0	P0+	P1	P2	P3
<b>Panjang (cm)</b>					
Duodenum	33.20±2.94	35.35±4.61	29.94±2.94	30.90±1.69	32.32±2.71
Jejunum	72.78±5.25	77.04±12.17	80.80±7.36	76.00±10.99	82.30±1.52
Ileum	81.22±6.83	85.76±12.65	76.84±5.18	85.04±8.91	86.32±3.73
<b>Berat (g)</b>					
Duodenum	11.83±1.27	11.86±1.53	11.65±2.51	12.18±1.01	14.15±2.53
Jejunum	19.14±1.81	18.09±2.24	20.85±4.38	22.27±4.79	19.03±5.95
Ileum	16.99±1.29	18.92±5.46	20.60±3.71	20.91±5.15	19.12±1.83
<b>pH</b>	5.34±0.53	5.58±0.68	5.20±0.62	5.92±0.54	5.74±0.65
<b>Viskositas (mPa.s)</b>	32.60±2.07	33.40±1.95	34.00±1.58	32.80±2.28	34.00±2.00

Keterangan : Pemberian asap cair terenkapsulasi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap panjang usus halus, berat usus halus, pH dan viskositas usus halus

### 4.1 Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap Panjang Usus Halus Ayam Pedaging

Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata dari panjang duodenum ayam pedaging pada setiap perlakuan dan data lengkapnya tersaji pada lampiran 3. Hasil rata-rata panjang duodenum mulai dari hasil tertinggi sampai terendah berurutan yaitu perlakuan P0+ (35.35±4.61) cm, P0 (33.20±2.94) cm, P3 (32.32±2.71) cm, P2 (30.90±1.69) cm dan P1 (29.94±2.94)

cm. Hasil analisis statistik pada lampiran 3 menunjukkan bahwa penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap panjang duodenum ayam. Hal ini disebabkan karena senyawa fenol dan flavonoid berfungsi menekan pertumbuhan bakteri patogen tanpa mempengaruhi panjang usus halus. Faktor yang mempengaruhi panjang usus yaitu pakan yang mengandung serat dan serelia. Hal ini sebanding dengan pernyataan Ibrahim (2008) yang menyatakan bahwa pakan yang mengandung serelia dan serat yang tinggi akan menyebabkan bertambahnya panjang usus halus ayam pedaging. Dalam penelitian sebelumnya oleh Widodo, *et.al*, (2020) asap cair tanpa enkapsulasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang usus. Namun ada kecenderungan meningkat sesuai dengan meningkatnya level pemberian asap cair tempurung kelapa pada pakan ayam pedaging. Hong, Steiner, Aufy and Lien (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa carvacrol pada pakan yang diberikan berdampak pada panjang duodenum walaupun tidak signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa flavonoid dan fenol memberikan pengaruh positif terhadap panjang villi sehingga menghasilkan usus yang lebih panjang. Nkukwana, Muchenje, Masika and Mushonga (2015) melaporkan bahwa pasca penetasan saluran pencernaan mengalami perubahan morfologi seperti peningkatan panjang usus, tinggi dan kepadatan villi. Rimbawanto, dkk, (2019) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi panjang saluran pencernaan adalah pakan.

Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata dari panjang jejunum ayam pedaging pada setiap perlakuan dan data lengkapnya tersaji pada lampiran 4. Hasil rata-rata panjang



jejenum mulai dari hasil tertinggi sampai terendah berurutan yaitu perlakuan P3 ( $82.30 \pm 1.52$ ) cm, P1 ( $80.80 \pm 7.36$ ) cm, P0+ ( $77.04 \pm 12.17$ ) cm, P2 ( $76.00 \pm 10.99$ ) cm, dan P0 ( $72.78 \pm 5.25$ ) cm. Hasil analisis statistik pada lampiran 4 menunjukkan bahwa penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap panjang jejenum ayam. Hal ini disebabkan karena total kandungan fenol dan asam pada asap cair setelah dienkapsulasi menurun sehingga kurang optimal dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen. Dalam penelitian sebelumnya oleh Widodo, *et.al*, (2020), asap cair tanpa enkapsulasi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada panjang usus. Setiawan, Utami dan Zulfikar (2018) dalam penelitiannya melaporkan bahwa kandungan fenol tidak memberikan pengaruh terhadap panjang jejenum broiler. Perlakuan P3 mempunyai kecenderungan menghasilkan panjang jejenum yang tertinggi, hal ini mengindikasikan bahwa senyawa fenol menunjukkan pengaruh pada panjang villi jejenum sehingga dapat mengoptimalkan pencernaan. Kandungan flavonoid dan fenol pada daun beluntas mampu memaksimalkan proses pencernaan dan penyerapan nutrisi (Syafitri, Yunianto dan Suthama, 2015). Dengan penyerapan nutrisi yang optimal akan mengakibatkan panjang usus bertambah, bertambahnya panjang usus akan mengakibatkan berat usus bertambah dan diikuti berat badan ayam pedaging yang meningkat.

Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata dari panjang ileum ayam pedaging pada setiap perlakuan dan data lengkapnya tersaji pada lampiran 5. Hasil rata-rata panjang ileum mulai dari hasil tertinggi sampai terendah berurutan yaitu perlakuan P3 ( $86.32 \pm 3.73$ ) cm, P0+ ( $85.76 \pm 12.65$ ) cm,



P2 (85.04±8.91) cm, P0 (81.22±6.83) cm, dan P1 (76.84±5.18) cm. Hasil analisis statistik pada lampiran 5 menunjukkan bahwa penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap panjang ileum. Hal ini disebabkan karena asap cair tidak mengandung energi, protein maupun serat sehingga kandungan pakan perlakuan dan pakan kontrol sama. Hal ini sebanding dengan Fanani, dkk (2020) yang menyatakan bahwa panjang usus halus bervariasi tergantung dari pakan. Dalam penelitian sebelumnya oleh Widodo, *et.al*, (2020), asap cair tanpa enkapsulasi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada panjang usus. Perlakuan P3 mempunyai kecenderungan menghasilkan panjang ileum yang tertinggi, hal ini diduga senyawa fenol dan flavonoid dalam asap cair dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen sehingga panjang villi bertambah dan menyebabkan penyerapan lebih optimal serta menghasilkan panjang ileum bertambah. Pada hasil penelitian dapat dilihat bahwa ileum memiliki ukuran yang lebih panjang dari duodenum dan jejunum. Lebih panjangnya ukuran ileum mengakibatkan permukaan penyerapan lebih luas (Landung, Mahfudz dan Suthama, 2013).

#### **4.2 Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap Berat Usus Halus Ayam Pedaging**

Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata dari berat duodenum ayam pedaging pada setiap perlakuan dan data lengkapnya tersaji pada lampiran 6. Hasil rata-rata berat duodenum mulai dari hasil tertinggi sampai terendah berurutan yaitu perlakuan P3 (14.15±2.53) g, P2 (12.18±1.01) g, P0+ (11.86±1.53) g, P0 (11.83±1.27) g dan P1 (11.65±2.51) g. Hasil analisis statistik pada lampiran 6 menunjukkan bahwa

penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P>0.05$ ). Hal ini sesuai dengan pernyataan Hernandez, Madrid, Garcia, Orenge and Megias (2004) yang menyatakan bahwa senyawa fenol tymol dan carvacrol dalam minyak atsiri tidak mempengaruhi bobot setiap bagian usus halus broiler. Hal ini disebabkan karena fenol dalam asap cair kurang optimal menekan pertumbuhan bakteri patogen, selain itu berat usus halus dipengaruhi oleh komposisi pakan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan Fanani, dkk (2020) yang menyatakan bahwa pencernaan yang baik diibaratkan dengan ukuran saluran pencernaan ternak. Ukuran tebal, bobot dan panjang saluran pencernaan dapat berubah dalam proses perkembangan akibat pengaruh jenis pakan. Dalam penelitian sebelumnya oleh Widodo, *et.al*, (2020), asap cair tanpa enkapsulasi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada berat usus. Perlakuan P2 menghasilkan berat duodenum tertinggi, hal tersebut mengindikasikan bahwa senyawa fenol dapat meningkatkan panjang villi usus halus. Satimah, Yuniyanto dan Wahyono (2019) menyatakan bahwa peningkatan panjang villi dapat menyebabkan permukaan bidang absorpsi lebih luas sehingga penyerapan nutrisi dapat terjadi secara optimal, semakin luas dan banyak jumlah villi mengakibatkan bobot duodenum semakin berat.

Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata dari berat jejunum ayam pedaging pada setiap perlakuan dan data lengkapnya tersaji pada lampiran 7. Hasil rata-rata berat jejunum mulai dari hasil tertinggi sampai terendah berurutan yaitu perlakuan P2 ( $22.27\pm 4.79$ ) g, P1 ( $20.85\pm 4.38$ ) g, P0 ( $19.14\pm 1.81$ ) g, P3 ( $19.03\pm 5.95$ ) g dan P0+ ( $18.09\pm 2.24$ ) g. Hasil analisis statistik pada lampiran 7 menunjukkan bahwa penggunaan asap cair



terenkapsulasi dalam pakan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P>0.05$ ), hal ini disebabkan karena total fenol dan asam menurun setelah proses enkapsulasi sehingga kurang optimal dalam menurunkan pH usus halus. Berat usus dipengaruhi pakan seiring bertambahnya umur ayam. Hal ini sesuai dengan Fanani, dkk (2020) yang menyatakan bahwa saluran pencernaan ayam berkembang sejalan dengan bertambahnya umur serta dipengaruhi kandungan nutrisi pakan. Dalam penelitian sebelumnya oleh Widodo, *et.al*, (2020), asap cair tidak memberikan pengaruh yang nyata pada berat usus. Dalam penelitian Hernandez, *et.al*. (2004) menyatakan bahwa senyawa fenol tymol dan carvacrol dalam minyak atsiri tidak mempengaruhi bobot setiap bagian usus halus broiler. Perlakuan P2 memiliki kecenderungan menghasilkan berat jejunum yang tertinggi, hal tersebut mengindikasikan bahwa senyawa fenol memberikan pengaruh terhadap jumlah villi sehingga penyerapan lebih optimal dan menghasilkan berat jejunum lebih tinggi. Mistiani, Kamil dan Rusmana (2020) melaporkan bahwa kecenderungan bobot jejunum yang lebih besar dari kontrol disebabkan karena senyawa flavonoid pada ekstrak daun burahol. Senyawa pada ekstrak melindungi dinding mukosa usus halus. Dinding mukosa yang terlindungi dengan baik dapat meningkatkan proses penyerapan nutrisi pada pakan sehingga akan meningkatkan bobot usus.

Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata dari berat ileum ayam pedaging pada setiap perlakuan dan data lengkapnya tersaji pada lampiran 8. Hasil rata-rata berat ileum mulai dari hasil tertinggi sampai terendah berurutan yaitu perlakuan P2 ( $20.91\pm 5.15$ ) g, P1 ( $20.60\pm 3.71$ ) g, P3 ( $19.12\pm 1.83$ ) g, P0+ ( $18.92\pm 5.46$ ) g dan P0 ( $16.99\pm 1.29$ ) g. Hasil analisis statistik

pada lampiran 8 menunjukkan bahwa penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P>0.05$ ), hal ini disebabkan karena total fenol, flavonoid dan asam mengalami penurunan setelah proses enkapsulasi, sehingga kurang optimal dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen yang dapat merusak villi usus. Dalam penelitian sebelumnya oleh Widodo, *et.al*, (2020), asap cair tidak memberikan pengaruh yang nyata pada berat usus. Dalam penelitian Hernandez, *et.al*. (2004) menyatakan bahwa senyawa fenol tymol dan carvacrol dalam minyak atsiri tidak mempengaruhi bobot setiap bagian usus halus. Perlakuan P0+ mempunyai kecenderungan menghasilkan berat ileum yang tertinggi, hal ini disebabkan pemberian antibiotik dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi. Miles, Butcher, Henry dan Littell (2006) melaporkan pada penelitiannya bahwa pemberian antibiotik pada broiler mengakibatkan pertambahan bobot pada setiap bagian-bagian usus halus. Manfaat pemberian antibiotik yaitu meningkatkan penyerapan berbagai nutrisi dan mengakibatkan beberapa perubahan morfologi pada organ pencernaan.

#### **4.3 Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap pH Ayam Pedaging**

Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata dari pH ayam pedaging pada setiap perlakuan dan data lengkapnya tersaji pada lampiran 9. Hasil rata-rata pH ayam pedaging mulai dari hasil tertinggi sampai terendah berurutan yaitu perlakuan P2 ( $5,92\pm 0,54$ ), P3 ( $5,74\pm 0,65$ ), P0+ ( $5,58\pm 0,68$ ), P0 ( $5,34\pm 0,53$ ) dan P1 ( $5,20\pm 0,62$ ). Hasil analisis statistik pada lampiran 9 menunjukkan bahwa penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata



( $P > 0.05$ ) terhadap pH ayam pedaging. Hal ini disebabkan karena total asam pada asap cair terenkapsulasi menurun sehingga ion hidrogen ( $H^+$ ) yang dilepaskan oleh asam organik dalam asap cair sedikit sehingga pH yang dihasilkan tidak terlalu asam.. Dalam penelitian sebelumnya oleh Widodo, *et.al*, (2020), asap cair tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pH usus *broiler*. Semakin banyak ion hidrogen ( $H^+$ ) yang dilepaskan dari asam organik, pH didalam saluran pencernaan semakin asam (Imam, dkk. 2018). Dalam penelitian Hong, *et.al*, (2012) menunjukkan bahwa nilai pH tidak memberikan hasil yang berbeda nyata, hal ini disebabkan kandungan timol dan carvacrol pada minyak atsiri tidak mempengaruhi pH pada usus ayam pedaging.

Perlakuan P1 memiliki kecenderungan kondisi dalam usus halus yang lebih asam. Hal ini mengindikasikan bahwa asam organik pada asap cair membuat suasana usus menjadi asam sehingga pertumbuhan mikroba patogen terhambat dan proses penyerapan bekerja dengan baik. Permatahati, dkk. (2012) menyatakan bahwa salah satu pengaruh dari penggunaan asap cair tempurung kelapa yang mampu menjaga keseimbangan proses penyerapan zat makanan yang terjadi di ileum, agar nilai pH tetap berada dalam kondisi yang seimbang. Menurut Cahyaningsih, Suthama dan Sukamto (2013), usus dengan pH yang rendah akan meningkatkan pencernaan dan penyerapan didalam usus, hal ini disebabkan jumlah bakteri patogen menurun sehingga bakteri non patogen meningkat. Rahmawati, Mulyono dan Mangisah (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penurunan pH menjadikan kondisi saluran usus halus menjadi lebih asam, sehingga pada kondisi yang asam akan mengurangi pertumbuhan bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella* dan dapat



memperbaiki kondisi saluran pencernaan dalam proses penyerapan nutrisi.

#### **4.4 Efek Penggunaan Asap Cair Terenkapsulasi Dalam Pakan Terhadap Viskositas Usus Halus Ayam Pedaging**

Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata dari viskositas ayam pedaging pada setiap perlakuan dan data lengkapnya tersaji pada lampiran 10. Hasil rata-rata viskositas ayam pedaging mulai dari hasil tertinggi sampai terendah berurutan yaitu perlakuan P1 ( $34.00 \pm 1.58$ ), P3 ( $34.00 \pm 2.00$ ), P0+ ( $33.40 \pm 1.95$ ), P2 ( $32.80 \pm 2.28$ ) dan P0 ( $32.60 \pm 2.07$ ). Hasil analisis statistik pada lampiran 10 menunjukkan bahwa penggunaan asap cair terenkapsulasi dalam pakan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap viskositas ayam pedaging. Hal ini disebabkan karena total flavonoid dalam asap cair mengalami penurunan akibat proses enkapsulasi, sehingga belum optimal melindungi dinding mukosa usus halus dari bakteri patogen. Menurut Dalam penelitian sebelumnya oleh Widodo, *et.al*, (2020), asap cair tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap viskositas usus *broiler*. Dalam penelitian Lee, Evert, Kappert, Kuilen, Lemmens, Frehner and Beynen (2004) melaporkan bahwa tymol yang diberikan dalam pakan tidak mempengaruhi viskositas pada usus sehingga memberikan hasil yang tidak signifikan.

