

**OPTIMASI DOSIS ENZIM α -AMILASE DALAM ANALISIS
SERAT LARUT DAN TIDAK LARUT AIR METODE ENZIMATIK
GRAVIMETRI PADA BAHAN PAKAN**

SKRIPSI

**RIANA ANGGRAENI
062119003**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

RIANA ANGGRAENI
0621119003

**OPTIMASI DOSIS ENZIM α -AMILASE DALAM ANALISIS
SERAT LARUT DAN TIDAK LARUT AIR METODE ENZIMATIK GRAVIMETRI PADA BAHAN
PAKAN**



2023

**OPTIMASI DOSIS ENZIM α -AMILASE DALAM ANALISIS
SERAT LARUT DAN TIDAK LARUT AIR METODE ENZIMATIK
GRAVIMETRI PADA BAHAN PAKAN**

SKRIPSI

**RIANA ANGGRAENI
062119003**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

**OPTIMASI DOSIS ENZIM α -AMILASE DALAM ANALISIS
SERAT LARUT DAN TIDAK LARUT AIR METODE ENZIMATIK
GRAVIMETRI PADA BAHAN PAKAN**

**Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan**

RIANA ANGGRAENI

062119003



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Optimasi dosis enzim α -amilase dalam analisis serat larut dan tidak larut air metode enzimatik gravimetri pada bahan pakan.
Nama : Riana Anggraeni
NPM : 062119003

Skripsi Ini Telah Diperiksa dan Disetujui,
Bogor, Juli 2023

Pembimbing II



(Prof. Dr. Ir. Nahrowi, M.Sc.)

Pembimbing I



(Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.)

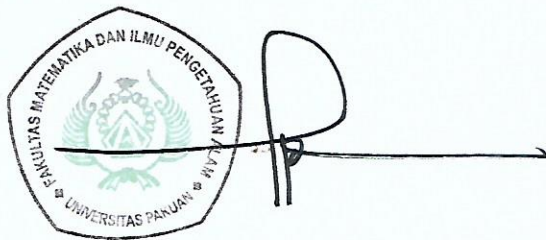
Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



(Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.)

DEKAN FMIPA



(Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.)

RIWAYAT HIDUP



Riana Anggraeni, dilahirkan di Bogor pada tanggal 24 Juni 1999, putri kedua dari tiga bersaudara atas pasangan Bapak Maulana dan Ibu Siti Rohmah. Mulai memasuki pendidikan formal pada tahun 2005 di SD Negeri Empang 4 Bogor dan lulus pada tahun 2011, melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 7 Bogor pada tahun 2011 dan lulus pada tahun 2014, kemudian melanjutkan pendidikan di SMK – SMAK Bogor pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2019, melanjutkan sarjana di Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan Bogor, dan lulus pada tahun 2023.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riana Anggraeni
NPM : 062119003
Judul Skripsi : **Optimasi dosis enzim α -amilase dalam analisis serat larut dan tidak larut air metode enzimatik gravimetri pada bahan pakan.**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan – bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Pakuan atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Pakuan.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Bogor, Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Riana Anggraeni

**PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER
INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA DAN PATEN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riana Anggraeni
NPM : 062119003
Judul Skripsi : **Optimasi dosis enzim α -amilase dalam analisis serat larut dan tidak larut air metode enzimatik gravimetri pada bahan pakan.**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tugas akhir ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta karya tulis saya kepada Universitas Pakuan dan IPB University.

Bogor, Juli 2023



Riana Anggraeni

062119003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas izin dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Optimasi Dosis Enzim α -Amilase dalam Analisis Serat Larut dan Tidak Larut Air Metode Enzimatik Gravimetri pada Bahan Pakan** tepat pada waktunya.

Penyusunan makalah seminar hasil tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam melaksanakan penelitian. Penulis menyadari bahwa kelancaran selama penyusunan makalah ini tidak lepas dari kontribusi beberapa pihak. Ucapan terima kasih yang begitu besar ingin penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Pakuan Bogor.
2. Ibu Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si. selaku Ketua Jurusan Program Studi Kimia FMIPA Universitas Pakuan Bogor dan Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi dan memberikan arahan kepada penulis selama penulisan makalah.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Nahrowi, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi dan memberikan arahan kepada penulis selama penulisan makalah.
4. Seluruh dosen FMIPA Universitas Pakuan Bogor, atas ilmu yang telah diberikan dan seluruh staf Tata Usaha FMIPA Universitas Pakuan Bogor atas segala kemudahan dan bantuan yang telah diberikan.
5. Orang tua tercinta yang telah memberikan seluruh kasih dan sayang serta dukungan yang tiada henti kepada penulis dan tidak lupa juga kepada kakak, adik dan pasangan penulis yang juga senantiasa memberi dukungan moril kepada penulis.
6. Tim Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian berlangsung.
7. Salsabil Nurazizah Tabriz Arijanto yang telah memberikan dukungan serta kerendahan hati untuk senantiasa membantu selama proses penulisan tugas akhir.

8. Seluruh teman-teman Kimia Ekstensi FMIPA UNPAK Bogor 2019 yang telah menemani dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa makalah seminar ini masih terdapat kekurangan. Saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan selanjutnya. Semoga makalah seminar hasil tugas akhir dapat bermanfaat bagi banyak pihak serta semoga segala bentuk bantuan dan dukungan yang telah diberikan oleh seluruh pihak dalam penyusunan makalah ini mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT.

Bogor, Juli 2023

Penulis

RIANA ANGGRAENI. 062119003. 2023. “Optimasi Dosis Enzim α -Amilase dalam Analisis Serat Larut dan Tidak Larut Air Metode Enzimatik Gravimetri pada Bahan Pakan”. Di bawah bimbingan Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Nahrowi, M.Sc.

RINGKASAN

Bahan pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan usaha ternak. Pakan ternak disusun dari berbagai macam bahan pakan agar mampu memenuhi standar kebutuhan nutrisi pada hewan ternak, semakin baik kualitas bahan pakan maka kualitas ternak akan semakin meningkat. Menurut penelitian dilaporkan bahwa penambahan bahan-bahan sumber serat larut dan tidak larut air pada pakan ayam broiler mampu meningkatkan performa pertumbuhan. Namun hingga saat ini hanya ada metode analisis serat larut dan tidak larut air yang diperuntukkan pada matriks bahan pangan sehingga pengaplikasiannya pada matriks bahan pakan perlu dilakukan optimasi dan validasi metode. Tujuan penelitian untuk menentukan konsentrasi enzim α -amilase yang optimal pada metode pengujian serat larut dan tidak larut air dalam bahan pakan serta validasi metode.

Penelitian ini dilakukan dengan 4 tahapan uji yaitu: preparasi sampel uji, penentuan nilai standar, pengujian kadar serat larut dan tidak larut air dengan variasi perbedaan level enzim α -amilase dan validasi metode. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan sampel dedak padi, onggok dan bungkil inti sawit yang diberi 5 level perbedaan tingkat volume enzim α -amilase yaitu 0,00; 0,025; 0,050; 0,075; 0,100 ml pada 3 ulangan pengujian.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji validasi metode dengan sampel uji banding sebagai standar analisis, maka dapat dinyatakan bahwa metode AOAC 991.43 Total, Soluble and Insoluble Dietary Fiber Enzymatic-Gravimetric Methods for foods dapat diaplikasikan pada matriks bahan pakan dan dinyatakan sebagai metode yang valid. Kandungan serat larut dan tidak larut air yang optimal pada matriks bahan pakan berada pada level penambahan enzim α -amilase sebanyak 0,05 ml. Sampel dedak padi, onggok dan bungkil inti sawit menunjukkan hasil yang serupa dengan standar yaitu semakin tinggi penambahan level enzim α -amilase maka kandungan serat larut semakin meningkat sementara kandungan serat tidak larut semakin menurun.

Kata kunci: Bahan pakan, Enzim α -amilase, Serat larut, Serat tidak larut.

RIANA ANGGRAENI. 062119003. 2023. “Optimization of α -Amylase Dosage in the Analysis of Water-Soluble and Insoluble Fiber using the Enzymatic-Gravimetric Method in Feedstuff”. Supervised by Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si. and Prof. Dr. Ir. Nahrowi, M.Sc.

SUMMARY

Feedstuff is one of many factors that influence the success of livestock business. Livestock feed is composed by various kinds of feedstuff to achieve animal nutritional requirement. A good quality feed improves livestock productivity. A study reports that the addition of soluble and insoluble fiber rich feed in the poultry feed increases the growth performance of the chicken. But until now, the soluble and insoluble fiber analysis methods is only applicable for food ingredients, so it become necessary to perform a method optimization for feedstuff analysis. The aim of the research was to determine the optimal α -amylase enzyme concentration in the method of testing water-soluble and insoluble fiber in feed ingredients and to validate the method.

This study was conducted with four test stages, which is: sample preparation, standard value determination, soluble and insoluble fiber content with the variation level of α -amylase enzyme, and method validation. The experimental design used was Completely Randomized Design (CRD), with rice bran, tapioca by-product (onggok), and palm kernel shell as the test sample, given five levels of differences in α -amylase volume levels, namely 0,025; 0,050; 0,075; 0,100 ml in three test repetitions.

According to the accuracy and precision test result with comparative test sample as the standard, it can be stated that AOAC 991.43 Total, Soluble and Insoluble Dietary Fiber Enzymatic-Gravimetric Methods for Food is applicable to the feedstuff matrix. The highest content of soluble and insoluble fiber in the feedstuff was at the level of 0,05 ml of α -amylase. Rice bran, tapioca by-product (onggok), and palm kernel shell show a similar result with standard, namely, the higher the α -amylase addition level, the lower the insoluble fiber content, while the soluble fiber content is higher.

Keywords: α -Amylase enzyme, Feedstuff, Insoluble fiber, Soluble fiber.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Tujuan Penelitian	10
1.3 Hipotesis	11
1.4 Manfaat Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Bahan Pakan	12
2.1.1 Dedak Padi.....	12
2.1.2 Onggok	15
2.1.3 Bungkil Inti Sawit.....	17
2.2 Serat	20
2.3 Serat Pangan	21
2.3.1 Serat Larut	22
2.3.2 Serat Tidak Larut	23
2.4 Metode Enzimatik Gravimetri	24
2.5 Enzim α -Amilase	25
BAB III BAHAN DAN METODE	26
3.1 Waktu Penelitian.....	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.3 Metode Penelitian	26
3.3.1 Preparasi dan Karakterisasi Sampel.....	27
3.3.2 Penentuan Dosis Optimum Enzim α -Amilase Analisis Serat Tidak Larut Dalam Air (AOAC 991.43)	28

3.3.3 Analisis Serat Larut Dalam Air (AOAC 991.43)	29
3.3.4 Analisis Kadar Abu (AOAC 2005).....	29
3.3.5 Analisis Protein Kasar (Kjeldahl).....	30
3.4 Analisis Data dan Validasi Metode	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Karakteristik Sampel	32
4.2 Hasil Uji Banding Sampel Jagung Sebagai Standar Penelitian	33
4.3 Dosis Optimal Enzim α -Amilase dalam Analisis Serat Larut dan Serat Tidak Larut pada Bahan Acuan	34
4.4 Dosis Optimal Enzim α -Amilase dalam Analisis Serat Larut dan Serat Tidak Larut pada Sampel	36
4.5 Validasi Metode Analisis Serat Larut dan Tidak Larut Air pada Bahan Pakan	37
4.5.1 Uji Linearitas	37
4.5.2 Uji Akurasi dan Presisi	41
4.5.3 Uji LOD dan LOQ	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Persyaratan Mutu Dedak Padi (SNI 3178:2013).....	13
Tabel 2. Review Jurnal Penelitian Dedak Padi	15
Tabel 3. Review jurnal penelitian onggok.....	17
Tabel 4. Persyaratan Mutu BIS	18
Tabel 5. Review Jurnal Penelitian Bungkil Inti Sawit	20
Tabel 6. Kandungan Serat Larut Bahan Pakan.....	22
Tabel 7. Kandungan serat tidak larut bahan pakan	23
Tabel 8. Karakteristik Sampel Bahan Pakan	32
Tabel 9. Hasil Pengujian Kadar Serat Larut dan Serat Tidak Larut Pada Bahan Acuan	34
Tabel 10. Rata-rata Kadar Serat Larut (SL) dan Serat Tidak Larut (STL) Hasil Percobaan Pada Bahan Acuan.....	35
Tabel 11. Rata – Rata Kadar Serat Larut dan Serat Tidak Larut Pada Sampel...36	
Tabel 12. Data Uji Linearitas Serat Larut (6 Deret Standar).....	38
Tabel 13. Data Uji Linearitas Serat Larut (3 Deret Standar).....	38
Tabel 14. Data Uji Linearitas Serat Tidak Larut (6 Deret Standar)	39
Tabel 15. Data Uji Linearitas Serat Tidak Larut (3 Deret Standar)	40
Tabel 16. Uji Akurasi dan Presisi Kandungan Serat Larut dan Serat Tidak Larut	41
Tabel 17. Nilai LOD dan LOQ Metode Serat Larut dan Serat Tidak Larut.....	42
Tabel 18. Hasil Uji Validasi Analisis Serat Larut (SL) dan Serat Tidak Larut (STL)	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Dedak Padi.....	14
Gambar 2. Onggok.....	16
Gambar 3. Bungkil Inti Sawit (BIS).....	19
Gambar 4. Struktur α -Amilase.....	25
Gambar 5. Grafik Uji Linieritas Kadar Serat Larut.....	38
Gambar 6. Grafik Uji Linieritas Kadar Serat Tidak Larut.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut laporan Badan Pusat Statistik (BPS) yang bertajuk “Pola Distribusi Perdagangan Komoditas Daging Ayam Ras 2022”, rata-rata konsumsi daging ayam di kelompok rumah tangga nasional mencapai 6,048 kilogram (kg) per kapita pada tahun 2021. Jumlah ini meningkat 9,23% dibandingkan tahun sebelumnya. Seiring dengan kebutuhan pasar yang terus meningkat maka perlu adanya peningkatan performa pertumbuhan serta perkembangan kualitas ternak ayam broiler dengan cara memperhatikan kualitas bahan pakan yang diberikan. Salah satu indeks nutrisi yang perlu diperhatikan pada ternak unggas adalah serat.

Penambahan bahan-bahan sumber serat pada pakan ayam broiler dengan jumlah yang cukup dilaporkan dapat mengoptimalkan perkembangan organ pencernaan, meningkatkan performa pertumbuhan, meningkatkan produksi enzim, meningkatkan kecernaan zat gizi dan menstimulasi perkembangan bakteri menguntungkan (Amerah *et al.*, 2009; Gonzalez-Alvarado *et al.*, 2010; Jimenez-Moreno *et al.*, 2013a, 2013b; Sacranie *et al.*, 2012). Efektivitas penambahan sumber serat dalam meningkatkan performa pertumbuhan dan menstimulasi perkembangan saluran pencernaan salah satunya dipengaruhi oleh komposisi fraksi dari sumber serat yang diperoleh dari pakan yang diberikan pada ayam broiler (Nursiam *et al.*, 2022).

Pengujian kualitas bahan pakan selama ini mengacu pada sistem analisis proksimat yang diperkenalkan oleh Weende Station di Jerman. Dalam sistem analisis tersebut, serat yang diperhatikan hanya meliputi Serat Kasar (SK). Komponen serat kasar dalam analisis proksimat didefinisikan sebagai komponen organik dari bahan pakan yang tersisa setelah proses ekstraksi menggunakan asam kuat encer dan basa kuat encer secara berturut-turut.

Metode analisis SK dinilai memiliki kelemahan dengan adanya beberapa komponen serat yang ikut terlarut selama proses ekstraksi seperti lignin yang larut dalam alkali dan hemiselulosa, serta tidak memperhitungkan komponen polisakarida bukan pati (*Non-Starch Polysaccharides* - NSP) yang terlarut sebagai komponen penyusun serat. Sementara itu, penerapan serat pangan (*Dietary Fiber* - DF) dalam sistem formulasi pakan unggas dinilai mampu menggambarkan jumlah NSP larut dan tidak larut air pada bahan pakan (Choct, 2009; 2015a).

