

636.085
1140
P 4



**Laporan
Hasil Penelitian**

**PENGARUH KONSENTRASI
INOKULAN DAN LAMA FERMENTASI *Aspergillus niger*
TERHADAP KADAR TANIN DAN PROTEIN KASAR SORGHUM**

Oleh :

Maulana Hamonangan Nasoetion, S.Pt., M.P.
Sri Sumarsih, S.Pt., M.P.

Dibiayai Oleh Dana DIK Rutin Universitas Diponegoro, sesuai Surat Perjanjian
Pelaksanaan Penelitian Tanggal 1 Mei 2002 Nomor : 120/j07 11/PL/2002

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2002**



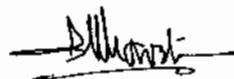
**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN DIK RUTIN**

Kategori : Penerapan IPTEKS Tahun : 2002
Universitas : Diponegoro Fakultas : Peternakan
Nama Peneliti : Maulana H Nasoetion, S.Pt., M.P.

1. a. Judul Penelitian : Pengaruh Konsentrasi Inokulan dan Lama Fermentasi *Aspergillus niger* Terhadap Kadar Tanin dan Protein Kasar Sorghum
b. Bidang Ilmu : Pertanian
2. Dibiayai melalui Proyek : DIK Rutin Universitas Diponegoro
Nomor : 120/j07 11/PL/2002
Tanggal : 1 Mei 2002
(Dalam Kontrak Penelitian)
3. Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap : Maulana Hamonangan Nasoetion, S. Pt., M.P.
b. Gol.ongan/Pangkat/NIP. : IIIb/ Penata/ 132 132 748
c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
d. Fakultas/ Jurusan : Peternakan/ Nutrisi dan Makanan Ternak
e. Nama Anggota Peneliti : Sri Sumarsih, S. Pt., M.P.
4. Lokasi Penelitian : Lab. Ilmu Makanan Ternak Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fak. Peternakan dan Lab. Sentral.
5. Lama Penelitian : 6 Bulan
6. Biaya yang diperlukan :
a. Sumber dari DIK Rutin : Rp. 3.000.000,-
b. Sumber lain : Tidak ada
Jumlah : Rp. 3.000.000,-
-

Semarang, 29 Oktober 2002

Ketua Peneliti



Maulana H. Nasoetion, S. Pt., M.P.
NIP. 132 132 748

Menyetujui :
Ketua Lembaga Penelitian

Prof. Dr. dr. I. Riwanto, Sp. Bd.
NIP. 130 529 454



PENGARUH KONSENTRASI INOKULAN DAN LAMA FERMENTASI *Aspergillus niger* TERHADAP KADAR TANIN DAN PROTEIN KASAR SORGHUM

ABSTRAK

Biji sorghum berpotensi sebagai bahan substitusi jagung dalam ransum, karena mempunyai kandungan nutrisi yang setara dengan jagung. Sorghum mempunyai kandungan energi metabolis yang tinggi hamier menyamai jagung. Persentase penggunaan sorghum sebagai bahan penyusun ransum belum sepenuhnya dapat menyamai jagung karena adanya kandungan tannin.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus niger* dan lama fermentasi terhadap kadar tanin dan protein kasar sorghum. Kontribusi penelitian ini adalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEKS). Penelitian ini berperan mengembangkan bahan pakan alternatif yang berpotensi namun memiliki kendala antinutrisi tanin dengan bioteknologi fermentasi dengan *Aspergillus niger*.

Materi yang digunakan adalah sorghum dan isolat *Aspergillus niger*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) berpola faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi *Aspergillus niger* (0.10% dan 0.20% bahan kering sorghum). Faktor kedua adalah lama fermentasi (0,1 dan 2 minggu). Data dianalisis dengan analisis varians dan dilanjutkan uji beda nilai tengah Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi *Aspergillus niger* dan lama fermentasi tidak nyata ($P>0,05$) mempengaruhi kadar serat kasar dan protein kasar sorghum. Demikian juga konsentrasi *Aspergillus niger* tidak mempengaruhi secara nyata kadar serat kasar dan protein kasar sorghum. Kadar serat kasar sorghum akan nyata ($P<0,05$) menurun dengan fermentasi *Aspergillus niger* selama 2 minggu, tapi penurunan serta kasar tidak nyata ($P>0,05$) dengan fermentasi selama 1 minggu. Kadar protein kasar sorghum akan meningkat secara nyata ($P<0,05$) menurun dengan fermentasi *Aspergillus niger* selama 1 minggu.