Perlakuan P1 memberikan nilai tertinggi yaitu 34.00 mPa.s sedangkan pada perlakuan kontrol memberikan nilai terendah sebesar 32.60 mPa.s. Dalam hal ini asap cair terenkapsulasi mempunyai efek pada viskositas usus menjadi lebih tinggi sehingga mengurangi daya serap pakan. Natsir,

dkk (2016) mengemukakan bahwa efek negatif jika viskositas isi usus halus meningkat adalah mengurangi efisiensi pencernaan dengan memperlambat laju difusi enzim endogenous serta memampatkan penyerapan dalam villi di dinding usus. Selain itu, menurut Baniyah, Jannah dan Rukmi (2017) yaitu meningkatnya viskositas pada usus dapat mengurangi kecernaan, kinerja usus serta menghambat pergerakan partikel sehingga mendukung pertumbuhan bakteri usus. Fitasari (2012), viskositas yang rendah akan menyebabkan jumlah usus halus lebih banyak dan merangsang tinggi villi menjadi lebih tinggi dikarenakan viskositas pakan yang rendah akan menyebabkan penyerapan nutrisi lebih maksimal. Kandungan serat kasar yang tinggi menyebabkan nutrisi yang masuk dalam saluran pencernaan tidak dapat terserap secara maksimal, sehingga laju pakan dalam saluran pencernaan berlangsung cepat dan efeknya enzim pencernaan tidak dapat menyerap nutrisi secara maksimal.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa statistik dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian asap cair tempurung kelapa terenkapsulasi hingga 1,5% tidak memberikan pengaruh terhadap panjang dan berat usus halus ayam pedaging.
2. Pemberian asap cair tempurung kelapa terenkapsulasi hingga 1,5% tidak memberikan pengaruh terhadap pH dan viskositas usus halus ayam pedaging.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian disarankan bahwa untuk menjaga agar jumlah senyawa bioaktif dalam asap cair tidak mengalami penurunan perlu dipilih enkapsulan lain, karena diketahui bahwa maltodekstrin kurang efektif dalam melindungi senyawa bioaktif dari kerusakan.





## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N. K. 2016. *Efek Pemberian Umbi Bunga Dahlia Sebagai Sumber Inulin Terhadap pH dan Laju Digesta Broiler*. Skripsi. Universitas Hasanudin.
- Ali, D.Y., P. Darmadji dan Y. Pranoto. 2014. Optimasi Nanoenkapsulasi Asap Cair Tempurung Kelapa dengan *Response Surface Methodology* dan Karakterisasi Nanokapsul. *J. Teknol. dan Industri Pangan*. 25(1): 23-30.
- Andiana, A., N. Aini dan K. Karseno. 2019. Produk Enkapsulasi Asap Cair Sekam Padi dan Aplikasinya Untuk Mengawetkan Tahu Putih. *Jurnal Agroteknologi*. 13(2): 180-194.
- Anggitasari, S., O. Sjojfan dan I.H. Djunaedi. 2016. Pengaruh Beberapa Jenis Pakan Komersial Terhadap Kinerja Produksi Kuantitatif dan Kualitatif Ayam Pedaging. *Buletin Peternakan*. 40(3): 187-196.
- Arizona, R., E. Suryanto dan Y. Erwanto. 2011. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Tempurung Kenari dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Kimia dan Fisik Daging. *Buletin Peternakan*. 35(1): 50-56.
- Baniyah, L., S.N. Jannah dan M.G.I. Rukmi. 2017. Keragaman Bakteri Asam Laktat Secara Molekuler Pada Ileum dan Sekum Ayam Broiler yang Diberi Pakan Prebiotik

Bekatul dan Bekatul Hasil Fermentasi. *Jurnal Biologi*. 6(3): 38-49.

Botsoglou, N.A., P.F. Paneri, E. Christaki, *et.al.* 2002. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh, and abdominal fat tissues. *British Poultry Science*. 2(43): 223-230.

BPS, 2019. Produksi Daging Ayam Ras Pedaging. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

Budaraga, I.K., Arnim, Y. Marlida, dkk. 2016. Analysis Of Liquid Smoke Chemical Components With GC MS From Different Raw Materials Variation Production and Pyrolysis Temperaturelevel. *International Journal of ChemTech Research*. 9(6): 694-708.

Cahyaningsih, N. Suthama dan B. Sukamto. 2013. Kombinasi Vitamin E dan Bakteri Asam Laktat (BAL) Terhadap Konsentrasi BAL dan Potensial Hidrogen (pH) Pada Ayam Kedu Dipelihara Secara *In Situ*. *Animal Agriculture Journal*. 2(1): 35-43.

Cahyono, E.D., U. Atmomarsono dan E. Suprijatna. 2012. Pengaruh Penggunaan Tepung Jahe (*Zingiber officinale*) dalam Ransum Terhadap Saluran Pencernaan dan Hati Pada Ayam Kampung Umur 12 Minggu. *Animal Agricultural Journal*. 1(1): 65-74.



Darmadji, P. 1996. Aktivitas Antibakteri Asap Cair yang Diproduksi Dari Berbagai-macam Limbah Pertanian. *Agritech*. 16(4): 19-22.

Denli, M., F. Okan and A.N. Uluocak. 2004. Effect of Dietary Supplementation of Herb Essential Oil on The Growth Performance, Carcass and Intestinal Characteristics of Quail. *South African Journal of Animal Science*. 34(3): 174-179.

Elisa, W., E. Widiastuti dan T. A. Sarjana. 2017. *Bobot Relatif Organ Limfoid dan Usus Halus Ayam Broiler Yang Disuplementasi Probiotik Bacillus Plus*. Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan.

Emma, W.M.S.M., O. Sjojfan, E. Widodo, dkk. 2013. Karakteristik Usus Halus Ayam Pedaging yang Diberikan Asam Jeruk Nipis dalam Pakan. *Jurnal Veteriner*. 14(1): 105-110.

Fanani, A.F., M.H. Qulubi dan G. Andari. 2020. Efek Penambahan Kefir Sebagai Probiotik Pada Ayam Broiler Terhadap Panjang Usus. *Agricola Journal*. 10(1): 44-49.

Fitasari, E. 2012. Penggunaan Enzim Papain Dalam Pakan Terhadap Karakteristik Usus dan Penampilan Produksi Ayam Pedaging. *Buana Sains*. 12(1): 7-16.

Hernandez, F., J. Madrid, V. Garcia, *et.al*. 2004. Influence of Two Plan Extracts on Broilers Performance,



Digestibility, and Digestive Organ Size. *Poultry Science*. 83(1): 169-174.

Hidayat, K., S. Wibowo, L.A. Sari dan A. Darmawan. 2018. *Acidifier* Alami Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantium*) sebagai Pengganti Antibiotik *Growth Promotor* Ayam Broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 16(2): 27-33.

Hong, J.C., T. Steiner, A. Aufy, *et.al.* 2012. Effect of Supplemental Essential on Growth Performance, Lipid Metabolites and Immunity, Intestinal Characteristics, Microbiota and Carcass Traits in Broilers. *Livestock Science*. 144(1): 253-262.

Ibrahim, S. 2008. Hubungan Ukuran-Ukuran Usus Halus dengan Berat Badan Broiler. *Agripet*. 8(2): 42-46.

