

ANEKA MANFAAT HASIL SAMPING TANAMAN KAPAS

Budi-Saroso^{*)}

PENDAHULUAN

Kapas dibudidayakan dengan tujuan menghasilkan serat untuk bahan baku industri tekstil. Selain serat sebagai hasil utamanya, juga diperoleh hasil samping berupa batang dan biji kapas. Batang kapas mengandung selulosa, karena itu dapat dimanfaatkan untuk bahan baku pulp kertas. Biji kapas merupakan dua pertiga dari hasil panen kapas berbiji. Agar dapat dimanfaatkan, biji kapas harus diolah lebih dahulu. Setelah diolah akan dihasilkan serat pendek (*linter*), kulit (*hull*), minyak, dan bungkil. Hasil olahan biji kapas dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

Untuk meningkatkan nilai ekonomi tanaman kapas, hasil sampingnya perlu dimanfaatkan secara optimal. Biji kapas diolah menjadi minyak dan bungkil. Minyak biji kapas dimanfaatkan untuk minyak goreng dan bungkil dimanfaatkan untuk pakan ternak (Isdijoso, 1988). Di Zimbabwe minyak biji kapas dapat memenuhi 50 persen kebutuhan minyak goreng, minyak biji kapas dicampur dengan minyak bunga matahari diolah menjadi margarin (Isdijoso dan Sulaiman, 1989). Sebagai bahan pakan, bungkil biji kapas dapat diberikan pada berbagai jenis ternak baik ruminansia maupun bukan ruminansia (Tangenjaya, 1987). Di Pakistan bungkil biji kapas telah digunakan secara intensif untuk bahan penyusun pakan unggas (Ravindran dan Blair, 1992). Di Amerika Tengah terdapat kudapan berprotein untuk anak-anak tersusun dari 58% tepung jagung, 20—38% tepung biji kapas, dan 21% tepung kedelai, serta vitamin dan mineral disebut Incaparina (FAO, 1971; Winarno, 1984). USAID juga telah menghasilkan makanan ringan sejenis Incaparina disebut CSM yang dibuat dari tepung kedelai dan tepung biji kapas, digunakan di India dan Brasilia (FAO, 1971). Dengan dimanfaatkannya hasil samping secara optimal, kapas akan mempunyai daya saing terhadap tanaman lain.

PEMANFAATAN BATANG KAPAS UNTUK BAHAN PULP

Berdasarkan sifat morfologi serat, batang kapas termasuk kelompok serat pendek dengan bilangan runkel rendah (Tabel 1). Bila diolah, batang kapas dapat menghasilkan lembaran pulp yang mempunyai kekuatan cukup dengan permukaan yang halus. Pulp dari batang kapas bermutu cukup baik, mempunyai ketahanan lipat 266; faktor sobek 66,17; faktor retak 46,7; dan panjang putus 6,82 km (Yoedodibroto, 1992).

Berdasarkan sifat kinua, batang kapas dapat menghasilkan rendemen pulp cukup tinggi. Pengolahan batang kapas dengan proses sulfat menghasilkan pulp dengan bilangan permanganat 19,56—21,65; rendemen total 46,57; dan rendemen tersaring 37,72 (Soemardi, 1982). Pulp dari batang kapas dapat digunakan untuk kertas industri yang tidak memerlukan warna terang tetapi memerlukan kekuatan. Pada Tabel 1 ditampilkan perbandingan sifat antara batang kapas, merang, dan bambu.

*) Peneliti pada Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang.

Tabel 1. Sifat morfologi serat, kimia dan fisika batang kapas, merang, dan bambu

Pengujian	Batang kapas ¹⁾	Merang ²⁾	Bambu ³⁾
Sifat morfologi serat:			
Panjang serat (mm)	0,98	1,23	1,98
Diameter serat (μm)	13,18	6,85	13,47
Diameter lumen (μm)	6,98	2,05	4,11
Tebal dinding (μm)	3,10	2,40	4,68
Bilangan Runkel	0,88	2,35	2,28
Sifat kimia dan fisika:			
Abu (%)	1,92	13,72	1,36
Lignin (%)	20,31	10,46	24,03
Pentosan (%)	18,64	28,50	18,25
Holosekulosa (%)	60,51	64,08	67,18
Alfaselulosa (%)	45,88		36,98
Total selulosa (%)	67,58	65,04	63,66
Kelarutan dalam			
- air dingin (%)	6,16	9,07	6,27
- air panas (%)	11,65	12,01	7,70
- 1% Na OH	28,95	46,17	26,20

