



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

## **PROFIL REAKSI ENZIMA FITASE DALAM MEMBEBASKAN PHOSPAT ANORGANIK PADA BUNGKIL KELAPA**

**SKRIPSI**



**PRISTIAN YULIANA  
07162062**

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2011**

FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG

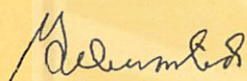
Kami dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang ditulis oleh :

**PRISTIAN YULIANA**

Profil Reaksi Enzim Fitase Dalam Membebaskan Phospat Anorganik pada  
Bungkil Kelapa

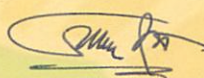
Menyetujui :

**Pembimbing I**



Prof. Dr. Yetti Marlida, MS  
NIP: 131839480

**Pembimbing II**



Ir. Gita Ciptaan, MP  
NIP: 131623492

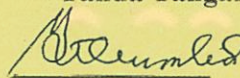
**Tim Penguji**

**Nama**

**Tanda Tangan**

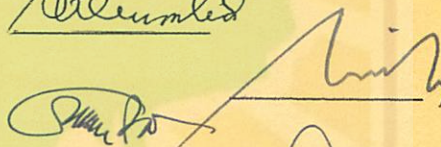
Ketua

Prof. Dr. Yetti Marlida, MS



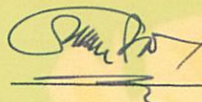
Sekretaris

Prof. Dr. Ir. Mirzah, MS



Anggota

Ir. Gita Ciptaan, MP



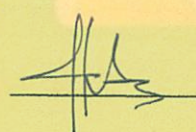
Anggota

Dr. Ir. Maria Endo Mahata, MS



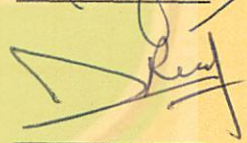
Anggota

Dr. Montesqrit, S. Pt, MS




Anggota

Prof. Dr. Ir., Yose Rizal, MSc



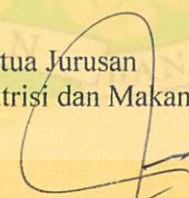
Mengetahui :

Dekan Fakultas Peternakan  
Universitas Andalas



Dr. Ir. H. Jafrinur, MSP  
NIP: 196002151986031005

Ketua Jurusan  
Nutrisi dan Makanan Ternak



Prof. Dr. Mardiaty Zain, MS  
NIP: 196506191990032002

Tanggal Lulus : 15 Juli 2011

# **PROFIL REAKSI ENZIMATIS FITASE DALAM MEMBEBAHKAN PHOSPAT ANORGANIK PADA BUNGKIL KELAPA**

**Pristian Yuliana**, di bawah bimbingan  
**Prof.Dr.Yetti Marlida, MS dan Ir.Gita Ciptaan, MP**  
Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan  
Universitas Andalas Padang 2011

## **ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui phospat anorganik yang dibebaskan dari bungkil kelapa menggunakan enzim fitase dari *Fusarium verticillioides* pada konsentrasi enzim, substrat dan lama reaksi enzimatik. Penelitian ini dilakukan 3 tahap menggunakan metode eksperimen di laboratorium dengan rancangan acak lengkap (RAL) masing-masing tahap 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Adapun perlakuan tahap I yaitu konsentrasi enzim ( A : 0 unit ; B : 10 unit ; C : 20 unit ; D : 30 unit), tahap II, konsentrasi substrat ( A : 0,05 % , B : 0,10 % , C : 0,15 % , D : 0,2 % ) dan tahap III, lama reaksi ( A : 1 jam, B : 2 jam, C : 4 jam, D : 6 jam ) dengan parameter phospat anorganik yang dibebaskan dan asam fitat dalam bungkil kelapa setelah diperlakukan dengan fitase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi enzim, konsentrasi substrat dan lama reaksi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap phospat anorganik yang dibebaskan. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa profil reaksi enzimatik fitase dalam membebaskan phospat anorganik pada bungkil kelapa optimal diperoleh pada saat reaksi enzimatik optimal yaitu pada konsentrasi fitase 30 unit, substrat bungkil kelapa 0,2 % dan lama reaksi 2 jam serta terjadi penurunan kandungan asam fitat dalam bungkil kelapa setelah diperlakukan dengan fitase pada kondisi optimum.

**Kata kunci** : Fitase, Phospat anorganik, konsentrasi enzim, substrat, lama reaksi, dan asam fitat.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT yang telah memberi kami kesempatan dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal usulan penelitian yang berjudul **“PROFIL REAKSI ENZIMATIS FITASE DALAM MEMBEBASKAN PHOSPAT ANORGANIK PADA BUNGKIL KELAPA”**. Melalui penelitian ini ingin dilihat kemampuan enzim fitase dalam membebaskan fosfor pada bahan pakan yaitu bungkil kelapa.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada : Papa dan Mama serta Prof.Dr.Padmosantjojo, SpBS dan Ibu Thea Tareck saya tercinta yang menjadi sumber penguat dan tenaga juga yang telah berkorban serta selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis. Terima kasih saya limpahkan kasih sayang, segala nasehat dan bimbingannya. Semoga Allah selalu memberikan kebahagiaan, Saudari kembar Pristian Yuliani , Geddy Prastikno dan Risky Ferdiansyah Putra tersayang yang saya sayangi yang selalu memberi semangat dan seluruh doa untuk penulis. Terima kasih atas kasih sayang, support dan doanya. Semoga Allah tetap memberikan rahmat-Nya, Prof.Dr.Yetti Marlida, MS selaku pembimbing I dan Ir.Gita Ciptaan, MP selaku pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan masukan yang sangat diperlukan dalam penulisan skripsi ini, Bapak Ir.Rusmana Wijaya Setia Ningrat,M.Rur.Sc selaku Pembimbing Akademik yang telah berkenan mengizinkan saya melakukan penelitian ini dan selalu memberikan

masukan dan nasehat demi kelancaran pendidikan, Bapak Dr. Montesqrit, Spt MS, bapak Prof. Dr. Ir. Yose Rizal, MSc, ibu Dr.Ir.Maria Endo Mahata, MS dan Prof. Dr.Ir. Mirzah, MS selaku tim penguji yang telah banyak memberikan perbaikan dalam pembuatan skripsi ini. Dekan dan seluruh staf pengajar Fakultas yang sudah menerima, Bapak syarif selaku kepala Laboratorium Non Ruminansia atas kerjasamanya dalam pelaksanaan penelitian. Rekan – rekan mahasiswa yang senasib seperjuangan selama penulisan skripsi dan semua pihak yang telah membantu proses penyusunan skripsi ini. Semua pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan program kerja yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis menyadari akan segala keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun bagi perbaikan di masa mendatang Penulis mohon maaf apabila ada kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Kami sadar bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua dan khususnya bagi kami selaku penyusun.

Padang, Mei 2011

PRISTIAN YULIANA

## DAFTAR ISI

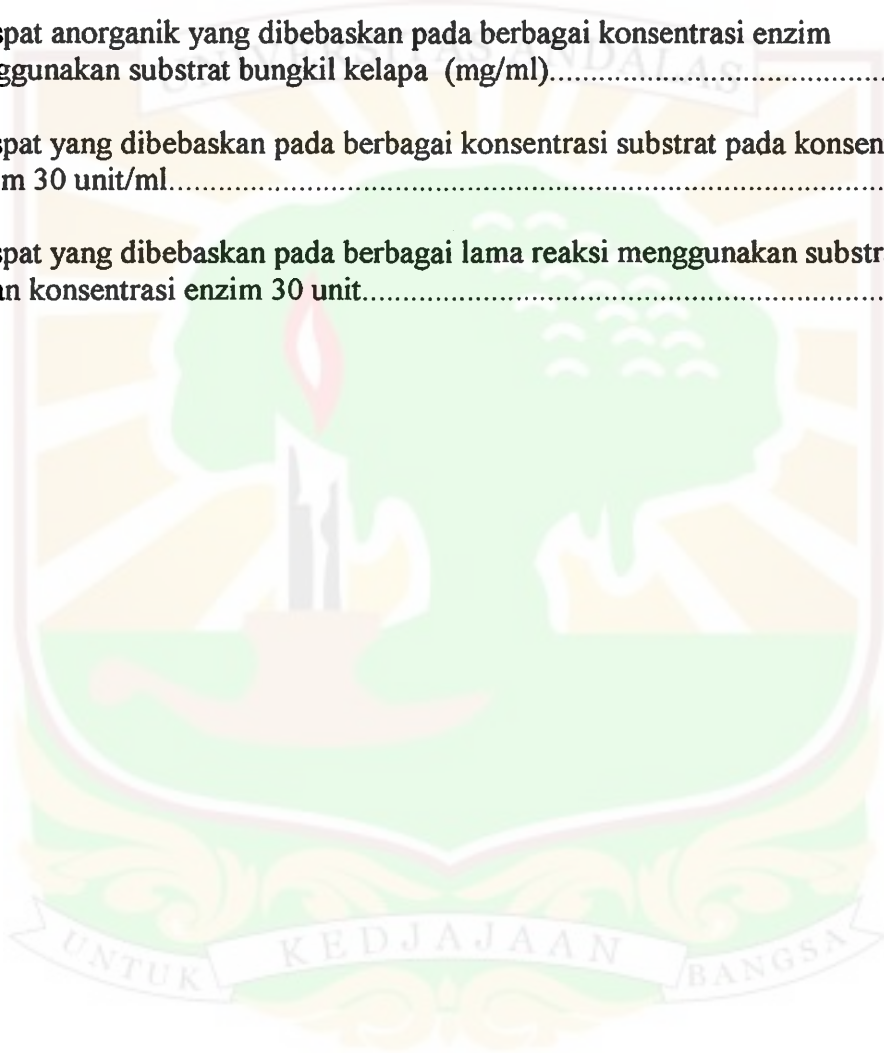
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1 Asam Fitat dan Pengaruhnya dalam pakan nabati.....	4
2.2 <i>Fusarium verticillioides</i> .....	8
2.3 Enzim fitase.....	10
2.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas fitase.....	13
BAB III. MATERI DAN METODA.....	15
3.1 Materi penelitian.....	15
3.2 Metoda penelitian.....	15
3.3 Parameter Penelitian.....	18
3.4 Persiapan penelitian.....	18
3.5 Pelaksanaan penelitian.....	20
3.6 Tempat dan Waktu penelitian.....	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Pengaruh Konsentrasi Enzim terhadap Phospat anorganik yang dibebaskan.....	22
4.2 Pengaruh Konsentrasi Substrat terhadap Phospat anorganik yang dibebaskan.....	23

4.3 Pengaruh lama reaksi terhadap Phospat anorganik yang dibebaskan.....	25
<b>BAB V.KESIMPULAN &amp; SARAN.....</b>	<b>27</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