Imam, S., L. D. Mahfudz dan N. Suthama. 2015. Pemanfaatan Asam Sitrat Sebagai *Acidifier* Dalam Pakan *Stepdown* Protein Terhadap Perkembangan Usus Halus dan Pertumbuhan Broiler. *Jurnal Litbang*. 13(2): 153-162.

Imam, S., L. D. Mahfudz dan N. Suthama. 2018. Perkembangan Mikrobial Usus Ayam Broiler Yang Diberikan Pakan *Stepdown* Protein Dengan Penambahan Asam Sitrat Sebagai *Acidifier*. *Jurnal Litbang*. 16(2): 191-200.



Jayanudin dan E. Suhendi. 2012. Identifikasi Kimia Asap Cair Tempurung Kelapa Dari Wilayah Anyer Banten. *Jur. Agroekotek*. 4(1): 39-46.

Landung, D.C., L.D. Mahfudz dan N. Suthama. 2013. Pengaruh Penggunaan Tepung Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guava* L.) Dalam Ransum Terhadap Perkembangan Usus Halus dan Pertumbuhan Ayam Broiler. *Animal Agriculture Journal*. 2(3): 73-84.

Lee, K.W., H. Evertz, H.J. Kappert, *et.al.* 2004. Growth Performance, Intestinal Viscosity, Fat Digestibility and Plasma Cholesterol in Broiler Chickens Fed a Rye-Containing Diet Without or With Essential Oil Components. *International Journal of Poultry Science*. 3(9): 613-618.

Miles, R.D., G.D. Burcher, P.R. Henry, *et.al.* 2006. Effect of Antibiotic Growth Promoters on Broiler Performance, Intestinal Growth Parameters, and Quantitative Morphology. *Poultry Science*. 85(1): 476-485.

Mistiani, S., K.A. Kamil dan D. Rusmana. 2020. Pengaruh Tingkat Pemberian Ekstrak Daun Burahol (*Stelechocarpus burahol*) Dalam Ransum Terhadap Bobot Organ Dalam Ayam Broiler. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2(1): 42-50.

Montazeri, N., A.C.M. Oliveira, B.H. Himelbloom, *et.al.* 2012. Chemical Characterization Of Commercial



Liquid Smoke Products. *Food Science & Nutrition*.  
1(1): 102-115.

Muharliaen., E. Sudjarwo, A. Hamiati, dkk. 2017. *Ilmu  
Produksi Ternak Unggas*. Ub Press: Malang.

Natsir, M.H. 2013. *Penggunaan Campuran Acidifier Alami  
dan Fitobiotik melalui Enkapsulasi dengan Microwave  
Oven Sebagai Aditif Pakan Ayam Pedaging*. Fakultas  
Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.

Natsir, M.H. E. Widodo dan Muharlien. 2016. Penggunaan  
Kombinasi Tepung Kunyit (*Curcuma domestica*) dan  
Jahe (*Zingiber officinale*) Bentuk Enkapsulasi dan  
Tanpa Enkapsulasi Terhadap Karakteristik Usus dan  
Mikroflora Usus Ayam Pedaging. *Buletin Peternakan*.  
40(1): 1-10.

Nawi, N. M., I. I. Muhamad and A. M Marsin. 2014. The  
Physicochemical Properties of Micowave-Asissted  
Encapsulated Anthocyanins From *Ipomoea batatas* As  
Affected by Different Wall Materials. *Article in Food  
Science and Nutrition*. DOI: 10.1002/fsn3.132

Nkukwana, T.T., V. Munchenje, P.J. Masika, *et.al.* 2015.  
Intestinal Morphology, Digestive Organ Size and  
Digesta pH of Broiler Chickens Fed Diets  
Supplemented With Or *Moringa oleifera* Leaf Meal.  
*South African Journal of American Science*. 45(4):  
362-370.



Noor, E., C. Luditama dan G. Pari. 2014. Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Distilasi. *Prosiding Konferensi Nasional Kelapa VIII*. 1(1): 93-102.

Nugraha, A.A., Kawiji dan W. Atmaka. 2015. Kadar Kurkumoid, Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Oleoresin Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Dengan Variasi Teknik Pengeringan dan Warna Kain Penutup. *Biofarmasi*. 13(1): 6-14.

Nugroho, A. dan I. Aisyah. 2013. Efektivitas Asap Cair Dari Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Biopestisida Benih Di Gudang Penyimpanan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 31(1): 1-8.

Permatahati, D., H. Supratman dan Abun. 2012. Pengaruh Penggunaan Asap Cair Dalam Ransum Terhadap Jumlah Presumptif Bakteri *Coliform* dan Nilai pH Usus Ayam Broiler. *Student e-Journal*. 1(1): 1-4.

Pramu, Y.R. Kusuma dan T. Susilo. 2019. Pemanfaatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) Sebagai Bahan Alternatif Pengganti *Anibiotic Growth Promoters* (AGP) Dalam Pakan Ternak Unggas. *Jurnal Penelitian Peternakan Terpadu*. 1(1): 52-57.

Pratikno, H. 2010. Pengaruh Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Vahl) Terhadap Bobot Badan Ayam Broiler (*Gallus sp.*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 18(2): 39-46.



Purwati, D., N. Suthama dan I. Mangisah. 2018. Pemberian Tepung Limbah Kecambah Kacang Hijau Terhadap Populasi Bakteri Asam Laktat dan pH Digesta Usus Halus Pada Itik Magelang Jantan. *Agromedia*. 36(1): 17-25.

Qomariyah, N., Y. Retnani, A. Jayanegara, dkk. 2019. *Biochar* dan Asap Cair untuk Meningkatkan Performa Ternak. *Wartazoa*. 29(4): 171-182.

Rahmawati, D.P., Mulyono dan I. Mangisah. 2014. Pengaruh Level Protein dan Asam Asetat dalam Ransum Terhadap Tingkat Keasaman (pH) Usus Halus, Laju Digesta dan Bobot Badan Akhir Ayam Broiler. *Animal Agriculture Journal*. 3(3): 409-416.

Ramli, N., A. Sofyan dan E. Anggraini. 2007. Performa Ayam Broiler yang Diberi Metabolit *Aceto-Sacch* Dalam Air Minum. *Media Peternakan*. 30(1): 35-40.

Rasi, A.J.L dan Y.P. Seda. 2017. Potensi Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Keamanan Pangan. *Jurnal Pangan*. 1(1): 1-10.

Rimbawanto, E.A., N. Iriyanti dan B. Hartoyo. 2019. Bobot dan Panjang Usus Halus Serta Bobot Organ Assesoris Ayam Broiler dengan Pemberian Berbagai Jenis Acidifier. *Prosiding Seminar Nasional*. 19(20): 105-112.



Rusdi, M. 2016. Karakteristik Asap Cair Tempurung Kelapa Hasil Pirolisis dengan Proses Destilasi Sederhana. *Jurnal Pertanian Terpadu*. 4(2): 143-157.

Sari, M.L., F.N.L. Lubis dan L.D. Jaya. 2014. Pengaruh Pemberian Asap Cair Melalui Air Minum Terhadap Kualitas Karkas Ayam Broiler. *Agripet*. 14(1): 71-75.

Satimah, S., V.D. Yudianto dan F. Wahyono. 2019. Bobot Relatif dan Panjang Usus Halus Ayam Broiler yang Diberi Ransum Menggunakan Cangkang Telur Mikropartikel dengan Suplementasi Probiotik *Lactobacillus* sp. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14(4): 396-403.

Setiawan, H., L.B. Utami dan M. Zulfikar. 2018. Serbuk Daun Jmabu Biji Memperbaiki Performans Pertumbuhan dan Morfologi Duodenum Ayam Jawa Super. *Jurnal Veteriner*. 19(4): 554-567.

Sirojuddin, Adhitiyawarman dan L. Destiarti. 2015. Fotostabilitas dan Temostabilitas Pigmen Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Hasil Enkapsulasi Menggunakan Maltodekstrin. *JKK*. 4(2): 6-13.

