

Evaluasi Nilai Nutrisi Tongkol Jagung Hasil Bioproses Kapang *Neurospora Sitophila* Dengan Suplementasi Sulfur Dan Nitrogen *(Nutritive values Evaluation of Corn Cob as Bioproses product of Neurospora sitophila That Supplemented by Sulphur and Nitrogen)*

Nurafni Noverina, Tina Harlina, Dinda Yolandasari, Annisa Septianie, Kantilah Nugraha, Tidi Dhalika, Atun Budiman dan Mansyur
Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai nutrisi tongkol jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* dengan suplementasi sulfur dan nitrogen. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial 4 x 4. Faktor pertama adalah taraf suplementasi 0,02 %, 0,04 %, 0,06 % dan 0,08 % sulfur (S), faktor kedua adalah taraf suplementasi 1,00 %, 1,50 %, 2,00 % dan 2,50 % nitrogen (N), tiap perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Peubah yang diamati untuk melihat respon terhadap perlakuan yang diberikan adalah kandungan protein kasar, protein murni, *Non Protein Nitrogen (NPN)*, lemak kasar, serat kasar, dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) yang diukur menggunakan metode analisa kimia (AOAC, 1989 : Apriyantono dkk, 1989). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi pengaruh antara suplementasi sulfur dengan nitrogen terhadap kandungan protein kasar, protein murni, lemak kasar, serat kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen tongkol jagung hasil bioproses kapang *Neurospora sitophila*, kecuali terhadap kandungan *Non Protein Nitrogen (NPN)*. Suplementasi sulfur dan nitrogen memberikan pengaruh terhadap peningkatan kandungan protein kasar (19,93 %), protein murni (18,09 %), dan lemak kasar (4,64 %), serta penurunan kandungan serat kasar (26,55 %) dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (47,02 %). Imbangan suplementasi 0,08 % sulfur dan 2,50 % nitrogen menghasilkan nilai nutrisi tongkol jagung hasil bioproses kapang *Neurospora sitophila* paling baik.

Kata kunci : Jagung, *Neurospora sitophila*, sulfur, nitrogen dan nilai nutrisi.

ABSTRACT

The research was addressed to evaluation a nutrition value of corn cob as bioproses product by the fungi *Neurospora sitophila* with supplementation sulphur and nitrogen. The experimental methode on this research was using Completely Randomized Design with factorial 4 x 4 and replicated in three times. The first factor are supplementation of 0,02 %, 0,04 %, 0,06 % and 0,08 % sulphur (S), and the second factor are supplementation of 1,00 %, 1,50 %, 2,00 % and 2,50 % nitrogen (N). Parameter in this research are the contents of crude protein, true protein, *Non Protein Nitrogen (NPN)*, extract ether, crude fiber, and nitrogen free extract (NFE). The nutrition value such determined with chemical analysis (AOAC, 1989; Apriyantono *et al*, 1989). The result indicated that there was interaction between sulphur and nitrogen supplementation on the contents of crude protein, true protein, crude fiber and nitrogen free extract (NFE), exceptly on the contents of *Non Protein Nitrogen (NPN)*. The supplementation of sulphur and nitrogen has significant effects on increasing the contents of crude protein (19,93 %), true protein (18,09 %), and extract ether (4,64 %), so decreasing to the contents of crude fiber (26,55 %) and nitrogen free extract (47,02 %). The supplementation of 0,08 % sulphur with 2,50 % nitrogen was obtained the best average of the nutrition value of corn cob as bioproses product by the fungi *Neurospora sitophila*.

Key words : Corn, *Neurospora sitophila*, sulphur, nitrogen and nutrition value.

Pendahuluan

Pemanfaatan tongkol jagung sebagai komponen ransum domba belum banyak dilakukan

karena sifat fisik yang keras ditambah dengan nilai nutrisinya yang rendah, sehingga diperlukan upaya pengolahan lebih lanjut untuk memperbaiki nilai

nutrisinya. Perkembangan teknologi pascapanen jagung dalam menghasilkan jagung pipilan kering telah mampu menghasilkan limbah berupa tongkol jagung dengan ukuran partikel yang lebih kecil sehingga memungkinkan digunakan sebagai komponen ransum domba. Namun pada kondisi seperti ini, nilai nutrisi tongkol jagung tidak mengalami perubahan sehingga bentuk pengolahan lain yang dapat meningkatkan nilai nutrisinya masih perlu dilakukan. Salah satu metode pengolahan yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan jasa teknologi fermentasi menggunakan kapang *Neurospora sitophila*.