Penggunaan metode analisis serat pangan (*Dietary Fiber* - DF) awalnya dikembangkan untuk mengevaluasi kualitas serat pada makanan manusia. Serat pangan dapat diperoleh dari penjumlahan serat larut dan tidak larut air dengan pengujian menggunakan metode analisis AOAC 991.43 *Total, Soluble and Insoluble Dietary Fiber Enzymatic-Gravimetric Methods for foods*. Metode yang ada pada saat ini hanya diperuntukkan pada matriks pangan yang meliputi sayur dan buah, apabila metode tersebut digunakan pada matriks lain dengan struktur dan komponen yang berbeda maka perlu adanya optimasi enzim α -amilase yang berfungsi sebagai pemecah ikatan pati pada bahan.

Pada metode analisis serat pangan, penggunaan enzim α -amilase sebanyak 0,05 ml diasumsikan telah memecah seluruh ikatan pati pada matriks pangan. Sehingga perlu adanya penelitian mengenai pengembangan metode analisis serat larut dan tidak larut air pada matriks bahan pakan dengan menentukan dosis optimal penggunaan enzim α -amilase sebagai pemutus ikatan pati dalam bahan pakan yang digunakan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Menentukan konsentrasi enzim α -amilase yang optimal dalam metode pengujian serat larut dan tidak larut air dalam bahan pakan.
2. Validasi metode pengujian serat larut dan tidak larut air dalam bahan pakan.

1.3 Hipotesis

1. Kemampuan enzim α -amilase pada konsentrasi penambahan 0,5 ml mampu menghidrolisis pati pada bahan pangan dalam pengujian serat larut dan serat tidak larut dalam air.
2. Metode analisis AOAC 991.43 *Total, Soluble and Insoluble Dietary Fiber Enzymatic-Gravimetric Methods for foods* merupakan metode yang valid untuk pengujian serat larut dan tidak larut air untuk bahan pangan manusia.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan agar semua jenis bahan pakan ternak dapat diuji serat larut dan tidak larut air dengan metode dan dosis enzim yang optimal, sehingga para peternak mampu menghitung nutrisi serat yang terkandung dalam campuran pakan yang akan diberikan pada ternak. Selain itu, mampu memperluas standar nutrisi pakan untuk mendapatkan pakan dengan nutrisi yang lengkap agar menghasilkan kualitas ternak yang terbaik untuk dapat mendukung kebutuhan pangan manusia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Pakan

Bahan pakan merupakan bahan hasil pertanian, perikanan, atau bahan lainnya yang layak dipergunakan sebagai pakan, baik yang diolah maupun yang belum diolah (SNI 3178:2013). Bahan pakan yang bersumber dari tanaman untuk pakan unggas dapat dibedakan menjadi dua, yaitu bahan pakan yang biasa digunakan, seperti jagung, dedak padi, bungkil kedelai, bungkil kelapa, dan minyak nabati, serta bahan pakan yang tidak umum digunakan, yaitu onggok, bungkil kacang tanah, ubi kayu, hijauan, limbah pengolahan biji bijian dan lain sebagainya (Bidura, 2007).

Bahan pakan yang berasal dari tumbuhan maupun hewan dapat berupa hasil maupun sisa produksi. Bahan pakan terdiri dari bahan organik dan anorganik. Bahan organik yang terkandung dalam bahan pakan meliputi protein, lemak, serat kasar, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETA-N), sedangkan bahan anorganik seperti kalsium, fosfor, magnesium, kalium dan natrium. Kandungan bahan organik ini dapat diketahui dengan melakukan analisis proksimat dan analisis terhadap vitamin dan mineral untuk masing masing komponen vitamin dan mineral yang terkandung di dalam bahan yang dilakukan di laboratorium dengan teknik dan alat yang spesifik (Jayanegara, 2012).

2.1.1 Dedak Padi

Dedak padi merupakan pakan limbah yang paling banyak digunakan dalam penyusunan ransum. Dedak padi merupakan hasil dari penggilingan gabah yang berasal dari lapisan terluar beras pecah kulit yang terdiri dari pericarp, testa dan aleurone. Pada penyosokan bertingkat akan menghasilkan dedak kasar dan dedak halus yang biasa disebut bekatul (SNI 3178:2013). Kualitas dedak padi sangat beragam baik dari tekstur, komposisi maupun bau. Keberagaman dedak padi disebabkan oleh varietas padi, penggilingan dan pemalsuan dedak padi.

Pemalsuan dedak padi seperti penambahan serbuk gergaji, tepung tongkol jagung, dan tepung kulit kacang (Rosalina, 2014). Penurunan kualitas dedak padi dapat terjadi karena penanganan, pengolahan atau penyimpanan yang kurang tepat. Kerusakan dapat terjadi karena serangan jamur akibat kadar air yang tinggi, ketengikan dan serangga. Persyaratan mutu kualitas dedak padi untuk pakan ternak diklasifikasikan menjadi tiga mutu berdasarkan nutrien yang terkandung didalamnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Mutu Dedak Padi (SNI 3178:2013)

No	Parameter	Satuan	Persyaratan		
			Mutu I	Mutu II	Mutu III
1	Kadar air (maks)	%	13,0	13,0	13,0
2	Abu (maks)	%	11,0	13,0	15,0
3	Protein kasar (maks)	%	12,0	10,0	8,0
4	Serat kasar (maks)	%	12,0	15,0	18,0
5	Kadar sekam (maks)	%	5,0	10,0	15,0

Kelemahan utama dedak padi adalah kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi, yaitu 13,0%. Serat kasar yang tinggi tersebut merupakan faktor pembatas penggunaannya dalam penyusunan ransum ternak unggas. Namun, kandungan proteinnya yang berkisar antara 12-13,5% dan energi termetabolis berkisar antara 1640-1890 kkal/kg, menjadikan bahan pakan ini sangat diperhitungkan dalam penyusunan ransum unggas. Serat tidak larut yang terkandung di dalam dedak gandum, juga bermanfaat dalam hal memberikan karbohidrat yang dapat difermentasi dan antioksidan fenolik terkait di seluruh usus besar (Fardet, 2010). Dedak padi tidak mempunyai antinutrisi, tetapi penggunaannya perlu dibatasi. Ada beberapa alasan tentang pembatasan penggunaan dedak padi dalam ransum unggas. Pertama, karena dedak padi mempunyai sifat pencahar yang bila dipergunakan berlebihan akan menyebabkan gangguan pencernaan. Kedua, karena dedak mempunyai kadar lemak relatif tinggi, apabila penggunaannya dalam ransum berlebihan akan membuat ransum tidak tahan untuk disimpan.

Secara kualitatif, kualitas dedak padi dapat diuji dengan menggunakan *bulk density* ataupun uji apung. *Bulk density* dedak padi yang baik adalah sebesar 337,2-350,7 g/l. Semakin banyak dedak padi yang mengapung selama uji apung, semakin

rendah kualitas dedak tersebut. Bau tengik merupakan indikasi yang baik untuk dedak yang sudah mengalami kerusakan. Kualitas dedak padi secara kuantitatif dapat dilakukan dilaboratorium dengan menggunakan metode proksimat. Minimum data kadar bahan kering, protein kasar, dan serat kasar atau NDF dan ADF (dengan metode Van Soest) harus diketahui setiap kali pengiriman dedak padi. Dedak padi yang banyak beredar di pasaran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dedak Padi
(Bidura, 2017)

Pencampuran dedak padi dengan bahan lain sangat merugikan bagi peternak, untuk itu perlu dilakukan evaluasi kualitas dedak padi secara kimia agar diketahui kualitas dedak padi yang beredar di pasaran. Pemeriksaan fisik dedak padi dapat dilakukan melalui baunya, bau tengik atau bau tidak normal pertanda dedak mulai rusak, bila berwarna coklat terang adalah baik tetapi bila sudah berwarna keputih-putihan atau kehijauan hijauan pertanda dedak itu sudah rusak (Rasyaf, 1999). Pengujian secara fisik bersifat cepat dan membutuhkan biaya yang relatif murah namun keakuratan datanya kurang terjamin. Pengujian sifat fisik pakan diperlukan dalam proses penyimpanan, penanganan serta transportasi bahan tersebut (Khalil, 2006). Pengujian secara kimia dilakukan dengan uji proksimat menghasilkan data yang akurat namun waktu pelaksanaannya lebih lama dan lebih banyak membutuhkan biaya (Adjie, 2015). Dedak padi yang berkualitas baik mempunyai protein rata-rata dalam bahan kering adalah 12,4%, lemak 13,6%, serat kasar 11,6%; BETN 43,01%, TDN 71%, dan energi termetabolisnya sebesar 2400 kkal/kg (Bidura, 2016). Kandungan nutrisi dedak padi sebagai berikut bahan kering sebesar 88.97-89.97%, protein kasar sebesar 13.43-13.81%, lemak kasar 12.22-

14.39%, abu 8.86-15.71%, serat kasar 8.93-21.16%, dan BETN 42.56-54.75% (Suryani, 2022).

Karbohidrat utama dedak adalah hemiselulosa, selulosa, pati dan B-glucan (Astawan, 2010). Sejauh ini telah banyak penelitian mengenai dedak padi, berikut ini merupakan beberapa jurnal penelitian dedak padi yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Review Jurnal Penelitian Dedak Padi

No	Judul (Sumber)	Metode	Hasil	Kesimpulan
1.	Evaluasi Kualitas Nutrisi Dedak Padi dari Pemasok Bahan Pakan di Kabupaten Semarang (Suryani, 2022)	Sampel: Dedak padi Perlakuan: Analisis dengan asal varietas berbeda Parameter uji: Proksimat	Bahan kering sebesar 88.97-89.97%, protein kasar sebesar 13.43-13.81%, lemak kasar 12.22-14.39%, abu 8.86-15.71%, serat kasar 8.93-21.16%, dan BETN 42.56-54.75%	Semakin tinggi nilai serat kasar maka semakin rendah nilai BETN dan karbohidrat.
2.	Potensi Dedak dan Bekatul Beras Sebagai Ingridient Pangan dan Produk Pangan Fungsional. (Astawan, 2010)	Sampel: Dedak padi Perlakuan: Pemanasan berbeda Parameter uji: Proksimat	Ketengikan dedak beras dapat dicegah dengan proses stabilisasi menggunakan pemanasan microwave	Dedak padi memiliki kadar lemak tinggi.

2.1.2 Onggok

Onggok merupakan limbah padat yang berasal dari pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka yang mengandung protein dan karbohidrat sebagai ampas dari pati. Kandungan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dalam onggok cukup tinggi yaitu mencapai 71,64% sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan sumber energi untuk ternak (Puslitbangnak, 1994). Onggok adalah salah satu limbah pertanian dan agroindustri yang dapat dijadikan sebagai pakan ternak. Onggok tersedia dalam jumlah yang berlimpah sehingga mudah didapat, harganya murah, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Pemanfaatan onggok

sebagai pakan ternak dapat mengatasi penyediaan bahan pakan dan menanggulangi dampak negatifnya terhadap lingkungan (Vidyana, 2014).

Ketersediaan onggok terus meningkat sejalan dengan meningkatnya produksi tapioka. Setiap ton ubi kayu akan dihasilkan 250 kg tapioka dan 114 kg onggok (Enie, 1989). Penggunaan onggok sebagai bahan baku penyusun ransum memiliki beberapa kendala. Hal ini disebabkan karena kandungan proteinnya yang sangat rendah sedangkan kandungan serat kasar dan HCN cukup tinggi. Kandungan serat yang tinggi menyebabkan onggok hanya digunakan sebagai sumber energi. Salah satu teknologi alternatif untuk meningkatkan kualitas onggok sebagai bahan baku pakan ternak yaitu melalui proses fermentasi. Berikut ini tersaji bentuk fisik onggok yang merupakan hasil pemerasan ubi kayu dalam proses pembuatan tapioka pada Gambar 2.



Gambar 2. Onggok
(Bidura, 2017)

Onggok cukup disukai oleh ternak unggas (palatable). Namun karena kandungan protein yang rendah, kurang dari 5% dan disertai dengan kandungan serat kasarnya yang tinggi, lebih dari 26,90%, penggunaannya dalam penyusunan pakan ternak sangat terbatas, terutama untuk monogastrik seperti ayam, itik, ikan dan sebagainya. Potensi nilai gizi atau nutrisi yang dimiliki onggok sebagai limbah industri tapioka memang rendah. Kandungan protein onggok cukup rendah (kurang dari 5%) dan disertai dengan kandungan serat kasar yang tinggi (lebih dari 35%) (Grace, 2007).

Persyaratan mutu onggok saat ini belum diatur oleh Standar Nasional Indonesia namun sesuai dengan penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa kandungan nutrisi pakan yang terdapat dalam onggok sebelum fermentasi yaitu 2,2% protein kasar; 2,2% abu; 31,6% serat kasar; dan 51,8% karbohidrat.

Sementara itu kandungan nutrisi onggok setelah fermentasi yaitu 25,6% protein kasar; 2,6% abu; 30,8% serat kasar; dan 36,2% karbohidrat (Supriyati, 2003). Sementara itu menurut (Nurwidyarini, 2008) komposisi nutrisi dalam onggok yaitu 2,89% protein kasar; 1,21 % abu; 0,38 % lemak kasar; 14,73% serat kasar; 80,80 % Bahan ekstrak tanpa nitrogen, 2783 kkal/kg metabolisme energi, karbohidrat 72,49% - 85,99 % dan kadar air 14,09 %. Berikut ini merupakan beberapa jurnal penelitian onggok yang tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Review jurnal penelitian onggok

No	Judul (Sumber)	Metode	Hasil	Kesimpulan
1.	Onggok Terfermentasi dan Pemanfaatannya dalam Ransum Ayam Ras Pedaging. (Supriyati, 2003)	Sampel: Onggok Perlakuan: Fermentasi Parameter uji: Karbohidrat	Kandungan karbohidrat menurun dari 51,8% menjadi 36,2%	Onggok terfermentasi dapat digunakan sampai dengan 10% dalam formulasi pakan ayam pedaging
2.	Survei Fisik. Dan Kandungan Nutrien Onggok Terhadap Metode Pengeringan yang Berbeda di Dua Kabupaten Provinsi Lampung. (Vidyana, 2014)	Sampel: Onggok Perlakuan: Analisis dengan asal tempat berbeda Parameter uji: Proksimat	Kandungan BETN pada onggok yang dikeringkan di lantai lebih baik dibandingkan di tanah.	Metode pengeringan berbeda nyata pada kadar BETN atau karbohidrat,

2.1.3 Bungkil Inti Sawit

Bungkil inti sawit (BIS) merupakan hasil samping industri pengolahan minyak inti sawit. Banyak penelitian mengenai potensi pemanfaatan bungkil inti sawit sebagai pakan ternak, terutama dari aspek kandungan zat gizi, kecernaan gizi serta faktor faktor penghambat dalam penggunaannya serta peningkatan kualitas gizinya (Supriyati et al., 1998). Penambahan Bungkil Inti Sawit kedalam ransum dapat menggantikan penggunaan bahan sumber protein yaitu bungkil kedelai. Kendala pemberian BIS dalam ransum unggas antara lain kandungan serat kasarnya

yang tinggi dan pencernaan protein dan asam amino yang rendah (Tafsin, 2007). Berdasarkan SNI 7856:2017 bungkil inti sawit untuk pakan ternak diklasifikasikan menjadi dua mutu yang tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Persyaratan Mutu BIS

No	Parameter	Satuan	Persyaratan	
			Mutu I	Mutu II
1	Kadar air (maks)	%	12,0	12,0
2	Abu (maks)	%	5,0	6,0
3	Protein kasar (min)	%	16,0	14,0
4	Serat kasar (maks)	%	16,0	20,0
5	Kadar lemak (maks)	%	9,0	10,0
6	Cangkang (maks)	%	10,0	15,0

Salah satu masalah yang dihadapi dalam penggunaan BIS sebagai pakan unggas adalah keberadaan batok, oleh karena itu untuk mengurangi batok tersebut perlu dilakukan penyaringan karena melalui proses tersebut dapat mengurangi batok dari 15,0% menjadi 7,0%. Lebih jauh lagi dinyatakan bahwa keberadaan batok dapat merusak dinding usus unggas muda. Dengan kandungan serat yang terlalu tinggi (>28%) maka akan menimbulkan efek tidak baik bila langsung diberikan kepada ternak unggas, sehingga perlakuan fisik dengan cara memisahkan batok dengan bungkilnya sangat diperlukan. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar BIS tidak akan dimanfaatkan oleh ternak bila tidak dilakukan pemisahan batok dengan bungkilnya.