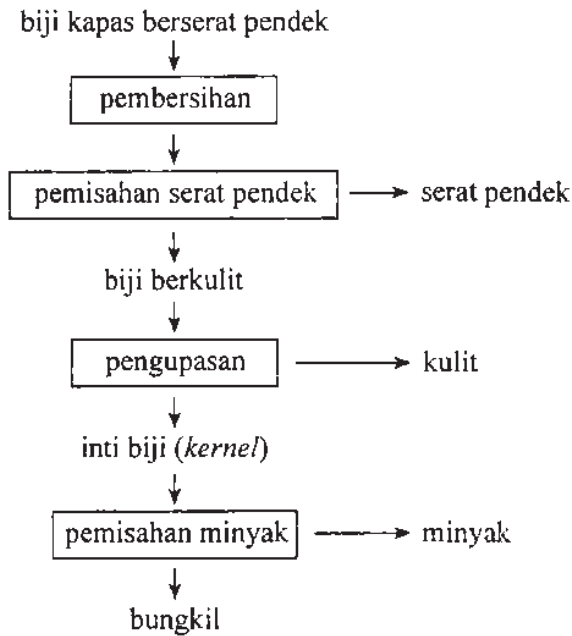
Sumber: 1) Soemardi (1982); 2) Sugiharto (1984); 3) Soetrisno (1979).

PENGOLAHAN BIJI KAPAS

Agar dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan biji kapas harus diolah lebih dahulu. Pengolahan biji kapas meliputi pembersihan, pemisahan serat pendek, pengupasan, serta pemisahan minyak (Gambar 1).

Pembersihan bertujuan membuang bahan pengotor antara lain berupa pasir, potongan daun, potongan batang, plastik, dll. Pemisahan serat pendek bertujuan mengambil serat pendek yang masih menempel pada kulit, dilakukan dengan mesin delinting (*delinting machine*). Pengupasan bertujuan mengambil kulit sehingga dihasilkan kulit biji dan inti biji (*kernel*) dilakukan dengan mesin pengupas. Pemisahan minyak bertujuan memisahkan minyak dengan bungkil dapat dilakukan secara kimia atau mekanis.

Pemisahan minyak secara kimia yaitu memisahkan minyak dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut, sedangkan secara mekanis dengan cara mengepres biji kapas. Ada beberapa macam alat pres antara lain alat pres sistem hidrolik dan alat pres sistem ulir. Alat pres sistem ulir yang dimiliki oleh pengusaha bahan baku minyak goreng yang biasanya dipakai untuk mengolah kopra dapat dipakai untuk mengepres biji kapas. Setelah diolah, setiap ton biji kapas menghasilkan 80—85 kg serat pendek, 220—230 kg kulit, 160—170 kg minyak, dan 410—420 kg bungkil.



Gambar 1. Pengolahan biji kapas

Serat pendek dapat digunakan untuk berbagai keperluan antara lain untuk bahan pulp kertas, kapas kesehatan (*absorbent*), pelapis dinding, karpet, dan lain-lain. Sedangkan kulit dapat digunakan untuk bahan pakan ternak, pupuk, dan juga sebagai bahan pulp (Gardner et al., 1976). Di luar negeri minyak biji kapas sudah dimanfaatkan sebagai minyak makan, sedangkan tepung biji kapas dimanfaatkan untuk bahan makanan campuran guna meningkatkan mutu proteinnya. Incaparina adalah sejenis bahan makanan campuran, dibuat dari 58% tepung jagung, 20—38% tepung biji kapas, dan 21% tepung kedelai, vitamin, dan mineral (Winarno, 1984). Sebagai bahan pakan, bungkil biji kapas dapat diberikan pada berbagai jenis ternak baik ruminansia maupun bukan ruminansia (Tangenjaya, 1987). Di Pakistan, bungkil biji kapas telah digunakan secara intensif untuk bahan penyusun pakan unggas (Ravindran dan Blair, 1992).

PEMANFAATAN MINYAK BIJI KAPAS

Minyak sering disebut trigliserida karena tersusun dari satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak. Gliserol dan asam lemak dapat dipisahkan dengan cara hidrolisis, selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk keperluan farmasi dan bahan kosmetika.

Kebutuhan minyak goreng setiap tahun meningkat sesuai dengan peningkatan perbaikan gizi masyarakat dan pertambahan jumlah penduduk. Bahan minyak goreng yang dapat disediakan di dalam negeri antara lain minyak kelapa dan minyak inti sawit, kandungan asam lemak tidak jenuhnya rendah. Untuk mengurangi timbulnya gejala penyakit jantung dan pembuluh darah akibat menumpuknya kolesterol dalam darah, dianjurkan mengkonsumsi minyak yang kandungan asam lemak tidak jenuhnya tinggi antara lain minyak jagung, minyak kedelai, dan minyak bunga matahari. Ketiga jenis minyak tersebut sampai saat ini masih diimpor.