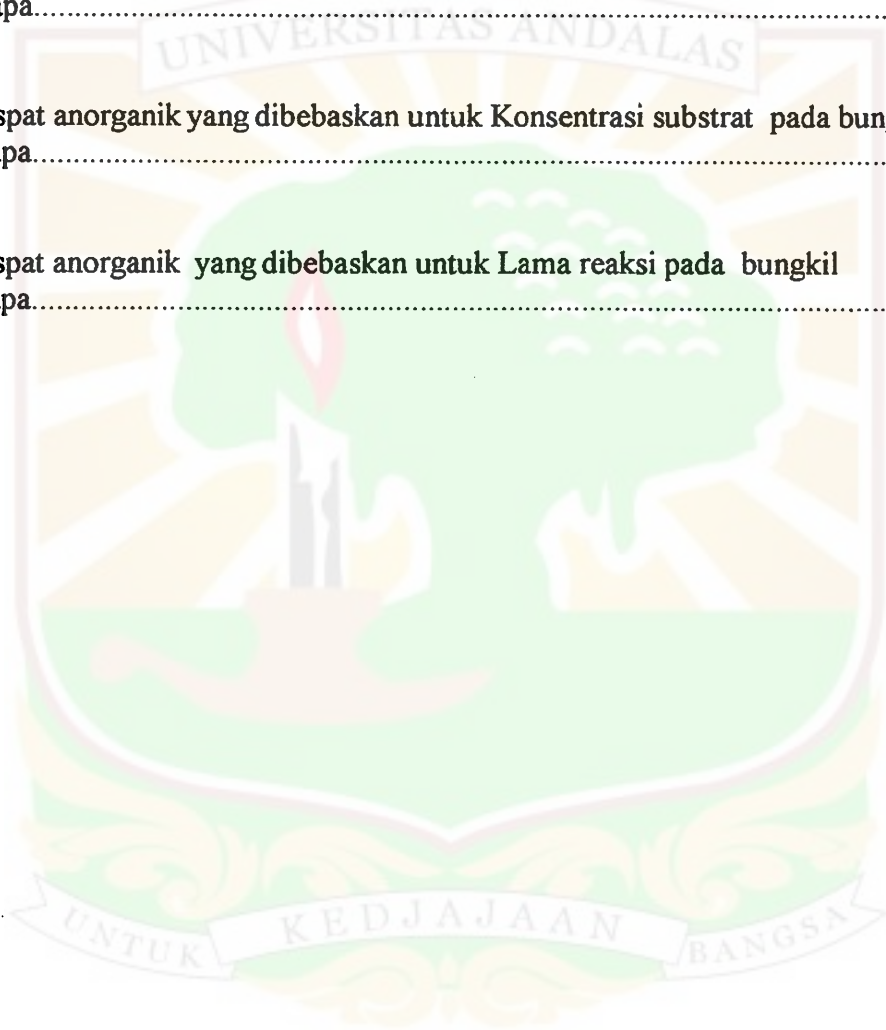
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Fussarium verticillioides</i> .....	10
2. Skema aksi enzim fitase terhadap asam fitat yang mengikat fospor, mineral dan protein.....	11
3. Phospat anorganik yang dibebaskan pada berbagai konsentrasi enzim menggunakan substrat bungkil kelapa (mg/ml).....	22
4. Phospat yang dibebaskan pada berbagai konsentrasi substrat pada konsentrasi enzim 30 unit/ml.....	24
5. Phospat yang dibebaskan pada berbagai lama reaksi menggunakan substrat 0,2 % dan konsentrasi enzim 30 unit.....	25



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kurva Kalibrasi Standar Phospat Anorganik.....	28
2. Phospat anorganik yang dibebaskan untuk Konsentrasi enzim pada bungkil kelapa.....	28
3. Phospat anorganik yang dibebaskan untuk Konsentrasi substrat pada bungkil kelapa.....	30
4. Phospat anorganik yang dibebaskan untuk Lama reaksi pada bungkil kelapa.....	32



## **BAB I.PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bungkil kelapa banyak digunakan didaerah tropis termasuk Indonesia. Pada penelitian di Cornell AS, penggunaannya dalam ransum sampai 40% dapat memberikan pertumbuhan dan produksi yang baik pada ayam broiler dan petelur, asalkan asam amino seimbang dengan penambahan metionin dan lisin. Akan tetapi menurut penelitian di Filipina, bungkil kelapa hanya dapat dipakai sampai 20 %, rendahnya pemakaian bungkil kelapa digunakan dalam susunan ransum disebabkan adanya antinutrisi berupa asam fitat yang konsentrasinya sekitar 1,97 g/100 g ( Laboratorium Balai Penelitian Ternak Bogor, 2011) dan asam fitat dalam bungkil kelapa setelah diperlakukan dengan enzim fitase fitatnya menurun menjadi 1,57 g/100 g dari 1,97 g/100 g. Fosfor bungkil kelapa hanya 30 % yang dimanfaatkan sedangkan 70 % terikat fitat, oleh karena itu ditambahkan fitase supaya fosfor lebih banyak dimanfaatkan. Asam fitat dapat mengikat protein, pati dan mineral bervalensi dua seperti Ca, P, Mg, Zn dan 70 % P terlibat asam fitat (Pallauf dan Rimbach, 1996).

Kandungan anti nutrisi suatu bahan dapat dikurangi melalui dua cara yaitu melalui perlakuan biologis seperti fermentasi dan perlakuan enzimatis menggunakan enzim dimana salah satu enzim yang biasa digunakan adalah enzim fitase. Enzim fitase dapat memutuskan ikatan antara phytat dengan mineral-mineral bervalensi dua seperti Ca, P, Mg, Zn, terutama mineral P sehingga fosfor anorganik dapat dimanfaatkan ternak (Marlida *et al* , 2009). Reaksi fitase dengan substrat dipengaruhi oleh : konsentrasi enzim, konsentrasi substrat dan lama reaksi (Marlida *et al* , 2010). Konsentrasi enzim sangat menentukan

phospor anorganik yang dibebaskan karena mempengaruhi kemampuan enzim fitase dalam memutuskan ikatan asam fitat. Pada konsentrasi substrat meningkat maka laju penguraian juga akan meningkat saat konsentrasi substrat yang sangat tinggi seluruh bagian aktif enzim telah diduduki oleh substrat, sehingga laju reaksi berada dalam keadaan maksimal dan pada saat konsentrasi enzim besar peluang untuk substrat diolah oleh enzim menjadi makin besar. Pada lama reaksi juga menentukan phospor yang dibebaskan karena pada laju reaksi maksimum, maka enzim telah jenuh dengan substrat, dimana penambahan konsentrasi substrat lebih lanjut tidak akan mempunyai akibat terhadap produk yang dihasilkan.

Beberapa sumber fitase telah diisolasi yaitu tumbuhan, dan mikroba. Diantara mikroba adalah dari *Fusarium verticillioides* merupakan mikroba endophytik yang diisolasi dari dalam tanaman baik dari akar, daun dan batang. Beberapa enzim fitase juga dapat dihasilkan dari *Aspergillus ficuum*, *Escherichia coli*, dan *Bacillus subtilis* (Pallauf and Rimbach, 1996). Belum ada penelitian yang melaporkan kemampuan fitase dari *Fusarium verticillioides* dalam mendegradasi asam fitat pada bungkil kelapa pada kondisi enzim, substrat dan lama reaksi optimum, maka penulis mengangkat judul **“Profil Reaksi Enzimatik Fitase dalam Membebaskan Phospat Anorganik pada Bungkil Kelapa”**.

## **1.2 Perumusan Masalah**

1. Berapa konsentrasi enzim fitase yang dibutuhkan dalam membebaskan phospat anorganik pada bungkil kelapa ?
2. Berapa konsentrasi bungkil kelapa sebagai substrat optimal pada konsentrasi enzim tetap diperoleh dalam menghasilkan phospat anorganik ?

3. Berapa lama reaksi enzimatik diperlukan pada konsentrasi enzim dan substrat tetap ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, dan lama reaksi optimum fitase pada bungkil kelapa serta pengaruhnya terhadap fosfat anorganik yang dibebaskan dan kandungan asam fitat setelah diperlakukan dengan fitase.

### **1.4 Hipotesis**

Pada konsentrasi enzim, konsentrasi substrat dan lama reaksi optimum akan diperoleh jumlah fosfat anorganik yang dibebaskan tertinggi pada bungkil kelapa dan kandungan asam fitat menurun dalam bungkil kelapa setelah diperlakukan dengan fitase..

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Asam Fitat dan Pengaruh dalam Bungkil kelapa

Asam fitat adalah bentuk simpanan fosfor dalam biji-bijian. Merupakan garam mio-inositol asam heksafosfat, mampu membentuk kompleks dengan bermacam-macam kation atau protein dan mempengaruhi derajat kelarutan komponen tersebut (Piliang, 2000). Asam fitat dalam bentuk fosforilase cincin mio-inositol merupakan struktur yang kuat (Johnson, 1969). Asam fitat adalah mio-inositol, mengikat fosfor pada enam hidroksil group.

Fitat membentuk garam asam fitat dengan kalsium dan magnesium (Irving, 1980). Pada pH netral atau pH umum dalam makanan, asam fitat memiliki sifat negatif, dimana dalam keadaan ini sangat aktif membentuk ikatan dengan kation atau protein. Kation akan berikatan dengan satu atau lebih fosfat group dari molekul asam fitat, akan tetapi interaksi antara protein dengan asam fitat tergantung pada pH (Scott. et al., 1986).

Asam fitat disebut juga sebagai mio-inositol heksafosfat ( $C_6H_{18}O_{24}P_6$  dan IP6). Kandungan asam fitat sangat banyak terdapat dalam tumbuhan, sel mikroorganisme dan ternak. Biji-bijian tumbuhan mengandung 60 – 90% fosfor terikat fitat dalam bentuk garam asam fitat. Fitat dalam tumbuhan berperan pada fungsi biologis penyimpanan fosfor dan kation yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bibit tanaman (Williams, 1985). Asam fitat dalam sereal bukan merupakan bentuk distribusi dalam biji, akan tetapi merupakan penghubung dalam komponen morfologi spesifik dalam biji. Di dalam endosperma gandum dan padi, hampir tidak ditemukan fitat, akan tetapi didalam bagian *aleurone* biji yang tertutup sekam dan sekam mengandung fitat. Simell. et al (1989),

menyatakan bahwa *aleurone* terdapat dalam sekam, IP-6 ditemukan dalam jumlah sangat banyak dalam bentuk seluruh tepung dibandingkan dengan tepung hasil ekstraksi. Keadaan ini berpengaruh secara nyata terhadap mineral dalam biji.

Biji-bijian mengandung mineral tinggi dengan *bioavailability* yang rendah. Scott, J.J. (1991) menyatakan bahwa biji jagung berbeda dengan biji-bijian lain dimana 90% fitat terkonsentrasi di dalam bagian benih (*Germ*) dari biji. Fitat dalam kedelai sangat unik walaupun berasosiasi dengan *globoids*, tidak memiliki letak posisi yang spesifik (Ravindran. et al. 1995). Richardson. et al., (1995), memaparkan beberapa kandungan asam fitat secara luas didalam berbagai varietas tumbuhan dan bagian-bagian tumbuhan. Sereal (jagung, barley, gandum) dan biji-bijian legume (*field peas, chickpeas*) sebagai bahan penyusun ransum mengandung asam fitat yang sama, dimana dalam bentuk kering mengandung asam fitat 0,25%. Secara keseluruhan tepung biji-bijian yang mengandung minyak, mengandung fosfor terikat fitat (fitat-P) tinggi. Rata-rata sekitar 70% total P didalam bahan pakan terdapat dalam bentuk fitat-P dan fosfor terikat fitat tersusun dari 10-25% dari total fosfor di dalam umbi-umbian (Richardson. et al.,1995).

Bungkil kelapa banyak digunakan didaerah tropis termasuk Indonesia. Pada penelitian di Cornell AS, penggunaannya dalam ransum sampai 40% dapat memberikan pertumbuhan dan produksi yang baik pada ayam broiler dan petelur, asalkan asam amino seimbang dengan penambahan metionin dan lisin. Akan tetapi menurut penelitian di Filipina, bungkil kelapa hanya dapat dipakai sampai 20 % karena ia tercemar oleh cendawan yang merupakan racun bagi ayam.

Pengaruh cendawan ini dapat dihilangkan dengan menyemprot bungkil kelapa dengan larutan alkohol dan propionat (Scott et al., 1984).

Bungkil kelapa adalah bungkil yang diperoleh setelah minyak dari kelapa kering diekstraksi, dengan kadar protein antara 14 – 18% (Creswell, 2005). Kandungan protein tersebut berbanding terbalik dengan kandungan minyaknya. Bungkil kelapa yang kadar minyaknya 1%, misalnya mengandung 22 – 23% protein, sementara yang kadar minyaknya 10 – 12% mengandung protein 17 – 19%. Penggunaannya dalam ransum non ruminansia dibatasi karena rendahnya kadar asam amino lisin, dan tingginya kadar serat kasarnya (Ravindran and Blair, 1992). Menurut Hutagalung (1978), penggunaannya dalam ransum unggas di Malaysia hanya 4%, sedangkan untuk Indonesia, penggunaannya dalam ransum broiler disarankan agar tidak lebih dari 15% (Creswell dan Zainuddin, 1979).