Jumlah cangkang dalam bungkil biasanya bervariasi antara 10 hingga 20% tergantung dari proses pemisahan cangkang dari inti sebelum pengambilan minyak dari inti sawit. Penggunaan BIS dalam ransum unggas terbatas, karena serat kasar yang tinggi (16-23%) (Sukaryana, 2013). Berikut ini tersaji bentuk fisik bungkil inti sawit yang telah pisahkan dengan batok dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bungkil Inti Sawit (BIS)
(Bidura, 2016)

Rendahnya kelarutan total maupun kelarutan protein pada BIS ini disebabkan struktur kimianya lebih kompleks dibandingkan dengan bungkil kedelai, umumnya struktur protein dari butir-butiran dan biji-bijian lebih sederhana. polisakarida non pati pada BIS mencapai lebih dari 60% yang berakibat rendahnya pencernaan bahan tersebut (Chot, 2001). Poliskarida non pati pada BIS didominasi oleh senyawa galaktomanan. Selain itu sebagian protein pada BIS disinyalir berikatan dengan fraksi karbohidrat dalam bentuk glikoprotein, sehingga menyebabkan kelarutan proteinnya rendah (Tafsin, 2007). Bungkil inti sawit mempunyai berat jenis, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan dan sudut tumpukan yang lebih tinggi dari sifat fisik yang dimiliki bungkil kedelai. Sedangkan pH, kelarutan protein, kandungan protein kasar dan asam amino bungkil inti sawit jauh lebih rendah dibandingkan dengan bungkil kedelai (Yatno, 2011). Beberapa peneliti dari berbagai negara melaporkan bahwa kandungan protein BIS sebesar 14,5–19,6% (Alimon 2005), 14,50–19,24% (Ezieshi dan Olomu 2007), 14,3–17,69% (Jaelani 2007) dan 20,04% (Dairo dan Fasuyi 2008). Berikut ini merupakan beberapa jurnal penelitian bungkil inti sawit yang tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Review Jurnal Penelitian Bungkil Inti Sawit

No	Judul	Metode	Hasil	Kesimpulan
1	<i>Chemical and Biological evaluation of palm kernel meal types as replacement for maize in broiler chicken diets</i> (Ezieshi, 2007)	Sampel : Bungkil Inti Sawit Perlakuan: Penambahan enzim Parameter uji: Proksimat dan Van Soest	lemak kasar 7,17% selulosa 34,10%, hemiselulosa 28,15%, NDF 62,25%, ADF 34,10%, energi 1817- 2654 Kkal/kg	Unggas tidak dapat berkembang optimal dengan kadar BIS yang tinggi.
2.	Optimalisasi Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit, Gapek, dan Onggok Melalui Teknologi Fermentasi dengan Kapang Sebagai Bahan Pakan Ayam Pedaging (Sukaryana, 2013)	Sampel: Bungkil Inti Sawit Perlakuan: Fermentasi Parameter uji: Proksimat	Produk fermentasiimbangan campuran terbaik berkisar antara 1.235,00 – 1.408,67 gram/ekor.	Campuran terbaik yaitu; a. <i>Trichoderma viride</i> + BIS(60%) + G(40%) b. <i>Trichoderma viride</i> + BIS(80%) + O(20%) c. <i>Aspergillus niger</i> + BIS(60%) + G(40%)

2.2 Serat

Serat merupakan istilah yang mengacu pada dinding sel jaringan tumbuhan yang sebagian besar terdiri dari lignin, selulosa serta hemiselulosa (McDonald *et al.*, 2002). Serat sebagai komposisi sel tumbuhan yang resisten terhadap enzim di usus halus dan dianggap sebagai bahan “serat” yang resisten terhadap pencernaan oleh sekresi saluran pencernaan. Istilah serat umumnya mencakup non starch polysaccharide (NSP), oligosakarida, lignin, dan zat tanaman terkait seperti cutin, suberin, asam fitat, dan sebagainya (Mudgil, 2017). Serat dapat dibagi menjadi dua yaitu serat kasar dan serat pangan.

Istilah serat pangan (*Dietary Fiber*) harus dibedakan dengan istilah serat kasar (*Crude Fiber*) yang biasa digunakan dalam menganalisis proksimat bahan pakan. Serat kasar adalah bagian dari bahan pakan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yaitu asam sulfat 1,25% dan natrium hidroksida 3,25%. Sementara serat pangan adalah bagian dari bahan pakan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan (Tarummingkeng, 2002).

2.3 Serat Pangan

Serat pangan (*Dietary Fiber* atau DF) merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resistan terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar (Muchtadi, 2001). DF merupakan fraksi dinding sel tanaman yang tersusun dari NSP, oligosakarida dan lignin yang tahan terhadap proses pencernaan dan hidrolisis enzimatis (Tejeda *et al.*, 2021). Serat pangan terbagi menjadi dua berdasarkan kelarutannya yaitu serat larut dan serat tidak larut (Muchtadi, 2001). Kedua jenis serat ini memiliki aksi dan pengaruh yang berbeda pada aktivitas usus di dalam saluran pencernaan. Serat larut yaitu serat yang larut dalam air sedangkan serat tidak larut yaitu serat yang tidak larut dalam air (Makki *et al.*, 2018).

Penerapan DF dalam sistem formulasi pakan unggas memiliki beberapa keunggulan karena DF menggambarkan jumlah NSP dan lignin pada bahan pakan (Choct 2009; 2015a). Kandungan DF dalam pakan dapat mempengaruhi perkembangan saluran pencernaan dan komposisi dari mikroba yang berkembang dalam saluran pencernaan (Mateos *et al.*, 2012). Penggunaan bahan sumber serat pada kadar moderat (2-3%) pada pakan ayam broiler direkomendasikan untuk meningkatkan performa produksi, perkembangan saluran pencernaan dan perkembangan mikrobiota menguntungkan (Svihus 2011, Mateos *et al.* 2012). Dengan mengetahui jumlah dan jenis NSP dalam pakan, kita dapat mengoptimalkan penggunaan enzim pendegradasi NSP sehingga ternak dapat berproduksi lebih baik (Nursiam *et al.*, 2022). Serat dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas bakteri

menguntungkan di dalam saluran pencernaan dengan bertindak sebagai makanan bagi mikroflora usus yang bermanfaat (Nikmah, 2020).

2.3.1 Serat Larut

Serat larut dalam air (*Soluble Dietary Fiber* atau SDF) adalah serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan tetapi larut dalam air serta dapat terendapkan oleh air:etanol dengan perbandingan 1:4 (Jayanti, 2010). Serat larut dapat berfungsi sebagai substrat untuk fermentasi mikroba yang mempengaruhi baik morfologi maupun fungsi (Drochner *et al.*, 2010).

Inulin sebagai jenis serat yang dapat larut, memiliki potensi untuk mengurangi coonisasi *Escherichia coli*, meningkatkan konsistensi faecal dan mengurangi kejadian pasca-weekica diarrhoea (Tingting *et al.*, 2020). Serat larut yang meliputi inulin dan selulosa dalam pakan berpengaruh terhadap kinerja reproduksi ayam, meningkatkan kesuburan tanpa mempengaruhi morfologi ovarium dan meningkatkan produksi telur. Selain itu inulin secara efektif menurunkan kandungan total lemak hati pada ayam (MMohiti-Asli *et al.*, 2012). Berikut merupakan kandungan serat larut dalam beberapa bahan pakan yang diperoleh dari jurnal dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Serat Larut Bahan Pakan

No	Judul (Sumber)	Metode	Sampel	Serat Larut (%)
1	<i>Effects of using copra meal, palm kernel expellers, or palm kernel meal in diets for weanling pigs</i> (Jaworski, 2014)	AOAC 991.43 <i>Total Dietary Fiber for Foods</i>	Bungkil Kopra	5,5
			Bungkil Inti Sawit	2,2
2	<i>Dietary fiber sources for gestation sows: evaluations based on combined in vitro and in vivo methodology</i> (Daolin, 2020)	AOAC 991.43 <i>Total Dietary Fiber for Foods</i>	Jagung	1,2
			Sorghum	1,4
			Gandum	3,2
			Tepung Kedelai	5,6
			Bungkil Kedelai	9,7

2.3.2 Serat Tidak Larut

Serat tidak larut dalam air (*Insoluble Dietary Fiber* atau IDF) adalah serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan dan juga tidak dapat larut dalam air panas (Tensiska, 2008). Pemanfaatan serat tidak larut tertentu dapat meningkatkan fungsi saluran pencernaan dan memaksimalkan kinerja pertumbuhan pada pullet selama tahap awal pertumbuhan (Guzman *et al.*, 2015). Serat tidak larut juga dapat mengurangi waktu perjalanan di dalam saluran pencernaan yang dapat mengurangi proliferasi patogen di saluran pencernaan (Molist *et al.*, 2014). Serat tidak larut juga dapat mengurangi diare (Deepak, 2013). Serat yang tidak larut umumnya dapat meningkatkan jumlah feses dan ekskresi garam empedu, serta mengurangi waktu transit di dalam saluran pencernaan (Nikmah, 2020).

Serat tidak larut bermanfaat dalam hal memberikan karbohidrat yang dapat difermentasi dan antioksidan fenolik terkait di seluruh usus besar (Fardet, 2010), meningkatkan regulasi glukosa darah dan menurunkan kadar kolesterol serum (Cui dan Wang, 2009; Wolever *et al.*, 2010), serta biasanya diasumsikan difermentasi dengan cepat setelah memasuki usus besar (Comino *et al.*, 2018). Berikut merupakan kandungan serat tidak arut dalam beberapa bahan pakan yang diperoleh dari jurnal dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kandungan serat tidak larut bahan pakan

No	Judul	Metode	Sampel	Serat Tidak Larut (%)
1	<i>Effects of using copra meal, palm kernel expellers, or palm kernel meal in diets for weanling pigs</i> (Jaworski, 2014)	AOAC 991.43 Total Dietary Fiber for Foods	Bungkil Kopra	41,4
			Bungkil Inti Sawit	68,7
2	<i>Dietary fiber sources for gestation sows: evaluations based on combined in vitro and in vivo methodology</i> (Daolin, 2020)	AOAC 991.43 Total Dietary Fiber for Foods	Jagung	7,7
			Sorghum	27,6
			Gandum	8,0
			Tepung Kedelai	29,1
			Bungkil Kedelai	77,1

2.4 Metode Enzimatik Gravimetri

Beberapa metode analisis serat yaitu metode deterjen, metode crude fiber, dan metode enzimatis. Metode analisis serat menggunakan deterjen (*Acid Detergent Fiber* atau ADF dan *Neutral Detergent Fiber* atau NDF) merupakan metode gravimetrik yang hanya dapat mengukur komponen serat makanan yang tidak larut. Jika ingin mengukur komponen serat larut seperti pektin dan gum, maka harus menggunakan metode lain karena selama analisis tersebut komponen serat larut hilang akibat rusak karena adanya penggunaan asam sulfat pekat (James, 1981). Metode crude fiber adalah metode analisis untuk mengetahui kadar serat kasar pada pangan. Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Tillman *et al.*, 1989). Serat pangan dalam makanan biasanya jumlahnya beberapa kali lipat dari serat kasar, termasuk *unavailable carbohydrates* (Kusharto, 2005).

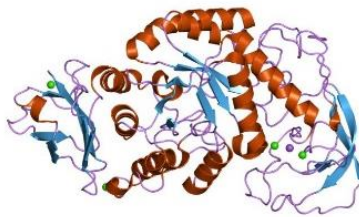
Metode enzimatik gravimetri merupakan metode total serat pangan (*Total Dietary Fiber* atau TDF) meliputi serat tidak larut (*Insoluble Dietary Fiber* atau IDF) dan serat larut (*Soluble Dietary Fiber* atau SDF) yang diperoleh dari hasil perhitungan persamaan regresi linear dari serat pangan. Metode ini dapat langsung mengukur total serat pangan, serat larut, dan serat tidak larut dengan terpisah.

Proses utama dalam metode ini adalah pembuangan pati dan protein secara enzimatis, presipitasi komponen serat larut air dengan etanol, pemisahan dan penimbangan residu serat pangan, dan faktor koreksi protein dan abu dalam residu (Cleary, 2003). Metode ini relatif cepat, mudah, dan memungkinkan untuk menganalisis sampel jumlah besar secara otomatis. Selain itu, metode ini mencerna sampel yang telah digelatinisasi dengan enzim α -amilase, amiloglukosidase dan protease. Fraksi yang tidak dicerna diendapkan dengan etanol (Caprita *et al.*, 2011).

Metode ini diperluas untuk menentukan serat pangan yang larut dan tidak larut karena kebutuhan untuk mengukur komponen-komponen ini diakui (Prosky *et al.*, 1988, 1992, 1994). Metode terkait lainnya kemudian divalidasi oleh studi kolaboratif AOAC dan diresmikan oleh AOAC. Lee dan rekan kerja (1992) menggunakan buffer MES-TRIS sebagai pengganti buffer fosfat asli sehingga menghasilkan metode AOAC 991.43 yang baru (National Academies Press, 2001).

2.5 Enzim α -Amilase

Enzim α -amilase merupakan enzim yang menghidrolisis secara khas melalui bagian dalam dengan memproduksi oligosakarida dari konfigurasi alfa yang memutus ikatan α -(1,4)-D-glikosidik pada amilosa dan amilopektin (Ariandi, 2016). Produk hasil hidrolisis enzimatis pati memiliki karakteristik tidak higroskopis, meningkatkan viskositas produk, memiliki daya rekat dan ada yang larut dalam air seperti laktosa.



Gambar 4. Struktur α -Amilase

Enzim α -amilase tersusun dari 512 asam amino dalam satu rantai oligosakarida dengan berat molekul 57,6 kDa. Warna merah, biru dan kuning pada struktur α -amilase menggambarkan penyusun bagian dari protein α -amilase.

Warna hijau pada struktur α -amilase menggambarkan sisi aktif α -amilase dalam mengikat substrat yang spesifik (Souza *et.al*, 2010). Pada reaksi hidrolisis, α -amilase mendegradasi ikatan 1,4- glikosidik di bagian dalam dari pati dan menghasilkan senyawa maltosa, dekstrin dan glukosa (Riza, 2016). Mekanisme kerja enzim α -amilase terdiri dari dua tahap, yaitu: tahap pertama degradasi amilosa menjadi maltosa dan maltotriosa yang terjadi secara acak. Degradasi ini terjadi sangat cepat dan diikuti dengan menurunnya viskositas dengan cepat. Tahap kedua terjadi pembentukan glukosa dan maltosa sebagai hasil akhir dan tidak acak. Keduanya merupakan kerja enzim α -amilase pada molekul amilosa. Pada molekul amilopektin kerja α -amilase akan menghasilkan glukosa, maltosa dan satu seri α -limit dekstrin, serta oligosakarida yang terdiri dari empat atau lebih glukosa yang mengandung ikatan α -1,6-glikosidik (Winarno, 2003). Enzim α -amilase adalah katalisator yang menghidrolisis alfa-1,4-glikosidik polisakarida pati menjadi oligosakarida untuk kemudian dapat diserap oleh tubuh, pati akan dihidrolisis menjadi oligosakarida sederhana (Nursamsiar, 2020).

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Maret 2023. Preparasi serta analisis sampel dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB Dramaga Bogor.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah oven, piala gelas, penangas air, tanur, cawan porselen, labu destruksi, labu destilasi, *vacuum pump*, buret 50 ml, labu erlenmeyer, kaca arloji, gelas ukur, pipet volumetrik, *waterbath*, labu semprot, cawan kaca masir, corong *buchner*, sudip, dan gegep.

Bahan-bahan yang digunakan adalah dedak padi, onggok, bungkil inti sawit, Enzim α -amilase, Amiloglukosidase, Protease, Buffer MES-TRIS, HCl 0,1 N, NaOH 0,1 N, Enzim Pepsin, Enzim Pankreatin, Etanol 95%, Etanol 78%, Aseton, air destilasi.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui 3 tahap yaitu preparasi dan karakterisasi sampel, penentuan dosis optimal enzim α -amilase pada bahan pakan, dan validasi metode analisis serat larut dan tidak larut pada bahan pakan. Karakterisasi sampel meliputi parameter fisik yaitu uji kerapatan tumpukan, berat jenis dan organoleptic serta parameter kimia yaitu uji karbohidrat. Penentuan konsentrasi enzim α -amilase dalam analisis serat larut dan tidak larut air dalam 3 bahan pakan dan 1 bahan standar acuan yang dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan penambahan volume enzim α -amilase yang berbeda pada saat analisis. Perlakuan tersebut terdiri dari 5 level tingkatan volume yaitu 0,00; 0,025; 0,050; 0,075; 0,100 ml yang setara dengan aktivitas enzim sebesar 0; 500-1500; 1000-3000; 1500-4500; 2000-6000 U/ml. Masing-masing level perlakuan

mempunyai tiga ulangan. Validasi metode dilakukan meliputi parameter uji linearitas, akurasi, presisi, LOD dan LOQ.