Mutu lemak sebagai minyak goreng juga ditentukan oleh asam lemak penyusunnya. Asam linoleat adalah salah satu asam lemak tidak jenuh esensial, karena tubuh tidak dapat mensintesisnya dari senyawa lain. Oleh karena itu asam lemak tersebut harus ada dalam makanan yang sempurna.

Minyak yang banyak mengandung asam lemak tidak jenuh (asam linoleat) baik untuk dikonsumsi. Asam lemak tersebut dapat mengikat kelebihan kolesterol dalam darah sehingga dapat menghambat terjadinya pengerasan pembuluh darah akibat menumpuknya kolesterol (*atherosclerosis*). Secara tidak langsung hal itu dapat mencegah/mengurangi timbulnya gejala penyakit jantung dan pembuluh darah. Minyak yang demikian sering diiklankan sebagai minyak nonkolesterol.

Minyak biji kapas merupakan salah satu minyak yang mengandung asam lemak esensial cukup tinggi (asam linoleat 54,16%) sehingga merupakan salah satu bahan olah minyak yang baik sebagai minyak goreng setelah mengalami beberapa proses lanjutan (Tabel 2).

Tabel 2. Komposisi asam lemak dalam beberapa minyak nabati

Asal minyak	Asam lemak jenuh						Asam lemak tidak jenuh		
	Kaprilat	Kaprat	Laurat	Miristat	Palmitat	Stearat	Oleat	Linoleat	Linolenat
			%					%	
Kapas				0,82	26,35	3,09	15,58	54,16	
Kapuk					23,81	4,24	31,30	39,04	1,61
Kelapa	7,90	7,16	48,45	16,69	8,60	2,59	6,51	2,10	
Bunga matahari	1,18	1,01	6,84	2,39	7,28	1,37	24,76	55,17	
Kacang					14,07	4,05	42,01	38,84	1,04

Sumber: Budi-Saroso (1992)

PEMANFAATAN BIJI KAPAS

Tepung inti biji kapas mengandung protein (36,6%), sedikit lebih tinggi daripada protein kedelai (34,1%) serta mengandung lemak 32,5% (Tabel 3).

Tabel 3. Komposisi kimia biji kapas, kedelai, dan kacang tanah

Kandungan	Biji kapas ¹	Kedelai ²	Kacang tanah ²
Protein (%)	36,6	34,1	26,0
Lemak (%)	32,5	17,7	47,5
Abu (%)	5,3	4,7	2,3
Air (%)	10,0	10,0	5,6

Sumber: 1) Budi-Saroso dan Damardjati (1988); 2) Okezie dan Martin (1980).

Dengan tingginya kandungan protein tersebut, maka tepung inti biji kapas dapat dipakai sebagai substitusi tepung kedelai dalam pakan ternak sampai pada jumlah tertentu. Penggantian tepung kedelai dengan tepung inti biji kapas akan meningkatkan kandungan lemak dalam pakan. Oleh karena itu biji kapas perlu dikurangi lebih dahulu kandungan minyaknya. Tepung inti biji kapas

mengandung protein dan lemak cukup tinggi, karena itu sangat baik dipakai sebagai pelengkap dalam pakan untuk menghasilkan susu atau penggemukan. Selain itu inti biji kapas juga mengandung mineral yang cukup. Mineral dalam inti biji kapas terutama adalah kalsium dan fosfor sehingga baik untuk campuran pakan ternak pada tahap pertumbuhan.

Kandungan asam amino dalam protein menentukan mutu protein tersebut. Mutu protein dapat dinyatakan berdasarkan skor asam amino (saa) dan nisbah keefisienan protein (PER). Protein biji-bijian pada umumnya mengandung asam aspartat, asam glutamat, dan arginin dalam jumlah besar, tetapi kekurangan asam amino berbelerang (metionin dan sistin). Protein tepung inti biji kapas selain kekurangan asam amino berbelerang juga kekurangan asam amino aromatis (fenilalanin dan tirosin). Berdasarkan pola FAO (1973), protein tepung biji kapas kekurangan beberapa asam amino esensial antara lain asam amino berbelerang, asam amino aromatis, leusin, dan isoleusin (Budi-Saroso dan Damardjati, 1988).

