

# BIOKONVERSI BUAH SEMU JAMBU MENTE MENJADI KONSENTRAT PROTEIN MIKROBIAL

Djajeng Sumangat, B. Sofianna Sembiring dan Christina Winarti

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

## ABSTRAK

Penelitian biokonversi buah semu jambu mente menjadi konsentrat protein mikrobial dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hasil, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat mulai bulan April 1999 sampai Maret 2000. Tujuan penelitian adalah untuk memproduksi konsentrat protein mikrobial dengan menggunakan buah semu jambu mente kering sebagai substratnya melalui proses fermentasi substrat padat. Perlakuan yang dicobakan adalah (A) amonium sulfat sebagai nutrisi dengan konsentrasi 0, 1, 2 dan 3% dan (B) lama fermentasi yaitu 48, 72, 96, 120 dan 144 jam. Inokulan yang digunakan dalam fermentasi adalah *Aspergillus niger*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap yang disusun secara faktor tunggal, terdiri atas dua faktor dan tiga ulangan. Parameter pengamatan meliputi pertambahan bobot biomasa (%), kadar protein dari biomasa (konsentrat protein mikrobial) dan kandungan asam amino dari protein biomasa yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi konsentrasi amonium sulfat, maka kadar protein konsentrat mikrobialnya makin tinggi. Kadar protein tertinggi (17,001%) dicapai pada perlakuan konsentrasi 3% amonium sulfat dan lama fermentasi 72 jam. Konsentrat protein mikrobial yang dihasilkan mengandung beberapa asam amino esensial yaitu metionin, leusin, fenil alanin, treonin, valin, histidin, tapi tidak mengandung asam amino esensial lisin dan isoleusin. Pertambahan bobot biomasa (konsentrat protein mikrobial) yang tertinggi (0,63%) dihasilkan dengan perlakuan konsentrasi 2% amonium sulfat dan lama fermentasi 96 jam.

**Kata kunci :** Buah semu, jambu mente, asam amino, fermentasi, *Aspergillus niger*.

## ABSTRACT

### Bioconversion of cashew-apple into microbial protein concentrate

*The research on bioconversion of cashew-apple into microbial protein concentrate has been carried out at the Laboratory of Product Processing and Engineering of the Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institute from April 1999 to March 2000. The objective of the research was to produce protein concentrate with higher protein content by solid state fermentation process using dried cashew-apple as the substrate. The treatments applied were (A) ammonium sulfate as nutrient applied at 0, 1, 2 and 3% concentrations and (B) fermentation time of 48, 72, 96, 120 and 144 hours. The inoculant used in the fermentation process was *Aspergillus niger*. The experimental design used was a Completely Randomized Design, single factor, with three replications. The parameters observed were the percentage of biomass weight increase, the biomass protein content and the content of essential amino acid of microbial protein. The results showed that the higher concentration of ammonium sulfate, the higher protein content of microbial protein produced. The highest protein content (17,001%) was obtained by the treatment 3% ammonium sulfate with 72 hours fermentation time. The microbial protein contains some essential amino acids, namely methionine, leucine, phenyl-alanine, threonine, valine and histidine, but with the absence of lysine and isoleucine. The highest yield percentage (0,63%) was obtained by the treatment 2% ammonium sulfate with 96 hours fermentation time.*

**Key words :** Cashew-apple, amino acid, fermentation, *Aspergillus niger*.

## PENDAHULUAN

Jambu mente (*Anacardium occidentale*) menghasilkan produk utama berupa gelondong mente dan kacang mente. Produk sampingnya yang sudah menjadi komoditas ekspor adalah *cashew nut shell liquid* (CNSL) sedangkan buah semunya masih belum dimanfaatkan secara komersial dan sebagian besar terbuang sebagai limbah. Dari produksi gelondong mente Indonesia sebesar 72.077 ton pada tahun 1995, diperkirakan terdapat 600.000 - 700.000 ton buah semu yang tidak dapat dimanfaatkan (Ditjen Perkebunan, 1995).