Bahan pakan yang digunakan berupa Dedak Padi yang diperoleh dari PT Charoen Pokphand, Bungkil Inti Sawit yang diperoleh dari PT Buana Karya Bhakti, dan Onggok yang diperoleh dari CV Nuansa Baru. Sementara itu, bahan standar acuan berupa jagung mutu I diperoleh dari PT Charoen Pokphand yang nilainya diperoleh dari hasil uji banding pada 3 lembaga pengujian yang berbeda dengan metode pengujian AOAC 991.43.

3.3.1 Preparasi dan Karakterisasi Sampel

Dedak, Onggok, Bungkil Inti Sawit dan sampel standar diberikan tahapan preparasi sampel untuk menghilangkan kadar air dengan pengeringan dalam oven 70°C dan penghilangan kadar lemak menggunakan 3x25 ml Petroleum Eter per gram sampel, setelah itu sampel dihaluskan dan disimpan di wadah tertutup dalam desikator. Karakterisasi sampel meliputi parameter fisik yaitu penentuan berat jenis, kerapatan tumpukan dan organoleptik (warna dan tekstur) serta parameter kimia yaitu kadar karbohidrat.

3.3.1.1 Penentuan Berat Jenis Bahan Pakan

Bahan dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml dengan menggunakan sendok teh secara perlahan sampai 30 ml Gelas ukur yang sudah berisi bahan ditimbang. Akuades sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam gelas ukur. Untuk menghilangkan udara antar partikel maka dilakukan pengadukan menggunakan pengaduk mika, Sisa bahan yang menempel pada pengaduk dimasukkan dengan menyemprotkan akuades dan ditambahkan ke dalam volume awal. Pembacaan volume akhir dilakukan setelah konstan. Perubahan volume akuades merupakan volume bahan sesungguhnya.

$$BJ = \frac{\text{Bobot bahan (g)}}{\text{Perubahan volume akuades (ml)}}$$

3.3.1.2 Penentuan Kerapatan Tumpukan (*Bulk Density*) Bahan Pakan

Bahan dicurahkan ke dalam gelas ukur yang telah diketahui bobotnya dengan menggunakan corong dan sendok teh sampai volume 100 ml. Gelas ukur yang telah berisi bahan ditimbang.

$$BD = \frac{\text{Bobot bahan (g)}}{\text{Volume ruang yang ditempati (ml)}}$$

3.3.1.3 Analisis Kadar Karbohidrat (AOAC 2005)

Kandungan karbohidrat dapat dihitung secara *by difference* antara jumlah kandungan air, abu, protein dan lemak dengan 100.

$$\text{Karbohidrat (\%)} = 100 - (\% \text{ air} + \% \text{ abu} + \% \text{ protein} + \% \text{ lemak})$$

3.3.2 Penentuan Dosis Optimum Enzim α -Amilase Analisis Serat Tidak Larut Dalam Air (AOAC 991.43)

Penentuan dosis optimum terhadap enzim α -amilase (termamyl; A3306 Sigma *Total Dietary Fiber Assay*) dilakukan dengan variasi volume 0,00; 0,025; 0,050; 0,075; 0,100 ml pada 3 bahan pakan dengan kandungan karbohidrat yang berbeda. Kemudian dilakukan analisis serat larut dan serat tidak larut air pada kedua bahan pakan tersebut dengan variasi dosis enzim α -amilase.

Sampel ditimbang seberat 1 gram ke dalam piala gelas 400 ml ditambahkan 40 ml larutan *buffer* MES-TRIS diaduk hingga tidak ada sampel yang menggumpal kemudian diberi variasi dosis enzim α -amilase yaitu 0,00; 0,025; 0,050; 0,075; 0,100 ml aduk hingga homogen, tutup mulut piala gelas dengan *aluminium foil* dan dipanaskan dengan suhu 100°C selama 30 menit. Didinginkan larutan hingga suhu 60 °C, dibuka *aluminium foil*, dinding piala gelas dan pengaduk kaca dibilas dengan 10 ml akuades. Enzim protease ditambahkan sebanyak 0,1 ml, diaduk kembali hingga tidak ada sampel yang menggumpal, ditutup kembali mulut piala gelas dengan *aluminium foil*. Larutan diinkubasi dalam *shaking water bath* pada suhu 60 °C selama 30 menit. Dibuka *aluminium foil*, ditambahkan 5 ml HCl 0,561M, diatur pH sampel sampai pH 4,1-4,6 dengan larutan NaOH 1 M atau HCl 1 M dan ditambahkan 0,2 ml enzim amiloglukosidase, diaduk hingga homogen, dan ditutup kembali mulut piala gelas dengan *aluminium foil*, Larutan diinkubasi dalam *shaking*

water bath pada suhu 60 °C selama 30 menit.

Disaring dengan kertas saring tidak berabu dan cuci 2x10 ml akuades dengan suhu 70°C, filtrat dan larutan pencuci ditampung untuk penetapan serat pangan larut. Residu dicuci dengan 2x10 ml etanol 95% dan 2x10 ml aseton. Kertas saring tidak berabu dikeringkan pada suhu 103±2°C. Timbang masing-masing kertas saring tidak berabu yang berisi residu, kemudian ditentukan bobot abu pada hasil residu pertama dan bobot protein pada hasil residu kedua.

$$\text{Serat Tidak Larut (\%)} = \frac{\%Residu - \%Protein Kasar - \%Abu - \%Blanko}{Berat Sampel (g)} \times 100\%$$

3.3.3 Analisis Serat Larut Dalam Air (AOAC 991.43)

Filtrat dari tahapan analisis serat tidak larut air diatur volumenya menjadi 100 ml, kemudian ditambahkan 400 ml etanol 95% dan dibiarkan mengendap selama 1 jam. Larutan disaring dengan kertas saring tidak berabu dan dicuci dengan 2x15 ml etanol 78%, 2x15 ml etanol 95% dan 2x15 ml aseton. Kemudian dikeringkan pada suhu 103±2°C, didinginkan dan ditimbang bobot tetapnya. Timbang masing-masing kertas saring tidak berabu yang berisi residu, kemudian tentukan bobot abu pada hasil residu pertama dan bobot protein pada hasil residu kedua.

$$\text{Serat Larut (\%)} = \frac{\%Residu - \%Protein Kasar - \%Abu - \%Blanko}{Berat Sampel (g)} \times 100\%$$

3.3.4 Analisis Kadar Abu (AOAC 2005)

Cawan yang sebelumnya telah dipanaskan pada tanur pada suhu 400-600°C, kemudian didinginkan dalam eksikator, lalu berat cawan kosong ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam cawan lalu ditimbang sebagai bobot cawan beserta sampel. Sampel diperarang di atas hotplate sampai asap menghilang sekitar 15 menit, lalu dimasukkan ke dalam tanur hingga menjadi abu. Setelah itu diangkat dan didinginkan dalam eksikator dan ditimbang berat tetapnya. Kadar abu pada sampel ditentukan menggunakan rumus:

$$\text{Abu (\%)} = \frac{\text{Berat cawan dan sampel setelah tanur (g)} - \text{berat cawan (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

3.3.5 Analisis Protein Kasar (Kjeldahl)

Sampel ditimbang sebanyak 0,3 g, lalu ditambahkan 1,5 g katalis *selenium mixture*. Lalu dimasukkan ke dalam labu *Kjeldahl* dan ditambahkan 20 ml H₂SO₄ pekat. Destruksi dilakukan sampai warna larutan menjadi hijau-kekuningan-jernih, lalu didinginkan sekitar 15 menit, kemudian dipindahkan ke labu destilasi dan ditambahkan 300 ml akuades dan didinginkan kembali. Setelah itu ditambahkan 100 ml NaOH 40%, lalu dibilas dengan akuades hingga dingin dan dilanjutkan ke tahap destilasi. Hasil destilasi ditampung dengan 10 ml H₂SO₄ 0,1 N yang sudah ditambah 3 tetes indikator campuran *methylene blue* dan *methyl red*. Setelah itu dilakukan titrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna dari ungu menjadi biru-kehijauan. Penetapan blanko dilakukan dengan cara dipipet 10 ml H₂SO₄ 0.1 N dan ditambah 2 tetes indikator *methylene blue* dan *methyl red*, lalu dititrasi dengan NaOH 0,1 N. Kadar protein kasar ditentukan menggunakan rumus:

$$\text{Protein Kasar (\%)} = \frac{(V \text{ blanko} - V \text{ sampel}) \times N \text{ NaOH} \times 14 \times 6,25}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

3.4 Analisis Data dan Validasi Metode

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data kuantitatif. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan pada 3 bahan pakan dan 1 standar dengan 3 ulangan. Model matematik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai rata-rata umum

α_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Galat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Analisis data dilakukan dengan sidik ragam (ANOVA), data akan dibandingkan antara variable satu dengan lainnya. Jika data yang diperoleh berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan (Stell dan Torrie, 1991). Variabel yang

diamati adalah kandungan serat larut dan tidak larut, kemudian data tersebut diolah menjadi sebuah kurva optimalisasi, dan diambil nilai tertinggi dengan standar yang memenuhi syarat sebagai nilai yang optimal. Nilai enzim yang optimal selanjutnya dilakukan validasi metode analisis kadar serat larut dan tidak larut air meliputi uji linearitas, akurasi, presisi, LOD dan LOQ.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan pakan diberikan tahapan preparasi sampel untuk menghilangkan kadar air dan penghilangan kadar lemak agar tidak mengganggu proses penyaringan pada saat analisis kandungan serat larut dan tidak larut air (Hardiyanti, 2019) kemudian sampel dihaluskan agar homogen dan disimpan di wadah tertutup dalam desikator.

4.1 Karakteristik Sampel

Hasil pengujian fisik dan kimia bahan pakan disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Karakteristik sampel bahan pakan

No	Bahan	Warna	Tekstur	KT (g/L)	BJ (kg/L)	Karbohidrat (%)
1	Dedak Padi	Kuning Kecoklatan	Halus	338,1	1,18	48,10
2	Onggok	Putih Keabuan	Halus Berserat	195,67	0,91	67,07
3	Bungkil Inti Sawit	Cokelat Kehitaman	Halus	393,12	1,39	51,02
4	Jagung (Bahan Acuan)	Kuning Muda	Halus	573,20	1,22	61,47

Data penelitian pada Tabel 8 menunjukkan bahwa dedak padi yang digunakan merupakan kualitas yang baik sesuai dengan penelitian (Akbarillah et al., 2007) bahwa kandungan nutrisi dedak padi yang baik digunakan sebagai pakan ternak mengandung 63% bahan kering, 11.07% protein kasar, 12.95% serat kasar, 7.60% lemak kasar dan 48.67% BETN. Karakteristik dedak padi yang berkualitas baik dan mempunyai nilai nutrisi yang tinggi yaitu tekstur halus, bau khas, kadar sekam rendah sehingga lebih padat dan mudah digenggam serta tidak tengik dengan nilai kerapatan tumpukan 320-350 g/L dan berat jenis 1,1-1,2 g/L (Hadipernata et al., 2012).

Penelitian pada bahan pakan onggok yang digunakan merupakan ampas murni singkong dari pembuatan tepung tapioka dengan warna putih keabuan serta tekstur yang halus berserat akibat penggilingan. Hasil penelitian ini sesuai dengan

penelitian (Amalia, 2012) yang menyatakan bahwa onggok merupakan limbah padat dari industri tapioka yang masih mengandung karbohidrat (63-68%) dan air 20% dengan warna putih keabuan dan tekstur yang berserat. Onggok dalam keadaan kering mengandung abu 1,18%, protein kasar 2,80%, lemak kasar 0,76%, serat kasar 4,26%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETA-N) 91,00%, Total digestible nutrient (TDN) 85,99%. Badan Penelitian dan Pengkajian Teknologi Indonesia menyatakan bahwa kandungan pati pada ampas tapioka sebesar 67,8 % (Puspitasari, 2009).

Bungkil inti sawit merupakan limbah dari proses pengolahan minyak sawit, dengan hasil penelitian yang diperoleh ini hampir sama dengan penelitian (Jaelani, 2007) yaitu BJ sebesar 1,36–1,52 Kg/L serta kerapatan tumpukan 370-405 g/L. Hasil penelitian kandungan nutrisi bungkil inti sawit yang telah dilakukan hampir sama dengan penelitian (Ezieshi, 2007) yaitu protein kasar 15,74%, bahan kering 89,73%, lemak kasar 7,20%, serat kasar 20,42%, pati 52,11%, lignin 14,19%, selulosa 25,26%, hemiselulosa 28,61%, NDF 65,26% , ADF 36,65% dan energi metabolisme 2017,87 Kkal/kg.

Hasil penelitian jagung yang diperoleh hampir sama dengan kualitas jagung I pada penelitian (Murningsih, 2019) yaitu BJ sebesar 1,19–1,22 Kg/L serta kerapatan tumpukan 575 g/L dengan kandungan 11,78 protein kasar 15,74%, bahan kering 89,73%, lemak kasar 5,59%, serat kasar 6,84% dan karbohidrat total 70,69%.

4.2 Hasil Uji Banding Sampel Jagung Sebagai Standar Penelitian

Bahan acuan yang bersertifikat (*Certified Reference Material = CRM*) merupakan bahan acuan yang homogen dan stabil dimana satu atau lebih sifatnya telah dikarakterisasi dengan prosedur yang valid secara metrologi disertai dengan sertifikat yang menyatakan nilai dari sifat tersebut. Berdasarkan ISO 13528:2005 apabila keberadaan CRM sebagai standar analisis dalam keterbatasan atau sulit ditemukan maka dimungkinkan untuk menentukan nilai standar atau nilai bahan acuan dari hasil-hasil laboratorium uji banding. Penentuan nilai standar dari suatu hasil uji banding dapat merupakan sebuah pendekatan secara statistik yaitu dengan rata-rata (*mean*), nilai tengah (*median*) dan rata-rata tertimbang (*weighted mean*). Masing-masing pendekatan secara statistik ini memiliki kelemahan dan keunggulan

serta dapat diterapkan pemakaiannya sesuai dengan kondisi data uji banding yang dihasilkan (Marti, 2008).

Dalam menentukan nilai standar ini digunakan metode rata-rata dari nilai yang diperoleh dari tiga tempat hasil uji banding yang berbeda (PT SIG (1), BBSPJIA (2), IPB (3)) dengan metode pengujian yang sama.

Tabel 9. Hasil pengujian Kadar serat larut dan serat tidak larut pada bahan acuan

Nama Uji	Kadar (%)			Kadar Rata – Rata (%)	Standar Deviasi
	PT SIG	BBSPJIA	LAB ITP, IPB		
Serat Larut	0,47	0,49	0,53	0,50	0,03
Serat Tidak Larut	14,98	15,30	14,67	14,98	0,32

Bahan Acuan yang digunakan merupakan bahan pangan berupa jagung yang diperoleh dari PT Charoen Pokphand dengan kualitas mutu I berdasarkan SNI 4483-2013. Hasil analisis didapatkan kandungan kadar air 12,13%; kadar abu 1,81%; protein kasar 8,35%; serat kasar 2,09% dan lemak kasar 1,99% (Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, 2023). Jagung yang dijadikan bahan acuan melalui tahap penggilingan serta pengadukan agar sampel yang diuji dapat mewakili keseluruhan. Hasil uji banding antar laboratorium dapat dikatakan baik karena nilainya di sekitar nilai rata-rata. Semakin besar nilai standar deviasi maka semakin beragam sehingga semakin tidak akurat, sebaliknya semakin kecil standar deviasi maka semakin serupa dan nilai semakin akurat. Maka dari itu, nilai rata-rata yang diperoleh dari hasil uji banding pada bahan jagung yang dapat dijadikan standar yaitu sebesar 0,50% untuk metode pengujian serat larut dalam air dan 14,98% untuk serat tidak larut dalam air.