Kesimpulan penelitian ini peningkatan kualitas sorghum dengan fermentasi *Aspergillus niger* selama 2 minggu,

Kata kunci : konsentrasi, lama fermentasi, *Aspergillus niger*, tannin, protein kasar

THE EFFECT OF ISOLATE CONCENTRATION AND TIME *Aspergillus niger* FERMENTATION TO TANNIN AND CRUDE PROTEIN CONTAIN N SORGHUM

ABSTRACT

Sorghum is potential alternative feed to replace corn for chicken diet. Sorghum has high metabolizable energy as corn. Sorghum is limited feed because it has antinutrition tannin. The aim of the research is evaluation of sorghum fermented by isolate *Aspergillus niger* to tannin and crude protein contain. The research was conducted from 1st July to 28th 2002.

The experiment used sorghum and isolate *Aspergillus niger*. The experiment design used factorial with completely randomized design (CRD) and 3 replications. First factor is isolate *Aspergillus niger* levels consist 2 treatments (0,10% and 0,20% of sorghum dry matter). Second factor is time fermented consist 3 treatments (0, 1 and 2 week). Data analysis used variance analysis and Duncan mean test.

The experiment result showed that effect interaction isolate *Aspergillus niger* levels and fermented time was not significant ($P>0,05$) on sorghum's crude fiber and crude protein. The effect interaction isolate *Aspergillus niger* levels was not significant ($P>0,05$) on sorghum's crude fiber and crude protein. The sorghum's crude fiber significant ($P<0,05$) decreased by *Aspergillus niger* fermented at second week, but did not significant ($P>0,05$) at first week. Crude protein of sorghum significant ($P<0,05$) increased by *Aspergillus niger* fermented at first week.

It can be concluded that sorghum would increase of feed quality by *Aspergillus niger* fermented at 2 week.

Key word: concentration, time, fermentation, *Aspergillus niger*, tannin, crude protein

KATA PENGANTAR

Salah satu faktor utama dalam upaya peningkatan keberhasilan usaha peternakan adalah tersedianya pakan yang cukup dan kontinyu dengan harga yang murah, namun kualitas sesuai bagi kebutuhan ternak. Sorghum merupakan pakan potensial bagi unggas sebagai sumber dengan kandungan energi metabolis hamper menyamai jagung. Namun kendala bahan pakan ini adalah tannin dan protein yang masih rendah. Penelitian ini mengupayakan peningkatan kualitas sorghum sebagai bahan pakan dengan cara fermentasi isolat *Aspergillus niger*.

Penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadiran Allah swt dan mengucapkan terima kasih atas pembiayaan penelitian oleh dana DIK Rutin Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis mengharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Atas perhatiannya, kami mengucapkan banyak terima kasih.

Semarang, 29 Oktober 2002

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Sorghum Sebagai Bahan Pakan Penyusun Ransum ...	3
2.2. Tanin	4
2.3. Fermentasi	4
2.4. <i>Aspergillus niger</i>	6
BAB III. MATERI DAN METODE	8
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	8
3.2. Bahan dan Alat	8
3.3. Prosedur Penelitian	8
3.3. Rancangan Percobaan	9
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	11
BAB V. KESIMPULAN	15
DAFTAR PUSTAKA	16

DAFTAR TABEL

No.	Keterangan	Halaman
1.	Komposisi Nutrisi Biji Sorghum dan Jagung Kuning	3
2.	Pengaruh Fermentasi Terhadap Serat Kasar (%) Sorghum	11
3.	Pengaruh Fermentasi Terhadap Protein Kasar (%) Sorghum	13

BAB I PENDAHULUAN

Ransum mempunyai peranan yang sangat penting dalam usaha peternakan karena 60-70 % dari total biaya produksi berasal dari ransum. Biaya ransum yang tinggi pada situasi krisis ekonomi seperti sekarang ini perlu dicari cara alternatif untuk menekan biaya ransum. Salah satu yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan bahan pakan substitusi yang tidak bersaing dengan manusia, harga relatif murah, mudah diperoleh dan tidak membahayakan ternak. Sorghum merupakan sasaran perhatian pada penelitian ini.

