



LAPORAN HASIL PENELITIAN

PENINGKATAN NILAI GIZI BIJI SORGHUM MELALUI
TEKNOLOGI FERMENTASI DENGAN *Saccharomyces cereviceae*

Oleh :

Limbang Kustiawan Nuswantara
Eko Pangestu
Marry Christiyanto
Surono
Agung Subrata

Dibiayai oleh Dana DIK Rutin Universitas Diponegoro, sesuai Perjanjian
Pelaksanaan Penelitian 25 Agustus 1998 Nomor : 3908/PT09.H2/N/1998

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FEBRUARI, 1999

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN

1. a. Judul Penelitian : PENINGKATAN NILAI GIZI BIJI SORGHUM MELALUI TEKNOLOGI FERMENTASI DENGAN *saccharomyces cereviceae*
- b. Macam Penelitian : Pengembangan
- c. Kategori :

2. Ketua Peneliti :
 - g. Nama Lengkap dan Gelar : Limbang Kustiawan N, S.Pt.
 - h. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - i. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Muda/III-a/132132744
 - j. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli Madya
 - k. Universitas : Diponegoro
 - l. Bidang Ilmu yang diteliti : Ilmu Makanan Ternak

3. Jumlah Peneliti : 4 (empat) orang
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Ruminologi & Bioteknologi; Kimia Pakan dan Pakan Terapan Fakultas Peternakan UNDIP

5. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan

6. Biaya yang diperlukan : Rp. 2.993.000,- (Dua juta sembilan ratus sembilan puluh tiga ribu rupiah)

Semarang, 15 Pebruari 1999

Mengetahui,
An. Dekan Fakultas Peternakan UNDIP
Pembantu Dekan

Dr. Ir. V. Priyo Bintoro, MAgr
NIP. 130892621

Ketua Peneliti

Limbang K Nuswantara
NIP. 132132744



Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Diponegoro

Prof. Dr. dr. Satoto
NIP. 130365071

PENINGKATAN NILAI GIZI BIJI SORGHUM MELALUI TEKNOLOGI FERMENTASI DENGAN *Saccharomyces cereviceae* (L. K. Nuswantara, E. Pangestu, M. Christiyanto, Surono dan A. Subrata : 1999. 23 halaman)

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi biji sorghum dengan *Saccharomyces cereviceae* terhadap kandungan protein kasar, tanin, gula pereduksi dan "gross energy" biji sorghum terolah. Manfaat penelitian adalah memberikan informasi peningkatan utilitas biji sorghum melalui teknologi fermentasi dengan *Saccharomyces cereviceae*.

Penelitian dilaksanakan selama 6 (enam) bulan di Laboratorium Ruminologi dan Bioteknologi, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Biji sorghum difermentasi dengan *Saccharomyces cereviceae* pada waktu yang berbeda, yaitu :

- T0 = fermentasi 0 hari
- T1 = fermentasi 2 hari
- T2 = fermentasi 4 hari
- T3 = fermentasi 6 hari
- T4 = fermentasi 8 hari

Setiap perlakuan terdapat 4 ulangan. Data yang terkumpul dianalisis statistik dengan rancangan acak lengkap (RAL) dan uji lanjut dengan Duncan's Multiple Range Test.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang semakin lama berpengaruh nyata terhadap meningkatnya kandungan gula pereduksi, berpengaruh sangat nyata terhadap menurunnya kadar tanin, tetapi tidak menunjukkan adanya perbedaan terhadap kandungan energi bruto dan protein kasar.

(Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Kontrak Nomor : 3908/PT09.H2/N/1998 tanggal 25 Agustus 1998)

**INCREASING NUTRIENT VALUE OF SORGHUM
USING FERMENTATION WITH *Saccharomyces cereviceae***

L. K. Nuswantara, E. Pangestu, M. Christiyanto, Surono and A. Subrata
Department of Animal Nutrition and Feed Science
Faculty of Animal Science, Diponegoro University

Research was conducted to determine the effect of sorghum grain with *Saccharomyces cereviceae* on crude protein, tannin, reduced glucose and gross energy content of processed sorghum grain. Contribution of the research was to inform the increasing utility of sorghum grain using fermentation technology with *Saccharomyces cereviceae* and it was hoped that the processed sorghum grain could be better source of energy feedstuff.

Research conducted in 6 (six) months in Feed Chemistry and Feed Applied Laboratory, Animal Nutrition and Feed Science Department, Animal Science Faculty of Diponegoro University. Sorghum grain fermented with *Saccharomyces cereviceae* in variety level of fermentation, i.e. :

T0 = 0 day of fermentation

T1 = 2 days of fermentation

T2 = 4 days of fermentation

T3 = 6 days of fermentation

T4 = 8 days of fermentation

There were 4 replications in each treatment.

Collected data were analyzed statistically with completely randomized design (CRD) and further test with Duncan's Multiple Range Test.

Result of the research showed that time of fermentation increased reduced glucose and decreased tannin content significantly, but there were no significant level to gross energy and crude protein contents.