4.3 Dosis Optimal Enzim α -Amilase dalam Analisis Serat Larut dan Serat Tidak Larut pada Bahan Acuan

Optimasi dosis enzim α -amilase dilakukan untuk mengetahui jumlah level penambahan enzim yang memberikan pengaruh paling optimal pada penentuan kadar serat larut dan tidak larut air namun efisien secara volume penambahan. Hasil percobaan penambahan enzim α -amilase pada penentuan kadar serat larut air dalam bahan acuan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata Kadar Serat Larut (SL) dan Serat Tidak Larut (STL) Hasil Percobaan Pada Bahan Acuan

Dosis Enzim α - Amilase (ml)	Aktivitas Enzim (IU/ml)	Kadar Hasil (%)		Kadar Bahan Acuan (%)*		%Recovery	
		SL	STL	SL	STL	SL	STL
0	0	0,13	28,24	0,50	14,98	26,33	161,84
0,025	500-1500	0,25	18,20			49,33	121,52
0,05	1000-3000	0,51	15,08			102,67	100,67
0,075	1500-4500	0,74	14,87			148,67	99,29
0,1	2000-6000	0,97	14,53			194,67	96,97

*Hasil Uji Banding

Berdasarkan data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa %Recovery yang mendekati 100% yaitu pada penambahan dosis enzim α -amilase sebanyak 0,05 ml atau setara dengan aktivitas enzim sebesar 1000-3000 IU/ml. Pada dosis tersebut kadar serat larut dan tidak larut dalam air memiliki hasil yang mendekati dengan kadar bahan acuan.

Data tersebut diuji secara statistik menggunakan uji ANOVA yang dapat dilihat pada Lampiran 9 dan Lampiran 14. Berdasarkan hasil uji ANOVA, dosis enzim α -amilase yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar serat larut air dalam bahan acuan. Sementara pada data hasil penelitian serat tidak larut berdasarkan hasil uji ANOVA, dosis enzim α -amilase yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar serat larut air dalam bahan acuan. Kemudian dilakukan uji Duncan sebagai uji lanjut yang berfungsi melihat seberapa jauh pengaruh dari masing-masing perlakuan. Hasil uji Duncan dapat dilihat pada Lampiran 9 dan Lampiran 14.

Berdasarkan hasil uji Duncan dapat dilihat bahwa setiap penambahan dosis enzim α -amilase yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar serat larut dan serat tidak larut air dalam bahan acuan. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa dosis enzim α -amilase yang paling optimal dalam penentuan kadar serat larut air yaitu penambahan sebesar 0,05 ml atau setara dengan aktivitas enzim sebesar 1000-3000 IU/ml. Volume enzim α -amilase yang optimal pada penelitian kadar serat larut pada bahan acuan ini menunjukkan hasil yang sama dengan kebutuhan pada metode analisis AOAC 991.43 *Total, Soluble and Insoluble*

Dietary Fiber Enzymatic-Gravimetric Methods for foods yaitu sebanyak 0,05 ml atau setara dengan aktivitas enzim sebesar 1000-3000 IU/ml.

4.4 Dosis Optimal Enzim α -Amilase dalam Analisis Serat Larut dan Serat Tidak Larut pada Sampel

Hasil percobaan penambahan enzim α -amilase pada penentuan kadar serat larut dan serat tidak larut dalam air pada sampel bahan pakan (Dedak Padi, Onggok, Bungkil Inti Sawit) dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata – Rata Kadar Serat Larut dan Serat Tidak Larut Pada Sampel

Sampel	Dosis Enzim α -Amilase (ml)	Kadar Serat Larut (%)	Kadar Serat Tidak Larut (%)
Dedak Padi	0	0,55 ^e ± 0,040	74,46 ^a ± 0,54
	0,025	0,68 ^d ± 0,031	58,80 ^b ± 0,70
	0,05	1,44 ^c ± 0,051	57,31 ^c ± 0,39
	0,075	2,51 ^b ± 0,068	56,89 ^{cd} ± 0,35
	0,1	3,14 ^a ± 0,11	55,97 ^d ± 0,70
Onggok	0	1,82 ^e ± 0,15	59,35 ^a ± 0,44
	0,025	3,38 ^d ± 0,33	42,89 ^b ± 0,31
	0,05	4,48 ^c ± 0,11	40,20 ^c ± 0,56
	0,075	7,63 ^b ± 0,23	39,86 ^c ± 0,94
	0,1	9,78 ^a ± 0,070	39,26 ^c ± 0,52
Bungkil Inti Sawit	0	0,35 ^e ± 0,032	77,60 ^a ± 0,43
	0,025	0,72 ^d ± 0,051	69,64 ^b ± 0,65
	0,05	1,12 ^c ± 0,097	60,83 ^c ± 0,37
	0,075	1,55 ^b ± 0,070	59,41 ^d ± 0,22
	0,1	3,03 ^a ± 0,17	58,52 ^e ± 0,34

Semakin besar volume penambahan dosis enzim α -amilase maka akan semakin tinggi kandungan serat larut air dalam bahan pakan, namun semakin turun kandungan serat tidak larut dalam semua jenis sampel yang digunakan. Data penelitian yang didapatkan menunjukkan respon yang sama dengan data hasil penelitian pada bahan acuan. Data penelitian kandungan serat larut dalam air sesuai dengan prinsip kerja enzim α -amilase yang disetiap penambahannya akan memperbesar peluang pemecahan gugusan karbohidrat. Sesuai dengan penelitian Risnoyatiningsih (2011), bahwa semakin banyak konsentrasi enzim α -amilase yang ditambahkan pada pati maka semakin banyak glukosa yang dihasilkan karena semakin banyak ikatan yang putus pada pati rantai panjang.

Serat tidak larut adalah jenis serat yang tidak bisa larut dalam air yang berupa selulosa dan hemiselulosa. Hal ini juga diperkuat oleh (Benyamin, 2010) pada penelitian pembuatan dekstrin enzimatis, proses hidrolisis pati oleh enzim dapat menurunkan kadar air dan meningkatkan kadar abu sehingga semakin besar faktor pengurangan pada perhitungan serat tidak larut dalam air dan menyebabkan nilai serat tidak larut yang semakin kecil seiring penambahan enzim amilase yang semakin banyak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar serat pangan sisa hasil hidrolisis serat larut yang dihasilkan mengalami penurunan dengan adanya peningkatan konsentrasi enzim α -amilase. Kemungkinan pada penelitian ini terjadi penghambatan kompetitif ketika inhibitor dan substrat bersaing memperebutkan sisi aktif enzim, yang disebabkan karena adanya kemiripan struktur molekul antara enzim dan substrat (Lehninger, 1997).

4.5 Validasi Metode Analisis Serat Larut dan Tidak Larut Air pada Bahan Pakan

Validasi metode analisis adalah proses pengujian karakter kinerja metode analisis melalui serangkaian uji laboratorium. Tujuan kegiatan ini adalah untuk menjamin bahwa metode analisis yang digunakan mampu memberikan hasil yang tepat dan akurat. Data hasil penelitian pada sampel dedak padi, onggok, dan bungkil inti sawit menunjukkan hasil yang optimal pada penambahan enzim alfa amilase sebanyak 0,05 ml.

4.5.1 Uji Linearitas

Uji linearitas dilakukan untuk melihat hubungan antara 2 variabel memiliki hubungan yang linear atau tidak secara signifikan. Pengujian ini melihat bagaimana variabel berat sampel (X) mempengaruhi variabel kadar serat larut dan tidak larut (Y) baik itu pengaruh berbanding lurus maupun berbanding terbalik. Uji linearitas kadar serat larut dilakukan dengan 6 deret standar menggunakan tingkat penimbangan bobot sampel standar yang berbeda. Data uji linearitas pada kandungan serat tidak larut air pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Data Uji Linearitas Serat Larut (6 Deret Standar)

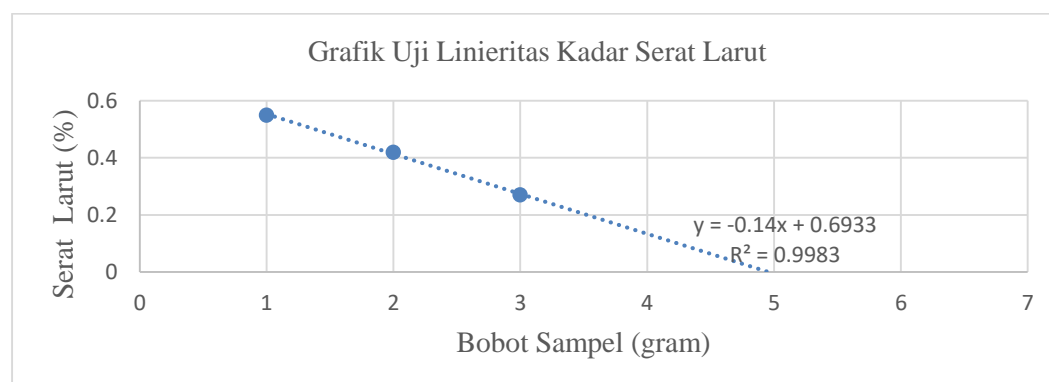
X (Bobot Sampel Standar)	Y (%Serat Larut)
1	0,55
2	0,42
3	0,27
4	0,25
5	0,23
6	0,19
Slope	-0,068
Intersep	0,56
R²	0,8564

Regresi yang ditunjukkan oleh 6 data menunjukkan nilai yang kurang dari 0,995 sehingga untuk mendapatkan nilai regresi yang lebih baik dapat menggunakan minimal 3 titik data yang lebih linear serta mampu menentukan rentang uji analisis kandungan serat larut dalam air. Berikut ini merupakan data uji linearitas kandungan serat larut dalam air menggunakan 3 titik deret standar yang menghasilkan data paling linear ($>0,995$) disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Data Uji Linearitas Serat Larut (3 Deret Standar)

X (Bobot Sampel Standar)	Y (%Serat Larut)
1	0,55
2	0,42
3	0,27
Slope	-0,140
Intersep	0,69
R²	0,9983

Grafik linearitas kadar serat larut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Uji Linieritas Kadar Serat Larut

Berdasarkan hasil uji linieritas kadar serat larut dalam air didapatkan nilai regresi paling baik yaitu pada 3 titik deret standar dengan nilai $R^2 = 0,9983$ sehingga memenuhi persyaratan batas keberterimaan yaitu $R^2 > 0,995$ maka dapat disimpulkan antara bobot dan kadar serat larut terdapat hubungan yang linear. Kurva menunjukkan garis yang linear pada ketiga titik yaitu pada bobot sampel 1, 2 dan 3 gram yang artinya metode analisis ini hanya dapat menunjukkan hasil yang akurat pada range bobot 1 – 3 gram. Sehingga apabila dilakukan pengujian diluar range tersebut maka metode pengujian ini tidak mampu menghasilkan data yang akurat dan linear dalam penentuan kadar serat larut dalam air.

Uji linearitas kadar serat tidak larut dilakukan dengan 6 deret standar menggunakan tingkat penimbangan bobot yang berbeda. Data uji linearitas pada kandungan serat tidak larut air pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Data Uji Linearitas Serat Tidak Larut (6 Deret Standar)

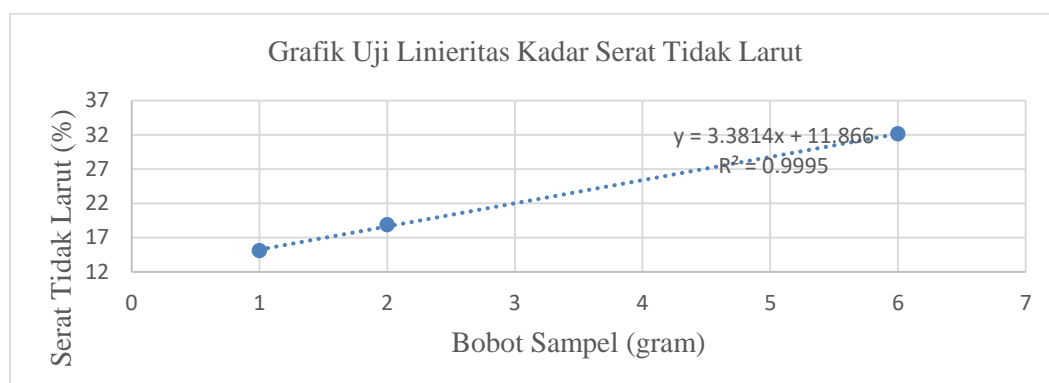
X (Bobot Sampel Standar)	Y (%Serat Tidak Larut)
1	15,07
2	18,85
3	25,66
4	27,7
5	29,32
6	32,11
Slope	3,39
Intersep	12,92
R²	0,9438

Regresi yang ditunjukkan oleh 6 data menunjukkan nilai yang kurang dari 0,995 sehingga untuk mendapatkan nilai regresi yang lebih baik dapat menggunakan minimal 3 titik data yang lebih linear serta mampu menentukan rentang uji analisis kandungan serat tidak larut dalam air. Berikut ini merupakan data uji linearitas kandungan serat tidak larut dalam air menggunakan 3 titik deret standar yang menghasilkan data paling linear ($>0,995$) disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Data Uji Linearitas Serat Tidak Larut (3 Deret Standar)

X (Bobot Sampel Standar)	Y (%Serat Tidak Larut)
1	15,07
2	18,85
6	32,11
Slope	3,38142857
Intersep	11,8657143
R²	0,9995

Grafik linearitas kadar serat larut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Uji Linieritas Kadar Serat Tidak Larut

Berdasarkan hasil uji linieritas kadar serat tidak larut diperoleh nilai regresi paling baik yaitu pada 3 titik deret standar dengan nilai $R^2 = 0,9995$ sehingga memenuhi persyaratan batas keberterimaan yaitu $R^2 > 0,995$ maka dapat disimpulkan antara bobot dan kadar serat larut terdapat hubungan yang linear. Kurva menunjukkan garis yang linear pada titik pertama dan kedua yaitu pada bobot sampel 1 dan 2 gram yang artinya metode analisis ini hanya dapat menunjukkan hasil yang akurat pada range bobot 1 – 2 gram. Sehingga apabila dilakukan pengujian diluar range tersebut maka metode pengujian ini tidak mampu menghasilkan data yang akurat dan linear dalam penentuan kadar serat tidak larut dalam air. Hal ini terjadi karena sisi aktif enzim telah jenuh oleh substrat sehingga tidak ada lagi substrat yang dapat melekat pada sisi aktif. Menurut Lehninger (1997), batas tersebut disebut sebagai kecepatan maksimum yaitu kecepatan ketika enzim telah jenuh dengan substrat.

4.5.2 Uji Akurasi dan Presisi

Uji Akurasi dilakukan pada validasi metode untuk dapat menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Sementara uji presisi dilakukan untuk dapat menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata jika prosedur diterapkan secara berulang. Hasil data uji akurasi dan presisi kadar serat larut dan serat tidak larut dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Uji Akurasi dan Presisi Kandungan Serat Larut dan Serat Tidak Larut

No.	Serat Larut (%)	%Recovery	Serat Tidak Larut (%)	%Recovery
1	0,52	104	14,87	99,27
2	0,51	102	14,90	99,47
3	0,49	98	14,70	98,13
4	0,50	100	14,69	98,06
5	0,52	104	15,05	100,47
6	0,51	102	15,28	102,00
Rata-rata	0,51	101,67	14,915	99,57
%RSD	2,30		1,50	
Syarat	%RSD < 6%	95-105%	%RSD < 3%	98-102%

Hasil penentuan akurasi dan presisi kandungan serat larut dalam air yang dilakukan sebanyak 6 ulangan diperoleh kadar rata-rata sebesar 0,51 % dengan nilai %RSD yang didapat yaitu sebesar 2,30% dan %Recovery rata-rata sebesar 101,67%. Sementara Hasil penentuan kandungan serat tidak larut dalam air diperoleh kadar rata-rata sebesar 14,915 % dengan nilai %RSD yang didapat yaitu sebesar 1,50% dan %Recovery rata-rata sebesar 99,57%.

Berdasarkan (AOAC Appendix F: Guidelines for Standard Method Performance Requirements, 2016) Nilai prediksi RSD dari pengulangan pengerjaan sampel dengan kadar berkisar 0,1-1% yaitu sebesar 6% serta syarat %recovery sebesar 95-105% dan nilai prediksi RSD dari pengulangan pengerjaan sampel dengan kadar berkisar 10-100% yaitu sebesar 3% serta syarat %recovery sebesar 98-102%. Sehingga hasil penentuan kandungan serat larut dalam air maupun serat tidak larut dalam air pada bahan acuan telah memenuhi syarat keberterimaan.