Menurut Rachman (1989) fermentasi merupakan proses yang melibatkan aktifitas mikroba untuk memperoleh energi melalui pemecahan substrat yang berguna untuk keperluan metabolisme dan pertumbuhannya sehingga dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pakan sebagai akibat dari pemecahan kandungan zat makanan dalam bahan pakan tersebut. Lebih lanjut dikemukakan oleh Winarno, dkk (1980) bahwa hasil fermentasi terutama tergantung pada substrat, jenis mikroba dan kondisi di sekelilingnya yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut. Pada proses fermentasi, mikroba akan membutuhkan sejumlah energi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya yang akan diperoleh melalui perombakan zat makanan didalam substrat. Perubahan kimia yang terjadi didalam substrat diakibatkan oleh aktifitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba tersebut yang meliputi perubahan molekul kompleks seperti karbohidrat, protein, dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna.

Proses fermentasi menggunakan kapang *Neurospora sp* dapat menghasilkan perubahan nilai nutrisi tongkol jagung, karena *Neurospora sp* mengandung sejumlah spora yang pada pertumbuhannya mampu menghasilkan enzim amilolitik, proteolitik dan lipolitik serta adaptip terhadap lingkungan aerobik sehingga dapat menguraikan komponen zat makanan didalam substrat menjadi komponen yang lebih kecil, lebih mudah larut dan menghasilkan aroma yang khas (Shurtleff dan Aoyagi, 1979). *Neurospora sitophila* sebagai kapang kelas *Ascomycetes*, merupakan *soft rot fungi* yang dapat mendegradasi lignin dan bahan lignoselulolitik (Amer dan Stephen, 1980). *Neurospora sitophila* mudah tumbuh dan cepat menghasilkan keturunan, kapang ini dapat tumbuh baik pada kelembaban yang tinggi dan mempunyai suhu pertumbuhan antara 20⁰ C sampai 30⁰ C pada kondisi aerobik

(Judoamidjojo, dkk, 1989). *Neurospora sitophila* termasuk kapang mesophilik yang memiliki suhu optimum pertumbuhan sekitar 30⁰ C dengan angka kelembaban sekitar 70 % sampai 90 %, sedangkan pH lingkungan yang dibutuhkananya berkisar antara 4,5 – 6,5 (Steinkraus, dkk. 1965).

Selama pertumbuhannya, *Neurospora sitophilla* menghasilkan beberapa enzim, diantaranya enzim yang paling dominan yaitu enzim lipase yang merombak lemak menjadi menjadi asam lemak bebas dan gliserol, enzim protease yang dapat memecah protein menjadi asam amino yang mudah dicerna sehingga lebih mudah diserap oleh tubuh, dan enzim amilase yang melakukan hidrolisis pada karbohidrat menjadi gula sederhana, alkohol atau ester yang menghasilkan citarasa dan aroma pada produk akhir (Shurtleff dan Aoyagi, 1979). Kapang *Neurospora sitophilla* juga memproduksi beberapa enzim yang pada mulanya dihasilkan didalam sel sebagai enzim intraseluler, kemudian beberapa diekskresikan melalui dinding sel dan dapat berfungsi diluar sel sebagai enzim ekstraseluler (Pelczar dan Chan, 1986). Enzim ekstraseluler tersebut antara lain selulase, xilanase, amylase, pektinase dan protease (Irawadi, 1991).

Upaya peningkatan nilai nutrisi bahan pakan sumber serat untuk ransum domba seperti tongkol jagung dapat ditempuh melalui proses fermentasi menggunakan kapang *Neurospora sitophilla* dengan melakukan suplementasi sulfur dan nitrogen supaya kecukupan nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan sel kapang terjadi secara maksimal. Oleh karena itu, produk fermentasinya yang telah mengalami perubahan nilai nutrisi dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan pengganti hijauan konvensional dalam ransum lengkap untuk meningkatkan kinerja produksi domba jantan yang digemukan.

Metode

Tongkol jagung yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Unit Pengolahan Jagung di Kawasan Agroteknobisnis Sumedang (KAS) suatu kawasan yang dibangun atas kerjasama Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dengan PEMDA Sumedang. Inokulum kapang *Neurospora sitophila* didapat dari pengrajin oncom di desa Pasir Reungit kecamatan Legok Sumedang. Sulfur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sulfur anorganik dalam bentuk Natrium Sulpat (Na₂SO₄) yang diperoleh dari PT Brataco di Jalan Kelenteng Bandung. Sumber nitrogen yang digunakan adalah Urea (CO-(NH₂)₂) produksi PT Kujang yang

mengandung 46,60 % nitrogen (N). Sumber karbohidrat siap pakai (*readily available carbohydrate*) yang digunakan pada proses fermentasi adalah molase yang diperoleh dari KSU Tandangsari Tanjungsari Sumedang.