Buah semu jambu mente (BSJM) mengandung karbohidrat, protein dan mineral yang merupakan nutrisi yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba. Melalui proses fermentasi dengan BSJM sebagai substrat dan *Aspergillus niger* sebagai inokulannya, akan dapat diproduksi biomasa yang merupakan sumber protein mikrobial dengan kadar protein yang lebih tinggi dibanding substratnya. Biomasa yang mengandung protein mikrobial ini selanjutnya dapat dikeringkan dan merupakan konsentrat protein yang dapat digunakan untuk formulasi pakan ternak yang dapat mensubstitusi sebagian konsentrat pakan ternak dari sumber lainnya (kedelai, tepung ikan). Protein mikrobial adalah protein yang berasal dari mikroorganisme bersel tunggal atau banyak namun sederhana seperti bakteri, khamir (yeast), kapang dan ganggang (Tannenbaum *et al.*, 1978). Buah semu jambu mente merupakan substrat tempat

ditumbuhkannya mikroorganisme melalui proses fermentasi substrat padat dalam keadaan hampir tidak ada air bebas (Moo-Young *et al.*, 1983). Berbagai macam mikroba dapat tumbuh pada substrat padat tapi hanya jamur berfilamen yang dapat tumbuh pada kondisi tanpa air bebas seperti misalnya *Mucor sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* (Moo-Young *et al.*, 1983). Menurut Faust (1987), untuk memproduksi biomasa dari substrat yang mengandung monomer, heksosa, oligomer dan polimer dari limbah pertanian seperti buah semu jambu mente, dapat digunakan kultur campuran khamir dan bakteri di antaranya *Cellulomonas alcaligenes*, *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viride*.

Mikroba yang akan digunakan dalam biokonversi buah semu jambu mente ini adalah *Aspergillus niger*. Pilihan ini didasarkan atas komposisi buah semu jambu mente, kecocokan dengan media tumbuh, teknik fermentasi yang digunakan dan nilai gizinya. Selain itu diketahui bahwa jamur *Aspergillus niger*, *Gloesporium mangiferae* dan *Rhizopus sp.* ditemukan tumbuh dan menyebabkan kerusakan buah semu jambu mente (Anon., 1960). Penelitian fermentasi substrat padat untuk memproduksi protein mikrobial dengan menggunakan substrat buah semu jambu mente dan inokulan *A. niger* yang telah dilakukan Risfaheri (1988) menghasilkan biomasa dengan kadar protein yang meningkat menjadi 9,15% dibanding substratnya serta menurunkan kadar

tanin buah semuanya. Hasil analisis asam amino dari proteinnya menunjukkan bahwa metionin yang merupakan salah satu asam amino esensial tidak terdapat dalam konsentrat proteinnya. Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian untuk meningkatkan kadar protein dan kelengkapan asam aminonya, dengan menggunakan nutrisi media fermentasi yang berbeda.

Tujuan penelitian ini adalah memproduksi konsentrat protein mikrobial dengan kadar protein yang lebih tinggi dan asam amino yang lebih lengkap dari buah semu jambu mente dengan memodifikasi kondisi fermentasinya (jenis nutrisi, media fermentasi dan lama fermentasi).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 1999 sampai Maret 2000 di Laboratorium Fisiologi Hasil, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.

Bahan baku yang digunakan sebagai substrat adalah buah semu jambu mente yang telah matang penuh yang berasal dari Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Bahan kimia terdiri atas nutrisi media fermentasi dan media perbanyakan mikroba yaitu ammonium sulfat (ZA),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$  dan NaOH untuk menaikkan pH media, agar miring (PDA) untuk pemeliharaan kultur serta bahan-bahan kimia untuk analisis. Isolat mikroba yang digunakan untuk produksi protein mikrobial yaitu *Aspergillus niger* yang diperoleh dari Puslitbang Biologi LIPI, Bogor.

Peralatan yang digunakan antara lain *disc mill*, inkubator, peralatan untuk pemeliharaan kultur dan media propagasi seperti tabung reaksi, inkubator, *shaker*, labu erlenmeyer, *autoclave*, oven dan peralatan untuk analisis kimia.