4.5.3 Uji LOD dan LOQ

Pengujian limit deteksi (LOD) dilakukan untuk mengukur konsentrasi terkecil dalam suatu analit dalam sampel yang mampu dideteksi tanpa perlu terkuantifikasi sehingga nilai yang dihasilkan tidak perlu memenuhi kriteria akurasi dan presisi. Sementara Limit Kuantitasi (LOQ) merupakan suatu konsentrasi terkecil yang mampu dideteksi dengan memenuhi kriteria akurasi dan presisi.

Penentuan nilai limit deteksi dan kuantitasi tergantung pada analisis yang dilakukan menggunakan instrumen atau tidak menggunakan instrument. Pada penelitian ini tidak menggunakan instrumen sehingga dilakukan dengan cara mendeteksi analit dalam sampel dengan pengulangan sampel pada tingkat standar paling rendah. Nilai limit deteksi dan kuantitasi pada kadar serat larut dan serat tidak larut dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Nilai LOD dan LOQ Metode Serat Larut dan Serat Tidak Larut

No.	Serat Larut (%)	%Recovery	Serat Tidak Larut (%)	%Recovery
1	0,52	104	14,87	99,27
2	0,51	102	14,90	99,47
3	0,49	98	14,70	98,13
4	0,50	100	14,69	98,06
5	0,52	104	15,05	100,47
6	0,51	102	15,28	102,00
Rata-rata	0,51	101,67	14,915	99,57
LOD	0,04		0,67	
LOQ	0,12		2,24	

Data penelitian menunjukkan hasil terkecil yang dapat dideteksi (LOD) pada analisis kadar serat larut dalam air adalah 0,04 dan pada analisis serat tidak larut dalam air adalah 0,67. Sementara nilai terkecil yang memenuhi syarat akurasi dan presisi (LOQ) pada kadar serat larut dalam air adalah 0,12 dan pada serat tidak larut dalam air adalah 2,24.

Berikut terlampir ringkasan hasil validasi analisis serat larut dan serat tidak larut air metode enzimatik gravimetri pada bahan pakan disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Uji Validasi Analisis Serat Larut (SL) dan Serat Tidak Larut (STL)

Parameter	Hasil		Syarat		Keterangan
	SL	STL	SL	STL	
Linearitas	$R^2 = 0,9983$	$R^2 = 0,9995$	$R^2 > 0,995$	$R^2 > 0,995$	Memenuhi
Akurasi	% <i>Rec</i> = 101,67	% <i>Rec</i> = 99,57	% <i>Rec</i> = 95-105%	% <i>Rec</i> = 98-102%	Memenuhi
Presisi	RSD = 2,30%	RSD = 1,50%	%RSD < 6%	%RSD < 3%	Memenuhi
LOD	0,04	0,12	-	-	-
LOQ	0,67	2,24	-	-	-

Berdasarkan hasil parameter uji validasi yang dilakukan pada metode analisis kandungan serat larut dan tidak larut air pada bahan pakan dapat disimpulkan bahwa metode ini dinyatakan valid pada parameter linearitas, akurasi dan presisi. Rentang pengujian yang mampu menghasilkan data yang linear, akurat dan presisi yaitu pada pengujian dengan berat sampel 1 – 3 gram untuk pengujian serat larut dalam air dan berat sampel 1 - 2 gram untuk pengujian kadar serat tidak larut dalam air.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Penambahan konsentrasi enzim α -amilase yang optimal dalam metode analisis serat larut dan tidak larut air pada matriks bahan pakan adalah 0,05 ml.
2. Analisis kandungan serat larut dan dan tidak larut air metode enzimatik gravimetri pada matriks bahan pakan dapat dinyatakan sebagai metode yang valid pada rentang pengujian dengan berat sampel 1 – 3 gram untuk pengujian serat larut dalam air dan berat sampel 1 - 2 gram untuk pengujian kadar serat tidak larut dalam air untuk sampel dedak padi, onggok dan bungkil inti sawit.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi bahan pakan dengan jenis yang berbeda serta optimasi enzim-enzim lainnya yang digunakan pada metode analisis serat larut dan serat tidak larut dalam air untuk matriks bahan pakan agar diperoleh hasil yang akurat dan efisien,

DAFTAR PUSTAKA

- Adjie RHN. (2015). *Evaluasi Mutu Dedak Padi Menggunakan Uji Sifat Fisik di Kabupaten Karawang Jawa Barat*. Bogor. IPB University.
- Amerah AM, Ravindran V, Lentle RG. (2009). *Influence of insoluble fibre and whole wheat inclusion on the performance, digestive tract development and ileal microbiota profile of broiler chickens*. *Bri Poult Sci*. 50:366-357.
- Astawan, M., Febrinda, A. (2010). *Potensi Dedak dan Bekatul Beras Sebagai Ingredient Pangan dan Produk Pangan Fungsional*. Jurnal Pangan, IPB University.
- Bidura, I.G.N.G. (2007). *Bahan Makanan Ternak*. Denpasar. Udayana University Press.
- Choct M (2009). *Managing gut health through nutrition*. Australian Poultry Cooperative Research Centre, Australia. *British Poultry Science*, 50: 9-15.
- Choct M (2015a). *Feed non-starch polysaccharides for monogastric animals: Classification and function*. Australian Poultry Cooperative Research Centre, Australia. *Animal Production Science*, 55: 1360-1366.
- Choct M (2015b). *Fibre-chemistry and function in poultry nutrition*. *LII Simposio Cientifico de Avicultura*. Malaga. Spain.
- Comino P, Williams BA, Gidley MJ. (2018). *In vitro fermentation gas kinetics and end-products of soluble and insoluble cereal flour dietary fibres are similar*. *Food Funct*. 9(2):898–905.
- Cui SW, Wang Q. (2009). Cell wall polysaccharides in cereals: chemical structures and functional properties. *Struct. Chem*. 20(2):291–297.
- Daolin M, Shuang L, Chuan Y, Qianqian Z, Jing L, Qiuji W, Peng Q, Yang H, Yang L, Haoyu L, Xuemei J, Xilun Z, Yong Z, Bin F, Yan L, Zhengfeng F, Shengyu X, Jian L, Lianqiang C, De W. (2020). Dietary fiber sources for gestation sows: evaluations based on combined in vitro and in vivo methodology. *Animal Feed Science and Technology*. 269:114636.
- Deepak M, Sheweta B. (2013). *Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: a review*. *Int. J. Biol. Macromol*. 61:1–6.
- Drochner W, Kerler A, Zacharias B. (2010). *Pectin in pig nutrition, a comparative review*. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr*. 88:367–380.

- Enie, A.B. (1989). *Teknologi Pengolahan Singkong. Pros. Seminar Nasional Peningkatan Nilai Tambah Singkong*. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran.
- Ezieshi EV (2007). *Chemical and Biological evaluation of palm kernel meal types as replacement for maize in broiler chicken diets*. Ph.D. Thesis, University of Benin.
- Fardet A. (2010). *New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre?*. *Nutr. Res. Rev.* 23(1):65–134.
- Gonzalez-Alvarado JM, Jimenez-Moreno E, Gonzalez-Sanchez D, Lazaro R, and Mateos GG (2010). *Effect of inclusion of oat hulls and sugar beet pulp in the diet on productive and digestive traits of broilers from 1 to 42 days of age*. *Animal Feed Science and Technology*, 162: 37-46.
- Grace, M.R. (1997). *Cassava processing. FAO Plant Production and Protection Series*. FAO-UN, Roma.
- Guzman P, Saldana B, Kimiaeitalab MV, Garcia J, Mateos GG. (2015). *Inclusion of fiber in diets for brown-egg laying pullets: effects on growth performance and digestive tract traits from hatching to 17 weeks of age 1*. *Poultry Science*. 94:2722–2733.
- Hardiyanti, Nisah Khairun. (2019). *Analisis Kadar Serat Pada Bakso Bekatul Dengan Metode Gravimetri. Fakultas Sains dan Teknologi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Hasan, M.R., M.S. Hag, P.M. Das And G. Mowlah. (1996). *Evaluation Of Feather Meal As A Dietary Protein Source For Indian Major Carp*. *Labeorohita Fry, Aquaculture* 151(1-4): 47-54.
- Hendalia, E., Latief, A. dan Adrizal. (1998). *Upaya Peningkatan Nilai Nutrisi Onggok Bioproses dengan Menggunakan Probiotik Starbio*. *Jurnal Ilmu Peternakan*. Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Muchtar,H., Kamsina, Anova. (2011). *The Effect of Storage Condition on Mold Growth In Gambir*. Balai Riset dan Standarisasi Industri Padang.
- Jayanegara, Anuraga. (2012). *Pengetahuan Bahan Makanan Ternak*. Bogor. IPB University.
- James, W.P.T. and O. Theander. (1981). *The Analysis of Dietary Fiber in Food*. Marcel Dekker Inc., New York.
- Jaworski NW, Shoulders J, González-Vega JC, Stein HH. (2014). *Effects of using copra meal, palm kernel expellers, or palm kernel meal in diets for weanling pigs*. *The Professional Animal Scientist*. 30:243–251.

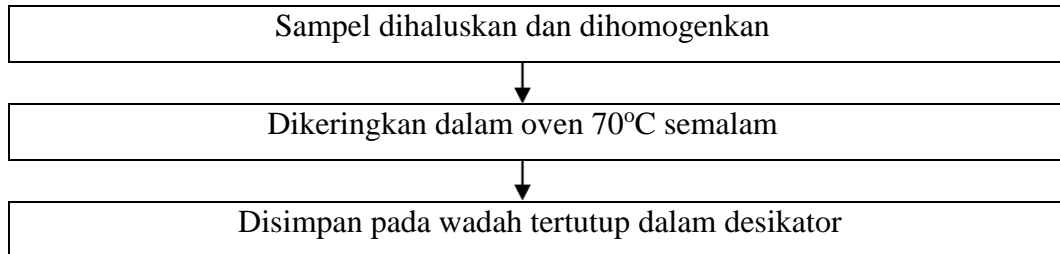
- Jimenez-Moreno E, Frikha M, de Coca-Sinova A, Garcia J, and Mateos GG (2013a). *Oat hulls and sugar beet pulp in diets for broilers 1. Effects on growth performance and a nutrient digestibility*. *Animal Feed Science Technology*, 182:33-43.
- Jimenez-Moreno E, Frikha M, de Coca-Sinova A, Garcia J, and Mateos GG (2013b). *Oat hulls and sugar beet pulp in diets for broilers 2. Effects on the development of the gastrointestinal tract and on the structure of the jejunal mucosa*. *Animal Feed Science and Technology*, 182:44-52.
- Khalil. (2006). *Pengaruh penggilingan dan pembakaran terhadap kandungan mineral dan sifat fisik kulit pensi (Corbiculla sp) untuk pakan*. *Media Peternakan* 29(2):70-75.
- Klemesrud, M.J., T.J. Klopfenstein, A.J. Lewis, D.H. Shain And D.W. Herold. (1997). *Limiting Amino Acids In Meat And Bone And Poultry By Product Meals, Journal*. *Animal Science* 75(12): 3294-3300.
- Kusharto, Kusharto CM, Hilmansjah H. (2005). *Si dua serangkai FOS dan GOS*. *Tabloid Mingguan NAKIT A*, 6 Agustus, No. 331/VII.
- Makki K, Deehan EC, Walter JB, Ackhed F. (2018). *The impact of dietary fiber on gut microbiota in host health and disease*. *Cell Host Microbe*. 23(6):705–715.
- Marti, L., & Silva, M. (2008). *Comparison of different statistica methods for evaluation of proficiency test data*. *Accred Qual Assur* 13, 493-499.
- Mateos GG, Jiménez-Moreno E, Serrano MP, and Lázaro R (2012). *Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics*. *Journal of Applied Poultry Research*, 21:156-174.
- McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh, C.A. Morgan, L.A. Sinclair, R.G. Wilkinson. (2002). *Animal Nutrition*. Seventh Edition. Prentice Hall.
- Muchtadi, T.R. dan Sugiyono. (1992). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. P AU. Bogor.
- Muchtadi, Dedi., (2001). *Sayuran Sebagai Sumber Serat Pangan untuk Mencegah Timbulnya Penyakit Degeneratif*. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan*, Vol. XII, No. 1 Th 2001.
- Mohiti-Asli M, Shivazad M, Zaghari M, Rezaian M, Aminzadeh S, Mateos GG. (2012). *Effects of feeding regimen, fiber inclusion, and crude protein content of the diet on performance and egg quality and hatchability of eggs of broiler breeder hens*. *Poultry Science*. 91:3097–3106.
- Molist F, Oostrum V, Perez MJF, Mateos GG, Nyachoti CM, Van Der Aar PJ. (2014). *Relevance of functional properties of dietary fibre in diets for weanling pigs*. *Animal Feed Science Technology* 189:1–10.

- Mudgil D. (2017). *Dietary Fiber for the Prevention of Cardiovascular Disease: The Interaction Between Insoluble and Soluble Fiber*. Academic Press 35-59.
- Nikmah, A.N., (2020). *Standar Kebutuhan Serat Larut dan Serat Tidak Larut Pada Ayam Petelur: Studi Meta Analisis*, Jurnal Ilmu Peternakan, Pascasarjana, IPB University.
- Nursiam I, Ridla M, Hermana W, and Nahrowi N. (2022). *A Meta-analysis of Fiber Ratio Effects on Growth Performance, Gastrointestinal Traits and Nutrient Digestibility of Broiler Chickens*. Journal of world J. World Poult. Res. 12(2). DOI
- Nurwidyarini, W. dkk. (2008). *Peningkatan Onggok dengan Bioteknologi sebagai Pakan Ternak unggas*. Laporan Akhir Program Kreatifitas Mahasiswa. IPB, Bogor.
- Pratiwi, Naomi Endah., Simanjuntak, Bistok H., Banjarnahor, Dina. (2017). *Pengaruh Campuran Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Stroberi (*Fragaria Vesca L.*) Sebagai Tanaman Hiastaman Vertikal*. Jurnal Ilmu Pertanian AGRIC 29(1), 11-20. Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Puslitbangnak. (1994). *Pemanfaatan Limbah Pertanian dan Limbah Pengolahan Tapioka/sagu sebagai Pakan Ternak*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Rasyaf, M. (1990). *Bahan Makanan Unggas di Indonesia*. Kanisius. Yogyakarta.
- Riza, Muhammad. (2016). *Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (*Manihot utilissima Pohl.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) Pada Produksi Bioetanol Menggunakan *Aspergillus niger**. The 3rd University Research Colloquium 604-614.
- Rosalina. (2012). *Evaluasi Penggunaan Dedak Padi pada Periode Starter untuk Mendapatkan Pertumbuhan Kompensasi Ayam Broiler*. Media Peternakan. 28:21-28
- Sacranie A, Svihus B, Denstadli V, Moen B, Iji P A, and Choct M (2012). *The effect of insoluble fiber and intermittent feeding on gizzard development, gut motility, and performance of broiler chickens*. Poultry Science, 91: 693- 700.
- Souza, De Paula Monteiro and Pérola de Oliveira e Magalhães. (2010). *Application of Microbial α -Amylase In Industry-A Review*. Brazilian Journal of Microbiology 41(4): 850- 861.
- Sukaryana, Y., Nurhayati, Wirawati, C. U. (2013). *Optimalisasi Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit, Gapek, dan Onggok Melalui Teknologi Fermentasi dengan Kapang Berbeda Sebagai Bahan Pakan Ayam Pedaging*. Politeknik Negeri Lampung. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol.13 (2): 70-77.