Biji sorghum berpotensi sebagai bahan substitusi jagung dalam ransum, karena mempunyai kandungan nutrisi yang setara dengan jagung. Menurut Malden yang dikutip oleh Rismunandar (1986) bahwa sorghum mempunyai kandungan energi metabolis sebesar 3250 kkal/kg, protein 11%, Ca 0,03% dan P 0,1%. Ini dapat dibandingkan dengan komposisi kimiawi jagung kuning yaitu energi metabolis sebesar 3430 kkal/kg, protein 8,7%, Ca 0,2% dan P 0,1%. Persentase penggunaan sorghum sebagai bahan penyusun ransum belum sepenuhnya dapat menyamai jagung karena adanya kandungan tannin.

Tannin sebagai zat anti nutrisi, merupakan "condensed tannin", yang dapat mengganggu pencernaan dan pemanfaatan nutrisi dengan cara menghambat kerja enzim tripsin, alfa amilase dan lipase. Fermentasi merupakan proses degradasi mikrobiologis yang dapat merombak material kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, seperti senyawa polihidroksiphenol menjadi asam galat.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pengaruh konsentrasi *Aspergillus niger* dan lama fermentasi terhadap kadar tanin dan protein kasar sorghum. Kontribusi penelitian ini adalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEKS). Penelitian ini berperan mengembangkan bahan pakan alternatif yang berpotensi namun memiliki kendala antinutrisi tanin dengan bioteknologi fermentasi dengan *Aspergillus niger*. Hasil penelitian ini diharapkan mampu

memberikan peluang kepada masyarakat untuk memanfaatkan pakan lokal (sorghum) dengan harga pakan relatif rendah dengan kualitas cukup tinggi..

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sorghum Sebagai Bahan Pakan Penyusun Ransum

Sorghum telah lama dikenal di berbagai daerah di Indonesia, dari dataran rendah hingga pada ketinggian 1500 m di atas permukaan laut. Tanaman ini berasal dari daerah timur laut Afrika (Dogget, 1970). Sorghum merupakan tanaman pangan yang dapat tumbuh pada semua jenis tanah dan dapat tumbuh serta berhasil dengan baik di daerah tropis maupun sub tropis. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman sorghum antara 20 – 40°C dan curah hujan yang diperlukan selama pertumbuhan antara 375 – 425 mm (Mudjisihono dan Suprpto, 1987). Tanaman sorghum tahan terhadap kekeringan karena ditopang oleh perakaran yang halus dan tumbuh agak dalam.

Tabel 1. Komposisi Nutrisi Biji Sorghum dan Jagung Kuning *

Nutrisi	Sorghum	Jagung Kuning
Energi metabolis (kkal/kg)	3250	3430
Protein (%)	11	8,7
Lemak (%)	2,8	3,9
Serat kasar (%)	2	2
Ca (%)	0,03	0,02
P (%)	0,1	0,1

* Malden yang dikutip oleh Rismunandar (1986)

Biji sorghum mempunyai nilai nutrisi yang hampir sama dengan biji jagung, baik kadar protein maupun energi metabolisnya (Wahju, 1988). Kandungan asam

amino lisin dan methionin pada biji sorghum relatif rendah, di samping itu daya cerna protein biji sorghum lebih rendah dibanding dengan butiran lain seperti biji jagung (Sell *et al.*, 1983). Perbandingan komposisi kimiawi antara biji sorghum dengan jagung kuning (Malden yang dikutip oleh Rismunandar, 1986) disajikan pada Tabel 1.

Rendahnya daya cerna asam amino dari biji sorghum disebabkan oleh tannin yang terkandung dalam kulit biji sorghum yang bervariasi dari 0,2-2,0 % (Wahju, 1988). Kandungan tannin dalam sorghum ditentukan oleh warna biji, karena warna biji yang coklat gelap atau coklat kemerah-merahan mengandung kadar tannin yang tinggi, sedangkan kadar tannin yang rendah diperlihatkan oleh warna biji yang putih.

2.2. Tanin

Tanin merupakan senyawa phenol yang mampu mengikat protein pada gugus amino terutama lisin dan arginin (Cheke dan Shull, 1985). Tanin dapat menghambat aktifitas kerja enzim pencernaan seperti amilase, lipase, dan protease. Tanin terdiri dari 2 kelompok yaitu turunan dari flavanol atau "condensed tannins" (jumlah tanin terbesar pada biji sorghum yang terletak di sekitar endosperma) dan "hydrolysable tannins" (terletak antara lapisan *testa* dan *pericarp*) (Ribereau dan Gayon, 1972).