Penyiapan bahan substrat buah semu jambu mente dilakukan dengan mengekstrak sari buah jambu mente yang masih segar dengan alat pengempa. Ampas buahnya kemudian dikeringkan dengan cara dijemur selama 7 hari pada kondisi cuaca cerah. Setelah kering kemudian digiling dengan *disc mill* menjadi tepung dengan ukuran lolos saringan 2 mm. Bahan substrat tersebut kemudian disterilisasi pada suhu  $115^\circ\text{C}$  selama 20 menit. Bahan nutrisi berupa ammonium sulfat (ZA) + 1%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0,5%  $\text{MgSO}_4$  disiapkan dengan melarutkannya dalam air dan disterilisasi. Isolat mikroba yang akan digunakan diremajakan selama 4 hari pada agar miring PDA. Spora biakan murni pada agar miring dilarutkan dengan penambahan 10 ml aquades steril untuk setiap agar miring dan setiap contoh menggunakan 2 ml suspensi spora. Bahan substrat, nutrisi dan suspensi spora dimasukkan ke dalam botol 350 ml yang telah disterilisasi dan selanjutnya dimasukkan ke dalam inkubator untuk mengalami fermentasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$ . Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dan tiga kali ulangan.

Komposisi media yang digunakan adalah ammonium sulfat (ZA) pada berbagai konsentrasi perlakuan + 1%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 0,5%  $\text{MgSO}_4$ . Perlakuan yang diuji adalah (A) konsentrasi ammonium sulfat (0, 1, 2 dan 3%), dan (B) lama fermentasi (48, 72, 96, 120 dan 144 jam). Pengamatan dilakukan terhadap pertambahan berat biomasa mikrobial (%), kadar protein dengan metode Kjeldahl dan pH produk biomasa hasil fermentasi. Analisis asam amino protein dilakukan terhadap biomasa hasil perlakuan yang menghasilkan kadar protein tertinggi dan terendah dengan alat *Amino Acid Analyzer*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis bahan baku (substrat) berupa serbuk ampas buah semu jambu mente kering disajikan pada Tabel 1.

Karbohidrat yang terdiri atas pati, gula dan serat merupakan komponen utama dari ampas buah semu jambu mente. Menurut Kaiser (1984), bahan yang mengandung senyawa karbohidrat merupakan stimulan untuk proses fermentasi. Kadar protein awal dari serbuk kering ampas buah semu jambu mente adalah sebesar 8,31%.

Setelah proses fermentasi terjadi pertumbuhan kapang *Aspergillus niger* pada substratnya, sehingga terbentuk biomasa yang merupakan sumber protein mikrobial. Peningkatan produksi biomasa tertinggi adalah 0,633% yang dihasilkan perlakuan konsentrasi 2% dengan ammonium sulfat (ZA) dan lama fermentasi 96 jam. Peningkatan terkecil sebesar 0,095% dihasilkan perlakuan konsentrasi 2% dengan ammonium sulfat lama fermentasi 144 jam (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil analisis serbuk ampas buah semu jambu mente kering.

*Table 1. Analysis of dried cashew- apple powder*

No.	Analisis/Analysis	Nilai/Value (%)
1.	Kadar air/ <i>Water content</i>	8,47
2.	Kadar abu/ <i>Ash content</i>	2,72
3.	Kadar abu tidak larut asam/ <i>Ash insoluble in acid</i>	0,10
4.	Kadar serat/ <i>Fiber content</i>	7,92
5.	Kadar pati/ <i>Starch content</i>	23,26
6.	Kadar gula/ <i>Sugar content</i>	0,31
7.	Kadar lemak/ <i>Fat content</i>	5,77
8.	Kadar protein/ <i>Protein content</i>	8,31
9.	pH	4,46

Tabel 2. Persentase pertambahan berat produk biomasa *A. niger* hasil fermentasi serbuk ampas buah semu jambu mente kering

Table 2. Biomass weight increase percentage of *A. niger* produced from fermentation of dried cashew-apple powder

Konsentrasi/ Concentration ZA (%)	Lama fermentasi (jam)/Period of fermentation (hour)				
	48	72	96	120	144
0	0,360 b	0,345 b	0,170 b	0,245 a	0,160 b
1	0,445 ab	0,290 b	0,200 b	0,480 a	0,120 b
2	0,550 ab	0,350 b	0,633 a	0,370 a	0,095 b
3	0,600 a	0,560 a	0,535 a	0,520 a	0,330 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada setiap kolom berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5 %.

Note : Numbers followed by different letters in the same coloumn are significantly different at 5 % DMRT.