Percobaan dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 4 x 4. Faktor pertama adalah taraf suplementasi 0,02 %, 0,04 %, 0,06 % dan 0,08 % sulfur (S), faktor kedua adalah taraf suplementasi 1,00 %, 1,50 %, 2,00 % dan 2,50 % nitrogen (N) dari bahan kering substrat tongkol jagung. Jumlah inokulum kapang *Neurospora sitophila* dan molase tebu yang ditambahkan untuk semua perlakuan adalah 2 % dari berat bahan kering substrat tongkol jagung, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali.

Peubah yang diamati untuk melihat respon terhadap perlakuan yang diberikan adalah kandungan protein kasar, protein murni, *Non Protein Nitrogen (NPN)*, lemak kasar, serat kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN), yang diukur menggunakan metode analisa kimia (AOAC, 1989 ; Apriyantono, dkk. 1989). Data yang diperoleh diolah menggunakan Sidik Ragam dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1980., Gaspersz, 1991).

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Protein Kasar.

Kisaran kandungan protein kasar tongkol jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* dengan suplementasi sulfur dan nitrogen adalah 9,30% yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan suplementasi 0,02 % sulfur dengan 1,00 % nitrogen sampai 21,28 % pada fermentasi dengan suplementasi 0,04 % sulfur dengan 2,50 % nitrogen. Uji statistik menggunakan Sidik Ragam dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kandungan protein kasar, hasilnya menunjukkan bahwa terdapat interaksi pengaruh antara suplementasi sulfur dan nitrogen terhadap peningkatan kandungan protein kasar tongkol jagung hasil bioproses kapang *Neurospora sitophila*.

Kandungan protein kasar tertinggi dicapai pada suplementasi 0,04 % sulfur dengan 2,50 % nitrogen, yaitu sebesar 21,94 %. Peningkatan protein kasar substrat terjadi sebagai akibat adanya suplementasi nitrogen dalam bentuk urea yang ditambahkan pada saat fermentasi dilakukan, dimana kandungan nitrogen pada urea yang digunakan cukup tinggi, yaitu sekitar 46,60 %.

Sehingga perlakuan suplementasi urea sebanyak 2,50 % sebagai sumber nitrogen dapat menghasilkan kandungan proitein kasar yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan suplementasi urea 1,00 %, 1,50 % dan 2,00 % pada tongkol jagung hasil fermentasinya. Dibandingkan dengan kandungan protein kasar tongkol jagung tanpa perlakuan (3,96 %) terjadi peningkatan kandungan protein kasar yang cukup tinggi pada tongkol jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* dengan penambahan sulfur dan nitrogen, yaitu sekitar 4,5 kali lebih besar.

Tabel 1. Rataan Kandungan Protein Kasar Tongkol Jagung Hasil Bioproses Menggunakan Kapang *Neurospora sitophila* Dengan Suplementasi Sulfur dan Nitrogen (%).

Sulfur (S)	Nitrogen (N)			
	N1 (1,00 %)	N2 (1,50 %)	N3 (2,00 %)	N4 (2,50 %)
S1 (0,02 %)	9,30 b C	14,84 a B	15,50 c B	17,79 c A
S2 (0,04 %)	11,22 a D	14,28 a C	15,81 bc B	21,28 a A
S3 (0,06 %)	11,35 a D	15,19 a C	17,19 a B	19,79 b A
S4 (0,08 %)	11,46 a D	14,59 a C	16,87 ab B	19,93 b A

Keterangan : huruf kecil yang sama ke arah kolom dan huruf besar yang sama ke baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata

Selain itu, peningkatan protein kasar pada tongkol jagung hasil fermentasi dapat terjadi juga akibat adanya pertumbuhan dan perkembangbiakan kapang *Neurospora sitophila* karena menurut Saono (1978) kandungan protein kapang *Neurospora sitophila* cukup tinggi, yaitu sekitar 31 % sampai 50 %. Sehingga sumbangannya terhadap peningkatan kandungan protein kasar produk fermentasi yang dihasilkan cukup tinggi.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Non Protein Nitrogen (NPN).