DAFTAR I S I

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	10
IV. METODE PENELITIAN	11
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	19
VII. DAFTAR PUSTAKA	21
VIII. LAMPIRAN	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
1 Rangkuman Hasil Penelitian	13

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Perhitungan Statistik Pengaruh Fermentasi terhadap Kadar Tanin	24
2 Perhitungan Statistik Pengaruh Fermentasi terhadap Kadar Protein Kasar	25
3 Perhitungan Statistik Pengaruh Fermentasi terhadap Kadar Gula Pereduksi	26
4 Perhitungan Statistik Pengaruh Fermentasi terhadap Kadar Energi Bruto	27

KATA PENGANTAR

Biji jagung mempunyai peran yang sangat penting sebagai sumber energi, akan tetapi harganya relatif mahal dan bersaing dengan kebutuhan manusia. Di lain pihak, biji sorghum relatif tidak bersaing penggunaannya sebagai pangan, dan harganya relatif murah. Selain itu kandungan energinya hampir setara dengan jagung. Penggunaan biji sorghum sebagai pakan dihadapkan pada kandungan tanin yang relatif tinggi. Pada penelitian ini biji sorghum ditingkatkan nilai gizinya melalui teknologi fermentasi dengan *Saccharomyces cereviceae*.

Terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Diponegoro, Ketua Lembaga Penelitian dan Dekan Fakultas peternakan Universitas Diponegoro beserta staf, atas terlaksananya penelitian ini. Tidak lupa pula khususnya kepada seluruh staf pengajar Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro disampaikan ucapan terima kasih atas segala kritik, saran dan bantuan yang telah diberikan sehingga pelaksanaan penelitian ini menjadi lancar. Demikian pula kepada para mahasiswa Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro yang telah banyak memberikan bantuan teknis disampaikan ucapan terima kasih.

Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan dapat mencapai sasaran.

Semarang, Pebruari 1999

Penulis

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu bahan pakan sumber energi yang biasa digunakan dalam ransum unggas. Harga jagung relatif mahal karena kebutuhannya sangat bersaing dengan manusia, sehingga perlu dicari alternatif bahan pakan lain yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Alternatif penekanan biaya pakan dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan pakan yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia namun tetap memperhatikan kandungan zat gizi yang tinggi, harga yang relatif murah, mudah diperoleh dan tidak berbahaya bagi ternak. Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan bijian yang kandungan gizi dan energinya hampir sama dengan jagung.

Penggunaan sorghum sebagai bahan penyusun ransum menghadapi kendala, karena sorghum memiliki kulit yang keras dan mengandung asam tanin. Hal ini menurunkan kulaitas butiran tersebut akibat menurunnya pencernaan proteinnya. Upaya peningkatan kualitas biji sorghum ini dapat dilakukan secara biologis dengan memanfaatkan jasa mikrobia melalui proses fermentasi yang merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Perlakuan biologis berupa fermentasi dengan khamir *Saccharomyces cereviceae* diharapkan dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan melarutkan tanin sehingga dapat meningkatkan penggunaan biji sorghum sebagai salah satu bahan penyusun ransum. Pengolahan biji sorghum tersebut perlu dikaji melalui penelitian laboratoris sebelum diperkenalkan secara luas di kalangan petani peternak maupun industri.

Hipotesis penelitian adalah peningkatan waktu fermentasi diharapkan dapat meningkatkan kualitas gizi biji sorghum yang dicerminkan dari penurunan kandungan tanin, peningkatan kandungan protein dan energi (gula pereduksi dan energi bruto)

TINJAUAN PUSTAKA

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench)

Sorghum merupakan tanaman pangan yang dapat tumbuh pada semua jenis tanah, termasuk famili *Graminae* (Mudjisihono dan Suprpto, 1987). Dijelaskan lebih lanjut, tanaman sorghum tahan terhadap kekeringan, karena ditopang oleh perakaran yang halus dan dapat tumbuh agak dalam di bawah tanah.

Penelitian tentang penggunaan biji sorghum sebagai pakan ternak di Indonesia serta publikasinya masih sangat terbatas, sehingga biji sorghum belum banyak diterapkan sebagai pakan, namun dari beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa sorghum dapat digunakan sebagai sumber bijian dalam ransum (Sarengat, 1981). Menurut Suliantari dan Rahayu (1990), sumber karbohidrat dari tanaman biji sorghum adalah bijinya. Bagian utama dari biji sorghum adalah endosperma, lembaga dan kulit. Goldsworthy dan Fisher (1984) menyatakan bahwa sorghum memiliki bentuk seperti bola dengan ujung tumpul, warnanya beraneka ragam dari putih, kuning pucat, coklat dan merah. Endosperma keras seperti tanduk, diameter biji bervariasi dari 4 hingga 8 mm, beratnya 10 – 60 mg. Produksi rata-rata biji sorghum di Indonesia lebih tinggi dibanding biji jagung, yaitu sebesar 16,26 ku/Ha sedangkan jagung sebesar 15,42 ku/Ha (Rismunandar, 1986).