Pada protein tepung inti biji kapas perbandingan asam amino esensial dengan total protein (% aae) berkisar antara 39,3—41,7%, skor asam amino (saa) mencapai 96,5 dan nisbah keefisienan protein (PER) berkisar antara 0,88—1,80. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa mutu protein tepung inti biji kapas cukup baik sebagai bahan pangan. FAO (1973) memberikan batasan perbandingan asam amino esensial dengan total protein 36 persen, skor asam amino 58—74%.

Tabel 4. Kandungan asam amino protein biji kapas dan kedelai

Jenis asam amino	Biji kapas ¹	Kedelai ²
Lisin	5,31	6,20
Histidin	3,55	2,42
Arginin	13,31	6,80
Asam aspartat	10,82	
Threonin	3,89	3,95
Serin	5,34	
Asam glutamat	24,15	
Prolin	3,74	
Glisin	5,06	5,16
Alanin	5,06	
Sistin		1,45
Valin	4,84	5,11
Metionin	1,08	1,45
Isoleusin	2,37	5,74
Leusin	4,37	7,86
Tirosin	0,94	3,24
Phenilalanin	0,56	5,03
Triptophan		2,42

Sumber: 1) Budi-Saroso dan Damardjati (1988); 2) Stosic dan Kaykay (1981).

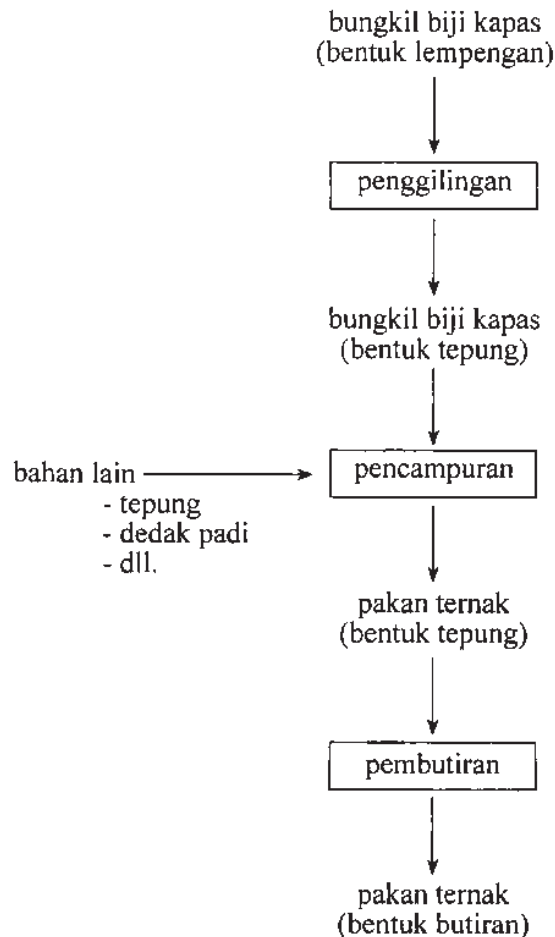
Bila dibandingkan dengan kandungan asam amino protein kedelai ternyata asam amino protein biji kapas dapat saling melengkapi. Karena itu tepung inti biji kapas baik sebagai pelengkap untuk menyusun ransum bersama tepung kedelai. Beberapa kekurangan asam amino pada protein tepung kedelai dapat dilengkapi oleh asam amino dari protein tepung biji kapas.

PENGOLAHAN BUNGKIL BIJI KAPAS UNTUK BAHAN PAKAN TERNAK

Untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, biji kapas sebaiknya diolah lebih dahulu menjadi bungkil. Dengan diolah menjadi bungkil, kandungan protein meningkat dan kandungan lemaknya berkurang sehingga mempunyai mutu lebih baik.

Pengolahan biji kapas dapat dilaksanakan secara kimia maupun mekanis. Secara kimia menggunakan pelarut sedangkan secara mekanis dengan cara mengepres biji kapas. Ada beberapa macam alat pres antara lain alat pres sistem hidrolis dan alat pres sistem ulir. Alat pres sistem ulir yang dimiliki oleh pengusaha bahan baku minyak goreng yang biasanya dipakai untuk mengolah kopra dapat dipakai untuk mengepres biji kapas.

Bungkil biji kapas hasil pengepresan dengan sistem ulir berbentuk lempengan kemudian digiling. Bungkil biji kapas berbentuk tepung dicampur dengan bahan-bahan lain diantaranya tepung jagung, dedak padi, dan bahan-bahan sumber mineral kemudian dibentuk menjadi butiran (*pelet*).