2.3. Fermentasi

Kualitas biologis bahan pakan tergantung dari kandungan nutrisi, komposisi, ketersediaan biologi (Biological availability), dan keberadaan anti nutrisi (Winarno *et al.*, 1981). Usaha untuk meningkatkan nilai nutrisi pakan ditekankan pada peningkatan pencernaan pakan.

Peningkatan mutu pakan dapat dilakukan dengan pengolahan secara mekanik, kimia, dan biologi dari bahan pakan (Winarno *et al.*, 1981). Selanjutnya dijelaskan bioteknologi yang menggabungkan pengolahan secara biologis, biokimia, kimia, dan

rekayasa genetis dapat digunakan sebagai media untuk meningkatkan nilai nutrisi dari bahan pakan. Usaha peningkatan nilai nutrisi (peningkatan ketersediaan nutrisi dan pereduksian faktor anti nutrisi), tekstur, dan palatabilitas dapat dilakukan dengan fermentasi dengan menggunakan mikroorganisme.

Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi dalam sistem biologi yang menghasilkan energi dimana sebagai donor proton dan aseptor elektron digunakan substrat organik (Winarno *et al.*, 1981). Fermentasi merupakan suatu kegiatan mikroorganisme secara aerob maupun anaerob yang menghasilkan suatu proses perubahan kimia spesifik pada substrat organik. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktifitas mikroorganisme penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai (Winarno *et al.*, 1981; Santoso, 1987), dan terjadinya fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat bahan sebagai akibat pemecahan kandungan bahan tersebut. Benerjee (1978) menambahkan fermentasi akan menyebabkan depolimerisasi pada substrat.

Chahal (1985) menjelaskan proses fermentasi ditinjau dari jenis mediumnya dibagi menjadi 2, yaitu: medium cair dan medium padat. Fermentasi pada medium cair yaitu fermentasi dengan substrat terlarut atau tersuspensi sebagai partikel-partikel dalam fase cair. Fermentasi medium padat adalah fermentasi dengan substrat tidak larut (tanpa adanya air bebas), namun mempunyai kandungan air yang cukup.

Keuntungan fermentasi medium padat adalah teknologinya murah dan mudah dikombinasikan tujuan lain (Basuki dan Wiryasasmita, 1987). Hesseltine dalam Aidoo *et al.* (1982) lebih lanjut menjelaskan tentang keuntungan dan kerugian dengan menggunakan fermentasi medium padat.

Keuntungannya yaitu: 1) Medium yang digunakan relatif sederhana; 2) Ruang yang diperlukan untuk peralatan fermentasi relative kecil; 3) Persiapan inokulumnya lebih sederhana; 4) Kondisi medium padat pertumbuhan fungi mendekati kondisi habitat alaminya; 5) Aerasi dihasilkan dengan mudah dengan ruang udara tiap partikel substrat; 6) Produk yang dihasilkan dapat dipanen dengan mudah.

Kerugiannya yaitu: 1) Tipe organisme terbatas pada jenis yang dapat tumbuh dengan kadar air rendah; 2) Kesulitan mengontrol pH; 3) Inokulum menggunakan spora yang banyak; 4) Sukar dihomogenasi.

2.4. *Aspergillus niger*

Aspergillus niger merupakan salah satu kapang genus *Aspergillus*, famili *Moniliaceae*, ordo *Moniliales*, kelas *Deuteromycetes*, divisi *Eumycetes* (Frazier dan Westhoff, 1978). Lebih lanjut dijelaskan bahwa *Aspergillus niger* merupakan kapang yang dapat tumbuh cepat dengan beberapa strain tertentu digunakan secara komersial dalam produksi asam sitrat, asam glukonat, serta beberapa jenis enzim seperti *amilase*, *pektinase*, *amiloglukosidase* dan *selulase*

Winarno (1983) menjelaskan bahwa enzim-enzim yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* adalah karbohidrase, selulase, lipase, glukosa oksidase, katalase dan pektinase. Enzim selulase yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger* menunjukkan aktivitas optimum pada kisaran pH 4,5 – 5,5. Suhu pertumbuhan yang optimum bagi *Aspergillus niger* berkisar 35° C.