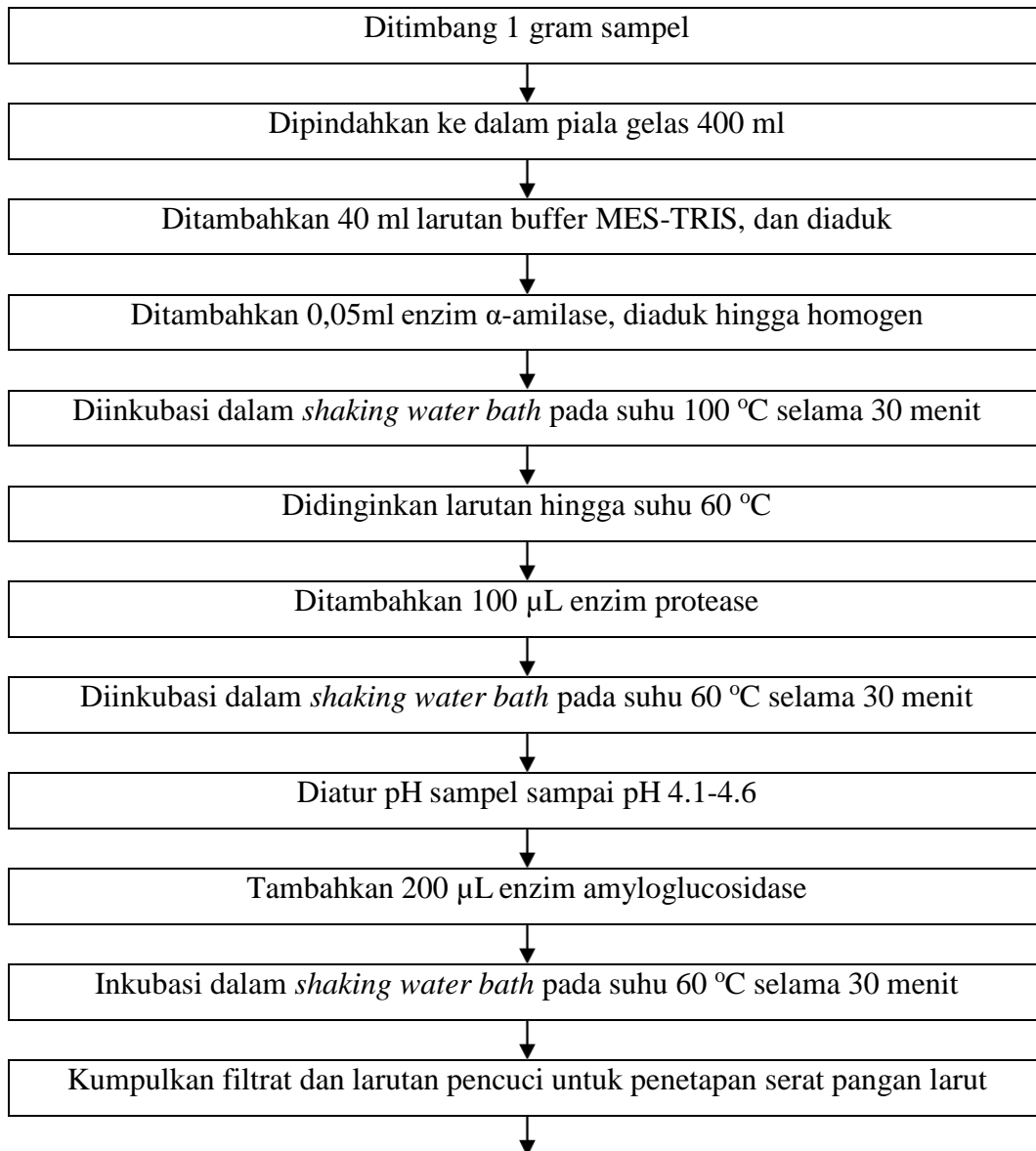
- Supriyati. (2003). *Onggok terfermentasi dan pemanfaatannya dalam ransum ayam ras pedaging*. Jurnal Balitnak.
- Suryani, H. F., Luthfi, N. (2022). *Evaluasi Kualitas Nutrisi Dedak Padi dari Pemasok Bahan Pakan di Kabupaten Semarang*. Universitas Daarul Ulum Islamic Centre Sudirman, Ungaran.
- Svihus, B. (2011). *The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability*. Worlds Poult Sci. 67:207-223.
- Tejeda OJ, Kim WK. (2021). *Role of dietary fiber in poultry nutrition*. Animal Science. 11:461.
- Tejeda OJ, Kim WK. (2020). *The effects of cellulose and soybean hulls as sources of dietary fiber on the growth performance organ growth, gut himsormorphology, and nutrient digestibility of broiler chickens*. Poult Sci. 99:6828-6836.
- Tensiska, (2008). *Serat Makanan. Jurusan Teknologi Industri Pangan*. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Universitas Padjadjaran, Bandung
- Tillman, A.D., Hartadi, S. Reksodiprodjo, S. Prwawirokusomo dan S. Lebdosoekojo. (1989). *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tingting C, Daiwen C, Gang T, Ping Z, Xiangbing M, Jie Y, Jun H, Zhiqing H, Yuheng L, Junqiu L, Bing Y. (2020). *Effects of soluble and insoluble dietary fiber supplementation on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbe and barrier function in weaning piglet*. Animal Feed Science and Technology. 260:114335.
- Vidyana, I. N. A., Syahrio, T. Y. S., Liman. (2014). *Survei Sifat Fisik dan Kandungan Nutrien Onggok Terhadap Metode Pengeringan yang Berbeda di Dua Kabupaten Provinsi Lampung*. Lampung. Universitas Lampung Press.
- Winarno, F. G. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno F. G. (2003). *Mikroflora usus Bagi Kesehatan dan Kebugaran*. Makalah Seminar Sehari Kesimbangan Flora Usus Bagi Kesehatan dan Kebugaran. Bogor
- Wolever TM, Tosh SM, Gibbs AL, Brand-Miller J, Duncan AM, Hart V, Wood PJ. (2010). *Physicochemical properties of oat β -glucan influence its ability to reduce serum LDL cholesterol in humans: a randomized clinical trial*. Am. J. Clin. Nutr. 92(4):723–732.

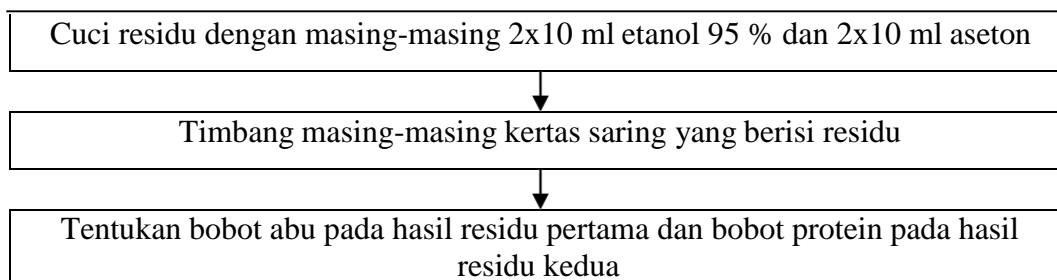
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Pengujian Pra-preparasi Sampel

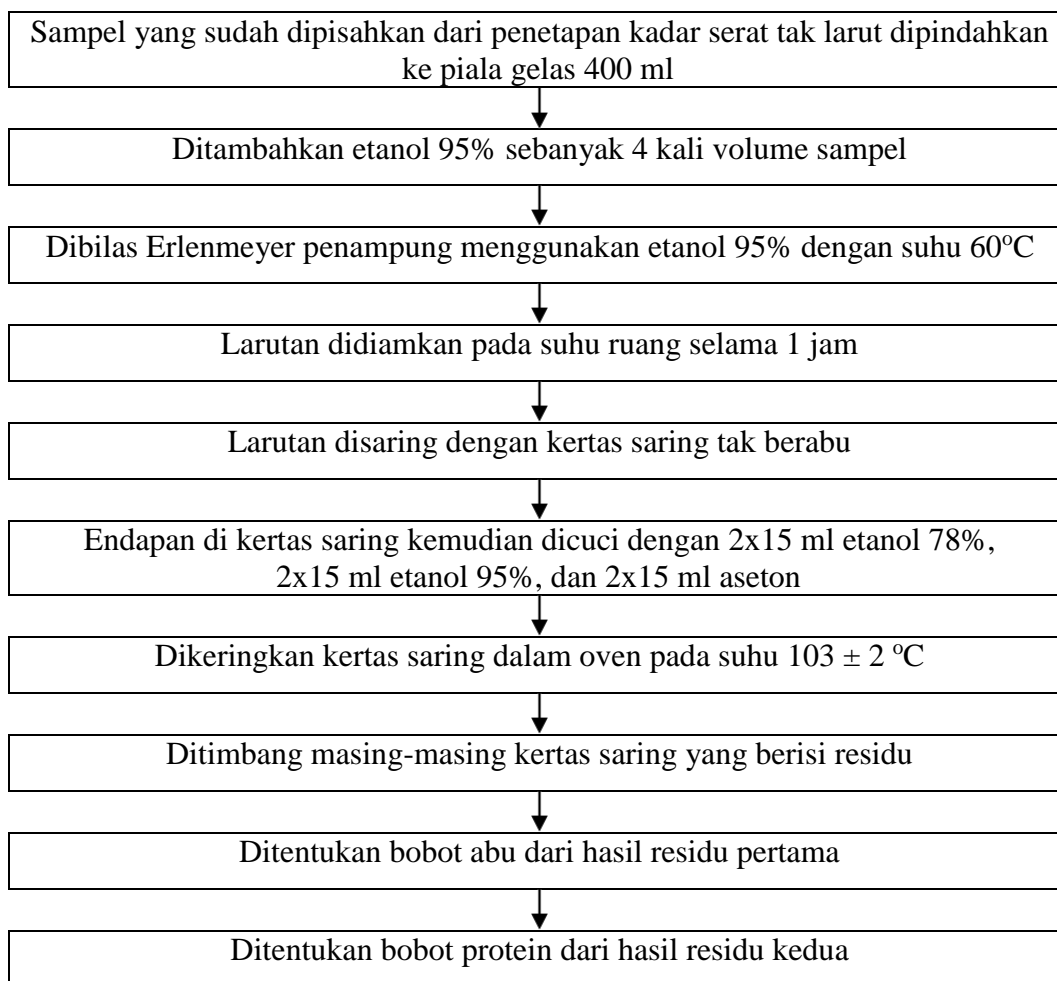


Lampiran 2. Diagram Alir Penetapan Kadar Serat Pangan Tak Larut

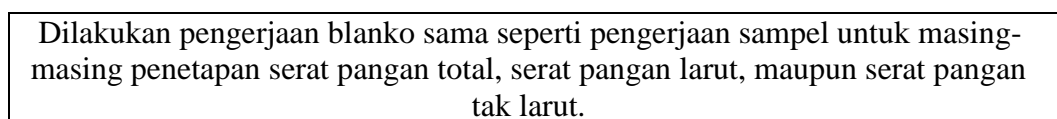




Lampiran 3. Diagram Alir Penetapan Kadar Serat Pangan Larut



Lampiran 4. Diagram Alir Penetapan Blanko (Koreksi Pengaruh Pereaksi terhadap Residu)



Lampiran 5. Diagram Alir Penetapan Bobot Abu

Ditentukan kadar abu dari hasil residu pertama
--

Lampiran 6. Diagram Alir Penetapan Bobot Protein

Ditentukan kadar protein dari hasil residu kedua
--

Lampiran 7. Perhitungan Kadar Serat Pangan Larut, Serat Pangan Tak Larut, dan Serat Pangan Total

Kadar abu (A) (gram) = (Bobot cawan + abu) – Bobot cawan kosong

Kadar protein (P) (gram) = $\frac{Vp \times Np \times fk \times 14,007}{1000}$

Blanko (gram) = $R_B - P_B - A_B$

Kadar serat pangan larut, tak larut, total, (%) = $\frac{R-A-P-B}{W} \times 100\%$

Keterangan :

Vp = Volume penitaran larutan HCl 0.2 N (ml)

Np = Normalitas larutan HCl 0.2 N

fk = Faktor konversi protein

R = Bobot rata-rata residu sampel (gram)

A = Bobot abu sampel (gram)

P = Bobot protein sampel (gram)

W = Bobot rata-rata sampel (gram)

B = Bobot Blanko (gram)

R_B = Bobot rata-rata residu blanko (gram)

P_B = Bobot protein blanko (gram)

A_B = Bobot abu blanko (gram)

Lampiran 8. Data Penelitian Serat Tidak Larut Pada Standar, Dedak, Onggok, dan Bungkil Inti Sawit

Standar	Nilai	Nilai Rataan
1	14.98	14,98
2	15.3	
3	14.67	

Sampel	Dosis Enzim α -Amilase (ml)				
	0.000	0.025	0.050	0.075	0.100
STANDAR 1	24.11	18.20	15.10	14.63	14.42
STANDAR 2	24.03	18.51	15.21	14.98	14.65
STANDAR 3	24.59	17.90	14.93	15.01	14.51
Rata-rata	24.24	18.20	15.08	14.87	14.53
Standar Deviasi	0.30	0.31	0.14	0.21	0.12
Kadar Bahan Acuan*	14.98				
%Recovery	161.84	121.52	100.67	99.29	96.97

*Hasil Uji Banding

Sampel	Dosis Enzim α -Amilase (ml)				
	0.000	0.025	0.050	0.075	0.100
DEDAK 1	74.54	59.54	57.70	56.53	55.21
DEDAK 2	73.89	58.72	56.93	56.91	56.12
DEDAK 3	74.96	58.15	57.30	57.23	56.59
Rata-rata	74.46	58.80	57.31	56.89	55.97
Standar Deviasi	0.54	0.70	0.39	0.35	0.70
ONGGOK 1	59.78	43.24	40.82	40.88	39.85
ONGGOK 2	58.90	42.77	40.05	39.69	39.04
ONGGOK 3	59.36	42.65	39.72	39.02	38.89
Rata-rata	59.35	42.89	40.20	39.86	39.26
Standar Deviasi	0.44	0.31	0.56	0.94	0.52
BIS 1	77.15	70.12	60.42	59.44	58.73
BIS 2	78.01	69.89	61.12	59.17	58.69
BIS 3	77.65	68.90	60.95	59.61	58.13
Rata-rata	77.60	69.64	60.83	59.41	58.52
Standar Deviasi	0.43	0.65	0.37	0.22	0.34

Batas Keterterimaan %Recovery Standar = 98-102%

Lampiran 9. Uji Statistik Kadar Serat Tidak Larut Pada Standar

Uji F Standar

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Dosis Enzim α-Amilase (ml)	1.000	0	3
	2.000	0.025	3
	3.000	0.05	3
	4.000	0.075	3
	5.000	0.1	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar Serat Tidak Larut (%)

Dosis Enzim α -	Mean	Std. Deviation	N
0	24.2433	0.30288	3
0.025	18.2033	0.30501	3
0.05	15.08	0.14107	3
0.075	14.8733	0.21127	3
0.1	14.5267	0.1159	3
Total	17.3853	3.80807	15

Tabel ANOVA Standar

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Serat Tidak Larut (%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	202.494 ^a	4	50.6235	963.4003	6.95428E-13
Intercept	4533.7472	1	4533.7472	86280.3963	5.1441E-21
Dosis_Enzim_Amilase	202.4939	4	50.6235	963.4003	6.95428E-13
Error	0.5255	10	0.0525		
Total	4736.7666	15			
Corrected Total	203.0194	14			

a = R Squared = 0.997 (Adjusted R Squared = 0.996)

Tabel Duncan Standar

Duncan^{a,b}

Dosis Enzim α -	N	Subset			
		1	2	3	4
0,1 ml	3.0000	14.53 ^d			
0,075 ml	3.0000	14.87 ^{cd}	14.87 ^{cd}		
0,05 ml	3.0000		15.08 ^c		
0,025 ml	3.0000			18.20 ^b	
0 ml	3.0000				24.24 ^a
Sig.		0.0937	0.2954	1.0000	1.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .053.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 10. Uji Statistik Kadar Serat Tidak Larut Pada Dedak

Uji F Dedak

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Dosis Enzim α-Amilase (ml)	1.000	0	3
	2.000	0.025	3
	3.000	0.05	3
	4.000	0.075	3
	5.000	0.1	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar Serat Tidak Larut(%)

Dosis Enzim α -	Mean	Std. Deviation	N
0.025	58.8033	0.6987	3
0.05	57.3100	0.3851	3
0.075	56.8900	0.3504	3
0.1	55.9733	0.7016	3
Total	60.6880	7.2072	15

Tabel Anova

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Serat Tidak Larut(%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	724.127 ^a	4	181.0317	586.9267	8.20663E-12
Intercept	55245.5002	1	55245.5002	179112.6318	1.33462E-22
Dosis_Enzim_Amilase	724.1266	4	181.0317	586.9267	8.20663E-12
Error	3.0844	10	0.3084		
Total	55972.7112	15			
Corrected Total	727.2110	14			

a. R Squared = .996 (Adjusted R Squared = .994)

Duncan^{a,b}

Dosis Enzim α -	N	Subset			
		1	2	3	4
0.1	3.0000	55.97 ^d			
0.075	3.0000	56.89 ^{cd}	56.89 ^{cd}		
0.05	3.0000		57.31 ^c		
0.025	3.0000			58.80 ^b	
0	3.0000				74.46 ^a
Sig.		0.0708	0.3761	1.0000	1.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .308.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 11. Uji Statistik Kadar Serat Tidak Larut Pada Onggok

Uji F Onggok

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Dosis Enzim α-Amilase (ml)	1.000	0	3
	2.000	0.025	3
	3.000	0.05	3
	4.000	0.075	3
	5.000	0.1	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar Serat Tidak Larut(%)

Dosis Enzim α -	Mean	Std. Deviation	N
0.025	42.8867	0.3118	3
0.05	40.1967	0.5645	3
0.075	39.8633	0.9420	3
0.1	39.2600	0.5164	3
Total	44.3107	7.9034	15

Tabel ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Serat Tidak Larut(%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	870.966 ^a	4	217.7416	617.2746	6.38587E-12
Intercept	29451.5277	1	29451.5277	83492.0085	6.0623E-21
Dosis_Enzim_Amilase	870.9662	4	217.7416	617.2746	6.38587E-12
Error	3.5275	10	0.3527		
Total	30326.0214	15			
Corrected Total	874.4937	14			

a. R Squared = .996 (Adjusted R Squared = .994)

Duncan^{a,b}

Dosis Enzim α -	N	Subset		
		1	2	3
0.1	3.0000	39.26 ^c		
0.075	3.0000	39.86 ^c		
0.05	3.0000	40.20 ^c		
0.025	3.0000		42.89 ^b	
0	3.0000			59.35 ^a
Sig.		0.0946	1.0000	1.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

The error term is Mean Square(Error) = .353.