Rataan kandungan senyawa *Non Protein Nitrogen (NPN)* tongkol Jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* dengan suplementasi sulfur dan nitrogen, dicantumkan pada Tabel 2. Hasil uji statistik menggunakan Sidik Ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi pengaruh suplementasi

sulphur dan nitrogen terhadap kandungan senyawa *Non Protein Nitrogen (NPN)* tongkol Jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila*.

Tabel 2. Rataan Kandungan *Non Protein Nitrogen (NPN)* Hasil Bioproses Menggunakan Kapang *Neurospora sitophila* Dengan Suplementasi Sulphur dan Nitrogen (%).

Sulphur (S)	Nitrogen (N)			
	N1 (1,00 %)	N2 (1,50 %)	N3 (2,00 %)	N4 (2,50 %)
S1 (0,02 %)	0,52 a B	0,56 a B	0,62 a B	0,88 a A
S2 (0,04 %)	0,30 b B	0,46 a AB	0,53 a A	0,51 c A
S3 (0,06 %)	0,22 b B	0,45 a A	0,45 a A	0,59 bc A
S4 (0,08 %)	0,32 b B	0,45 a B	0,45 a B	0,71 ab A

Keterangan : huruf kecil yang sama ke arah kolom dan huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata

Kandungan senyawa *Non Protein Nitrogen (NPN)* tongkol Jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* terendah dicapai pada perlakuan suplementasi 0,06 % sulphur dan 1,00 % nitrogen, yaitu sebesar 0,22 %. Sedangkan senyawa *Non Protein Nitrogen (NPN)* tongkol Jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* tertinggi dicapai pada perlakuan suplementasi 0,02 % sulphur dan 2,50 % nitrogen, yaitu sebesar 0,88 %. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar senyawa *Non Protein Nitrogen (NPN)* dalam bentuk urea mengalami perombakan menjadi senyawa protein murni dalam bentuk protein mikrobial dengan adanya pertumbuhan dan perkembangbiakan kapang *Neurospora sitophila*.

Peningkatan suplementasi sulphur pada proses fermentasi tongkol jagung menggunakan kapang *Neurospora sitophila* mengakibatkan terjadinya penurunan kandungan senyawa *Non Protein Nitrogen (NPN)* pada setiap perlakuan suplementasi nitrogen. Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi sulphur memberikan sumbangan penting pada perombakan senyawa *Non Protein Nitrogen* menjadi protein murni dalam tubuh kapang *Neurospora sitophila* terutama diduga pada sintesa asam amino yang mengandung gugus sulphur (S-asam amino), seperti methionine, khususnya melalui pembentukan ikatan disulphida

dalam molekul protein murni. Seperti dikemukakan oleh Underwood dan Suttle (1999) yang menyatakan bahwa mineral sulphur memegang peran penting pada sintesa protein dalam tubuh mikroba. Lebih lanjut dikemukakan oleh Tillman, dkk (1991) bahwa sulphur akan menjadi faktor pembatas pada ransum yang menggunakan sumber nitrogen berupa senyawa *Non Protein Nitrogen (NPN)*, sehingga suplementasi sulphur pada ransum tersebut menjadi penting. Garam sulphat seperti natrium sulphat, ammonium sulphat dan kalsium sulphat merupakan sumber sulphur yang baik. Selain itu, sulphur berperan dalam sintesa asam amino yang mengandung gugus sulphur seperti sistin, sistein dan methionine (Erwanto, 1995).

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Protein Murni.

Rataan kandungan protein murni tongkol jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* dengan suplementasi sulphur dan nitrogen dicantumkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Kandungan Protein Murni Tongkol Jagung Hasil Bioproses Menggunakan Kapang *Neurospora sitophila* Dengan Suplementasi Sulphur dan Nitrogen (%).

Sulphur (S)	Nitrogen (N)			
	N1 (1,00 %)	N2 (1,50 %)	N3 (2,00 %)	N4 (2,50 %)
S1 (0,02 %)	6,05 b B	11,36 a A	11,64 b A	12,27 c A
S2 (0,04 %)	7,40 b C	11,95 a B	12,51 ab B	18,09 a A
S3 (0,06 %)	9,87 a B	11,44 a B	14,38 a A	16,13 b A
S4 (0,08 %)	9,37 a C	12,36 a B	14,06 a B	16,19 b A

Keterangan : huruf kecil yang sama ke arah kolom dan huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata

Hasil uji statistik menggunakan uji Sidik Ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi pengaruh antara penambahan sulphur dan nitrogen terhadap kandungan protein murni tongkol jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila*. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa kandungan protein murni paling rendah diperoleh pada perlakuan penambahan sulphur 0,02