Mikroorganisme yang digunakan dalam industri diharapkan mempunyai ciri-ciri antara lain mampu tumbuh dengan cepat dalam substansi organik, mudah dibiakkan dalam jumlah besar, pada kondisi tertentu bersifat konstan dan mampu menghasilkan enzim yang diperlukan secara cepat. *Aspergillus niger* termasuk kapang yang tumbuh dengan cepat, tidak membahayakan karena tidak menghasilkan mikotoksin dan bersifat aerobik sehingga membutuhkan oksigen dalam jumlah cukup (Rapper dan Fennel, 1977). Winarno (1983) menjelaskan lebih lanjut bahwa enzim *tanase* (*Tannin asil hidrolase*) yang dihasilkan *Aspergillus niger* dapat melarutkan senyawa tanin yang tidak larut menjadi asam galat dan glukosa yang mudah larut.

Aspergillus niger adalah kapang yang hifanya berseptata dan sporanya bersifat aseksual. Ada 2 macam hifa pada *Aspergillus* yaitu: hifa yang terletak pada bagian terendam dari substrat berfungsi menyerap zat hara, dan hifa yang menghadap

permukaan berfungsi sebagai alat reproduksi (Frazier dan Westhoff, 1978). Sudamadji *et al.* (1989) menjelaskan bahwa ciri yang membedakan *Aspergillus niger* dengan jenis lainnya adalah konidianya yang berwarna hitam.

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 6 bulan di Laboratorium Ilmu Makanan Ternak dan Laboratorium Sentral Fakultas Peternakan UNDIP Tembalang Semarang.

3.2. Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan biji sorghum (coklat) yang biasa digunakan sebagai bahan pakan berasal dari PT Bamboo Semarang dan isolat *Aspergillus niger* (FNCC 6003 A niger) dari Fakultas Teknologi Pertanian (FTP) Universitas Gadjah Mada.

3.3. Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari 5 tahap, yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dimulai dari pembelian isolate *Aspergillus niger* dari Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, kemudian dilarutkan dengan peptone dan diremajakan dengan menggunakan tabung agar miring (PDA). Peremajaan ini membutuhkan waktu 7 hari.

2. Tahap "Enrichment" atau Perbanyak Biomassa

Setelah hasil peremajaan *Aspergillus niger* diperoleh, maka dilakukan perbanyak dengan menggunakan cawan Petri. Alat-alat dan bahan yang

digunakan dalam proses peremajaan dan perbanyakan ini harus disterilisasi dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C dengan tekanan 1,5 kg/cm² selama 20 menit, supaya tidak terkontaminasi. Pelaksanaan pemindahan *Aspergillus niger* dilakukan di ruang kaca (“in case”) dengan dilengkapi pembakar Bunsen dan menggunakan “ose” yang selalu dibarakan dahulu sebelum digunakan. Pelaksanaan perbanyakan ini dilakukan selama 3 minggu untuk memperoleh hasil yang cukup untuk penelitian ini.

3. Tahap Fermentasi

Fermentasi dilakukan diawali dengan pemanenan biomassa yang dikeringkan serta dihitung berdasarkan perlakuan (0,10% dan 0,20%). Setelah dicampurkan sorghum dan *Aspergillus niger*, maka dilakukan pengamatan berdasarkan perlakuan lama fermentasi (0, 1 dan 2 minggu).

4. Tahap Analisis Kimia

Analisis kimia dilakukan setelah diperoleh hasil fermentasi sesuai perlakuan masing-masing. Analisis ini dilakukan di laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang.

5. Tahap Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah analisis varians dan uji beda nilai tengah Duncan. Proses fermentasi sorghum dengan *Aspergillus niger* pada kadar air 50% dengan perlakuan konsentrasi 0.10 % dan 0.20% dari bahan kering sorghum (Faktor I) dan perlakuan lama fermentasi 0, 1, 2 dan 3 minggu.

3.4. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) berpola faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi *Aspergillus niger* (K1:

0.10% dan K2: 0.20% bahan kering sorghum). Faktor kedua adalah lama fermentasi (W0, W1 dan W2 masing-masing 0,1 dan 2 minggu).