Based on observed means.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 12. Uji Statistik Kadar Serat Tidak Larut Pada Bungkil Inti Sawit

Uji F BIS

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Dosis Enzim α-Amilase (ml)	1.000	0	3
	2.000	0.025	3
	3.000	0.05	3
	4.000	0.075	3
	5.000	0.1	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar Serat Tidak Larut(%)

Dosis Enzim α -	Mean	Std. Deviation	N
0	77.6033	0.4319	3
0.025	69.6367	0.6483	3
0.05	60.8300	0.3651	3
0.075	59.4067	0.2219	3
0.1	58.5167	0.3355	3
Total	65.1987	7.6268	15

Tabel ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Serat Tidak Larut(%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	812.560 ^a	4	203.1399	1126.2609	3.19183E-13
Intercept	63762.9920	1	63762.9920	353518.7139	4.45638E-24
Dosis_Enzim_Amilase	812.5597	4	203.1399	1126.2609	3.19183E-13
Error	1.8037	10	0.1804		
Total	64577.3554	15			
Corrected Total	814.3634	14			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

Duncan^{a,b}

Dosis Enzim α -	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0.1	3.0000	58.52 ^e				
0.075	3.0000		59.41 ^d			
0.05	3.0000			60.83 ^c		
0.025	3.0000				69.64 ^b	
0	3.0000					77.60 ^a
Sig.		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .180.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 13. Data Penelitian Serat Larut Pada Standar, Dedak, Onggok, dan Bungkil Inti Sawit

STANDAR	NILAI	NILAI
1	0.47	0,50
2	0.49	
3	0.53	

Sampel	DOSIS ENZIM α -AMILASE (ml)				
	0.000	0.025	0.050	0.075	0.100
STANDAR 1	0.11	0.21	0.48	0.77	0.98
STANDAR 2	0.13	0.25	0.54	0.71	0.95
STANDAR 3	0.14	0.28	0.49	0.75	0.99
Rata-rata	0.13	0.25	0.50	0.74	0.97
Standar Deviasi	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02
Kadar Bahan Acuan*	0.50				
% Recovery	25.33	49.33	100.67	148.67	194.67

*Hasil Uji Banding

Sampel	DOSIS ENZIM α -AMILASE (ml)				
	0.000	0.025	0.050	0.075	0.100
DEDAK 1	0.51	0.65	1.48	2.46	3.03
DEDAK 2	0.56	0.69	1.38	2.59	3.15
DEDAK 3	0.59	0.71	1.45	2.49	3.24
Rata-rata	0.55	0.68	1.44	2.51	3.14
Standar Deviasi	0.04	0.03	0.05	0.07	0.11
ONGGOK 1	1.65	3.13	4.58	7.88	9.85
ONGGOK 2	1.89	3.25	4.49	7.59	9.71
ONGGOK 3	1.92	3.76	4.36	7.43	9.79
Rata-rata	1.82	3.38	4.48	7.63	9.78
Standar Deviasi	0.15	0.33	0.11	0.23	0.07
BIS 1	0.36	0.78	1.14	1.62	2.95
BIS 2	0.31	0.68	1.20	1.54	2.91
BIS 3	0.37	0.71	1.01	1.48	3.22
Rata-rata	0.35	0.72	1.12	1.55	3.03
Standar Deviasi	0.03	0.05	0.10	0.07	0.17

Batas Keterterimaan % Rec Standar = 98-102%

Lampiran 14. Uji Statistik Kadar Serat Larut Pada Standar

Uji F Standar

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar Serat Larut (%)

Dosis Enzim α -	Mean	Std. Deviation	N
0	0.1267	0.0153	3
0.025	0.2467	0.0351	3
0.05	0.5033	0.0321	3
0.075	0.7433	0.0306	3
0.1	0.9733	0.0208	3
Total	0.5187	0.3233	15

Tabel ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Serat Larut (%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.455 ^a	4	0.3638	470.4440	0.0000
Intercept	4.0352	1	4.0352	5217.9655	0.0000
Dosis_Enzim_Amilase	1.4552	4	0.3638	470.4440	0.0000
Error	0.0077	10	0.0008		
Total	5.4982	15			
Corrected Total	1.4630	14			

a. R Squared = .995 (Adjusted R Squared = .993)

Duncan^{a,b}

Dosis Enzim α -	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0	3.0000	0.13 ^e				
0.025	3.0000		0.25 ^d			
0.05	3.0000			0.50 ^c		
0.075	3.0000				0.74 ^b	
0.1	3.0000					0.97 ^a
Sig.		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 15. Uji Statistik Kadar Serat Larut Pada Dedak

Uji F Dedak

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar Serat Larut (%)

Dosis Enzim α -	Mean	Std. Deviation	N
0	0.5533	0.0404	3
0.025	0.6833	0.0306	3
0.05	1.4367	0.0513	3
0.075	2.5133	0.0681	3
0.1	3.1400	0.1054	3
Total	1.6653	1.0516	15

Tabel ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Serat Larut (%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15.441 ^a	4	3.8602	922.0167	8.656E-13
Intercept	41.6000	1	41.6000	9936.3121	2.529E-16
Dosis_Enzim_Amilase	15.4407	4	3.8602	922.0167	8.656E-13
Error	0.0419	10	0.0042		
Total	57.0826	15			
Corrected Total	15.4826	14			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .996)

Duncan^{a,b}

Dosis Enzim α -	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0	3.0000	0.55 ^e				
0.025	3.0000		0.68 ^d			
0.05	3.0000			1.44 ^c		
0.075	3.0000				2.51 ^b	
0.1	3.0000					3.14 ^a
Sig.		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .001.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 16. Uji Statistik Kadar Serat Larut Pada Onggok

Uji F Onggok

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar Serat Larut(%)

Dosis Enzim α -	Mean	Std. Deviation	N
0	1.8200	0.1480	3
0.025	3.3800	0.3345	3
0.05	4.4767	0.1106	3
0.075	7.6333	0.2281	3
0.1	9.7833	0.0702	3
Total	5.4187	3.0030	15

Tabel ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Serat Larut(%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	125.847 ^a	4	31.4617	774.9198	0.0000
Intercept	440.4292	1	440.4292	10848.0105	0.0000
Dosis_Enzim_Amilase	125.8470	4	31.4617	774.9198	0.0000
Error	0.4060	10	0.0406		
Total	566.6822	15			
Corrected Total	126.2530	14			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .995)

Duncan^{a,b}

Dosis Enzim α -	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0	3.0000	1.82 ^e				
0.025	3.0000		3.38 ^d			
0.05	3.0000			4.48 ^c		
0.075	3.0000				7.63 ^b	
0.1	3.0000					9.78 ^a
Sig.		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .041.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 17. Uji Statistik Kadar Serat Larut Pada Bungkil Inti Sawit

Uji F BIS

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar Serat Larut(%)

Dosis Enzim α -	Mean	Std. Deviation	N
0	0.3467	0.0321	3
0.025	0.7233	0.0513	3
0.05	1.1167	0.0971	3
0.075	1.5467	0.0702	3
0.1	3.0267	0.1686	3
Total	1.3520	0.9638	15

Tabel ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Serat Larut(%)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.911 ^a	4	3.2278	347.3217	0.0000
Intercept	27.4186	1	27.4186	2950.3472	0.0000
Dosis_Enzim_Amilase	12.9111	4	3.2278	347.3217	0.0000
Error	0.0929	10	0.0093		
Total	40.4226	15			
Corrected Total	13.0040	14			

a. R Squared = .993 (Adjusted R Squared = .990)

Duncan^{a,b}

Dosis Enzim α -	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0	3.0000	0.35 ^e				
0.025	3.0000		0.72 ^d			
0.05	3.0000			1.12 ^c		
0.075	3.0000				1.55 ^b	
0.1	3.0000					3.03 ^a
Sig.		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .009.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 18. Sertifikat Hasil Uji PT Saraswanti Indo Genetech



28.1/F-PP Revisi 4

RESULT OF ANALYSIS / LAPORAN HASIL UJI

I. Number / Nomor	
1.1. Order No. / No. Order	: SIG.MARK.R.VII.2022.000608
1.2. Certificate No. / No. sertifikat	: SIG.LHP.VII.2022.111646361
II. Principal / Pelanggan	
2.1. Name / Nama	: Riana Anggraeni
2.2. Address / Alamat	: Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan IPB
2.3. Phone / Telepon	: 089639329836
2.4. Contact Person / Personil Penghubung	: Riana Anggraeni
III. Sample / Contoh Uji	
3.1. Sample Code / Kode Sampel	: -
3.2. Batch Number / No Batch	: -
3.3. Lot Number / No Lot	: -
3.4. Packaging / Kemasan	: -
3.5. Production Date / Tanggal Produksi	: -
3.6. Expire Date / Tanggal Kadaluausa	: -
3.7. Factory Name / Nama Pabrik	: -
3.8. Factory Address / Alamat Pabrik	: -
3.9. Trade Mark / Nama Dagang	: -
3.10. Sample Name / Nama Sample	: Jagung
3.11. Other Information / Keterangan Lain	: -
3.12. Date of Sampling / Tanggal Sampling	: -
3.13. Sampling Location / Lokasi Sampling	: -
3.14. Method Sampling / Metode Sampling	: -
3.15. Personnel Sampling / Personil Sampling	: -
3.16. Environmental Conditions / Kondisi Lingkungan	: -
3.17. Date of Acceptance / Diterima	: 01 Juli 2022
3.18. Date of Analysis / Tanggal Uji	: 01 Juli 2022 - 11 Juli 2022
3.19. Type of Analysis / Jenis Uji	: Terlampir
IV. Result / Hasil Uji	

No	Parameter	Unit	Simplo	Duplo	Limit Of Detection	Method
1	Serat Pangan Larut	%	0.47	0.49	-	18-8-6-2/MU/SMM-SIG
2	Serat Pangan Tidak Larut	%	14.98	14.66	-	18-8-6-2/MU/SMM-SIG

Bogor, 11 Juli 2022
PT. Saraswanti Indo Genetech



Dwi Yulianto Laksono, S.Si
General Laboratory Manager

Lampiran 19. Sertifikat Hasil Uji BBSPJIA



BADAN STANDARDISASI DAN KEBIJAKAN JASA INDUSTRI
**BALAI BESAR STANDARDISASI
 DAN PELAYANAN JASA INDUSTRI AGRO**
 LABORATORIUM PENGUJI
 Jalan Ir. H. Juanda No. 11, Bogor 16122
 Telp. (0251) 8324068, 8323339 Fax. (0251) 8323339

Kepada :

To Laboratorium Ilmu Dan Teknologi Pangan
 FAPET IPB
 Dramaga

LAPORAN HASIL UJI

REPORT OF ANALYSIS

Nomor Seri : 495/BSKJI/BBSPJIA/LHU.1/II/2023
Serial Number
Nomor Analisis : 442
Analysis Number
Tanggal Penerbitan : 07 Februari 2023
Date of Issue
Halaman : 1 dari 2
Page of

IDENTITAS CONTOH
Sample Identity

Nama Contoh : Jagung
Sample Name

Merek :
Brand

Keterangan Contoh : Dikemas dalam plastik tidak berlabel
Description of sample

Nomor BAPC :
Sampling Report Number

Tanggal Pengambilan Contoh :
Date of Sampling

TANGGAL PENERIMAAN : 26 Januari 2023
Date of Sample

TANGGAL PELAKSANAAN : 27 Januari 2023 - 06 Februari 2023
Date of Analysis

JENIS PENGUJIAN : Kimia
Type of Analysis

HASIL PENGUJIAN : Tertampir
Result of Analysis

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik

Laporan Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas. Laporan Hasil Uji tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya
Report of Analysis relate only to sample analyzed. Report of Analysis shall not be reproduced except in full

HASIL PENGUJIAN

Result of Analysis

Nomor : 495/BSKJI/BBSPJIA/LHU.1/II/2023
Number
Nomor Analisis : 442
Analysis Number
Halaman : 2 dari 2
Page of

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Uji / Teknik
Serat pangan tidak larut	%	15,3	AOAC 991.43
Serat pangan larut	%	0,49	AOAC 991.43

Deputi Manajer Teknis Pengujian II
Deputy Manager of Testing Laboratories II

Ditandatangani secara elektronik menggunakan
 Sertifikat Elektronik yang diterbitkan BSRÉ
Electronically signed using Electronic Certificate issued by BSRÉ



Agustina Malinda, S.Si
 NIP. 19800830200212004

Laporan Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas. Laporan Hasil Uji tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya
Report of Analysis relate only to sample analyzed. Report of Analysis shall not be reproduced except in full

Lampiran 20. Sertifikat Hasil Uji Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, IPB



INSTITUT PERTANIAN BOGOR- FAKULTAS PETERNAKAN
 DEPARTEMEN ILMU NUTRISI DAN TEKNOLOGI PAKAN
 DIVISI TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PAKAN
LABORATORIUM ILMU DAN TEKNOLOGI PAKAN
 Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680 Telp/Fax. (0251)8628353
 Email : labitp353@gmail.com

Kepada :
 To
 Riana Anggraeni
 Bogor

LAPORAN HASIL UJI
 TEST REPORT

Nomor/Number : 01269/LHU/04/2023

Deskripsi Bahan : 1 (Satu) macam bahan
 Material Description

Tanggal Penerimaan: 20 Maret 2023
 Date of Receive

Tanggal Pengujian : 22 s.d 28 Maret 2023
 Date of Analysis

Hasil (%) :
 Result

Kode Code	Serat Larut Soluble Fiber	Serat Tidak Larut Insoluble Fiber
Jagung	0,53	14,67

Cat. : Hasil Pengujian ini tidak untuk digandakan dan hanya berlaku untuk contoh yang dikirim

Manajer Puncak

Prof. Dr. Ir. Erika B. Lacuni, MS
 NIP. 19610916-198703-2002



Keterangan :

Serat Larut : Soluble Fiber
 Serat Tidak Larut : Insoluble Fiber

Metode Pengujian

(AOAC 991.43)
 (AOAC 991.43)

Lampiran 21. Tabel Data Uji Linearitas %Kadar Serat Tidak Larut

Data Uji Linieritas % Kadar Serat Tidak Larut

X (gram)	Y (%)	Rata-rata (%)
1	0,55	0,55
1	0,52	
1	0,57	
2	0,42	0,42
2	0,40	
2	0,45	
3	0,27	0,27
3	0,25	
3	0,29	
4	0,25	0,26
4	0,28	
4	0,26	
5	0,23	0,21
5	0,21	
5	0,20	
6	0,19	0,19
6	0,20	
6	0,17	

Lampiran 21. Tabel Data Uji Linearitas %Kadar Serat Larut

Data uji linieritas % kadar serat tidak larut

X (gram)	Y (%)	Rata-rata (%)
1	15,07	15,07
1	14,98	
1	15,15	
2	18,85	18,56
2	18,32	
2	18,50	
3	25,66	25,22
3	24,88	
3	25,12	
4	27,70	27,91
4	27,94	
4	28,10	
5	29,32	29,29
5	29,62	
5	28,93	
6	32,11	32,14
6	31,87	
6	32,44	