Tabel 3. Kadar protein produk biomasa hasil fermentasi serbuk ampas buah semu jambu mente kering

Table 3. Protein content of biomass produced from fermentation of dried cashew-apple cake powder

Konsentrasi/ Concentration ZA (%)	Lama fermentasi (jam)/Period of fermentation (hour)				
	48	72	96	120	144
0	12,622 bcde	11,332 de	12,411 cde	12,036 cde	11,818 de
1	11,552 de	11,989 cde	12,104 cde	13,502 abcde	13,479 abcde
2	9,553 e	11,941 cde	14,795 abcde	14,106 abcde	15,130 abcd
3	13,742 abcde	17,001 a	15,258 abcd	15,258 abcd	16,084 abc

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada setiap kolom berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 1 %

Note : Numbers followed by different letters in the same coloumn are highly significant different at 1 % DMRT

Semakin lama waktu fermentasi maka semakin menurun produk biomasnya. Hal ini mungkin disebabkan karena nutrisi yang digunakan untuk pertumbuhan biomasa *A. niger* sudah semakin berkurang sehingga pertumbuhan biomasnya menurun.

Dari Tabel 3 terlihat bahwa makin tinggi konsentrasi ammonium sulfat (ZA), kadar protein makin meningkat. Hal ini disebabkan karena ZA merupakan sumber nitrogen yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan *A. niger*, sehingga semakin tinggi nitrogen, kadar proteinnya juga meningkat. Kecepatan pertumbuhan sel mempengaruhi ukuran sel dan ukuran sel mempengaruhi sintesis protein di dalam sel.

Tabel 4. Hasil analisis asam amino produk biomasa hasil fermentasi serbuk ampas buah semu jambu mente kering.

Table 4. Analysis result of amino acid found in the biomass produced from fermentation of dried cashew-apple powder.

No.	Asam amino/Amino acid	Kadar asam amino/Amino acid content	
		(mg/g) <sup>a</sup>	(mg/g) <sup>b</sup>
1.	Asam aspartat/aspartat acid	11,7543	14,7124
2.	Asam glutamat/glutamat acid	15,5106	20,1933
3.	Serin	9,6121	10,7980
4.	Glisin	13,8333	15,8423
5.	Histidin	0,3889	1,3652
6.	Arginin	-	-
7.	Treonin	10,5570	16,9657
8.	Alanin	12,7616	14,5014
9.	Prolin	10,7011	19,7671
10.	Tirosin	10,9513	11,4314
11.	Valin	2,9485	2,8156
12.	Metionin	22,3750	31,5297
13.	Sistein	-	-
14.	Isoleusin	-	-
15.	Leusin	4,0986	6,9369
16.	Fenil alanin	20,8883	13,4476
17.	Lisin	-	-
18.	Triptofan	-	-

Keterangan: <sup>a</sup>Perlakuan konsentrasi 2% ZA dan lama fermentasi 48 jam.

<sup>b</sup>Perlakuan konsentrasi 3% ZA dan lama fermentasi 120 jam.

Note : <sup>a</sup>Treatment of 2 % ZA with 48 hours fermentation time.

<sup>b</sup>Treatment of 3 % ZA with 120 hours fermentation time.

Jika ukuran sel kecil maka sintesis protein di dalam sel tersebut menurun sehingga protein yang dihasilkan berkurang. Menurut Garaway dan Evans (1984) dan Cochrane (1958) di dalam Risfaheri (1998), *Aspergillus niger* menghasilkan enzim urease yang dapat digunakan untuk menghidrolisis urea menjadi ion  $\text{NH}_4$  dan  $\text{CO}_2$ ; selanjutnya ion  $\text{NH}_4$  ini digunakan untuk pembentukan asam amino yang merupakan penyusun protein.

Kadar protein tertinggi dicapai pada konsentrasi 3% ZA dengan lama fermentasi 72 jam yaitu sebesar 17,001 %. Dibandingkan dengan kadar protein substrat (ampas buah semu jambu mete kering) yaitu 8,31 %, telah terjadi peningkatan kadar protein yang sangat nyata.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa biomasa hasil fermentasi mengandung 13 jenis asam amino yaitu asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin,

histidin, treonin, alanin, prolin, tirosin, valin, metionin, leusin dan fenil alanin tapi tidak mengandung arginin, sistein, isoleusin, lisin dan triptofan.