Sjofjan, O., D. N. Adli, M. H. Natsir, dkk. 2020. Pengaruh Kombinasi Tepung Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan Probiotik Terhadap Penampilan Usus Ayam Pedaging. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2(1): 19-24.



Sondakh, E.I., M. Najoan, L. Tangkau, dkk. 2015. Pengaruh Tiga Macam Ransum Komersial dan Sistem Alas Kandang Yang Berbeda Terhadap Performans Ayam Pedaging. *Jurnal Zootek*. 35(1): 10-20.

Standar Nasional Indonesia. 2015. Pakan Ayam Ras Pedaging (*broiler*) – Bagian 2: Masa Awal (*strater*). SNI 8173.2: 201.

Standar Nasional Indonesia. 2015. Pakan Ayam Ras Pedaging (*broiler*) – Bagian 2: Masa Awal (*finisher*). SNI 8173.3: 201.

Subekti, E. 2009. Ketahanan Pakan Ternak Indonesia. *Mediagro*. 5(2): 63-71.

Sudarwati, H., M.H. Natsir dan V.M.A. Nurgartiningasih. 2019. *Statistika dan Rancangan Percobaan (Penerapan dalam Bidang Peternakan)*. Malang. UB Press.

Sudiarti, D. 2015. Efektivitas (*Liquid Smoke*) Asap Cair Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Jurnal Bioshell*. 4(1): 212-221.

Supartini, N dan E. Fitasari. 2011. Penggunaan Bekatul Fermentasi "*Aspergillus niger*" Dalam Pakan Terhadap Karakteristik Organ Dalam Ayam Pedaging. *Buana Sains*. 11(2): 127-136.

Syafitri, Y.E., V.D. Yunianto dan N. Suthama. 2015. Pemberian Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica Less*) dan Klorin Terhadap Massa Kalsium dan Massa Protein Daging Pada Ayam Broiler. *Animal Agriculture Journal*. 4(1): 155-164.

Widodo, E. 2018. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Malang: UB Press.

Widodo, E., D.T. Mustikawatie, B.A. Pradikdo, *et.al.* 2020. Effect of Liquid Smoke as Antibiotic Replacer on Ileal Characteristic and Intestinal Microflora in Broiler Chicken. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*. 9(3): 61-63.

Widodo, T. S., B. Sulistiyanto dan C. S. Utama. 2015. Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Digesta Usus Halus dan Ayam Broiler yang Diberi Pakan Ceceran Pabrik yang Difermentasi. *Agripet*. 15(2): 98-103.

Yao, J., X. Tian, H. Xi, *et.al.* 2005. Effect of Choice Feeding on Performance, Gastrointestinal Development and Feed Utilization of Broilers. *Dept. of Anim. Sci.* 1(1): 91-96.

Yunilawati, R., Yemirta, C. A. Arianita, dkk. 2018. Optimasi Proses *Spray Drying* Pada Enkapsulasi Antosianin Ubi Ungu. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. 40(1): 17-24.





## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Bobot Badan DOC (g/ekor) yang Digunakan Dalam Penelitian

Ayam ke	Bobot Badan	x-X	(x-X) <sup>2</sup>
1	43	1,93333333	3,737777765
2	40	-1,06666667	1,137777785
3	43	1,93333333	3,737777765
4	41	-0,06666667	0,004444445
5	40	-1,06666667	1,137777785
6	40	-1,06666667	1,137777785
7	42	0,93333333	0,871111105
8	42	0,93333333	0,871111105
9	43	1,93333333	3,737777765
10	41	-0,06666667	0,004444445
11	40	-1,06666667	1,137777785
12	39	-2,06666667	4,271111125
13	41	-0,06666667	0,004444445
14	42	0,93333333	0,871111105
15	41	-0,06666667	0,004444445
16	41	-0,06666667	0,004444445
17	48	6,93333333	48,071111106
18	41	-0,06666667	0,004444445
19	40	-1,06666667	1,137777785
20	41	-0,06666667	0,004444445
21	41	-0,06666667	0,004444445
22	45	3,93333333	15,471111108
23	39	-2,06666667	4,271111125
24	41	-0,06666667	0,004444445
25	44	2,93333333	8,604444425
26	41	-0,06666667	0,004444445
27	41	-0,06666667	0,004444445
28	39	-2,06666667	4,271111125
29	41	-0,06666667	0,004444445





30	41	-0,06666667	0,004444445
31	44	2,93333333	8,604444425
32	41	-0,06666667	0,004444445
33	41	-0,06666667	0,004444445
34	40	-1,06666667	1,137777785
35	40	-1,06666667	1,137777785
36	43	1,93333333	3,737777765
37	40	-1,06666667	1,137777785
38	41	-0,06666667	0,004444445
39	40	-1,06666667	1,137777785
40	41	-0,06666667	0,004444445
41	40	-1,06666667	1,137777785
42	43	1,93333333	3,737777765
43	42	0,93333333	0,871111105
44	41	-0,06666667	0,004444445
45	41	-0,06666667	0,004444445
46	42	0,93333333	0,871111105
47	41	-0,06666667	0,004444445
48	42	0,93333333	0,871111105
49	41	-0,06666667	0,004444445
50	43	1,93333333	3,737777765
51	40	-1,06666667	1,137777785
52	40	-1,06666667	1,137777785
53	45	3,93333333	15,471111108
54	40	-1,06666667	1,137777785
55	40	-1,06666667	1,137777785
56	43	1,93333333	3,737777765
57	40	-1,06666667	1,137777785
58	39	-2,06666667	4,271111125
59	41	-0,06666667	0,004444445
60	39	-2,06666667	4,271111125
61	44	2,93333333	8,604444425
62	40	-1,06666667	1,137777785
63	42	0,93333333	0,871111105
64	41	-0,06666667	0,004444445



65	46	4,93333333	24,33777774
66	41	-0,06666667	0,004444445
67	45	3,93333333	15,471111108
68	39	-2,06666667	4,271111125
69	41	-0,06666667	0,004444445
70	39	-2,06666667	4,271111125
71	40	-1,06666667	1,137777785
72	44	2,93333333	8,604444425
73	42	0,93333333	0,871111105
74	44	2,93333333	8,604444425
75	43	1,93333333	3,737777765
76	41	-0,06666667	0,004444445
77	40	-1,06666667	1,137777785
78	42	0,93333333	0,871111105
79	42	0,93333333	0,871111105
80	39	-2,06666667	4,271111125
81	40	-1,06666667	1,137777785
82	45	3,93333333	15,471111108
83	43	1,93333333	3,737777765
84	40	-1,06666667	1,137777785
85	41	-0,06666667	0,004444445
86	41	-0,06666667	0,004444445
87	41	-0,06666667	0,004444445
88	42	0,93333333	0,871111105
89	41	-0,06666667	0,004444445
90	43	1,93333333	3,737777765
91	40	-1,06666667	1,137777785
92	41	-0,06666667	0,004444445
93	40	-1,06666667	1,137777785
94	39	-2,06666667	4,271111125
95	39	-2,06666667	4,271111125
96	39	-2,06666667	4,271111125
97	41	-0,06666667	0,004444445
98	40	-1,06666667	1,137777785
99	45	3,93333333	15,471111108