Hasil-hasil penelitian mengenai penggunaan bungkil kelapa dalam ransum itik sangat bervariasi, dan rekomendasi yang diberikan pun berbeda. Scott (1991) melaporkan bahwa penggunaan 10% bungkil kelapa dalam ransum itik yang sedang tumbuh sudah menimbulkan kematian. Sementara Sinurat dkk. (1998) dan Setiadi, dkk. (1995) menyatakan bahwa pemberian sampai 30% tidak mempengaruhi pertumbuhan itik muda maupun itik petelur. Variasi tersebut erat sekali dengan pekanya itik terhadap kontaminasi aflatoksin yang sering terjadi pada bungkil kelapa. Untuk ternak babi, Creswell (2005) merekomendasikan penggunaan bungkil kelapa yang disesuaikan dengan fase pertumbuhan atau produksi, berturut-turut untuk prestarter, starter, grower, finisher, gestation dan lactation adalah 5, 10, 10, 20, 25, dan 20%. Rekomendasi tersebut diberikan dengan asumsi kandungan aflatoksin dan pencernaan protein maupun lisinnya

relatif rendah. Pemberian bungkil kelapa kepada ruminansia lebih aman walaupun proporsinya lebih tinggi dari non ruminansia. Memperoleh hasil yang baik dengan memberikan 32% bungkil kelapa dalam ransum sapi. Bahkan penggunaan sampai 50% dalam konsentrat sapi PO memberikan pertumbuhan 459 g/e/h.

Mineral fosfor adalah zat makanan yang ke tiga paling mahal dalam produksi peternakan unggas setelah energi dan protein. Bahan pakan sumber protein hewani biasanya kaya akan kandungan fosfor, sementara bahan pakan sumber protein nabati adalah rendah fosfor seperti kedelai, jagung, dedak dan gandum, bungkil kelapa. Pada kedelai, jagung, dedak, bungkil kelapa dan gandum terdapat kandungan antinutrisi berupa asam phytat yang tidak saja dapat mengikat mineral fosfor tetapi juga mineral lainya seperti Ca, Fe, Zn dan Mg, bahkan juga asam amino dan protein sehingga tidak dapat digunakan oleh ternak unggas karena terbentuknya kompleks protein-asam phytat yang susah diserap dalam saluran pencernaan. Fosfor dan protein yang tidak dapat dicerna oleh unggas akan dikeluarkan melalui feses sehingga dapat menyebabkan polusi pada lingkungan (Pallauf and Rimbach, 1996).

Fosfor terikat fitat tidak dapat dimanfaatkan ternak dan terbuang dalam feses sehingga akan meningkatkan kandungan fosfor dalam tanah dan air. Fitat merupakan kation multivalent tidak larut pada pH netral. Bentuk kompleks ini resisten dalam proses absorpsi dalam saluran pencernaan dan berpengaruh pada ketersediaan mineral. Fitat keberadaannya perlu dipertimbangkan sebagai antinutrisi (Pallauf and Rimbach, 1996).

Dalam konsentrasi tinggi dapat menurunkan *bioavailability* mineral dan protein. Asam fitat juga berpengaruh terhadap pemanfaatan kandungan nutrisi pakan. Ikatan *Chelat* fitat meningkatkan kebutuhan mineral dalam pakan. Michell. Et al., (2001), menyatakan bahwa mekanisme dari persaingan *chelation* dapat disebabkan oleh pengaruh *chelators* dalam mempengaruhi *bioavailability* mineral. Bentuk *chelate* fitat mineral akan menurunkan ketersediaan mineral karena terbentuknya fitat kompleks yang tidak larut. Kompleks mineral – *chelate* adalah merupakan bentuk yang larut dan kerap kali diabsorpsi secara utuh atau dapat melepaskan mineral dari ikatan fitat di dalam *brush border* pada epitel usus.

Tabel 1. Kandungan asam fitat pada bahan pakan asal biji-bijian dan bungkil kelapa sebelum dan sesudah diperlakukan fitase

Bahan	Asam Fitat sebelum Treatment enzim (g / 100 g)	Asam Fitat sesudah Treatment enzim (g / 100 g)
Bungkil Kelapa	1,97	1,76
Jagung	2,01	1,91
Dedak	6,72	5,75
Bungkil Kedelai	2,07	1,75

Sumber : Laboratorium Balai Penelitian Ternak, Bogor 2011

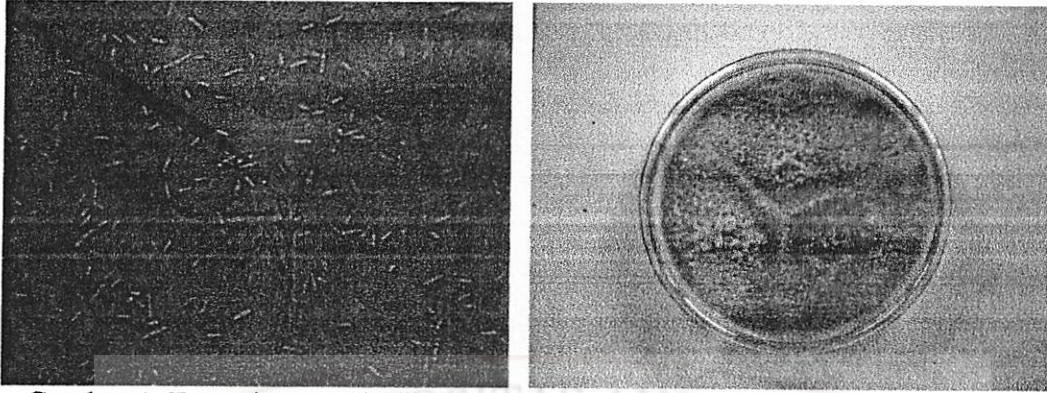
## 2.2. *Fusarium verticillioides*

Kapang *Fusarium verticillioides* merupakan mikroba endophytic yaitu suatu mikroba yang diisolasi dari dalam tanaman baik dari akar, daun dan batang tanaman bungkil kedelai. Berbagai metabolit sekunder telah coba dihasilkan dan diteliti oleh sekelompok peneliti, baik sebagai senyawa antibiotik, antiviral dan senyawa antikanker, sebagai antioksidant, aktivitas antiinsektisida, dan antidiabetik dan senyawa antiimunosupresip (Strobel and Daisy, 2003).

Marlida (2001) menemukan bahwa *Acremonium* sp kapang endophytic dapat menghasilkan enzim amylase pendegradasi pati yang berasal dari sagu, kentang, beras, gandum, tapioca dan jagung dan pada tahun 2003 Marlida dkk telah juga mengeksploitasi kapang endopitik penghasil enzim selulase yang dapat mendegradasi selulosa pada limbah pertanian/industri (sabut sawit, sabut kelapa, bagase dan serbuk gergaji).

Namun, kemampuan kapang endopitik (*Rhizoctonia* sp. dan *Fusarium verticillioides*) dalam menghasilkan enzim phytase belum ada yang melaporkan terutama untuk diaplikasikan dalam pakan ternak ayam yang mengandung phosphor berasal dari nabati, maka pada penelitian ini akan dicoba menemukan enzim phytase yang dihasilkan kapang endopitik (Marlida et.al, 2009).

Kapang *Fusarium* memiliki bentuk miselium seperti kapas. Miseliumnya tumbuh cepat dengan bercak-bercak berwarna merah muda, abu-abu, atau kuning. Di bawah mikroskop, konidiofor *Fusarium* tampak bervariasi, bercabang atau tidak bercabang. Beberapa jenis *Fusarium* memiliki dua bentuk dasar konidia yaitu mikrokonidia dan makrokonidia, konidia berwarna transparan, dan berseptum. Secara mikroskopis marga tersebut dapat dikenali dari bentuk sporanya (makrokonidia) yang melengkung seperti bulan sabit dan memiliki sel kaki (*pedicellate*). Kapang tersebut bersifat parasit pada tanaman tingkat tinggi dan saprofit pada bagian tanaman yang membusuk (Barnett dan Hunter, 1998). Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Fussarium verticillioides*

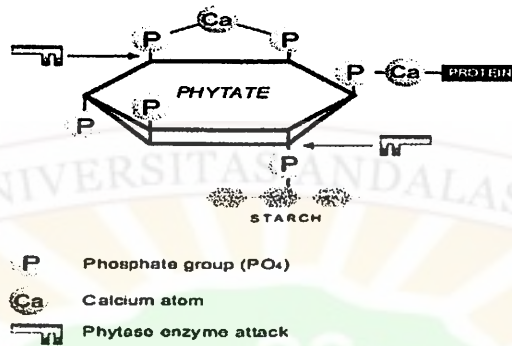
### 2.3. Enzim Fitase

Fitase (mio-inositol heksakisfosfat fosfohidrolase, E.C. 3.1.3.8.) merupakan suatu fosfomonoesterase yang mampu menghidrolisis asam fitat menjadi orto-fosfat anorganik dan ester-ester fosfat dari mio-inositol yang lebih rendah. Asam fitat adalah sejenis ester fosfat yang dapat mengikat mineral penting ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ) dan protein serta pati sehingga sulit diserap tubuh. Pemanfaatan fitase untuk menurunkan kadar asam fitat dalam bahan makanan dan meningkatkan nilai cernanya, perlu memperhatikan karakteristik enzim, sehingga enzim bekerja pada kondisi aktivitas optimumnya (Edwards, 1993).

Enzim yang diisolasi dari mikroba memiliki beberapa keunggulan, antara lain potensi produksinya tidak terbatas, produksi fitase mikroba dalam memproduksi enzim dapat ditingkatkan, perbanyakan mikroba relatif mudah dan murah serta dapat dikendalikan (Lolas dan Markakis 1977).

Fitase sebagai bahan pakan aditif diharapkan mampu melepaskan ikatan fitat dengan kalsium, tembaga, seng, dan mangan, serta meningkatkan relaksasi usus dan absorpsi nutrisi. Aktivitas fitase tidak terhambat dengan kehadiran mineral jarang asal ransum. Traylor *et al.* (2001), menyatakan bahwa suplementasi fitase efektif memperbaiki penggunaan dan ketersediaan Ca dan P.

Gambar asam fitat yang mengikat phospor, mineral dan protein yang kemudian dilepaskan karena pengaruh enzim fitase.



Gambar 2. Skema aksi enzim fitase terhadap asam fitat yang mengikat phospor, mineral dan protein.

Peningkatan ketersediaan fosfor berkorelasi positif dengan peningkatan penggunaan mineral Ca dan Zn, akan tetapi ketersediaan elemen organik ini dalam jumlah tinggi akan mengganggu absorpsi, retensi dan distribusi mineral tembaga (Piliang 2000). Zn dan Cu antagonis di dalam media *intestinal metallothionin*. Cu selalu kalah bersaing dalam berikatan dengan protein, hal ini disebabkan karena seng mempunyai afinitas lebih tinggi untuk berikatan dengan histidin dan sistein, sedangkan Cu hanya berafinitas tinggi dengan histidin (Berdanier, 1998) sehingga diperlukan suplementasi Cu ke dalam ransum.

Suplementasi enzim fitase dan Cu ke dalam ransum berbasis dedak padi diharapkan mampu memperbaiki kinerja ayam broiler melalui peningkatan kerja enzim pertumbuhan, perbaikan kesehatan ternak, dan ketersediaan nutrient melalui peningkatan absorpsi dalam saluran pencernaan yang selanjutnya akan meningkatkan ketersediaan hayati mineral akibat peran enzim fitase (Piliang, 2000).

Sumber- sumber enzim Fitase yaitu :

1). *Enzim fitase* yang dihasilkan jaringan tubuh ternak.

Monogastrik, seringkali diperkirakan tidak mampu menghidrolisis *asam fitat*. Secara spesifik aktifitas *fitase* terdapat di dalam membran *brush border* pada usus halus unggas (Traylor *et al.* 2001).

2). *Enzim fitase* yang dihasilkan tumbuhan

Tumbuh-tumbuhan mengandung *fitase* aktif, level fitase dan peran enzim dalam menghidrolisis fitat dalam biji-bijian berbeda antar tumbuhan. Suhu optimal *fitase* asal sereal adalah antara 45<sup>0</sup>C sampai 57<sup>0</sup> C (Irving, 1980). *Fitase* asal tumbuhan memiliki pH optimum antara 4.8 – 5.6 (Turk, 1999). Aktifitas fitase asal tumbuhan bervariasi dipengaruhi oleh *cultivar*, umur dan kondisi penyimpanan (Liu, B.L. *et al.*, 1998). Temperatur tinggi yaitu 70 –80<sup>0</sup> C akan menyebabkan sebagian atau seluruh enzim tidak aktif (Pallauf, J dan Rimbach, G., 1996).