Model linear :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} : Nilai pengamatan dari konsentrasi ke-i, lama fermentasi ke-j dan ulangan ke-k

μ : Nilai rata-rata umum

α_i : Pengaruh konsentrasi ke-i

β_j : Pengaruh lama fermentasi ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi konsentrasi ke-i dan lama fermentasi ke-j

ϵ_{ijk} : Pengaruh galat dari konsentrasi ke-i, lama fermentasi ke-j dan ulangan ke-k

Variabel yang diamati adalah kadar tanin dan protein kasar. Analisis data yang dilakukan adalah analisis varians dan uji beda nilai tengah Duncan dengan menggunakan program komputer costat dengan tingkat signifikansi 0.05.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis varians terhadap penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi secara nyata ($P>0,05$) antara konsentrasi *Aspergillus niger* dan lama fermentasi terhadap kadar serat kasar sorghum. Serat kasar sorghum tidak dipengaruhi secara nyata ($P>0,05$) oleh peningkatan konsentrasi *Aspergillus niger* (0,10-0,20%), namun nyata ($P<0,05$) dipengaruhi oleh lama fermentasi (0,1 dan 2 minggu). Hasil uji beda nilai tengah Duncan terhadap penelitian fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap serat kasar sorghum dapat diamati dari Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Fermentasi Terhadap Serat Kasar (%) Sorghum.

Lama Fermentasi (Minggu)	Aras Inokulan (%)		Rerata
	0.10	0.20	
0	3,56	3,50	3,53 ^A
1	3,48	3,42	3,45 ^A
2	2,97	2,68	2,82 ^B
Rerata	3,34 ^A	3,20 ^A	

Keterangan : Huruf superskrip yang berbeda pada kolom atau baris menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$).

Hasil uji beda tengah Duncan (Tabel 2) menunjukkan bahwa fermentasi sorghum dengan menggunakan isolate *Aspergillus niger* akan nyata ($P<0,05$) menurunkan kadar serat kasar pada minggu kedua, sedangkan minggu pertama penurunannya ternyata tidak nyata ($P>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi membutuhkan waktu untuk pertumbuhan *Aspergillus niger* dan produksi enzim-enzim termasuk enzim selulase.

Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Tilman *et al.*, 1989). Menurut Chesson (1988), selulosa dan hemiselulosa berkaitan dengan kerapatan matriks dinding sel, dimana kerapatan yang tinggi akan membatasi aktivitas enzim-enzim mikroorganisma untuk mendegradasi polisakarida dinding sel. Penurunan kadar serat kasar pada penelitian ini disebabkan , karena degradasi selulosa dan hemiselulosa oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh *Aspergillus niger*. Selulase merupakan enzim yang merupakan suatu kompleks enzim yang terdiri dari beberapa enzim yang bekerja secara bertahap atau bersama-sama menguraikan selulosa menjadi glukosa (Judoamidjojo *et al.*, 1989). Glukosa merupakan sumber karbon terpenting untuk proses hidup mikroorganisme (Winarno dan Faerdiaz, 1979).

Winarno (1983) menjelaskan lebih lanjut bahwa enzim *tanase* (*Tannin asil hidrolase*) yang dihasilkan *Aspergillus niger* dapat melarutkan senyawa tanin yang tidak larut menjadi asam galat dan glukosa yang mudah larut.

Aspergillus niger dapat menghasilkan enzim selulase yang banyak mengandung β -glukosidase, tetapi rendah *exo* dan *endo* glukonase (Mendels, 1982). Pertumbuhan optimum *Aspergillus niger* pada pH 3,0-6,0 (Bonwart, 1983). Suhu untuk produksi enzim selulase adalah 25-28°C, sedangkan pertumbuhan optimum 35-37°C (Frazier dan Westhoff, 1978). Pertumbuhan mikroorganisme pada media ditandai dengan meningkatnya jumlah dari massa sel (Frazier dan Westhoff, 1978). Fermentasi ubi kayu dengan *Aspergillus niger* dapat meningkatkan protein kasar dari 2% menjadi 18-40 % (Kompang *et al.*, 1994).