100	44	2,93333333	8,604444425
101	42	0,93333333	0,871111105
102	42	0,93333333	0,871111105
103	42	0,93333333	0,871111105
104	41	-0,06666667	0,004444445
105	39	-2,06666667	4,271111125
106	42	0,93333333	0,871111105
107	39	-2,06666667	4,271111125
108	39	-2,06666667	4,271111125
109	39	-2,06666667	4,271111125
110	40	-1,06666667	1,137777785
111	43	1,93333333	3,737777765
112	42	0,93333333	0,871111105
113	42	0,93333333	0,871111105
114	39	-2,06666667	4,271111125
115	40	-1,06666667	1,137777785
116	44	2,93333333	8,604444425
117	39	-2,06666667	4,271111125
118	42	0,93333333	0,871111105
119	39	-2,06666667	4,271111125
120	43	1,93333333	3,737777765
121	40	-1,06666667	1,137777785
122	39	-2,06666667	4,271111125
123	39	-2,06666667	4,271111125
124	41	-0,06666667	0,004444445
125	43	1,93333333	3,737777765
126	45	3,93333333	15,471111108
127	39	-2,06666667	4,271111125
128	39	-2,06666667	4,271111125
129	41	-0,06666667	0,004444445
130	40	-1,06666667	1,137777785
131	39	-2,06666667	4,271111125
132	39	-2,06666667	4,271111125
133	40	-1,06666667	1,137777785
134	43	1,93333333	3,737777765



135	40	-1,06666667	1,137777785
136	40	-1,06666667	1,137777785
137	42	0,93333333	0,871111105
138	42	0,93333333	0,871111105
139	40	-1,06666667	1,137777785
140	39	-2,06666667	4,271111125
141	40	-1,06666667	1,137777785
142	40	-1,06666667	1,137777785
143	41	-0,06666667	0,004444445
144	43	1,93333333	3,737777765
145	42	0,93333333	0,871111105
146	43	1,93333333	3,737777765
147	41	-0,06666667	0,004444445
148	39	-2,06666667	4,271111125
149	40	-1,06666667	1,137777785
150	39	-2,06666667	4,271111125
151	41	-0,06666667	0,004444445
152	39	-2,06666667	4,271111125
153	40	-1,06666667	1,137777785
154	41	-0,06666667	0,004444445
155	40	-1,06666667	1,137777785
156	39	-2,06666667	4,271111125
157	42	0,93333333	0,871111105
158	40	-1,06666667	1,137777785
159	41	-0,06666667	0,004444445
160	39	-2,06666667	4,271111125
161	39	-2,06666667	4,271111125
162	40	-1,06666667	1,137777785
163	41	-0,06666667	0,004444445
164	41	-0,06666667	0,004444445
165	39	-2,06666667	4,271111125
166	42	0,93333333	0,871111105
167	46	4,93333333	24,337777774
168	39	-2,06666667	4,271111125
169	44	2,93333333	8,604444425



170	42	0,93333333	0,871111105
171	43	1,93333333	3,737777765
172	42	0,93333333	0,871111105
173	39	-2,06666667	4,271111125
174	39	-2,06666667	4,271111125
175	42	0,93333333	0,871111105
176	43	1,93333333	3,737777765
177	42	0,93333333	0,871111105
178	41	-0,06666667	0,004444445
179	44	2,93333333	8,604444425
180	42	0,93333333	0,871111105
181	39	-2,06666667	4,271111125
182	40	-1,06666667	1,137777785
183	40	-1,06666667	1,137777785
184	39	-2,06666667	4,271111125
185	40	-1,06666667	1,137777785
186	40	-1,06666667	1,137777785
187	39	-2,06666667	4,271111125
188	40	-1,06666667	1,137777785
189	39	-2,06666667	4,271111125
190	42	0,93333333	0,871111105
191	42	0,93333333	0,871111105
192	40	-1,06666667	1,137777785
193	39	-2,06666667	4,271111125
194	39	-2,06666667	4,271111125
195	42	0,93333333	0,871111105
196	40	-1,06666667	1,137777785
197	41	-0,06666667	0,004444445
198	41	-0,06666667	0,004444445
199	39	-2,06666667	4,271111125
200	43	1,93333333	3,737777765
201	44	2,93333333	8,604444425
202	41	-0,06666667	0,004444445
203	40	-1,06666667	1,137777785
204	42	0,93333333	0,871111105

205	40	-1,06666667	1,137777785
206	40	-1,06666667	1,137777785
207	40	-1,06666667	1,137777785
208	40	-1,06666667	1,137777785
209	40	-1,06666667	1,137777785
210	49	7,93333333	62,93777772
211	41	-0,06666667	0,004444445
212	41	-0,06666667	0,004444445
213	40	-1,06666667	1,137777785
214	39	-2,06666667	4,271111125
215	42	0,93333333	0,871111105
216	46	4,93333333	24,33777774
217	43	1,93333333	3,737777765
218	42	0,93333333	0,871111105
219	42	0,93333333	0,871111105
220	40	-1,06666667	1,137777785
221	42	0,93333333	0,871111105
222	39	-2,06666667	4,271111125
223	40	-1,06666667	1,137777785
224	40	-1,06666667	1,137777785
225	39	-2,06666667	4,271111125

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) = \frac{\text{jumlah } (g)}{\text{jumlah skor}}$$

$$= \frac{9240}{225}$$

$$= 41,06$$

$$\text{SD} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{724}{225 - 1}}$$

$$= 1,79$$



$$\begin{aligned} \text{KK} &= \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% \\ &= \frac{1,79}{41,06} \times 100\% \\ &= 4,35 \end{aligned}$$

Kesimpulan, bobot badan DOC yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikatakan seragam dikarenakan memiliki koefisien keragaman kurang dari 10%.



## Lampiran 2. Suhu dan Kelembapan Kandang Selama Pemeliharaan

Tanggal	Umur	Temperatur (°C)			Kelembapan (%)		
		Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
21-07-2020	1	31	31,9	30,6	65	62	64
22-07-2020	2	30,5	33	32,3	56	49	59
23-07-2020	3	30,2	31,5	29,8	50	53	55
24-07-2020	4	30,2	30,4	30,1	41	52	56
25-07-2020	5	29,6	32,2	26,4	41	41	57
26-07-2020	6	28,8	32,4	34,4	40	40	53
27-07-2020	7	26,4	29,7	27,7	40	48	67
28-07-2020	8	31,1	29,2	24,9	44	50	72
29-07-2020	9	26,5	27,4	26,4	60	49	65
30-07-2020	10	23,2	31,1	26,9	64	36	62
31-07-2020	11	28	27,5	28,9	60	54	69
01-08-2020	12	25,4	27,8	28,6	70	52	73
02-08-2020	13	27,5	29,7	29,3	64	50	67
03-08-2020	14	25,8	29,9	30	62	59	64
04-08-2020	15	27,8	30	29,7	60	73	61
05-08-2020	16	22	26,9	25,2	84	56	70
06-08-2020	17	20,2	27,1	22,7	96	57	67
07-08-2020	18	22,7	29	23,5	75	48	76
08-08-2020	19	21,7	30	25,5	89	52	81
09-08-2020	20	23,4	31,7	25,1	79	49	76
10-08-2020	21	24,2	28,8	26,3	74	57	74
11-08-2020	22	22,5	28,1	23	84	67	80
12-08-2020	23	22,4	28,8	25,5	87	60	82
13-08-2020	24	24,7	28,6	24,5	78	56	75
14-08-2020	25	28,5	27,1	24,2	76	70	83
15-08-2020	26	21,5	28,5	25,5	81	67	81
16-09-2020	27	25	28	28	76	65	79
17-08-2020	28	28,1	27,3	25,4	77	60	76
18-08-2020	29	20,9	28,6	24,7	89	61	74
19-08-2020	30	23,7	27,6	27,8	79	65	76
20-08-2020	31	21,9	31,8	27,5	87	55	61
21-08-2020	32	21,9	31,1	28,6	49	45	52
22-08-2020	33	26	29,8	26,3	61	53	59
23-08-2020	34	24,1	32,2	25,7	75	47	87
24-08-2020	35	25,4	30,3	25,6	84	53	89



### Lampiran 3. Analisa Statistik RAL Panjang Duodenum Ayam Pedaging (cm)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata	SD
	1	2	3	4	5			
P0	31,30	31,80	36,60	30,20	36,10	166,00	33,20	2,94
P0+	31,40	38,70	41,50	34,10	31,00	176,70	35,34	4,61
P1	29,50	33,40	32,50	26,80	27,50	149,70	29,94	2,94
P2	29,40	29,90	30,20	33,50	31,90	154,90	30,98	1,69
P3	36,00	33,90	31,30	31,50	28,90	161,60	32,32	2,71
Total						808,90	32,36	

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{(t \times r)}$$

$$= \frac{(808,90)^2}{25}$$

$$= 26172,77$$

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$= 31,30^2 + 31,80^2 + \dots + 28,90^2 - 26172,77$$

$$= 281,86$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{166^2 + 176,7^2 + 149,7^2 + 154,9^2 + 161,6^2}{5} - 26172,77$$

$$= 86,74$$

$$JK_{galat} = JK_{total} - JK_{perlakuan}$$

$$= 281,86 - 86,74$$

$$= 195,12$$



SK	db	JK	KT	F hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	86,74	21,69	2,22	2,87	4,43
Galat	20	195,12	9,76			
Total	24	281,86				

Keterangan : F hitung < F tabel 0,05 dan < F tabel 0,01 menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap panjang duodenum ayam pedaging.