3). *Enzim fitase* yang dihasilkan mikroorganisme

Mikroorganisme penghasil *fitase* berasal dari bakteri misalnya spesies *pseudomonas* (Irving dan Cosgrove, 1971), *Yeast* seperti *Saccharomyces cereviceae*, dan spesies *aspergillus* seperti *aspergillus niger* dan *aspergillus ficuum*. Dvorakova (1998) mendaftarkan 29 spesies fungi, bakteri dan *yeast* yang memproduksi enzim fitase aktif. Dari 29 spesies yang terdaftar, 21 memproduksi fitase ekstraselluler dengan aktifitas paling tinggi (Volfova. *et al.*, 1994)

Tabel 2. Sumber fitase yang dihasilkan mikroorganisme

No	Mikroorganisme	aktivitas fitase	Penemu
1	<i>Fusarium verticillioides</i>	0,78 U/ml	Marlida, <i>dkk.</i> , 2008
2	<i>Rhizoctonia sp</i>	0,46 U/ml	Marlida, <i>dkk.</i> , 2008
3	<i>Cladosporium sp</i>	0.35 U/ml	Quan, <i>et al.</i> , 2004

#### 2.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktifitas Fitase

##### ***Konsentrasi Enzim***

Menurut Muhammad Sadikin (2002) menyatakan bahwa makin besar konsentrasi enzim maka makin banyak pula produk yang terbentuk dalam tiap waktu. Dengan bertambahnya waktu pada tiap konsentrasi enzim penambahan jumlah produk tidak lagi berbanding lurus seiring berlalunya waktu tersebut. Pada konsentrasi enzim yang besar maka peluang untuk substrat diolah oleh enzim semakin besar (Sadikin, 2002).

##### ***Konsentrasi Substrat***

Menurut Lehninger (1990) menyatakan bahwa pada konsentrasi substrat yang amat rendah, kecepatan reaksi juga amat rendah tetapi kecepatan ini akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi substrat. Pada saat menguji konsentrasi substrat yang terus meningkat setiap saat mengukur kecepatan reaksi yang dikatalis ini, akan ditemukan bahwa kecepatan ini meningkat dengan nilai yang semakin kecil yang pada akhirnya akan mencapai titik batas dan setelah titik ini dilampaui, kecepatan reaksi hanya akan meningkat sangat kecil dengan bertambahnya konsentrasi substrat.

Hubungan antara konsentrasi substrat dan laju reaksi enzimatik dibuat dalam sebuah persamaan yang disebut dengan Michaelis- Menten yang menyatakan bahwa pada konsentrasi substrat yang sangat rendah kecepatan reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi substrat sedangkan pada konsentrasi substrat yang tinggi jauh melampaui nilai  $K_m$  (bilangan tetap), penambahan konsentrasi substrat tidak lagi menunjukkan kenaikan laju reaksi (Lehninger 1990).

### ***Lama Reaksi***

Menurut Lehninger (1990) menyatakan bahwa ada hubungan antara konsentrasi substrat dengan kecepatan reaksi enzimatik sehingga hal ini juga berpengaruh terhadap lama reaksi. Lama reaksi ini menyangkut akan cepat atau lambatnya sebuah substrat untuk diolah oleh enzim sehingga substrat memiliki kemampuan berlebih untuk melepaskan sebuah zat dari dalam tubuhnya.

## BAB III. MATERI DAN METODA

### 3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bungkil kelapa (substrat) yang telah dihaluskan dan Fitase yang diproduksi dari *Fusarium verticillioides* sedangkan zat-zat kimia yang digunakan yaitu buffer acetat, Tri Carboxilat Acid ( TCA ), glukosa,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , KCl,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ , asam sulfat, selenium,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , indikator MM ( Metil Merah ), NaOH dan asam fitat.

Alat yang digunakan yaitu tabung reaksi, botol universal, stock bottle, aluminium foil, autoklav, micropipette, stirel, centrivius, spektrofotometer, vortex, shaker water bath, bomb kalorimeter, erlenmeyer, labu ukur, labu kjehdal, labu destilasi dan seperangkat alat labor lainnya.

### 3.2. Metoda Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian laboratorium, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 kali ulangan, dimana sebagai perlakuan adalah pengujian optimasi fitase dari *Fusarium verticillioides* terhadap fosfat anorganik yang dibebaskan, penurunan kandungan asam fitat pada berbagai kondisi (konsentrasi fitase, konsentrasi substrat dan lama reaksi).

Untuk menentukan fosfat anorganik yang dibebaskan, dilakukan 3 tahap penelitian yaitu :

- Tahap I, mencari konsentrasi enzim yang optimum dengan tingkatan konsentrasi enzim (A = 0 unit, B = 10 unit, C = 20 unit dan D = 30 unit) dengan 5 kali ulangan pada tiap tingkatan konsentrasi enzim.

- Tahap II, mencari konsentrasi substrat optimum. Konsentrasi enzim optimum yang telah didapat sebelumnya direaksikan dengan tingkatan konsentrasi substrat (A = 0.05%, B = 0.1%, C = 0.15% dan D = 0.2 %) dengan 5 kali ulangan setiap konsentrasi substrat.
- Tahap III, mencari lama reaksi yang optimum, dimana konsentrasi enzim optimum dan konsentrasi substrat optimum yang telah didapat sebelumnya direaksikan dengan memvariasikan lama reaksinya (A = 1 jam, B = 2 jam, C = 4 jam dan D = 6 jam) dengan 5 kali ulangan setiap tingkatan lama reaksi.

Model matematika yang digunakan menurut rancangan Steel dan Torrie (1989) sebagai berikut :

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

Keterangan :

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

$\mu$  = nilai tengah umum

i = banyaknya perlakuan ( A, B, C dan D )

j = banyaknya ulangan ( 1, 2, 3, 4 dan 5 )

$\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke- i

$\epsilon_{ij}$  = pengaruh sisa dari percobaan

Semua hasil pengamatan dari penelitian diolah secara statistik sesuai dengan pola rancangan acak lengkap yang digunakan. Hasil pengamatannya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Perlakuan dari Penelitian

Ulangan	Perlakuan ( unit )				Total
	A	B	C	D	
1	y <sub>1.1</sub>	y <sub>2.1</sub>	Y <sub>3.1</sub>	y <sub>4.1</sub>	
2	y <sub>1.2</sub>	y <sub>2.2</sub>	Y <sub>3.2</sub>	y <sub>4.2</sub>	
3	y <sub>1.3</sub>	y <sub>2.3</sub>	Y <sub>3.3</sub>	y <sub>4.3</sub>	
4	y <sub>1.4</sub>	y <sub>2.4</sub>	Y <sub>3.4</sub>	y <sub>4.4</sub>	
5	y <sub>1.5</sub>	y <sub>2.5</sub>	Y <sub>3.5</sub>	y <sub>4.5</sub>	
Total	y <sub>1</sub> ...	y <sub>2</sub> ...	y <sub>3</sub> ...	Y <sub>4</sub> ...	Y...
Rataan	μ <sub>1</sub>	μ <sub>2</sub>	μ <sub>3</sub>	μ <sub>4</sub>	μ...

### Analisis Data

Semua data dari peubah yang diukur diolah secara statistik dengan analisis ragam sesuai dengan pola rancangan acak lengkap yang digunakan. Analisis ragamnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 : Analisis ragam (ANOVA)

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	JKP	KTP	KTP/KTS		
Sisa	16	JKS	KTS			
Total	19	JKT				

Keterangan :

JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

JKS = Jumlah Kuadrat Sisa

KTP = Kuadrat Tengah Perlakuan

KTS = Kuadrat Tengah Sisa

JKT = Jumlah Kuadrat Total

$$FK = \frac{(Y \dots)^2}{n}$$

$$JKP = \frac{(y_1)^2}{r} + \dots + \frac{(y_4)^2}{r} - FK$$

$$JKT = y_{1.1}^2 + \dots + y_{4.5}^2 - FK$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$KTP = \frac{JKP}{DBP}$$

$$KTS = \frac{JKS}{DBS}$$

$$F \text{ Hitung} = \frac{KTP}{KTS}$$

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

Apabila hasil uji F hitung menunjukkan adanya pengaruh perlakuan yang nyata maka dilakukan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

### 3.3. Parameter yang diukur

Phospat anorganik yang dibebaskan dan asam fitat dalam bungkil kelapa setelah diperlakukan dengan fitase.

### 3.4. Persiapan Penelitian

#### 1. Peremajaan Kapang (Metoda Quan, *et al.*, 2004)

- Botol universal, petridish dan test tube yang akan digunakan untuk tempat media padat dikeringkan di dalam oven.
- Potatoes Dekstrosa Agar ( PDA ) ditimbang dengan perbandingan 3.9 g untuk 100 ml aquades dimasukkan ke dalam gelas piala, kemudian dididihkan sampai berwarna bening dengan cara diaduk terus menerus menggunakan batang pengaduk agar tidak terdapat gumpalan di dasar gelas piala.
- Setelah bening diteteskan 5 tetes twen 80 ke dalam gelas piala yang berisi larutan PDA dan aquades sambil tetap diaduk.

- Saat masih panas segera dituangkan ke botol universal (8 ml) dan test tube (7 ml) yang telah dibuat tutup kapas dan aluminium foil.
- Botol universal dan test tube yang berisi PDA diautoklave selama 2 jam untuk mencegah kontaminan.
- Setelah 2 jam botol universal, test tube dan petridish dikeluarkan dari autoklave, untuk botol universal dan test tube dimiringkan sedangkan untuk petridish dibiarkan begitu saja sampai agarnya mengeras.
- Setelah agarnya mengeras, laminar flow disterilkan dari kontaminan dengan cara menyemprotkan alkohol, kemudian dikeringkan dengan cara dilap dengan tisu atau dibiarkan terbuka selama 1 jam, berikutnya bunsen dihidupkan dan dimasukkan ke dalam laminar flow.
- Oase dibakar ke Bunsen sampai berwarna kemerahan, kemudian buka tutup botol universal yang berisi bibit kapang dengan membakar mulut dari botol tersebut untuk mencegah kontaminan. Selanjutnya buka tutup botol universal yang berisi agar dan bakar mulutnya kemudian ambil bibit kapang dengan menggunakan oase dan goreskan di agar baru berbentuk zig – zag dan bakar kedua mulut botol kemudian ditutup kembali untuk dibiarkan tumbuh sedangkan agar bibit dibuang.

## **2. Produksi Enzim (Metoda Quan, *et al.*, 2004)**

Digunakan tabung erlenmeyer 250 ml yang diisi 100 ml media fermentasi. Komposisi media fermentasi sebagai berikut : 1.5 g glukosa, 0.2 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0.05 g KCL, 0.05  $\text{MgSO}_4$ , 0.03 g  $\text{FeSO}_4$ , 0.03 g  $\text{MnSO}_4$  dan 1 g dedak dalam 100 ml aquades. Kemudian disterilkan di dalam autoklaf selama 2,5 jam. Setelah dingin inokulum *Fusarium verticillioides* masing-masing sebesar 2.5 % diinokulasikan,

medium yang telah diinokulasi kemudian ditempatkan pada shaker pada suhu ruang selama 48 jam. Selanjutnya dicentrifius sampai terjadi endapan dan supernatan yang terbentuk diambil sebagai ekstrak enzim kasar.

### **3.5. Pelaksanaan Penelitian**

#### **Penyiapan Substrat.**

Bungkil kelapa digiling kemudian diayak. Dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0.05%, 0.1%, 0.15% dan 0.2% dilarutkan dengan buffer acetate 0.1 M, pH 5,5 .

#### **Phospat anorganik yang dibebaskan pada berbagai konsentrasi enzim (Metoda Harland & Harland,1980).**

Diambil substrat 0.05% sebanyak 1 ml kemudian ditambahkan 1 ml fitase dengan konsentrasi fitase yang berbeda yaitu 0 unit, 10 unit, 20 unit dan 30 unit. Kemudian diinkubasi pada suhu 55<sup>0</sup>C di dalam shaker water bath selama 1 jam. Setelah itu stop reaksi dengan menambahkan 0.25 ml 0.1 M TCA. Sampel kemudian disentrifius dengan kecepatan 5000 rpm selama 30 menit. Supernatan diambil dan digunakan untuk mengukur phospat anorganik yang dibebaskan dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 570 nm.