Penelitian Isprindasari (1998) menunjukkan bahwa fermentasi *Aspergillus niger* pada onggok (limbah industri tepung tapioka) selama 0, 1 dan 2 minggu tidak terjadi penurunan yang signifikan ($P > 0,05$) terhadap bahan kering onggok yaitu: 42,82%; 41,74% dan 41,34%. Penurunan bahan kering disebabkan aktivitas *Aspergillus niger* dalam fermentasi. *Aspergillus niger* akan memanfaatkan bahan organik berupa serat kasar dan bahan ekstra tanpa nitrogen melalui degradasi oleh enzim, sehingga menghasilkan senyawa glukosa untuk pertumbuhannya. Fardiaz (1988) menyatakan saat fermentasi berlangsung terjadi perombakan karbohidrat

bahan digunakan sebagai energi oleh mikrobia. Proses biokonversinya dijabarkan oleh Said (1987) sebagai berikut: Karbohidrat (1 kg C) + O₂ (1,3 kg) ----- PST (0,5 kg C) + CO (1,8 kg) + 2700 kkal.

Hasil analisis varians terhadap penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi secara nyata ($P > 0,05$) antara konsentrasi *Aspergillus niger* dan lama fermentasi terhadap kadar protein kasar sorghum. Protein kasar sorghum tidak dipengaruhi secara nyata ($P > 0,05$) oleh peningkatan konsentrasi *Aspergillus niger* (0,10-0,20%), namun nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh lama fermentasi (0,1 dan 2 minggu). Hasil uji beda nilai tengah Duncan terhadap penelitian fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap protein kasar sorghum dapat diamati dari Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Fermentasi Terhadap Protein Kasar (%) Sorghum.

Lama Fermentasi (Minggu)	Aras Inokulan (%)		Rerata
	0.10	0.20	
0	10,55	10,54	10,55 ^A
1	13,83	13,78	13,81 ^B
2	14,47	14,37	14,43 ^B
Rerata	12,95 ^A	12,90 ^A	

Keterangan : Huruf superskrip yang berbeda pada kolom atau baris menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil uji beda tengah Duncan (Tabel 3) menunjukkan bahwa fermentasi sorghum dengan menggunakan isolate *Aspergillus niger* akan nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar serat kasar pada minggu kedua, sedangkan minggu pertama penurunannya ternyata tidak nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi membutuhkan waktu untuk pertumbuhan *Aspergillus niger* dan produksi enzim-enzim termasuk enzim selulase.

Penelitian Isprindasari (1998) menunjukkan bahwa fermentasi *Aspergillus niger* pada onggok (limbah industri tepung tapioka) selama 0, 1 dan 2 minggu meningkatkan secara signifikan ($P > 0,05$) terhadap protein kasar onggok yaitu: 1,56%; 3,09% dan 4,23%. Peningkatan nitrogen yang terdapat dalam bahan karena terjadi peningkatan jumlah miselium *Aspergillus niger* sebagai akibat pertumbuhan kapang tersebut. Sumber nitrogen yang dibutuhkan diperoleh melalui pengikatan nitrogen dari udara (fiksasi N) yang dilakukan *Aspergillus niger* (Schrickx *et al.*, 1995 dan Birk *et al.*, 1996). Hal ini disebabkan fermentasi yang dilakukan dalam kondisi aerob, sehingga nitrogen dari udara dapat dimanfaatkan oleh *Aspergillus niger*. Pengikatan nitrogen merupakan proses reduktif yang dikatalisis oleh enzim nitrogenase dan ammonia sebagai proses utama produk tersebut (Schlegel dan Schmidh, 1994). Amonia yang dihasilkan akan bereaksi dengan α -ketoglutarat yang merupakan senyawa antara siklus asam trikarboksilat (TCA) yang akan membentuk glutamat. Glutamat yang dibentuk merupakan donor gugus amino dalam biosintesis asam-asam amino yang lain melalui reaksi transaminasi (Lechniger, 1975). Asam-asam amino merupakan komponen dasar dari protein (Kusnawidjaja, 1993).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa fermentasi dengan menggunakan isolate *Aspergillus niger* dapat menurunkan kadar serat kasar sorghum dan meningkatkan kadar protein kasar sorghum. Peningkatan protein kasar sorghum akibat fermentasi tersebut terjadi pada minggu pertama fermentasi, sedangkan penurunan kadar serat kasar terjadi pada minggu kedua fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidoo, K.E., R. Henry dan B.J.B. Wood. 1982. Solid substrate fermentations. In: *Advances in Applied Microbiology*. Editor: D. Pearman, Vol. 28. Academic Press. Inc., New York.
- Banerjee, G.C. 1978. *Animal Nutrition*. Oxford and IBH Publ. Co., New Delhi.
- Birk, R., B. Bravdo, dan O. Shoseyov. 1996. Detoxification of Casava by *Aspergillus niger* B-1. *Applied Microbiology and Biotechnology*. Springer LINK, Berlin. Vol. 45 Issue 3 pp: 411-414.
- Basuki, T dan R. Wiryasmita. 1987. Improvement of the nutritive value of straw by biological treatment. In: M. Soejono, A. Musofie, R. Utomo, N.K. Wardhani and J.B. Schiere (Editors). *Crop Residues for Feed and Other Purposes*. Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues for Feed and Other Purposes, Grati. Hal: 86 -105.
- Bonwart, G.J. 1983. *Basic Food Microbiology*, AVI Pub. Co. Westport, Connecticut.
- Chahal, D.S. 1985. Solid-state fermentation with *Trichoderma reesei* for cellulase production. *Applied and Environmental Microbiology*. 49(1): 205-210.
- Cheeke, P dan L. Shull. 1985. *Natural Toxicants in Feed and Poisonous Plant*. Avi Publ. Co., Westport.
- Dogget, H. 1970. *Sorghum*. Longmans Green and CO. Ltd. London.
- Fardiaz, S. 1988. *Fisiologi Fermentasi*. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Faulkner, R.W, J.W. King dan C.D. Henry. 1968. *Hand Book of Chemical Laboratories Data*. 2nd Ed., The Chemical Ruber Co., Cleveland, Ohio.
- Frazier, W.C. dan D.C. Westhoff. 1978. *Food Microbiology*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Isprindasary, M. 1998. Pengaruh Lama Fermentasi dengan *Aspergillus niger* Terhadap Komponen Proksimat Onggok. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Sripsi).