% dan nitrogen 1,00 %. Sedangkan nilai rataan kandungan protein murni tertinggi dicapai pada perlakuan penambahan sulfur 0,04 % dan nitrogen 2,50 %, yaitu sebesar 18,09 %. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan unsur mineral sulfur dan sumber nitrogen pada proses fermentasi menggunakan kultur kapang *Neurospora sitophila* dapat meningkatkan kandungan protein murni substrat karena kandungan protein kapang cukup tinggi. Saono (1976) menyatakan bahwa kandungan protein kapang berkisar antara 31 % sampai 50 %. Lebih lanjut dikemukakan oleh Tahn dan Wu (1976) bahwa pertumbuhan kapang yang maksimal perlu ditunjang dengan kandungan nutrisi dasar yang merupakan sumber karbon, nitrogen, energi, mineral dan vitamin.

Selain itu, menurut Perlman (1979), enzim ekstraseluler yang dihasilkan didalam sel mikroba dan dikeluarkan dari sel ke medium fermentasi untuk menghidrolisis dan mendegradasi komponen kompleks substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana yang mudah larut dan lebih mudah diserap oleh mikroba, selanjutnya akan dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan mikroba itu sendiri. Sehingga pertumbuhan mikroba menjadi lebih baik dan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kandungan protein substrat sebagai protein sel.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Lemak Kasar

Kandungan lemak kasar pada tongkol jagung hasil bioproses dengan kapang *Neurospora sitophila* dengan suplementasi sulfur dan nitrogen bervariasi antara 1,09 % sampai dengan 4,64 %

Peningkatan penambahan sulfur sampai 0,08 % menunjukkan kenaikan kandungan lemak kasar yang berbeda sangat nyata, namun peningkatan penambahan sumber nitrogen dalam bentuk urea menghasilkan penurunan kandungan lemak pada tongkol jagung hasil bioproses. Kandungan lemak kasar mencapai angka tertinggi pada kombinasi perlakuan penambahan sulfur 0,08 % dengan nitrogen 1,50 %, yaitu sebesar 4,64 %. Dibandingkan dengan kandungan lemak kasar pada tongkol jagung tanpa pengolahan dengan bioproses (2,08 %) terjadi kenaikan kandungan lemak kasar sebesar 123,07 %. Hal ini diduga terjadi karena pertumbuhan kapang *Neurospora sitophila* pada taraf kombinasi pemberian sulfur 0,08 % dengan nitrogen 1,50 % mencapai pertumbuhan maksimal sehingga memberikan sumbangan terhadap peningkatan kandungan lemak kasar produk fermentasinya. Seperti dikemukakan oleh Puspongoro (1975) bahwa

proses fermentasi dapat menimbulkan perubahan fisik dan kimia dari senyawa organik substrat akibat aktifitas mikroba, dikemukakan juga bahwa mikroba dapat digunakan untuk memproduksi senyawa kimia tertentu atau mengubah substansi asal menjadi substansi lain yang dikehendaki.

Tabel 4. Rataan Kandungan Lemak Kasar Tongkol Jagung Hasil Bioproses Menggunakan Kapang *Neurospora sitophila* Dengan Suplementasi Sulfur dan Nitrogen (%).

Sulfur (S)	Nitrogen (N)			
	N1 (1,00 %)	N2 (1,50 %)	N3 (2,00 %)	N4 (2,50 %)
S1 (0,02 %)	2,57 c A	1,39 c B	1,13 c B	1,09 c B
S2 (0,04 %)	3,28 b A	3,05 b A	3,13 b A	2,44 b B
S3 (0,06 %)	3,11 b AB	3,49 b A	3,06 b AB	2,74 b B
S4 (0,08 %)	3,84 a BC	4,64 a A	3,98 a B	3,49 a C

Keterangan : huruf kecil yang sama ke arah kolom dan huruf besar yang sama ke baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979), perubahan yang terjadi selama proses fermentasi berlangsung dapat terjadi pada lemak dalam substrat, lemak netral akan terhidrolisis menjadi asam lemak bebas, dan yang terbanyak dihasilkan adalah asam linoleat dimana sebanyak 40 % akan digunakan untuk pertumbuhan jamur. Hal ini terjadi pada beberapa kombinasi penambahan sulfur dan nitrogen yang terlihat dapat menurunkan kandungan lemak kasar substrat seperti pada perlakuan kombinasi penambahan sulfur 0,02 % dengan nitrogen 2,50 %. Angka penurunannya cukup besar, yaitu 47,59 % dibandingkan dengan kandungan lemak kasar pada tongkol jagung yang belum diolah. Tetapi kemudian terjadi peningkatan pada kombinasi penambahan sulfur dan nitrogen yang lain, seperti pada kombinasi penambahan sulfur 0,08 % dengan nitrogen 1,50 % karena pada taraf kombinasi tersebut terjadi pertumbuhan yang maksimal pada kapang *Neurospora sitophila*.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Serat Kasar.