#### **Phospat anorganik yang dibebaskan pada berbagai konsentrasi substrat (Metoda Harland & Harland,1980).**

Konsentrasi fitase optimum yang telah didapatkan sebelumnya diambil 1 ml kemudian direaksikan dengan konsentrasi substrat yang berbeda yaitu 0.1%, 0.15% dan 0.2 %. Diinkubasi pada suhu 55<sup>0</sup>C dalam shaker water bath selama 1 jam. Stop reaksi dengan menambahkan 0.25 ml 0.1 M TCA kemudian disentrifius pada kecepatan 5000 rpm selama 30 menit. Ambil 1 ml supernatant

dan diukur fosfat anorganik yang dibebaskan dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 570 nm.

**Fosfat anorganik yang dibebaskan pada berbagai lama reaksi (Metoda Harland & Harland,1980).**

Konsentrasi fitase optimum dan konsentrasi substrat optimum yang didapat sebelumnya diambil masing-masing 1 ml kemudian diinkubasi pada suhu 55°C dalam shaker water bath selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Stop reaksi dengan menambahkan 0,25 ml 0.1 M TCA. Kemudian disentrifius pada kecepatan 5000 rpm selama 30 menit. Masing-masing diambil 1 ml supernatannya dan diukur fosfat anorganik yang dibebaskan dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 570 nm. Setelah didapatkan hasil pada masing-masing konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, dan lama reaksi maka dimasukkan kurva standar fosfat untuk mencari angka  $PO_4^-$  yaitu:  $Y = 0,2387 \cdot X \rightarrow x = Y/0,2387$

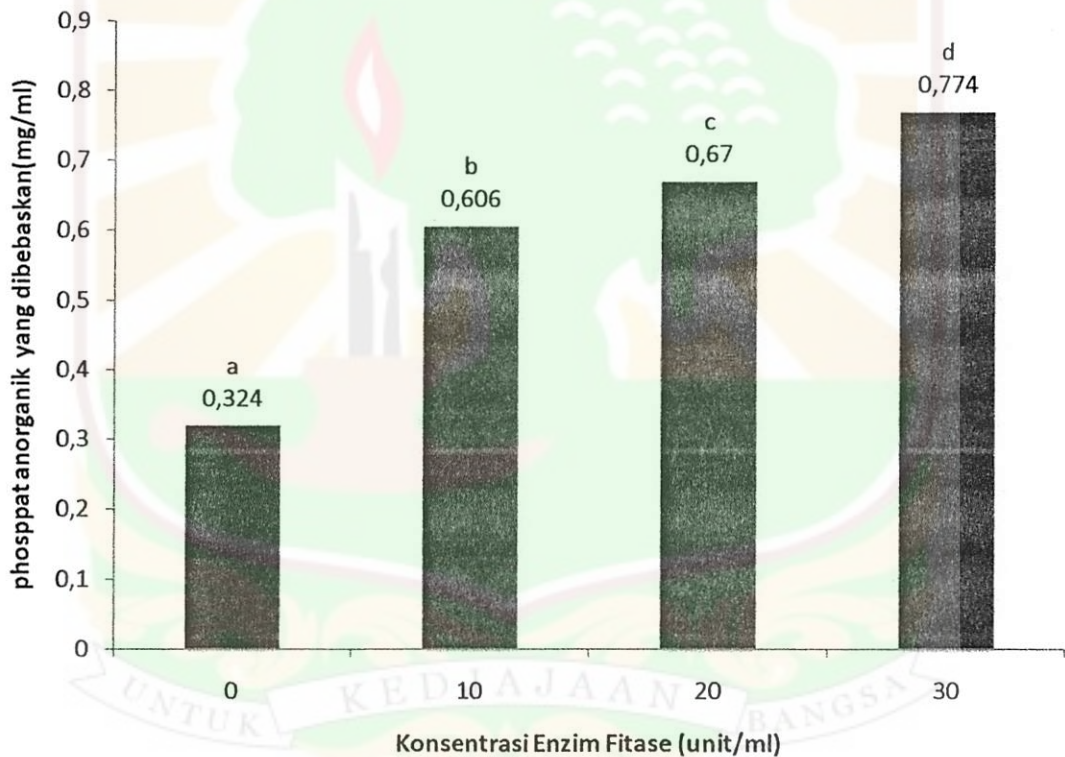
**3.6. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia, Fakultas Peternakan, Universitas Penelitian Andalas, Padang mulai tanggal 26 November 2010 sampai 26 Februari 2011.

## BAB IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengaruh Konsentrasi Enzim terhadap Phospat anorganik yang dibebaskan

Hasil analisis statistik diperoleh bahwa perlakuan konsentrasi fitase memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap phospat yang dibebaskan. Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT diperoleh perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antara perlakuan A (kontrol) berbeda sangat nyata dengan perlakuan B, C dan D, dapat terlihat pada Gambar 3.



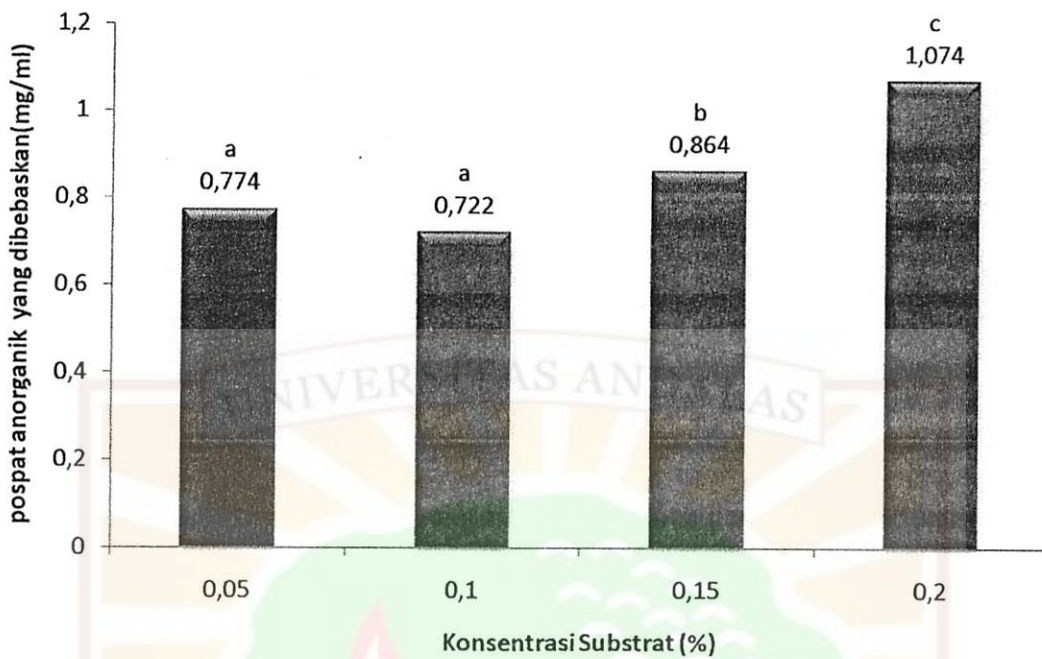
Gambar 3. Phospat anorganik yang dibebaskan pada berbagai konsentrasi enzim menggunakan substrat bungkil kelapa (mg/ml)

Optimasi konsentrasi enzim fitase pada penelitian diperoleh 30 unit, dimana phospat anorganik yang dibebaskan adalah 0,77 mg/ml. Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa jumlah phospat anorganik yang dibebaskan berkisar antara

0,32 – 0,77 mg/ml, dimana semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan semakin besar fosfat yang dibebaskan. Untuk konsentrasi enzim 0 unit pada penelitian ini terdapat fosfat anorganik sebesar 0,324 mg/ml karena pada bungkil kelapa terdapat fitase endogenus yang bekerja didalam bungkil kelapa. Pada penelitian ini diperoleh optimum konsentrasi enzim 30 unit. Ini merupakan konsentrasi yang paling tinggi, namun masih memungkinkan apabila konsentrasi enzim fitase ditingkatkan, fosfat anorganik yang dibebaskan memungkinkan meningkat sampai memperoleh  $V_{max}$  dan  $\frac{1}{2} K_m$  (sisi aktif enzim sudah jenuh dengan substrat). Hal ini didukung Sadikin (2002) yang menyatakan pada saat konsentrasi enzim tinggi peluang untuk substrat dihidrolisis oleh enzim tersebut menjadi makin tinggi.

#### **4.2. Pengaruh Konsentrasi Substrat terhadap Fosfat anorganik yang dibebaskan**

Hasil analisis statistik diperoleh bahwa perlakuan konsentrasi substrat memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap fosfat anorganik yang dibebaskan. Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT diperoleh perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antar perlakuan, dimana jumlah fosfat anorganik yang dibebaskan meningkat dengan meningkatkan konsentrasi substrat. Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT, diperoleh dan antara perbedaan yang sangat nyata antara perlakuan ( $P < 0.01$ ), dimana perlakuan D berbeda sangat nyata dengan perlakuan A, B, dan C, yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Phospat anorganik yang dibebaskan pada berbagai konsentrasi substrat pada konsentrasi enzim 30 unit/ml (mg/ml)

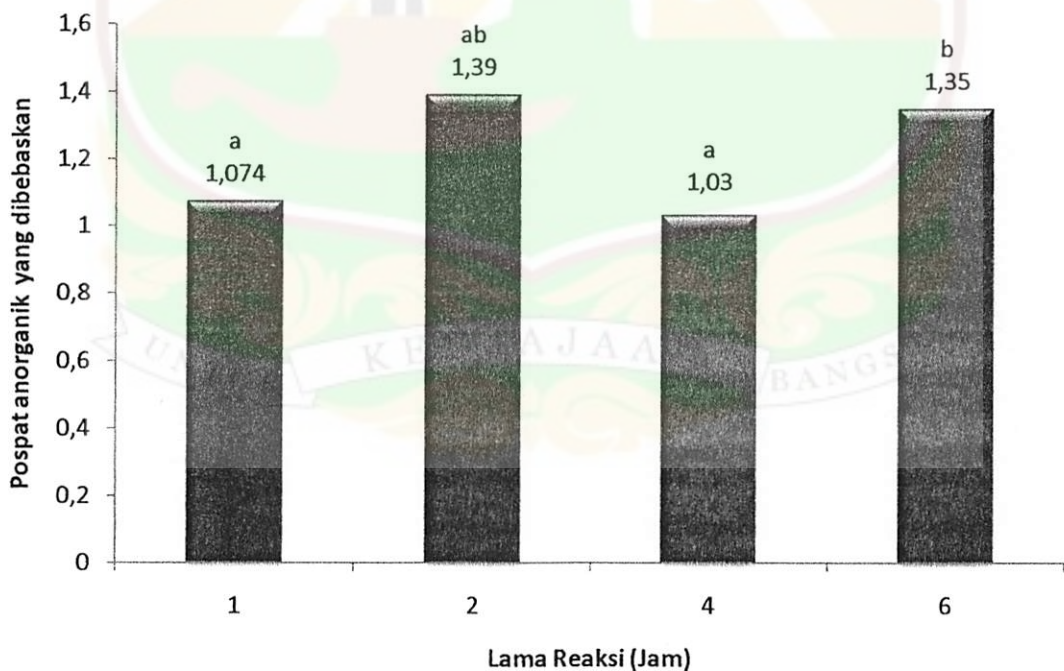
Konsentrasi substrat optimum pada saat konsentrasi enzim 30 unit/ml yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu saat konsentrasi substrat 0,2 % dimana phospat anorganik yang dibebaskan 1,07 mg/ml. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa jumlah phospat anorganik yang dibebaskan oleh fitase berkisar antara 0,77 mg/ml - 1,07 mg/ml, dimana semakin tinggi konsentrasi substrat semakin tinggi phospat anorganik yang dibebaskan. Pada penelitian ini diperoleh optimum konsentrasi substrat 0,2 %. Ini merupakan konsentrasi paling tinggi karena konsentrasi optimum telah dicapai dan semua sisi aktif subtrat telah diduduki enzim sehingga dapat melepaskan ikatan asam fitat tinggi dan menyebabkan phospat anorganik yang dibebaskan tinggi.