Biji sorghum mempunyai nilai nutrisi yang hampir sama dengan jagung, baik kadar protein maupun energi metabolisnya. Dibanding dengan biji jagung, biji sorghum lebih sedikit mengandung vitamin A dan pigmen xantophyl (Wahju, 1988). Kandungan asam amino lisin dan metionin pada biji sorghum relatif lebih rendah, disamping itu daya cerna

protein biji sorghum lebih rendah dibanding dengan butiran lain seperti biji jagung (Sell *et al.*, 1983). Rendahnya daya cerna khususnya daya cerna asam amino biji sorghum disebabkan adanya tanin pada kulit biji yang bervariasi antara 0,2 – 2,0 (Wahju, 1988). Lapisan kulit sorghum (*pericarp*) terdapat *epicarp* yang mengandung zat warna yang menentukan warna dari biji sorghum. Zat warna tersebut dapat pula mengandung tanin dan biji sorghum coklat mengandung lebih banyak tanin sehingga umumnya tidak disukai ternak (Rismunandar, 1986).

Fermentasi

Fermentasi ditinjau dari segi biokimia dapat didefinisikan sebagai proses biokimia yang menghasilkan energi, komponen organik bertindak sebagai penerima elektron (Suwaryono dan Ismeini, 1987). Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikrobia penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai (Fardiaz, 1979). Dijelaskan lebih lanjut oleh Suwaryono dan Ismeini (1987), terjadinya fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pakan sebagai akibat pemecahan komponen-komponen bahan tersebut. Menurut Banerjee (1978), fermentasi dapat menyebabkan terjadinya depolimerisasi pada substrat. Kandungan asam amino, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral pada bahan atau substrat akan mengalami perubahan oleh aktivitas dan perkembangbiakan mikrobia selama fermentasi (Pederson, 1971). Menurut Winarno dan Fardiaz (1973), bahan pakan yang mengalami proses fermentasi akan mempunyai nilai gizi lebih baik dari bahan asalnya. Hal ini disebabkan adanya mikroorganisme yang mempunyai sifat katabolik terhadap komponen kompleks sehingga mengubahnya menjadi komponen yang sederhana. Proses katabolik tersebut terjadi karena adanya aktivitas beberapa enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme.

Hasil fermentasi tergantung pada jenis substrat, macam mikrobia dan kondisi sekeliling yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikrobia tersebut, seperti suhu fermentasi, pH medium, kepekatan medium dan kecukupan makanan (Winarno *et al.*, 1980). Berdasarkan mikroorganisme yang berperan dan produk yang dihasilkan, fermentasi dibedakan menjadi fermentasi alkohol oleh khamir, fermentasi asam oleh bakteri dan fermentasi dengan menggunakan kapang. Fermentasi alkohol pada umumnya dilakukan terhadap bahan yang mengandung karbohidrat, menggunakan khamir yang memproduksi alkohol dalam jumlah tinggi (Suwaryono dan Ismeini, 1987). Dijelaskan lebih lanjut oleh Judoamidjojo *et al.* (1989), selama fermentasi berlangsung akan dihasilkan gas CO₂ dan terus bertambah sesuai dengan reaksi pembentukan alkohol dari gula. Selain itu selama proses fermentasi, juga akan dihasilkan molekul air dan karbondioksida seiring dengan meningkatnya biomassa mikrobia (Pederson, 1971). Sebagian air akan keluar dari produk sehingga bahan kering produk cenderung berkurang setelah fermentasi (Winarno dan Fardiaz, 1979).

Pra perlakuan fermentasi substrat padat penting dalam fermentasi sebagai langkah awal pemecahan ikatan kompleks (Fardiaz, 1989). Dijelaskan lebih lanjut, bahwa cara yang dapat dilakukan yaitu perendaman, penggilingan, pemanasan dan pemasakan.

Saccharomyces cereviceae

S. cereviceae termasuk dalam famili *Saccharomycetaceae* yang tumbuh pada substrat organik kaya akan pati dan gula (Dutta, 1974). *S. cereviceae* termasuk kedalam jenis khamir yang mempunyai bentuk bulat, oval atau memanjang dan mungkin mementuk

pseudomisellium (Fardiaz, 1989). Struktur tubuh khamir ini mempunyai ukuran mikroskopis, sel tunggal dan menghasilkan enzim *zymase* yang dapat mengubah gula kompleks menjadi gula sederhana (Sharma, 1989), juga menghasilkan enzim *alkohol dehidrogenase* yang digunakan untuk membentuk ethanol (Carlie dan Walkinson, 1994). Perkembangbiakannya dilakukan secara pertunasan multipolar atau melalui pembentukan askospora (Fardiaz, 1989).