Suplementasi unsur mineral sulfur dan nitrogen pada bioproses tongkol jagung

menggunakan kapang *Neurospora sitophila* menghasilkan kandungan serat kasar yang bervariasi dengan kisaran antara 27,25 % sampai 32,12 %. Hasil analisis Sidik Ragam menunjukkan bahwa suplementasi sulfur dan nitrogen memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap penurunan kandungan serat kasar tongkol jagung hasil bioproses. Hasil ini menunjukkan bahwa proses fermentasi tongkol jagung oleh kapang *Neurospora sitophila* dengan penambahan sulfur dan nitrogen pada dosis 0,08 % dan 2,50 % telah menunjukkan perubahan komponen serat kasar tongkol jagung sebagai substrat pada proses fermentasi tersebut, seperti dikemukakan oleh Dekker (1981) bahwa kapang *Neurospora sitophila* yang ditumbuhkan pada media yang banyak mengandung selulosa seperti tongkol jagung akan dihasilkan enzim -glukosidase yang memiliki aktifitas selulolitik dan merupakan enzim terpenting dalam hidrolisis selulosa.

Tabel 5. Rataan Kandungan Serat Kasar Tongkol Jagung Hasil Bioproses Menggunakan Kapang *Neurospora sitophila* Dengan Suplementasi Sulfur dan Nitrogen (%).

Sulfur (S)	Nitrogen (N)			
	N1 (1,00 %)	N2 (1,50 %)	N3 (2,00 %)	N4 (2,50 %)
S1 (0,02 %)	32,12 a A	29,79 a B	27,79 b C	27,71 a C
S2 (0,04 %)	30,93 a A	29,52 a A	29,51 a A	26,55 a B
S3 (0,06 %)	29,16 a A	29,68 a A	29,77 a A	27,12 a B
S4 (0,08 %)	31,26 a A	31,36 a A	29,81 a A	27,25 B

Keterangan : huruf kecil yang sama ke arah kolom dan huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

Kandungan serat kasar tongkol jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* dengan suplementasi sulfur dan nitrogen paling rendah ditunjukkan pada perlakuan penambahan 0,08 % sulfur dan 2,50 % nitrogen, yaitu sebesar 27,25 %. Dibandingkan dengan angka tertinggi kandungan serat kasar pada perlakuan penambahan 0,02 % sulfur dan 1,00 % nitrogen, yaitu sebesar 32,12 % terjadi penurunan cukup besar, yaitu sekitar 15,16 %.

Penurunan kandungan serat kasar ini terjadi karena adanya proses fermentasi oleh kapang *Neurospora sitophila* dengan suplementasi

sulfur dan nitrogen. Menurut Basuki dan Wiryasmita (1987), dan Irawadi (1991), proses fermentasi akan mengakibatkan terjadinya pemecahan ikatan kompleks lignoselulosa menjadi ikatan yang lebih sederhana dalam bentuk selulosa sehingga selulosa mudah dipecah oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroba. Menurut Cain (1980), serat kasar merupakan komponen utama yang banyak mengandung karbohidrat struktural sumber energi bagi jamur, disamping bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), sehingga sebagian fraksi serat kasar digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan kapang *Neurospora sitophila*, terutama untuk pertumbuhan misellium dengan cara mendegradasi serat kasar menggunakan kerja enzim selulase yang dihasilkannya. Akibatnya terjadi penurunan kandungan serat kasar pada substrat yang digunakan sebagai media fermentasi.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen.

Kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) tongkol jagung hasil bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* dengan suplementasi sulfur dan nitrogen bervariasi antara 46,60 % sampai dengan 54,37 %. Hasil uji Sidik Ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara penambahan sulfur dengan nitrogen dan pengaruh perlakuan yang diberikan tersebut menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap kandungan BETN.