### Lampiran 4. Analisa Statistik RAL Panjang Jejenum Ayam Pedaging (cm)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata	SD
	1	2	3	4	5			
P0	74,20	68,10	78,30	66,50	76,80	363,90	72,78	5,24
P0+	65,20	76,40	97,10	76,50	70,00	385,20	77,04	12,17
P1	58,40	77,70	73,00	74,00	70,90	354,00	70,80	7,36
P2	68,50	95,30	73,40	69,80	73,00	380,00	76,00	10,99
P3	82,00	81,60	80,30	83,50	84,10	411,50	82,30	1,52
Total						1894,60	75,78	

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{(t \cdot x \cdot r)}$$

$$= \frac{(1894,60)^2}{25}$$

$$= 143580,37$$

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$= 74,20^2 + 68,10^2 + \dots + 84,10^2 - 143580,37$$

$$= 1801,23$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{363,9^2 + 385,2^2 + 354^2 + 380^2 + 411,5^2}{5} - 143580,37$$

$$= 389,73$$

$$JK_{galat} = JK_{total} - JK_{perlakuan}$$

$$= 1801,23 - 389,73$$

$$= 1411,50$$



SK	db	JK	KT	F hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	389,73	97,43	1,38	2,87	4,43
Galat	20	1411,50	70,57			
Total	24	1801,23				

Keterangan :  $F_{hitung} < F_{tabel\ 0,05}$  dan  $< F_{tabel\ 0,01}$  menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap panjang jejunum ayam pedaging.

## Lampiran 5. Analisa Statistik RAL Panjang Ilemu Ayam Pedaging (cm)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata	SD
	1	2	3	4	5			
P0	85,30	76,20	81,40	73,10	90,10	406,10	81,22	6,83
P0+	69,10	98,20	98,50	83,70	79,30	428,80	85,76	12,65
P1	69,60	80,50	74,00	82,60	77,50	384,20	76,84	5,18
P2	84,00	94,50	86,00	70,80	89,90	425,20	85,04	8,91
P3	86,20	85,00	80,90	90,40	89,10	431,60	86,32	3,73
Total						2075,90	83,04	

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{(t \times r)}$$

$$= \frac{(2075,90)^2}{25}$$

$$= 172374,43$$

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$= 85,30^2 + 76,20^2 + \dots + 89,10^2 - 172374,43$$

$$= 1627,70$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{406,10^2 + 428,2^2 + 384,2^2 + 425,2^2 + 431,6^2}{5} - 172374,43$$

$$= 319,55$$

$$JK_{galat} = JK_{total} - JK_{perlakuan}$$

$$= 1627,70 - 319,55$$

$$= 1308,15$$



SK	db	JK	KT	F hitung	F. Tabel 0,05	F. Tabel 0,01
Perlakuan	4	319,55	79,89	1,22	2,87	4,43
Galat	20	1308,15	65,41			
Total	24	1627,70				

Keterangan :  $F_{hitung} < F_{tabel\ 0,05}$  dan  $< F_{tabel\ 0,01}$  menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap panjang ileum ayam pedaging.

## Lampiran 6. Analisa Statistik RAL Berat Duodenum Ayam Pedaging (g)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata	SD
	1	2	3	4	5			
P0	9,73	11,88	13,18	12,26	12,09	59,14	11,83	1,27
P0+	11,25	13,19	13,65	11,27	9,94	59,30	11,86	1,53
P1	9,88	15,38	13,13	10,00	9,84	58,23	11,65	2,51
P2	11,32	12,18	11,89	13,90	11,62	60,91	12,18	1,01
P3	11,80	14,14	12,96	13,42	18,41	70,73	14,15	2,53
Total						308,31	12,33	

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{(t \times r)}$$

$$= \frac{(308,31)^2}{25}$$

$$= 3802,20$$

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$= 9,73^2 + 11,88^2 + \dots + 18,41^2 - 3802,20$$

$$= 92,12$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{59,14^2 + 59,30^2 + 58,23^2 + 60,91^2 + 70,73^2}{5} - 3802,20$$

$$= 21,30$$

$$JK_{galat} = JK_{total} - JK_{perlakuan}$$

$$= 92,12 - 21,30$$

$$= 70,82$$



SK	db	JK	KT	F hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	21,30	5,33	1,50	2,87	4,43
Galat	20	70,82	3,54			
Total	24	92,82				

Keterangan :  $F_{hitung} < F_{tabel 0,05}$  dan  $< F_{tabel 0,01}$  menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap berat duodenum ayam pedaging.



## Lampiran 7. Analisa Statistik RAL Berat Jejenum Ayam Pedaging (g)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata	SD
	1	2	3	4	5			
P0	18,42	21,30	20,86	17,59	17,54	95,71	19,14	1,81
P0+	15,47	21,00	19,32	16,31	18,37	90,47	18,09	2,24
P1	15,91	27,42	18,74	22,60	19,59	104,26	20,85	4,38
P2	19,20	27,72	23,27	15,79	25,35	111,33	22,27	4,79
P3	15,80	24,62	12,07	25,86	16,79	95,14	19,03	5,95
Total						496,91	19,88	

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{(t \times r)}$$

$$= \frac{(496,91)^2}{25}$$

$$= 9876,78$$

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$= 95,71^2 + 90,47^2 + \dots + 95,14^2 - 9876,78$$

$$= 398,75$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{95,71^2 + 90,47^2 + 104,26^2 + 111,33^2 + 95,14^2}{5} - 9876,78$$

$$= 55,49$$

$$JK_{galat} = JK_{total} - JK_{perlakuan}$$

$$= 398,75 - 55,49$$

$$= 343,26$$



SK	db	JK	KT	F hitung	F. Tabel
					0,05 0,01
Perlakuan	4	55,49	13,87	0,81	2,87
Galat	20	343,26	17,16		4,43
Total	24	398,75			

Keterangan :  $F_{hitung} < F_{tabel\ 0,05}$  dan  $< F_{tabel\ 0,01}$  menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap berat jejenum ayam pedaging.



## Lampiran 8. Analisa Statistik RAL Berat Ileum Ayam Pedaging (g)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata	SD
	1	2	3	4	5			
P0	15,77	17,35	16,25	16,54	19,05	84,96	16,99	1,29
P0+	16,60	16,33	28,68	16,33	16,67	94,61	18,92	5,46
P1	17,97	21,10	19,60	26,75	17,60	103,02	20,60	3,71
P2	19,47	27,56	24,97	15,84	16,69	104,53	20,91	5,15
P3	16,34	20,81	20,55	19,55	18,33	95,58	19,12	1,83
Total						482,70	19,31	

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{(t \times r)} \\
 &= \frac{(482,70)^2}{25} \\
 &= 9319,97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK_{total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK \\
 &= 84,96^2 + 94,61^2 + \dots + 95,58^2 - 9319,97 \\
 &= 349,37
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK_{perlakuan} &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK \\
 &= \frac{84,96^2 + 94,61^2 + 103,02^2 + 104,53^2 + 95,58^2}{5} - 9319,97 \\
 &= 48,91
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK_{galat} &= JK_{total} - JK_{perlakuan} \\
 &= 349,37 - 48,91 \\
 &= 300,45
 \end{aligned}$$



SK	db	JK	KT	F hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	48,91	12,23	0,81	2,87	4,43
Galat	20	300,45	15,02			
Total	24	349,37				

Keterangan :  $F_{hitung} < F_{tabel\ 0,05}$  dan  $< F_{tabel\ 0,01}$  menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap berat ileum ayam pedaging.