Menurut Vastishta (1978), persyaratan tumbuh khamir pada umumnya melibatkan ketersediaan oksigen, karbon organik, senyawa nitrogen, beberapa macam mineral. Vitamin, temperatur dan pH yang sesuai. Fardiaz (1989) menambahkan, bahwa khamir yang bersifat fermentatif akan tumbuh baik pada kondisi anaerob. Glukosa, fruktosa dan manosa dapat digunakan sebagai sumber karbon organik, sedangkan sumber nitrogen yang biasa digunakan adalah asam amino atau urea. Penggunaan senyawa ini dipengaruhi oleh kemampuan khamir melakukan deaminasi asam-asam amino dan sintesis nitrogen ke dalam bagian-bagian sel (Sudarmaji, 1989). Temperatur optimum untuk pertumbuhan khamir adalah berkisar 25 – 30°C dan pH yang sesuai adalah 4 – 4,5 (Fardiaz, 1989).

S cereviceae merupakan jenis khamir yang bersifat fermentatif dan oksidatif yang dapat mengubah gula menjadi alkohol dan CO₂ dan selanjutnya alkohol tersebut diubah menjadi karbondioksida dan air (Suwaryono dan Ismeini, 1987). Jumlah alkohol yang diproduksi mencapai 12 – 14%, semakin tinggi konsentrasi alkohol maka fermentasi semakin lambat (Fardiaz, 1989).

Tanin

Tanin adalah serbuk putih amorf yang dapat larut dalam air sebagai koloid, larut dalam alkohol sedikit dan dalam eter tidak dapat larut (Djohari *et al.*, 1970). Tanin merupakan senyawa phenol dan hasil oksidasinya dapat berinteraksi dengan protein (Mudjisihono dan Suprpto, 1987), pada gugus amino terutama lisin dan arginin (Cheeke dan Shull, 1985), Makkar *et al.* (1987) menjelaskan bahwa selain mengikat protein dan asam amino, tanin juga berikatan dengan senyawa makromolekul lain seperti karbohidrat terutama pati dan selulosa, mineral terutama Ca, P, Fe dan Mg, juga vitamin terutama B₁₂.

Tanin dapat menghambat aktivitas kerja enzim-enzim pencernaan dalam tubuh seperti amilase, lipase dan protease (Ribereau dan Gayon, 1972). Tanin mempunyai kemampuan untuk membentuk ikatan kompleks yang tidak larut (*insoluble*) bila bereaksi dengan protein, sehingga mengakibatkan manfaat protein menjadi berkurang (Hoff dan Singleton, 1977). Menurunnya daya cerna protein adalah akibat adanya aktivitas penghambat tripsin dalam tanin dari sorghum tersebut (Smith dan Rasper, 1969).

Protein

Protein merupakan senyawa makro molekul yang mempunyai berat molekul tinggi (Tillman *et al.*, 1989), terdiri dari sejumlah asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida (Tranggono, 1988). Anggorodi (1979) menyatakan bahwa protein merupakan zat organik yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, sulfur dan fosfor. Dijelaskan

lebih lanjut oleh Tillman *et al.* (1989), semua protein bersifat koloid dan daya larutnya dalam air berbeda, berkisar dari tidak larutnya keratin sampai larutnya albumin.

Kandungan protein kasar bahan pakan ditentukan dengan faktor 6,25 (Anggorodi, 1979). Menurut Ensminger *et al.* (1990), nitrogen dalam bahan pakan terbagi menjadi dua, yaitu nitrogen yang terdapat dalam protein dan nitrogen bukan protein.

Gula Pereduksi

Gula yang mengandung gugus aldehid atau keton bebas biasa disebut dengan gula pereduksi, misal glukosa, fruktosa dan maltosa (Winarno *et al.*, 1980). Menurut Lehninger (1993), glukosa dan gula-gula lain yang mampu mereduksi senyawa pengoksidasi disebut gula pereduksi. Semua monosakarida dan sebagian disakarida, seperti maltosa, laktosa dan isomaltosa termasuk gula pereduksi. Sifat khusus gula pereduksi adalah memiliki kemampuan untuk mereduksi ion logam dalam keadaan basa antara lain Cu dalam larutan Fehling, Ag, Hg, dan Bi.

Sifat pereduksi dari suatu molekul gula ditentukan oleh ada tidaknya gugus hidroksil (OH) bebas yang reaktif (Winarno, 1984). Dijelaskan lebih lanjut bahwa gugus hidroksil yang reaktif pada glukosa terletak pada karbon nomor 1. Gula pereduksi dapat bereaksi dengan zat-zat lain, misalnya dengan asam amino dari protein seperti yang terjadi pada reaksi Maillard membentuk warna dan sifat-sifat lain yang berbeda. Gula pereduksi lebih cepat dimanfaatkan oleh tubuh.