Kandungan BETN paling tinggi dicapai pada perlakuan penambahan sulfur 0,06 % dengan nitrogen 1,100%. Perlakuan ini diduga merupakan imbalan dosis yang paling tepat untuk memenuhi kebutuhan nutrisi bagi perkembangan kapang *Neurospora sitophila* sehingga mampu menghasilkan enzim dalam jumlah cukup banyak untuk merombak serat kasar dalam substrat menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga terdapat sebagai komponen BETN dalam substrat. Enzim selulase yang diekskresikan kapang *Neurospora sitophila* mampu melakukan degradasi terhadap fraksi serat kasar menjadi molekul sederhana dalam bentuk monosakarida sehingga kandungan BETN dalam substrat meningkat. Seperti dikemukakan oleh Shurtleff dan Aoyagi (1979), bahwa selama proses fermentasi akan terjadi perubahan hemiselulosa sebagai salah satu fraksi serat kasar menjadi molekul yang lebih sederhana dan mudah dipecah menjadi gula sederhana dan mudah larut. Menurut Evans (1979), penggunaan urea dalam proses fermentasi dapat menghasilkan ammonia yang juga akan digunakan

diantaranya untuk hidrolisis ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa menjadi komponen yang lebih sederhana. Selain unsur nitrogen, pertumbuhan kapang *Neurospora sitophila* membutuhkan juga unsur mineral dan salah satunya adalah sulfur yang dibutuhkan terutama untuk sintesa asam amino terutama asam amino yang mengandung gugus sulfur seperti sisteine, systine dan methionine.

Tabel 6. Rataan Kandungan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen Tongkol Jagung Hasil Bioproses Menggunakan Kapang *Neurospora sitophila* Dengan Suplementasi Sulfur dan Nitrogen (%).

Sulfur (S)	Nitrogen (N)			
	N1 (1,00 %)	N2 (1,50 %)	N3 (2,00 %)	N4 (2,50 %)
S1 (0,02 %)	54,37 ab B	52,30 a AB	53,78 a AB	51,58 a B
S2 (0,04 %)	52,51 bc A	51,11 ab A	50,33 b AB	48,20 b B
S3 (0,06 %)	55,11 a A	49,75 b B	48,15 bc B	49,09 b B
S4 (0,08 %)	50,72 c A	47,22 c B	47,77 c B	47,02 b B

Keterangan : huruf kecil yang sama ke arah kolom dan huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

Semakin banyak jumlah suplementasi sulfur dan nitrogen menunjukkan jumlah penurunan kandungan BETN yang semakin besar. Pada perlakuan penambahan sulfur 0,08 % dan nitrogen 2,50 % kandungan BETN tongkol jagung hasil fermentasi kapang *Neurospora sitophila* menjadi 47,02 % atau lebih rendah 13,51 % dibandingkan perlakuan suplementasi sulfur 0,06 % dan nitrogen 1,00 %. Penurunan kandungan BETN ini menunjukkan bahwa pada penambahan sulfur 0,08 % dan nitrogen 2,50 % menghasilkan pertumbuhan kapang *Neurospora sitophila* yang cukup baik sehingga jumlah BETN didalam substrat yang digunakan untuk pertumbuhannya semakin tinggi. Dibandingkan dengan kandungan BETN dalam tongkol jagung tanpa fermentasi (52,50 %), terjadi penurunan kandungan BETN akibat proses fermentasi oleh kapang *Neurospora sitophila* sebesar 10,43 %.

Kesimpulan

Ada interaksi pengaruh antara suplementasi sulfur dengan nitrogen terhadap kandungan protein kasar, protein murni, lemak kasar, serat kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen tongkol jagung hasil bioproses kapang *Neurospora sitophila*, kecuali terhadap kandungan *Non Protein Nitrogen (NPN)*. Suplementasi sulfur dan nitrogen memberikan pengaruh terhadap peningkatan kandungan protein kasar (19,93 %), protein murni (18,09 %), dan lemak kasar (4,64 %), serta penurunan kandungan serat kasar (26,55 %) dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (47,02 %). Imbangan suplementasi 0,08 % sulfur dan 2,50 % nitrogen menghasilkan nilai nutrisi tongkol jagung hasil bioproses kapang *Neurospora sitophila* paling baik.