### Lampiran 9. Analisa Statistik RAL pH Usus Ayam Pedaging

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata	SD
	1	2	3	4	5			
P0	6,00	5,50	4,80	5,60	4,80	26,70	5,34	0,53
P0+	4,70	5,50	6,20	5,20	6,30	27,90	5,58	0,68
P1	6,00	5,60	4,40	5,10	4,90	26,00	5,20	0,62
P2	5,80	5,60	6,20	6,70	5,30	29,60	5,92	0,54
P3	6,70	5,20	5,20	6,10	5,50	28,70	5,74	0,65
Total						138,90	5,56	

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{(t \times r)}$$

$$= \frac{(138,90)^2}{25}$$

$$= 771,73$$

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$= 6^2 + 5,5^2 + \dots + 5,5^2 - 771,73$$

$$= 9,06$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK$$

$$= \frac{26,70^2 + 27,90^2 + 26^2 + 29,60^2 + 28,70^2}{5} - 771,73$$

$$= 1,70$$

$$JK_{galat} = JK_{total} - JK_{perlakuan}$$

$$= 9,06 - 1,70$$

$$= 7,36$$



SK	db	JK	KT	F hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	1,70	0,43	1,16	2,87	4,43
Galat	20	7,36	0,37			
Total	24	9,06				

Keterangan :  $F_{hitung} < F_{tabel\ 0,05}$  dan  $< F_{tabel\ 0,01}$  menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pH usus ayam pedaging.



## Lampiran 10. Analisa Statistik RAL Viskositas Usus Ayam Pedaging

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-Rata	SD
	1	2	3	4	5			
P0	31,00	33,00	35,00	30,00	34,00	163,00	32,60	2,07
P0+	36,00	34,00	34,00	32,00	31,00	167,00	33,40	1,95
P1	33,00	34,00	35,00	32,00	36,00	170,00	34,00	1,58
P2	35,00	30,00	35,00	33,00	31,00	164,00	32,80	2,28
P3	33,00	32,00	37,00	33,00	35,00	170,00	34,00	2,00
Total						834,00	33,36	

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{(t \times r)} \\
 &= \frac{(834)^2}{25} \\
 &= 27822,24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKtotal} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \text{FK} \\
 &= 31^2 + 33^2 + \dots + 35^2 - 27822,24 \\
 &= 87,76
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKperlakuan} &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{163^2 + 167^2 + 170^2 + 164^2 + 170^2}{5} - 27822,24 \\
 &= 8,56
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKgalat} &= \text{JKtotal} - \text{JKperlakuan} \\
 &= 87,76 - 8,56 \\
 &= 79,20
 \end{aligned}$$



SK	db	JK	KT	F hitung	F. Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	8,56	2,14	0,54	2,87	4,43
Galat	20	79,20	3,96			
Total	24	87,76				

Keterangan :  $F_{hitung} < F_{tabel\ 0,05}$  dan  $< F_{tabel\ 0,01}$  menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap viskositas usus ayam pedaging



## Lampiran 11. Proses Pembuatan Asap Cair Tempurung Kelapa

Proses pembuatan asap cair menurut Jayanudin dan Suhendi (2012) :

1. Tempurung kelapa dikeringkan selama 7 hari (tergantung dari panas)
2. Tempurung kelapa dihancurkan untuk mengecilkan ukuran
3. Tempurung kelapa ditimbang sebanyak 500 g
4. Dilakukan pirolisa (pemanasan) dengan suhu 300°C, 400°C, 500°C didalam retort (reaktor pirolisa)
5. Selama pemanasan tempurung kelapa akan mengalami perengkahan kemudian di dinginkan menggunakan kondensor lalu membentuk produk cair dan gas
6. Produk cair akan ditampung selama 2 jam, 3 jam dan 4 jam
7. Produk gas yang tidak terkondensasi dialirkan melalui selang menuju wadah silinder tertutup berisi air
8. Gas akan memasuki wadah dan mendorong air di dalam wadah untuk keluar melalui selang
9. Air keluar kemudian ditampung
10. Setelah proses pirolisa selesai, proses selanjutnya yaitu destilasi yang bertujuan untuk memisahkan senyawa berbahaya yang ada dalam asap cair hasil pirolisa



## Lampiran 12. Hasil Analisa Total Fenol

Laboratorium Kimia Analisis Dan Instrumentasi  
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang  
Jl. Soekarno Hatta No. 09 Po. Box 04 Malang 65141

NO	NAMA SAMPEL	TPC (µg/g)
1	ASAP CAIR	26.876,26
2	ENKAPSULASI ASAP CAIR	25.353,99

Malang, 26 November 2020

Pelaksana,

Kalimwan

### Lampiran 13. Hasil Analisa Total Flavonoid

No	Nama Sampel	Tfc (µg/G)
1	Asap Cair	11,23
2	Enkapsulasi Asap Cair	7,67

Laboratorium Kimia Analisis Dan Instrumentasi

Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno Hatta No. 09 Po. Box 04 Malang 65141

Rekapitulasi Perhitungan TFC (*Quercetin Equivalent*)

Keterangan:

Hasil Uji Tersebut Dan Perhitungan Hanya Untuk Keperluan Penelitian

Malang, 26 November 2020

Pelaksana,

Kaliawan

## Lampiran 14. Hasil Analisa pH dan Total Asam



### LABORATORIUM PENGUJIAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN (TESTING LABORATORY OF FOOD QUALITY AND FOOD SAFETY)

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Jl. Veteran, Malang 65145, Telp. (0341) 573358  
E-mail : labujipangan\_thpub@yahoo.com

KEPADA : Yohana Nanita N.A., S.Pt  
FAPET - UB  
MALANG

#### LAPORAN HASIL UJI REPORT OF ANALYSIS

Nomor / Number : 0199/THPILAB/2020  
Nomor Analisis / Analysis Number : 0199  
Tanggal penerbitan / Date of issue : 23 September 2020  
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan, bahwa hasil pengujian  
The undersigned ratifies that examination  
Dari contoh / of the sample (s) of : **ASAP CAIR DAN ENKAPSULIASI  
ASAP CAIR**  
Untuk analisis / For analysis :  
Keterangan contoh / Description of sample :  
Diambil dari / Taken from :  
Oleh / By :  
Tanggal penerimaan contoh / Received : 18 Agustus 2020  
Tanggal pelaksanaan analisis / Date of analysis : 18 Agustus 2020  
Hasil adalah sebagai berikut / Resulted as follows :

KODE	pH	TOTAL ASAM (%)
ASAP CAIR	2,88	9,55
ENKAPSULIASI	3,36	3,25

HASIL PENGUJIAN INI HANYA BERLAKU UNTUK  
CONTOH-CONTOH TERSEBUT DI ATAS. PENGAMBIL  
CONTOH BERTANGGUNG JAWAB ATAS KEBENARAN  
TANDING BARANG

Kepala Laboratorium,

Dr. Ir. Sudarminto S. Yuwono, M. App. Sc.  
NIP. 19831216 198803 1 002



## Lampiran 15. Dokumentasi



*Plate*



*Mixer*



*Maltodekstrin*



*pH meter*



Microwave



Asap Cair

Timbangan



Gelas Ukur



Masa Brooding



Berat Usus Halus





Mengukur Panjang Usus



Sentrifugasi



pH digesta



Viskositometer