Energi Bruto

Kemampuan pakan untuk mensuplai energi merupakan hal yang terpenting dalam penentuan nilai guna pakan (McDonald *et al.*, 1978). Energi bruto suatu bahan pakan dapat ditentukan dengan membakar sejumlah bahan tersebut sehingga diperoleh hasil-hasil oksidasi yang berupa karbon dioksida, air dan gas-gas lainnya (Anggorodi, 1979). Tillman *et al.* (1989) menjelaskan bahwa energi bruto pakan adalah jumlah energi kimia yang ada dalam pakan yang ditentukan dengan mengubah energi kimia menjadi energi panas dan diukur jumlah panas yang dihasilkan. Energi bruto ditentukan dengan menggunakan "adibatic bomb calorimeter" sebagai pertambahan temperatur sejumlah air pada oksidasi sempurna dari sampel (Pond *et al.*, 1995).

Perbedaan kandungan nutrisi mencerminkan tingkat oksidasi yang berbanding terbalik dengan rasio kadar C/H dan O serta N (Pond *et al.*, 1995). Dicontohkan lebih lanjut bahwa monosakarida seperti glukosa yang lain memiliki rumus empiris $C_6H_{12}O_6$, atau 1 atom oksigen per atom karbon, sedangkan molekul lemak sebagai contoh gliserol trioleat memiliki rumus kimia $C_{57}H_{104}O_6$ atau 6 atom oksigen per 57 atom karbon. Dengan demikian energi bruto berbagai bahan berbeda namun secara khusus kandungan energi bruto dalam karbohidrat, protein dan lemak, masing-masing yaitu 4,1; 5,7 dan 9,4 kkal/g.

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan Penelitian

1. Mengkaji pengaruh lama fermentasi dengan *S. cereviceae* terhadap kadar tanin biji sorghum.
2. Mengkaji pengaruh lama fermentasi dengan *S. cereviceae* terhadap kadar protein kasar biji sorghum.
3. Mengkaji pengaruh lama fermentasi dengan *S. cereviceae* terhadap kadar gula pereduksi biji sorghum.
4. Mengkaji pengaruh lama fermentasi dengan *S. cereviceae* terhadap kadar energi bruto biji sorghum.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari kegiatan penelitian ini adalah :

1. Upaya meningkatkan kualitas biji sorghum sebagai bahan penyusun ransum yang dicirikan dengan turunnya kadar tanin dan meningkatnya protein kasar, gula pereduksi dan energi bruto.
2. Memberikan informasi teknologi alternatif dalam peningkatan utilitas biji sorghum melalui teknologi fermentasi dengan *S. cereviceae* sehingga biji sorghum terolah dapat menjadi bahan penyusun ransum sebagai pengganti biji jagung.

METODE PENELITIAN

Penelitian mengenai peningkatan utilitas biji sorghum melalui teknologi fermentasi dengan *Saccharomyces cereviceae*, secara keseluruhan dilaksanakan mulai bulan September 1998 sampai dengan Februari 1999, di Laboratorium Ruminologi dan Bioteknologi serta Laboratorium Kimia Pakan dan Pakan Terapan Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang.

Kegiatan penelitian dibagi dalam 2 tahap. Tahap pertama adalah tahap fermentasi. Biji sorghum yang digunakan adalah campuran, baik biji sorghum yang berwarna putih maupun berwarna coklat. Sebelumnya biji sorghum dipecah (bukan digiling halus), kemudian ditambah dengan aquadest yang telah diturunkan pH-nya dengan penambahan asam asetat glacial (pH 4 - 5). Penambahan aquadest hingga kadar air substrat menjadi 60%, selanjutnya dilakukan sterilisasi pada tekanan 1,5 atm (suhu 121 °C) selama 15 menit. Setelah dingin, substrat berupa biji sorghum pecah ditaburi *S. cereviceae*, (dalam hal ini yang digunakan adalah ragi tape, bukan *S. cereviceae* yang murni) sebanyak 2,5 % Bahan Kering secara merata, yang kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik klip. Plastik klip yang berisi campuran tersebut, kemudian dimasukkan dalam almari serta diusahakan terhindar dari sinar matahari langsung dan dari kontaminasi spora atau zat asing lainnya. Fermentasi dilakukan secara bertingkat, yaitu : 0 (T0); 2 (T1); 4 (T2); 6 (T3) dan 8 (T4) hari. Masing-masing perlakuan diulang 4 kali.

Tahap kedua meliputi pemanenan hasil fermentasi, preparasi dan analisis sampel. Setelah tercapai waktu 0, 2, 4, 6, dan 8 hari, biji sorghum dipanen. Diambil sampel secukupnya, ditaruh dalam *plastic seal* kedap air dan kedap udara serta selanjutnya disimpan dalam freezer. Sampel tersebut digunakan untuk penentuan kadar air. Sisa biji sorghum terolah yang masih berada pada plastik dilakukan preparasi untuk uji kimiawi yang meliputi kadar protein kasar (PK), tanin dan gula pereduksi serta energi bruto. Analisis kadar protein kasar ditentukan melalui metode kjeldahl, sedangkan analisis kadar tanin dilakukan dengan metode titrasi, analisis kadar gula pereduksi sesuai dengan prosedur Lane-Enyon dan analisis energi bruto dilaksanakan dengan menggunakan "Plain Jacket Oxygen Bomb Calorimeter" (AOAC, 1985).

Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola searah 5 perlakuan dengan 4 ulangan, dan apabila terdapat perbedaan dilakukan uji lanjut wilayah Ganda Duncan (Srigandono, 1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkuman hasil penelitian tentang peningkatan utilitas biji sorghum melalui teknologi fermentasi dengan *S. cereviceae* tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Penelitian

Parameter	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
Tanin (mg/g BK)	1,6 ^a	0,32 ^b	0,17 ^c	0,11 ^{cd}	0,05 ^d
Protein Kasar (%BK)	12,55	12,32	14,19	14,38	12,88
Gula Pereduksi (mg/g BK)	586,60 ^a	675,58 ^{ab}	694,67 ^b	716,91 ^b	623,38 ^{ab}
Energi Bruto (Kkal)	3817,75	3909,25	3855,00	3952,25	3896

Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Pengaruh Lama Fermentasi dengan *S. cereviceae* terhadap Kadar Tanin

Hasil sidik ragam (Tabel 1 dan Lampiran 1) menunjukkan bahwa fermentasi dengan *S. cereviceae* memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan kadar tanin biji sorghum. Lama fermentasi 8 hari (T4) memperlihatkan kadar tanin terendah yaitu 0,05 mg/g BK, sedangkan lama fermentasi 6 (T3), 4 (T2), 2 (T1) dan 0 hari (T0) masing-masing berturut-turut 0,11; 0,17; 0,32 dan 1,6 mg/g BK.

Perlakuan fermentasi dengan *S. cereviceae* pada biji sorghum menghasilkan enzim *alkohol dehidrogenase* yang digunakan untuk membentuk ethanol (Carlie dan Walkinson, 1994), selain itu *S cereviceae* merupakan jenis khamir yang bersifat fermentatif dan oksidatif yang dapat mengubah gula menjadi alkohol dan CO₂. Sehingga produk berupa ethanol dan alkohol dapat melarutkan tanin yang terkandung pada biji sorghum. Akibatnya terjadi penurunan kadar tanin dari biji sorghum. Semakin lamanya waktu fermentasi memberikan hasil semakin rendahnya kadar tanin pada biji sorghum perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan semakin lamanya waktu fermentasi akan menghasilkan ethanol dan atau alkohol yang semakin banyak sehingga akan semakin banyak pula tanin yang dilarutkan. Fermentasi pada biji sorghum mampu merombak makromolekul komponen penyusun kulit biji sorghum (tanin, lignin dan selulosa) dan penyusun endosperma (karbohidrat, protein dan lemak) (Kompiang, 1993). Lama fermentasi 2 hari memperlihatkan efisiensi penurunan kadar tanin terbesar, yaitu 0,64 mg/g BK/hari. Sedangkan lama fermentasi 4, 6 dan 8 hari berturut-turut adalah 0,36; 0,25; dan 0,19 mg/g BK/hari. Penurunan kadar tanin secara gradual pada awal fermentasi disebabkan kandungan tanin biji sorghum pada awal fermentasi masih lebih banyak, disamping itu kemampuan *S. cereviceae* untuk menghasilkan alkohol akibat semakin terbatasnya substrat yang difermentasi telah berkurang.

Pengaruh Lama Fermentasi dengan *S. cereviceae* terhadap Kadar Protein Kasar

Hasil analisis ragam lama fermentasi biji sorghum terhadap kadar protein kasar menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata. Perlakuan lama fermentasi yang semakin

meningkat tidak memberikan peningkatan terhadap kadar protein kasar biji sorghum. Kadar protein kasar pada lama fermentasi 0, 2, 4, 6, dan 8 hari masing-masing berturut-turut adalah 12,55; 12,32; 14,19; 14,38 dan 12,88 %. Kadar protein kasar tertinggi dicapai pada perlakuan lama fermentasi 6 hari.

Peningkatan yang tidak nyata pada kadar protein kasar biji sorghum terolah yang difermentasi dengan lama fermentasi 0 hingga 6 hari, diduga disebabkan adanya pertumbuhan dan perkembangan dari *S. cereviceae*. Khamir *S. cereviceae* dalam pertumbuhannya maupun perkembangbiakannya memerlukan karbon dan nitrogen. Unsur karbon diperoleh dari degradasi polisakarida sederhana (pati) dan bahan ekstrak tanpa nitrogen yang terdapat dalam substrat biji sorghum menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu glukosa., demikian pula unsur N diperoleh dari degradasi senyawa N substrat. Degradasi bahan organik tersebut pada akhirnya berpengaruh pada hilangnya bahan kering/ bahan organik substrat.

Peningkatan kadar protein kasar akibat pengaruh fermentasi, lebih merupakan peningkatan secara proporsional akibat berkurangnya bahan kering dan bahan organik substrat, bukan secara kuantitatif. Hal ini karena pada perlakuan fermentasi tidak ditambahkan unsur nitrogen dari luar, selain itu *S. cereviceae* tidak dapat melakukan pengikatan nitrogen dari udara (proses fiksasi N), sehingga tidak terjadi peningkatan unsur nitrogen.