Hal ini didukung dengan pendapat Sadikin (2002) yang menyatakan pada saat konsentarsi substrat meningkat maka laju penguraian juga akan meningkat

dan pada saat konsentrasi substrat tinggi tidak ada pengaruh penambahan konsentrasi substrat lagi dan saat konsentrasi substrat yang sangat tinggi seluruh bagian aktif enzim telah diduduki oleh substrat, sehingga pada saat itu laju reaksi berada dalam keadaan maksimal dan pada saat konsentrasi enzim besar peluang untuk substrat diolah oleh enzim menjadi makin besar.

#### 4.3. Pengaruh lama reaksi terhadap Phospat anorganik yang dibebaskan

Hasil analisis statistik diperoleh pengaruh lama reaksi terhadap phospat anorganik yang dibebaskan memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Setelah dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT diperoleh perbedaan yang sangat nyata antara perlakuan. Perlakuan A, berbeda dengan B dan D sementara dengan perlakuan C tidak berbeda, yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Phospat anorganik yang dibebaskan pada berbagai lama reaksi menggunakan substrat 0,2 % dan konsentrasi enzim 30 unit.

Pada penelitian ini telah didapatkan konsentrasi enzim optimum 30 unit dan konsentrasi substrat optimum 0,2% dan dilanjutkan dengan pencarian lama reaksi optimum dan didapatkan lama reaksi optimum yaitu 2 jam dengan fosfat anorganik yang dibebaskan 1,39 mg/ml. Pada lama reaksi 4 jam terjadi penurunan fosfat anorganik yang dibebaskan, selanjutnya pada lama reaksi 6 jam terjadi peningkatan fosfat hampir menyamai lama reaksi 2 jam, Hal ini mungkin disebabkan terganggunya kerja fitase pada lama reaksi 4 jam karena adanya ion logam atau mineral tertentu yang dapat menghambat kerja fitase (bersifat inhibitor) yang terdapat di dalam substrat bungkil kelapa seperti adanya logam Cu, dan Fe. Casey and Walsh (2003), menemukan bahwa adanya logam Ca dan Fe dapat menurunkan aktivitas fitase, dimana logam Ca menyebabkan penurunan relative aktiviti sebesar 42%, sementara Fe hanya 2% pada lama reaksi yang berbeda oleh fitase yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* ATCC 9142.

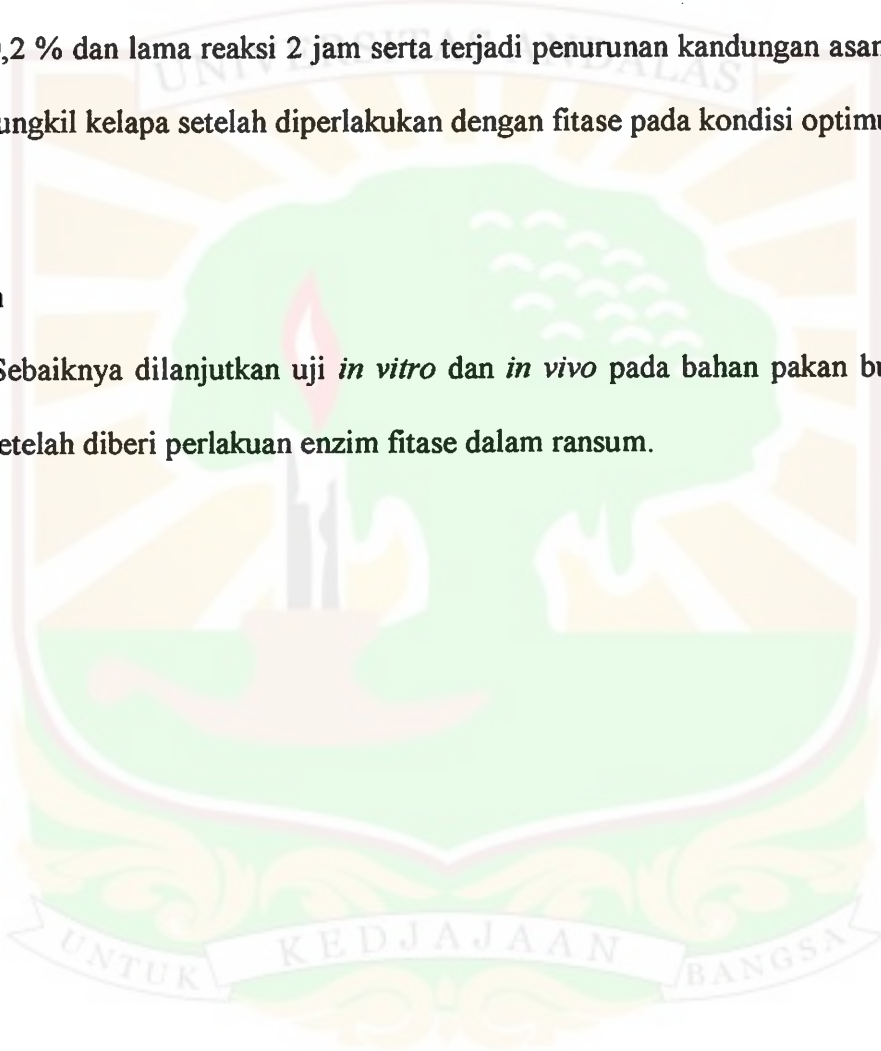
## BAB V.KESIMPULAN & SARAN

### A.Kesimpulan

Pada penelitian ini diperoleh bahwa profil reaksi enzimatik fitase dalam membebaskan fosfat anorganik pada bungkil kelapa optimal diperoleh pada saat reaksi enzimatik optimal yaitu pada konsentrasi fitase 30 unit, substrat bungkil kelapa 0,2 % dan lama reaksi 2 jam serta terjadi penurunan kandungan asam fitat dalam bungkil kelapa setelah diperlakukan dengan fitase pada kondisi optimum.

### B.Saran

Sebaiknya dilanjutkan uji *in vitro* dan *in vivo* pada bahan pakan bungkil kelapa setelah diberi perlakuan enzim fitase dalam ransum.



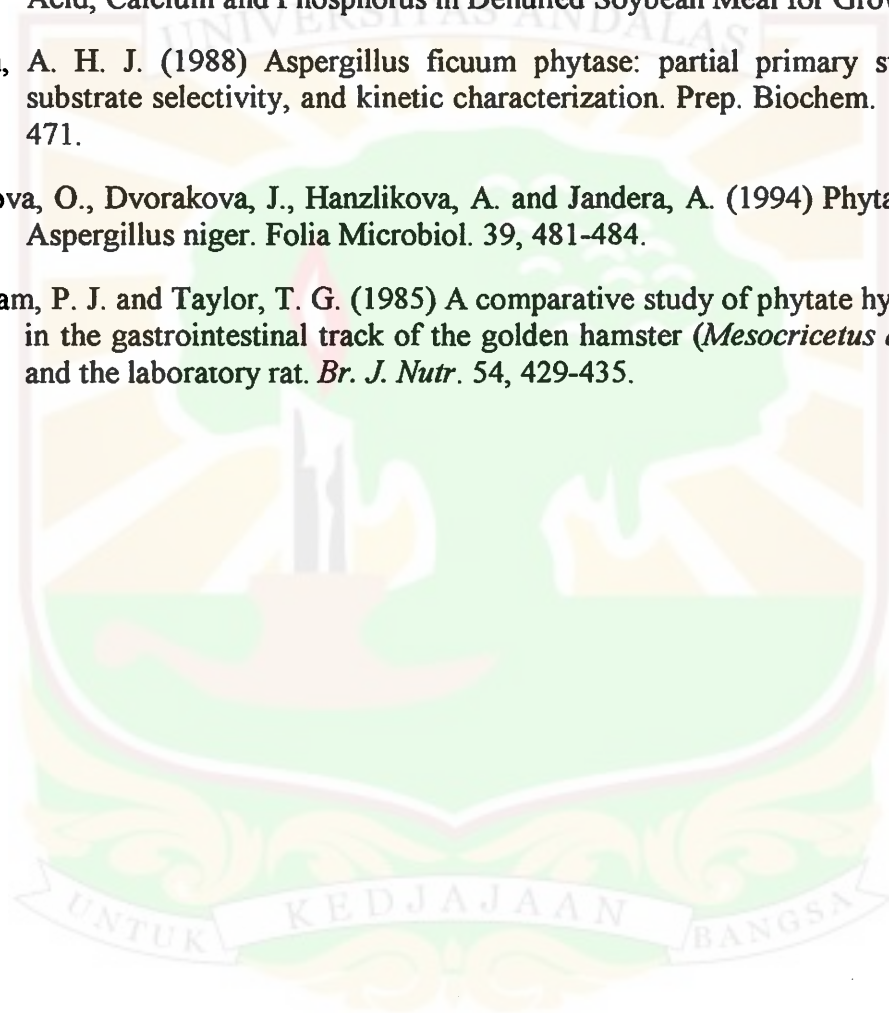
## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1980. Official Methods of Analysis. (Washington, DC, Association of Official Analytical Chemists).
- Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. *Illustrated marga of imperfect fungi*. 4<sup>th</sup> ed. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Berdanier, C. D. 1998. Advanced Nutrition Microelement. Boca Raton, Boston, London, New York, Washington DC : CRC Press. Pp. 143-150 ; 194-207.
- Casey and walsh. 2003. Purification and characterization of ekstracellular phytase from *Aspergillus niger* ATCC 9142. *Journal of Bioresource* (86) 183-188.
- Creswell, D. 2005. Copra meal in pig diets. *Asian Pork. Journal*, April/May:24-26
- Creswell, D. dan Zainuddin, D. 1979. Bungkil kelapa dalam ransum untuk ayam pedaging. Laporan Seminar Ilmu dan Industri Perunggasan II. Puslitbangnak, Bogor. Hal.177.
- Dvorakova, J. (1998) Phytase: sources, Preparation and Exploitation. *Folia Microbiol.* 43, 323-338.
- Edwards, H.M.JR. 1993. Dietary 1,25-Dihydroxycholecalciferol Supplementation Increases Natural Phytate Phosphorus Utilization In Chickens, *Journal of Nutrition* 123 : 567-573.
- Harland, B.P and Harland, J. 1980. Fermentive reduction of pytate in Rye, white and whole wheat breads. *Cereal chem.* 57(3) : 226-229
- Hutagalung, R. I. 1978. Non traditional feedingstuffs for livestock. In: *Feedingstuffs for Livestock in South East Asia*. (Devendra, C. and R.I. Hutagalung, Eds). Malaysian Society of Animal Production, Serdang. Malaysia.S
- Irving, G. C. J. (1980) In *Inositol Phosphatas : Their Chemistry, Biochemistry and Physiology*. Ed., Cosgrove, D. J. Elsevier, Amsterdam.
- Irving, G. C. J. and Cosgrove, D. J. (1971) Inositol phosphate phosphatase of microbial origin. Observations on the nature of the active center of a bacterial (*Pseudomonas* sp.) phytase. *Austral. J. biol. sci.* 24, 1559-1564.
- Johnson, L. and Tate, M. (1969) the structure of myo-inositol penthaphosphates. *Ann. A.N. acad. Sci.* 165, 526-535.
- Lehninger, Albert L, 1990, *Dasar- Dasar Biokimia jilid 1*, Erlangga, Jakarta

- Liu, B. L., Rafiq, A., Tzeng, Y. M. and Rob, A. (1998). The induction and characterization of phytase and beyond. *Enzyme Microbiol. Technol.* 22, 415-424.
- Lolas, M.G. and G. Markakis. 1977. The phytase of navy beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Food. Sci.* 42:1094-1101.
- Marlida, Y. 1994. Kandungan asam fitat, enzim fitase dan ketersediaan mineral Ca dan Fe pada proses pembuatan tahu menggunakan koagulan, GDL, CaSo<sub>4</sub> dan asam. Thesis pada Fakultas Ilmu pangan, IPB. Bogor
- Marlida, Y. 2001. Isolation and purification of raw satarch degrading enzyme from *Acremonium* endophytic fungus and its application for glucose production. Dissertation of Doctoral at University Putra Malaysia, Malaysia
- Marlida, Y. 2003. Penampilan produksi ternak domba menggunakan pakan berserat tinggi yang difermentasi dan disuplementasi dengan enzim selulase yang dihasilkan oleh kapang endopitik. Laporan HB X/II
- Marlida, Y. dkk, 2008. Isolasi dan Karakterisasi Enzim Phytase Mikroflora Endofitik Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*). Artikel Penelitian. Padang.
- Marlida. Y. 2009. Produksi dan Karakterisasi Enzim Phytase dari Mikroba Endopitik dan Aplikasinya untuk Meningkatkan Kualitas Pakan Unggas. Jurnal
- Marlida, Y., Delfita R., Adnadi P., Ciptaan G., 2010. Isolation, Characterization and Production of Pythase from Endophytic Fungus its Application for Feed. In *Pakistan Journal of Nutrition.* 182-185.
- Michell, d. B., Vogel, K., Weimann, B.J., Pasamontes, L. and van Loon, A. P.(2001)The phytase subfamily of histidine acid phosphatases: isolation of two genes for Two novel phytases from the fungi *Aspergillus terreus* and *Myceoliophthora thermophila*. *Microbiology* 143, 245-252.
- Pallauf, J. and Rimbach, G. (1996) Nutritional significance of phytic acid and phytase. *Arch. Anim. Nutr.* 50, 301-319.
- Piliang, W. G. 2000. *Nutrisi Mineral*. Edisi ke 4. Penerbit IPB (IPB Press), Bogor.
- Quan, C, L. Zhang, Y. Wang and Y. Ohta. 2004. Production of Phytase in Low Phosphate Medium by a Novel Yeast *Candida cruse*. *Journal of Bioscience and Bioengineering.* 9 (2): 154-160
- Ravindran, 1995 V. Ravindran, Phytases in poultry nutrition. An overview, *Proc. Aust. Poult. Sci. Symp.* 7 (1995), pp. 135-139.
- Ravindran, V., S. Cabahug, G. Ravindran and W.L. Bryden, 1999. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. *Poult. Sci.*, 78: 699-706.