- Judoamidjojo, R.M., E. Gumbira dan L. Hartoto. 1989. Biokonversi. Pusat antar Universitas Bioteknologi IPB, Bogor.
- Kompiang, I.P., J.Darma, T. Puewadaria, A. Sinurat dan Supriyati K. 1994. Laporan hasil penelitian "Protein Enrichment: Studi cassava enrichment melalui proses biologi untuk ternak monogastrik." Balai Penelitian Ternak & Proyek Pembangunan Penelitian Pertanian Nasional. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Kusnowidjaja, K. 1993. Biokimia. Penerbit Alumni, Bandung.
- Lehninger, A.L. 1975. Biochemistry. 2nd Ed. Worth Publisher Inc., New York.
- Mendels, M. 1982. Cellulase. Di dalam D. Pearmen (Ed.) Annual Report on Fermentation Process, 5: 39-44.
- Mudjisihono, R. dan Suprpto. 1987. Budidaya dan Pengolahan Sorghum. Penebar Swadaya. Anggota IKAPI, Jakarta.
- Raper, B.K. dan Fennel. 1977. The Genus *Aspergillus* With a Chapter on Pathogenicity. Robert E Krieger Publ. Co. , New York.
- Ribereau, P dan Gayon. 1972. Plant Phenolics. Institut J' Oenologie , Universite' the Bordeaux II. Hafner Publ. Co., New York.
- Rismunandar. 1986. Sorghum Tanaman Serba Guna. Cetakan Ketiga. PT Sinar Baru, Bandung.
- Said, E.G. 1987. Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi. Madyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Santoso, U. 1987. Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional. Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Schlegel, H.G. dan K. Schmidh. 1994. Mikrobiologi Umum. Diterjemahkan oleh: R.M. Tedjo Baskoro. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Schrickx, J.M., A.H. Stouthamer, H.W. Van Verseveld. 1995. Growth behavior and glucoamylase production by *Aspergillus niger* N4o2 and Glucoamylase overproducing transformant in recycling culture without a nitrogen source. Applied Microbiology and Biotechnology . Springer LINK, Berlin. Vol. 43 Issue 1 pp: 109-116.

- Sudarmadji, S., R. Kasmidjo, Sarjono, D. Wibowo, S. Margino dan Endang S.R. 1989. Mikrobiologi Pangan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tilman, A.D., H. Hartadi, S. Prawirokoesoemo, S. Lebdosoekojo, dan S. Reksohadiprodjo. 1989. Ilmu Makanan Ternak dasar. Cetakan ketiga. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wiarno, F.G. dan Fardiaz. 1979. Biofermentasi dn Biosintesis Protein. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1981. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G. 1983. Enzim Pangan. PT. Gramedia, Jakarta.