Mulai menurunnya kadar protein kasar pada perlakuan lama fermentasi 8 hari diindikasikan akibat telah berkurangnya substrat yang diperlukan bagi pertumbuhan atau perkembangan *S. cereviceae*. Hal ini mengakibatkan laju pertumbuhan *S. cereviceae* menjadi

berkurang, sehingga terjadi penurunan jumlah (biomassa mikrobia) yang berakibat menurunnya kadar protein kasar biji sorghum terolah.

Pengaruh Lama Fermentasi dengan *S. cereviceae* terhadap Kadar Gula Pereduksi

Hasil sidik ragam (Tabel 1 dan Lampiran 3) menunjukkan bahwa fermentasi dengan *S. cereviceae* memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan kadar gula pereduksi biji sorghum terolah. Uji beda lanjut menunjukkan perlakuan T2 dan T3 nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibanding perlakuan T0, dan tidak berbeda dengan perlakuan T1, dan T4. Sedangkan perlakuan T0 lebih rendah dibanding perlakuan T2 dan T3, tetapi tidak berbeda dibanding perlakuan T1 dan T4. Lama fermentasi 6 hari menunjukkan kadar gula pereduksi yang paling tinggi, yaitu 716,91 mg/g BK, diikuti 4 hari dan 2 hari serta 8 hari dan 0 hari, masing-masing adalah 694,67; 675,58; 623,38 dan 586,60 mg/g BK.

Perlakuan fermentasi biji sorghum dengan *S. cereviceae* mampu menguraikan dekstrin dan maltosa sebagai unsur penyusun pati biji sorghum dengan menghasilkan enzim *karbohidrase* terutama *amilase* yang merombak amilosa dan amilopektin biji sorghum menjadi glukosa. Aktivitas pertumbuhan mikrobia dalam fermentasi ditandai dengan penurunan kadar pati dan meningkatnya kadar glukosa yang terukur sebagai gula pereduksi (Winarno *et al.*, 1980).

Penurunan kadar gula pereduksi terjadi pada lama fermentasi 8 hari (T4). Hal ini disebabkan pada lama fermentasi 8 hari, zat makanan yang terdapat di dalam substrat biji sorghum sudah semakin berkurang, sedang konsentrasi zat metabolit *S. cereviceae* semakin

meningkat. Hal ini sesuai dengan penjelasan Raper dan Fannel (1977), bahwa setelah melewati masa pertumbuhan optimum, mikrobial akan mengalami penurunan laju pertumbuhan. Dijelaskan lebih lanjut oleh Winarno dan Fardiaz (1979), bahwa pada saat itu ketersediaan sumber karbon dan zat-zat lain yang dibutuhkan mulai berkurang.

Efisiensi peningkatan kadar gula pereduksi terbesar pada lama fermentasi 2 hari yaitu 44,49 mg/g BK/hari. Sedangkan lama fermentasi 4, 6, dan 8 hari memberikan nilai efisiensi peningkatan kadar gula pereduksi masing-masing berturut-turut sebesar 27,02; 21,72 dan 4,6 mg/g BK/hari. Efisiensi peningkatan kadar gula pereduksi terjadi pada awal fermentasi, disebabkan kandungan pati pada biji sorghum yang terombak menjadi maltosa oleh *S.cereviceae* langsung dimanfaatkan sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan hidup mikrobial setiap hari.

Pengaruh Lama Fermentasi dengan *S. cereviceae* terhadap Kadar Energi Bruto

Kadar energi bruto biji sorghum perlakuan mengalami peningkatan dengan semakin lamanya waktu fermentasi. Akan tetapi hasil analisis ragam tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata antar perlakuan. Kadar energi bruto tertinggi dicapai pada perlakuan lama fermentasi 6 hari yaitu 3952,25 kkal. Sedangkan yang terendah pada perlakuan lama fermentasi 0 hari, yaitu 3817,75 kkal.

Peningkatan kadar energi bruto pada perlakuan lama fermentasi 6 hari (T3) diduga akibat perombakan karbohidrat mudah tercerna (BETN) dan senyawa N oleh *S. cereviceae* yang diikuti dengan adanya perubahan komposisi kandungan nutrisi, utamanya kandungan

protein dan lemak kasar. Selama proses fermentasi diduga terjadi biokonversi senyawa C dan N substrat menjadi biomas (*S. cereviceae*) sehingga kandungan energi bruto tampak lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Peningkatan protein kasar yang tidak nyata, memberikan pengaruh tidak meningkatnya kadar energi bruto biji sorghum perlakuan secara nyata pula. Hal ini sesuai penjelasan Pond *et al.* (1995) bahwa kandungan energi bruto dalam karbohidrat, protein dan lemak adalah masing-masing berturut-turut 4,1; 5,7 dan 9,4 kkal/g.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah fermentasi menggunakan *S. cereviceae* dapat menurunkan kadar tanin yang dikandung biji sorghum dan dapat meningkatkan kadar gula pereduksi. Akan tetapi belum meningkatkan kadar protein kasar dan energi bruto-nya. Lama fermentasi terbaik dalam penelitian ini adalah fermentasi selama 6 hari yang memberikan hasil kadar tanin yang relatif rendah dan kadar protein kasar, gula pereduksi dan energi bruto yang tertinggi.