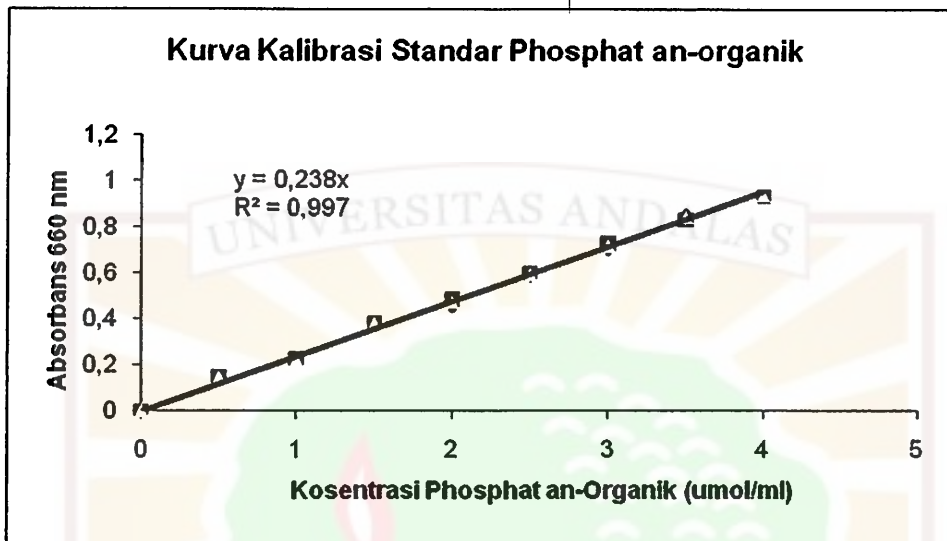
- Ravindran, V. and R. Blair, 1992. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. 11. Plant orolein sources. *Poult Science* 48 : 206 – 231.
- Ravindran, V., P.H. Selle and W.L. Bryden, 2000. Role of microbial phytase in poultry and pig nutrition. Proceedings of the Third European Feed Enzyme Symposium, Noordwijkerhout, the Netherlands.
- Richardson, N. L., Higgs, D. A., Beames, R. M. and McBride, J. R. (1995) Influence of dietary calcium, phosphorus, zinc and sodium phytate level on cataract incidence, growth and histopathology in juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *J. Nutr.* 115, 553-567.
- Sadiqin, Muhammad Dr. H. Msc, 2002, Biokimia Enzim, Widya Medika, Jakarta.
- Scott, J. J. F.A. Loewus, A calcium-activated phytase from pollen of *Lilium longiXorum*, *Plant Physiol.* 82 (1986) 333–335.
- Scott, J. J. 1991. Alkaline Phytase Activity in Nonionic Detergent Extracts of Legume Seeds. *Plant Physiol.* 95, 1298-1301.
- Scott et al., 1999 T.A. Scott, R. Kampen and F.G. Silversides, The effect of phosphorus, phytase enzyme, and calcium on the performance of layers fed corn-based diets, *Poultry. Sci.* 78 (1999), pp. 1742–1749. View Record in Scopus | Cited By in Scopus
- Scott, M.L., M.C. Nesheim and R.J. Young. 1982. Nutrition of Chicken. M. L. Scott and Associates, Ithaca, New York.
- Setiadi., Darma, J., Haryati, T., Purwadaria, T., and Dharsana, R. 1994. The use of fermented cassava leaves for broiler. Procs. 7th AAAP Animal Sci. Congress. Vol.II Bali, Indonesia, pp. 152-153.
- Shelton et al., 2004 J.L. Shelton, L.L. Southern, L.A. Gaston and A. Foster, Evaluation of nutrient matrix values for phytase in broilers, *J. Appl. Poult. Res.* 13 (2004), pp. 213–221. View Record in Scopus | Cited By in Scopus
- Simell, M., Turunen, M., Piironen, J. and Vaara, T. Feed and food applications of phytase. Lecture at 3<sup>rd</sup> Meet. *Industrial Applications of Enzymes*, Barcelona, Spain. 1989.
- Sinurat, A.P., Purwadaria, T., Habibie, A., Pasaribu, T., Hamid, H., Rosida, J., Haryati, T. dan Sutikno, I. 1998. Nilai gizi bungkil kelapa terfermentasi dalam ransum itik petelur dengan kadar fosfor yang berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 3: 15 – 21.
- Steel, R. G.D. and J. H. Torrie. 1989. Principles and Procedures of Statistics. 2nd Ed. McGraw-Hill International Book Co., London.

- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiol and MolBiol Rev* 67:491-502.
- Turk, M. 1999. Cereal and Microbial Phytase. Phytase Degradation, Mineral Binding and Absorption. Doctoral. Thesis. Departement of Food Science, Chalmers University of Technology. Chalmers Reproservice, Gotenborg, Sweden.
- Traylor, S. L., G. L. Cromwell. M. D. Lindermann, and D. A. Kuabe. 2001. Effects of Levels of Supplemental Phytase on Ileal Digestibility of Amino Acid, Calcium and Phosphorus in Dehulled Soybean Meal for Growing
- Ullah, A. H. J. (1988) *Aspergillus ficuum* phytase: partial primary structure, substrate selectivity, and kinetic characterization. *Prep. Biochem.* 18, 459-471.
- Volfova, O., Dvorakova, J., Hanzlikova, A. and Jandera, A. (1994) Phytase from *Aspergillus niger*. *Folia Microbiol.* 39, 481-484.
- William, P. J. and Taylor, T. G. (1985) A comparative study of phytate hydrolysis in the gastrointestinal track of the golden hamster (*Mesocricetus auratus*) and the laboratory rat. *Br. J. Nutr.* 54, 429-435.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Kurva Kalibrasi Standar Phosphat Anorganik



Lampiran 2 : Phosphat anorganik yang dibebaskan untuk Konsentrasi enzim pada bungkil kelapa

Perlakuan unit(t)	Ulangan (r)					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
0	0,36	0,29	0,31	0,33	0,33	1,62	0,324
10	0,64	0,59	0,59	0,62	0,59	3,03	0,606
20	0,70	0,64	0,64	0,67	0,70	3,35	0,67
30	0,81	0,75	0,78	0,78	0,75	3,87	0,77
<b>Total</b>	<b>2,51</b>	<b>2,27</b>	<b>2,32</b>	<b>2,4</b>	<b>2,37</b>	<b>11,87</b>	
<b>Rataan</b>							

### Perhitungan Statistik

$$FK = \frac{(Y_{..})^2}{n} = \frac{(11,87)^2}{20} = 7,0448$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKT} &= Y_{11}^2 + Y_{12}^2 + \dots + Y_{ij} - \text{FK} \\
 &= (0,36)^2 + (0,29)^2 + \dots + (0,75)^2 - 7,0448 \\
 &= 7,6119 - 7,0448 \\
 &= 0,5671
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{Y_{1.2} + Y_{2.2} + \dots + Y_{ij2} - \text{FK}}{r} \\
 &= \frac{(1,62)^2 + (3,03)^2 + (3,35)^2 + (3,87)^2 - 7,0448}{5} \\
 &= 7,60094 - 7,0448 \\
 &= 0,5561
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKS} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 0,5671 - 0,5561 \\
 &= 0,011
 \end{aligned}$$

$$\text{KTP} = \frac{\text{JKP}}{\text{dbp}} = \frac{0,5561}{3} = 0,1853$$

$$\text{KTS} = \frac{\text{JKS}}{\text{dbs}} = \frac{0,011}{16} = 0,0006875$$

$$\text{F.Hit} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTS}} = \frac{0,1853}{0,0006875} = 269,5272$$

#### Tabel Analisis Keragaman (Anova) RAL

SK	dB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,5561	0,1853	269,5272**	3,24	5,29
Sisa	16	0,011	0,0006875			
Total	19	0,5671				

Ket : \*\* F.Hitung > F.Tabel (P<0,01) Berarti Perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pospor yang dibebaskan

#### Uji Lanjut DMRT (Duncan)

Urutan nilai rata-rata dari terkecil ke terbesar

A.0,324      B.0,606      C.0,67      D.0,774

$$\text{SE} = \sqrt{\frac{\text{KTS}}{r}} = \sqrt{\frac{0,0006875}{5}} = 0,011$$

Nilai P	2	3	4
SSR 0,05	3,00	3,15	3,23
SSR 0,01	4,13	4,34	4,45
LSR 0,05	0,033	0,034	0,035
LSR 0,01	0,045	0,047	0,048

**Perbandingan Selisih Rataan perlakuan dengan LSR**

Perbandingan	Selisih	P	LSR 5%	LSR 1%	Ket
A-B	0,282	2	0,033	0,045	**
A-C	0,346	3	0,034	0,047	**
A-D	0,446	4	0,035	0,048	**
B-C	0,064	2	0,033	0,045	**
B-D	0,164	3	0,034	0,047	**
C-D	0,1	2	0,033	0,045	**

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata (P<0,01)

**Superskrip**

A.0,324<sup>a</sup>      B.0,606<sup>b</sup>      C.0,67<sup>c</sup>      D.0,774<sup>d</sup>

**Lampiran 3 : Phospat anorganik yang dibebaskan untuk Konsentrasi substrat pada bungkil kelapa**

Perlakuan	Ulangan (r)					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
0,05	0,81	0,75	0,78	0,78	0,75	3,87	0,774
0,1	0,67	0,75	0,72	0,72	0,75	3,61	0,722
0,15	0,84	0,84	0,85	0,84	0,95	4,32	0,864
0,20	1,08	1,08	1,08	1,05	1,08	5,37	1,074
<b>Total</b>	<b>3,4</b>	<b>3,42</b>	<b>3,43</b>	<b>3,39</b>	<b>3,53</b>	<b>17,17</b>	
<b>Rataan</b>							

**Perhitungan Statistik**

$$FK = \frac{(Y_{..})^2}{n} = \frac{(17,17)^2}{20} = 14,7404$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= Y_{11}^2 + Y_{12}^2 + \dots + Y_{ij}^2 - FK \\
 &= (0,81)^2 + (0,75)^2 + \dots + (1,08)^2 - 14,7404 \\
 &= 15,1185 - 14,7404 \\
 &= 0,3781
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKP &= \frac{Y_{1.2} + Y_{2.2} + \dots + Y_{ij2}}{r} - FK \\
 &= \frac{(3,87)^2 + (3,61)^2 + (4,32)^2 + (5,37)^2}{5} - 14,7404 \\
 &= 15,10166 - 14,7404 \\
 &= 0,3612
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JKS &= JKT - JKP \\
 &= 0,3781 - 0,3612 \\
 &= 0,0169
 \end{aligned}$$

$$KTP = \frac{JKP}{dbp} = \frac{0,3612}{3} = 0,1204$$

$$KTS = \frac{JKS}{dbs} = \frac{0,0169}{16} = 0,00105$$

$$F.Hit = \frac{KTP}{KTS} = \frac{0,1204}{0,00105} = 114,6666$$

**Tabel Analisis Keragaman (Anova) RAL**

SK	dB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,3612	0,1204	114,6666**	3,24	5,29
Sisa	16	0,0169	0,00105			
Total	19	0,3781				