Jenis asam amino yang dikandung protein dalam biomasa hasil fermentasi substrat padat dipengaruhi antara lain oleh jenis nutrisi, substrat dan inokulan yang digunakan. Tidak terdapatnya asam amino lisin, sistein dan triptofan dalam biomasa hasil fermentasi mengurangi nilai nutrisinya untuk digunakan dalam formulasi pakan ternak unggas. Menurut Tangendjaja (1985), jenis asam amino yang dibutuhkan dalam pembuatan ransum ayam pedaging dan petelur adalah lisin, metionin, sistein dan triptofan.

Makin lama fermentasi maka pH biomasa makin rendah (Tabel 5). Pada fermentasi 48 jam, pH biomasanya 4,7 sedangkan setelah fermentasi 144 jam terjadi penurunan pH menjadi 4,2. Penurunan pH tersebut masih dalam kisaran pH optimum untuk pertumbuhan *A. niger* yaitu antara 3,0 sampai 6,0.

## KESIMPULAN

Kombinasi antara perlakuan konsentrasi ammonium sulfat (ZA) dengan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar protein dan pH biomasa hasil fermentasi. Makin tinggi konsentrasi ZA, kadar protein biomasa makin meningkat. Kadar protein tertinggi dihasilkan perlakuan konsentrasi 3% ZA dengan lama fermentasi 72 jam yaitu 17,001 %. Biomasa hasil fermentasi ternyata mengandung beberapa asam amino esensial yaitu metionin, leusin, fenil alanin, treonin, valin dan histidin tapi tidak mengandung lisin, isoleusin, sistein, triptofan dan arginin. Kadar asam amino metionin merupakan yang paling tinggi dibanding asam amino lainnya. Makin lama fermentasi, pH biomasa makin rendah. Persentase pertambahan berat biomasa yang tertinggi yaitu 0,633 % diperoleh perlakuan konsentrasi 2% ZA dengan lama fermentasi 96 jam.

Tabel 5. pH biomasa hasil fermentasi serbuk ampas jambu mente kering.

Table 5. pH of biomass produced by fermentation of dried cashew-apple powder

Konsentrasi/Concentration ZA (%)	Lama fermentasi (jam)/Period of fermentation (hour)				
	48	72	96	120	144
0	4,39 cd	4,58 abc	4,34 cde	4,21 de	4,24 de
1	4,67 ab	4,37 cd	4,23 de	4,09 de	4,27 de
2	4,72 a	4,29 cde	4,17 de	4,08 de	4,03 ef
3	4,83 a	4,17 de	4,26 de	4,15 de	3,78 f

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada setiap kolom berbeda nyata menurut DMRT nyata pada taraf 1 %.

Note : Numbers followed by different letters in the same coloumn are highly significant different at 1 % DMRT

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1960. Report of Indian Council of Agricultural Research 1957-1958: 7-57.
- Ditjenbun, 1995. Statistik Perkebunan. Direktorat Jendral Perkebunan, Departemen Pertanian RI, Jakarta.
- Faust, W., 1987. Production of microbial biomass. *In* P.U. Prave, W. Faust, D.A. Sitting, D.A. Sukattschh (Eds.) *Fundamental of Biotechnology*. VCH Publ., Weinheim. p.601-622.
- Kaiser, A.G., 1984. The influence of silage fermentation on animal production. *In* Anon. (Ed.) *Silage in the 80's. Proceedings of National Workshop*, Armidale, New South Wales, Australia.
- Moo-Young, M., A.R. Moreira and R.P. Tengerdy, 1983. Principle of solid substrate fermentation. *Di dalam* J.E. Smith, D.R. Berry and Kristiansen (Eds.) *The Filamentous Fungi*. Vol. IV: 17-44, Edward Arnold, London.
- Risfaheri, 1998. Kajian biokonversi buah semu jambu mente sebagai pakan ternak melalui fermentasi padat. Tesis Pasca Sarjana IPB, Bogor, 80 p.
- Tannenbaum, S.R., C.I. Cooney, A.M. Demain and I. Haverberg, 1978. Non-photosynthetic single cell protein. *Di dalam* M. Khilberg, N.S. Scrimshaw and D.I.C. Wang (Eds.) *Protein resources technology: status and research needs*. The AVI Publ. Co., Westport, Connecticut, USA.
- Tangendjaja, B., 1985. Analisis bahan dan manfaatnya dalam menyusun ransum ternak. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 4(3): 60-64.