Peningkatan nilai manfaat tongkol jagung sebagai bahan pakan untuk ternak ruminan dapat dilakukan dengan teknologi bioproses menggunakan kapang *Neurospora sitophila* yang diperkaya oleh kombinasi suplementasi 0,08 % sulfur dengan 2,5 % nitrogen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada PT. Indofood Sukses Makmur Tbk yang telah memberikan dana bantuan penelitian melalui kegiatan *Bogasari Nugraha Research Grant VIII-2005*, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Amer G.I., and W.D. Stephen, 1980. Microbiology of Lignin Degradation. Dalam D. Perlman. (Ed). Annual Report on Fermentation Processes. Vol 4. Academic Press, New York.
- AOAC, 1989. Official Methods of Analysis. 12th Ed. Benjamin Franklin. Washington D.C.
- Apriyantono. A., D. Fardiaz., N.L. Puspitasari., Sedarnawati., S. Budiyanto. 1989. Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Basuki T., dan R. Wiryasmita. 1987. Improvement of The Nutritive Value of Straw by Biological Treatment. Dalam : Limbah Pertanian Sebagai Pakan dan Manfaat lainnya. M. Soejono., A. Musofie, R. Utomo., N.K. Wardhani, J.B. Schiere (Ed). Proceeding Biocovertion Project Second Workshop on Crop Residue for Feed and Another Purpose, Grati.
- Cain, R.B. 1980. The Uptake and Catabolism of Lignin Related Aromatic Compounds and Their Regulation in Microorganism. In T.K. Kirk, T.

- Higuchi and H. Chang (Eds). Lignin Biodegradation : Microbiology, Chemistry and Potential Applications. Volume I. CRC Press, Inc. Boca Raton. Florida. 21 – 56.
- Dekker, R.H.F. 198. Induction, Localization and Characteristic of α -D-glucosidase produced by a species of *Monilia*. J. of General Microbiology. pp 127: 177 – 184.
- Erwanto, 1995. Optimalisasi Sistem Permentasi Rumen Melalui Suplementasi Sulfur, Defaunasi, Reduksi Emisi Methane dan Stimulasi Pertumbuhan Mikroba Pada Ternak Ruminan. Disertasi Program Pascasarjana. IPB, Bogor.
- Evans, P.J. 1979. Chemical and Physical Aspect of The Interaction of Sodium Hydroxide with The Cell Wall Component of Straw in Grossbrad Ed. Straw Decay and It's Effects on Dipostal and Utilization. John Willey and Sons, Chichester. 187 – 197.
- Gaspersz. V. 1991. Teknik Analisis Dalam Penelitian dan Percobaan. Edisi Pertama. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Irawadi, T.T. 1991. Produksi Enzim Ekstraseluler (Selulase dan Xilanase) dari *Neurospora sp* pada Substrat Limbah Padat Kelapa Sawit. Disertasi. IPB, Bogor.
- Judoamidjojo, R.M., E.G. Said., dan L. Hartoto, 1989. Biokonversi. PAU Bioteknologi. IPB, Bogor.
- Pelczar M.J., and E.C.S. Chan, 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jijid I. Penerjemah : Ratna S Hadioetomo, Teja Imas. S. Sutarmi Tjitrosoma dan S. Lestari Angka. UI. Press, Jakarta.
- Perlman. D. 1979. Annual Report on Fermentation Processes. Vol 4. Academic Press, New York.
- Pusponegoro, 1975. Makanan Hasil Fermentasi. Materi Ceramah Ilmiah. Lembaga Kimia Nasional LIPI, Bandung.
- Rachman, A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas. Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Saono, S. 1976. Pemanfaatan Jasad Renik Dalam Pengolahan Hasil Sampingan/Sisa - sisa Hasil Produksi Pertanian. Berita IPTEK.
- Shurtleff W., and A. Aoyagi, 1979. The Microbiology and Chemistry of Tempeh Fermentation. The Book of Tempeh, Profesional Addition. Harper and Row Publisher, New York.
- Steel dan Torrie, 1980. Prinsip dan Prosedure Analisis Suatu Pendekatan Biometrika. Edisi Kedua. Penerbit PT Gramedia.
- Steinkraus, K.H, Lee, C.Y, and P.A. Buck, 1965. Soybean Fermentatiton by The Oncom Mold *Neurospora*. Food Tech. Vol 19 No. 8 : 119 – 120.
- Thanh N.C., and J.S. Wu, 1976. Treatment of Tapioca Starch Waste by *Torulla* Yeast. J. Applied Sci. Resesarch of Thailand.
- Tillman, A.D., H. Hartadi., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo., dan S. Lebdosekodjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Underwood E. J., and N.F. Suttle. 1999. *The Mineral Nutrition of Livestock*. CABI Publishing. Wallingford. Oxon. OX10.8DE. UK
- Winarno, F.G., S. Fardiaz., dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.