Ket : \*\* F.Hitung > F.Tabel (P<0,01) Berarti Perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pospor yang dibebaskan

**Uji Lanjut DMRT (Duncan)**

Urutan nilai rata-rata dari terkecil ke terbesar

B.0,722      A.0,774      C.0,864      D.1,074

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}} = \sqrt{\frac{0,00105}{5}} = 0,014$$

Nilai P	2	3	4
SSR 0,05	3,00	3,15	3,23
SSR 0,01	4,13	4,34	4,45
LSR 0,05	0,042	0,044	0,045
LSR 0,01	0,057	0,060	0,062

**Perbandingan Selisih Rataan perlakuan dengan LSR**

Perbandingan	Selisih	P	LSR 5%	LSR 1%	Ket
B-A	0,052	2	0,042	0,057	*
B-C	0,142	3	0,044	0,060	**
B-D	0,352	4	0,045	0,062	**
A-C	0,09	2	0,042	0,057	**
A-D	0,3	3	0,044	0,060	**
C-D	0,21	2	0,042	0,057	**

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata (P<0,01)

Superskrip

B.0,722<sup>a</sup>      A.0,774<sup>a</sup>                      C.0,864<sup>b</sup>      D.1,074<sup>c</sup>

Lampiran 4 : Phospat anorganik yang dibebaskan untuk Lama reaksi pada bungkil kelapa

Perlakuan	Ulangan (r)					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
1	1,08	1,08	1,08	1,05	1,08	5,37	1,074
2	1,35	1,37	1,37	1,45	1,41	6,95	1,39
4	1,18	1,12	1,05	0,90	0,90	5,15	1,03
6	1,33	1,37	1,33	1,33	1,37	6,73	1,35
<b>Total</b>	4,94	4,94	4,83	4,73	4,76	<b>24,2</b>	
<b>Rataan</b>							

**Perhitungan Statistik**

$$FK = \frac{(Y_{..})^2}{n} = \frac{(24,2)^2}{20} = 29,282$$

$$\begin{aligned}
 JKT &= Y_{11}^2 + Y_{12}^2 + \dots + Y_{ij} - FK \\
 &= (1,08)^2 + (1,08)^2 + \dots + (1,37)^2 - 29,282 \\
 &= 29,8648 - 29,282 \\
 &= 0,5828
 \end{aligned}$$

$$JKP = \frac{Y_{1.2} + Y_{2.2} + \dots + Y_{ij2}}{r} - FK$$

$$= \frac{(5,37)^2 + (6,95)^2 + (5,15)^2 + (6,73)^2}{5} - 29,282$$

$$= 29,79096 - 29,282$$

$$= 0,5089$$

$$JKS = JKT - JKP$$

$$= 0,5828 - 0,5089$$

$$= 0,0739$$

$$KTP = \frac{JKP}{dbp} = \frac{0,5089}{3} = 0,1696$$

$$KTS = \frac{JKS}{dbs} = \frac{0,0739}{16} = 0,00461$$

$$F.Hit = \frac{KTP}{KTS} = \frac{0,1696}{0,00461} = 36,7895$$

**Tabel Analisis Keragaman (Anova) RAL**

SK	dB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,5089	0,1696	36,7895**	3,24	5,29
Sisa	16	0,0739	0,00461			
Total	19	0,5828				

Ket : \*\* F.Hitung > F.Tabel (P>0,01) Berarti Perlakuan lama reaksi berpengaruh sangat nyata terhadap pospor yang dibebaskan

**Uji Lanjut DMRT (Duncan)**

Urutan nilai rata-rata dari terkecil ke terbesar

C.1,03      A.1,074      D.1,35      B.1,39

$$SE = \frac{\sqrt{KTS}}{r} = \frac{\sqrt{0,00461}}{5} = 0,030$$

Nilai P	2	3	4
SSR 0,05	3,00	3,15	3,23
SSR 0,01	4,13	4,34	4,45

LSR 0,05      0,09   0,094   0,096  
 LSR 0,01      0,123   0,130   0,133

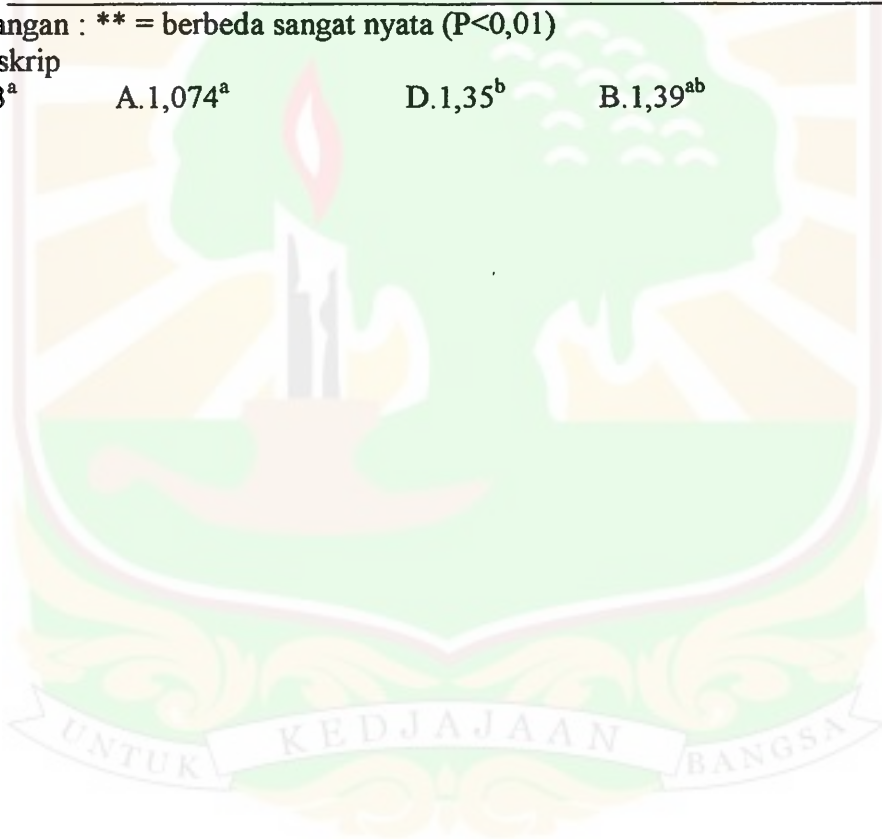
**Perbandingan Selisih Rataan perlakuan dengan LSR**

Perbandingan	Selisih	P	LSR 5%	LSR 1%	Ket
C-A	0,044	2	0,09	0,123	ns
C-D	0,316	3	0,094	0,130	**
C-B	0,36	4	0,096	0,133	ns
A-D	0,272	2	0,09	0,123	**
A-B	0,316	3	0,094	0,130	**
D-B	0,044	2	0,09	0,123	ns

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Superskrip

C.1,03<sup>a</sup>      A.1,074<sup>a</sup>      D.1,35<sup>b</sup>      B.1,39<sup>ab</sup>





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

LABORATORIUM NUTRISI NON RUMINANSIA

JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK

Alamat : Kampus Unand Limau Manis, Padang-25163

Telp/Fax : (0751) 71464-72400 email : [faterna@unand.ac.id](mailto:faterna@unand.ac.id)

Kepada Yth

Sdr.Pristian Yuliana

07 162 062

Di Padang

asil Analisa Sampel No.Reg :A /ALS-NNR/005

ata absorban

Ulangan	Absorban											
	Konsentrasi Enzim				Konsentrasi Substrat				Lama Reaksi			
	0 unit	10 unit	20 unit	30 unit	0,05 %	0,10 %	0,15 %	0,20 %	1 jam	2 jam	4 jam	6 jam
1	0,086	0,155	0,168	0,194	0,125	0,161	0,201	0,260	0,260	0,323	0,284	0,319
2	0,071	0,143	0,155	0,181	0,119	0,181	0,201	0,260	0,260	0,328	0,268	0,328
3	0,076	0,143	0,155	0,187	0,125	0,174	0,204	0,260	0,260	0,328	0,252	0,319
4	0,081	0,149	0,161	0,187	0,125	0,174	0,201	0,252	0,250	0,347	0,215	0,319
5	0,081	0,143	0,168	0,181	0,125	0,181	0,229	0,260	0,260	0,337	0,215	0,328

Padang , 28 Juli 2011

Kepala Lab.Nutrisi Non Ruminansia

**Prof.Dr.Ir.Hj.Wizna, MS**

**NIP : 195707141986030202**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**  
**LABORATORIUM NUTRISI NON RUMINANSIA**  
**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK**

Alamat : Kampus Unand Limau Manis, Padang-25163

Telp/Fax : (0751) 71464-72400 email : [faterna@unand.ac.id](mailto:faterna@unand.ac.id)

Kepada Yth

Sdr.Pristian Yuliana

07 162 062

Di Padang

Hasil Analisa Sampel No.Reg : 14 / ALS-NNR/005

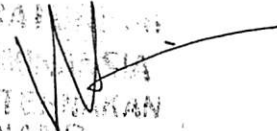
data  $PO_4^-$

$$PO_4^- = Y/0.2387$$

Ulangan	Konsentrasi Enzim				Konsentrasi Substrat				Lama Reaksi			
	0 unit	10 unit	20 unit	30 unit	0,05 %	0,10 %	0,15 %	0,20 %	1 jam	2 jam	4 jam	6 jam
1	0.36	0.64	0.70	0.81	0.81	0.67	0.84	1.08	1.08	1.35	1.18	1.33
2	0.29	0.59	0.64	0.75	0.75	0.75	0.84	1.08	1.08	1.37	1.12	1.37
3	0.31	0.59	0.64	0.78	0.78	0.72	0.85	1.08	1.08	1.37	1.05	1.33
4	0.33	0.62	0.67	0.78	0.78	0.72	0.84	1.05	1.05	1.45	0.90	1.33
5	0.33	0.59	0.70	0.75	0.75	0.75	0.95	1.08	1.08	1.41	0.90	1.37

Padang, 23 Juli 2011

Kepala Lab.Nutrisi Non Ruminansia

LABORATORIUM NUTRISI NON RUMINANSIA  
FAK. PETERNAKAN  
UNAND  
  
**Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS**  
NIP : 195707141986030202

## RIWAYAT HIDUP



Pristian Yuliana lahir di Kota Tg. Pinang pada Tanggal 31 Juli 1987 merupakan anak pertama dari empat bersaudara dan merupakan anak kembar dari pasangan ayah bernama Tularji dan ibu bernama Hartini. Penulis menyelesaikan pendidikan Tknya di TK MUTIARA INDONESIA, Jakarta tahun 1993 dan menyelesaikan pendidikan SD KATOLIK tahun 1999, kemudian menyelesaikan pendidikan SMP NEGERI 1 pada tahun 2002 serta menyelesaikan pendidikan SMA KATOLIK SANTA MARIA, pada tahun 2005. Setelah SMA tahun 2005 penulis melanjutkan pendidikannya di LP3I dengan jurusan Computerized Accounting. Pada tahun 2007 penulis masuk ke Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang melalui jalur SPMB. Penulis melaksanakan KKN pada tanggal 12 Juli 2010 sampai 31 Agustus 2010 di Kota Dhamasraya, Kecamatan Koto Baru, Nagari Pulau Mainan II, dan penulis juga telah melaksanakan Kegiatan Farm Experience pada tanggal 21 Oktober 2010 sampai dengan 12 Maret 2011. Serta melaksanakan Penelitian pada tanggal 26 November 2010 sampai 26 Februari 2011 dengan judul skripsi ” “Profil Reaksi Enzimatis Fitase dalam Membebaskan Phospat Anorganik pada Bungkil Kelapa” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan Universitas Andalas.

Padang, September 2011  
Penulis

PRISTIAN YULIANA