Saran

Perlu adanya pengkajian lebih lanjut terutama biji sorghum yang telah terfermentasi selama 6 hari untuk mengetahui kecernaannya, khususnya kecernaan proteinnya. Selain itu juga perlu dikaji lebih lanjut dalam penggunaannya sebagai komponen penyusun ransum, sehingga dapat diketahui kontribusinya dalam peningkatan produksi ternak secara optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor dan Ketua Lembaga Penelitian serta Dekan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro yang memberi kesempatan untuk melakukan penelitian melalui Lembaga Penelitian. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada Mas Yuyu Siti Sapuro, Rina Muryani dan Subandhi Pujo Handoyo, atas bantuan teknis yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1979. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT Gramedia, Jakarta.
- AOAC. 1985. *Official Methods of The Association Official Agricultural Chemist*. AOAC Arlington.
- Banerjee, G.C. 1978. *A Textbook of Animal Husbandry*. 4th ed. Oxford & IBH Publ. Co. New Delhi.
- Carlie, M.J. and S.C. Walkinson. 1994. *Fungi and Biotechnology*. Academy Press. Ltd. London.
- Cheeke, P. and L. Shull. 1985. *Natural Toxicants in Feeds and Poisonous Plant*. Avi Publ. Co., Westport.
- Djohari, A., U. Iwanwiredjo, S. Hardjodarsono dan P. Artiwikata. 1970. *Kimia Organik*. UI-Press, Jakarta.
- Dutta, A.C. 1974. *Botany*. Oxford University Press, New Delhi.
- Fardiaz, S. 1989. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Goldsworthy dan Fisher. 1984. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Judoamidjojo, R.M., E. G. Sa'id, dan L. Hartoto. 1989. *Biokonversi*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi, IPB, Bogor.
- Kompiang, I.P. 1993. Prospect of biotechnology on improvement of nutritional quality of feeds stuffs. *I. A. R. D. J.* 15 (4). : 86 - 90
- Lehninger. 1993. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jilid I. Penerbit Erlangga, Jakarta. (Diterjemahkan oleh : M. Thenawidjaya).
- Makkar, H.P.S., R.K. Dawra and B. Singh. 1987. Tannin nutrient interaction -- A Review. *Int. J. Anim. Sci.* 2 : 127 - 140.
- McDonald. P, R.A. Edward and J.F.D. Greenhalgh. 1978. *Animal Nutrition*. 2nd ed. Longman, London.

- Mudjisihono, R. dan H. S. Suprpto. 1987. *Budidaya dan Pengolahan Sorghum*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pederson, C. 1971. *Microbiology of Food Fermentation*. The AVI Publ. Co. Inc., Westport Connecticut.
- Pond, W.F.G, D.C. Church, and K.R. Pond. 1995. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 4th ed. John Wiley and Son, New York.
- Rismunandar. 1986. *Sorghum Tanaman Serba Guna*. Cetakan Ketiga. PT Sinar Baru, Bandung.
- Sarengat, W. 1981. *Tinjauan Mengenai Ayam Lokal Indonesia*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang (Tidak Diterbitkan).
- Sell, D.R., J.C. Rogler and W.R. Weatherston. 1983. *The Effect of Sorghum Tannin and Protein Level on The Performance of Laying Hens Maintained in Two Temperature Environment*. Dept. of Anim. Sci. Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Smith, E.C. and V. rasper. 1969. *Tannin of Grain Sorghum*. Agric. Research Council Inst. Of Anim. Phy., Cambridge.
- Srigandono, B. 1987. *Rancangan Percobaan*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Tidak Diterbitkan).
- Suliantari dan W.P. Rahayu. 1990. *Teknologi Fermentasi Ubi-Utitan dan Biji-Bijian*. Pusat Antar Universitas. IPB, Bogor.
- Suwaryono, O. dan Y. Ismeini. 1987. *Fermentasi Bahan Makanan Tradisional*. PAU Pangan dan Gizi. Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, Prawirokusumo dan S. Lebdosukojo. 1989. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Penerbit Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Tranggono. 1988. *Biokimia Pangan*. Pusat Antar Universitas. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Vastishta. 1978. *Botany : Part The Fungi*. S. Chard and Co. Ltd. New Delhi.
- Wahju, J. 1988. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Penerbit Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia, Jakarta.

Winarno, F.G. dan S. Fardiaz. 1979. *Biofermentasi dan Biosintesis Protein*. Penerbit PT
Angkasa, Bandung.

Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT
Gramedia, Jakarta.