Gambar 2. Pengolahan bungkil biji kapas untuk pakan ternak

PEMANFAATAN BUNGKIL BIJI KAPAS UNTUK SAPI PERAH

Untuk sapi perah laktasi, bungkil biji kapas dapat digunakan sebagai sumber protein pakan dengan cara dicampur dengan dedak padi. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada tahun 1992 di Nangkajajar, Pasuruan, pemberian pakan berupa campuran dedak padi dan bungkil biji kapas sebanyak 10—30% tidak berpengaruh negatif terhadap produksi dan kualitas susu yang dihasilkan setiap hari (Tabel 5). Sapi perah dapat menghasilkan susu secara normal dengan kualitas susu cukup baik. Kadar lemak susu berkisar 3,64—4,31% dengan berat jenis 1,0236—1,0253. Pemberian pakan dilakukan selama enam minggu yaitu pada saat sapi perah telah melewati periode puncak laktasi dan produksi susu mulai menurun.

Tabel 5. Pengaruh pakan terhadap produksi dan kualitas susu

Kelompok	Perlakuan	Produksi	Lemak	Berat jenis
		kg/ekor/hari	%	
1	A	10,15 ^{*)}	4,05 ^{*)}	1,0252 ^{*)}
	B	10,59	3,88	1,0253
2	A	8,53	4,17	1,0236
	C	8,93	4,13	1,0240
3	A	13,63	4,25	1,0246
	D	13,30	4,31	1,0242
4	B	11,98	3,88	1,0242
	C	13,94	4,03	1,0244
5	B	8,27	3,92	1,0248
	D	8,55	4,14	1,0250
6	C	12,09	3,64	1,0244
	D	12,83	3,80	1,0241

^{*)} Tidak berbeda nyata

Keterangan:

A: Pakan setempat produksi KUD Setia Kawan, Nangkajajar

B: Dedak padi dengan 10% bungkil biji kapas sebagai sumber protein

C: Dedak padi dengan 20% bungkil biji kapas sebagai sumber protein

D: Dedak padi dengan 30% bungkil biji kapas sebagai sumber protein

Sumber: Budi-Saroso et al. (1992).

Anggorodi (1984) menyatakan bahwa pemberian pakan bermutu rendah pada sapi perah laktasi dapat mengakibatkan menurunnya kemampuan ternak menghasilkan susu. Sedangkan Yapp dan Nevens (1955) menyatakan bahwa dengan pemberian pakan bermutu baik dalam jumlah yang cukup, ternak mampu memproduksi normal, sapi perah dapat menghasilkan susu sesuai dengan status fisiologisnya.

Penggunaan bungkil biji kapas sebanyak 20—30% sebagai sumber protein pakan sapi perah laktasi dapat menurunkan biaya pakan sebanyak Rp40,46—Rp41,49 ($\pm 10\%$) untuk setiap liter susu (Tabel 6). Dalam penelitian ini penggunaan pakan yang mengandung bungkil biji kapas tidak berpengaruh terhadap jumlah dan kualitas susu yang dihasilkan setiap hari, sehingga juga tidak ber-

pengaruh terhadap harga jual dan hasil penjualan susu. Karena komponen masukan berupa biaya pakan berkurang, sedangkan hasil penjualan tetap, maka pendapatan peternak bertambah.

Tabel 6. Pengaruh perlakuan pakan terhadap biaya pakan

Kelompok	Perlakuan				Penurunan Rp/l
	A	B	C	D	
1	95,61 ^a	83,20 ^a			
2	127,56 ^a		86,10 ^b		41,46
3	114,10 ^a			73,61 ^b	40,49
4		76,07 ^a	57,83 ^a		
5		90,76 ^a		65,97 ^b	24,79
6			76,87 ^a	74,17 ^a	

a-b Berbeda nyata

Keterangan:

A: Pakan setempat produksi KUD Setia Kawan, Nangkajajar

B: Dedak padi dengan 10% bungkil biji kapas sebagai sumber protein

C: Dedak padi dengan 20% bungkil biji kapas sebagai sumber protein

D: Dedak padi dengan 30% bungkil biji kapas sebagai sumber protein

Sumber: Budi-Saroso et al. (1992).

PEMANFAATAN BUNGKIL BIJI KAPAS UNTUK AYAM PEDAGING

Untuk bahan pakan ayam pedaging, bungkil biji kapas dapat dipakai sebagai bahan pengganti bungkil kedelai. Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada tahun 1993 ternyata penggantian sebanyak sepertiga bagian kebutuhan bungkil kedelai dengan bungkil biji kapas tidak berpengaruh terhadap bobot hidup, bobot potong, dan bobot karkas serta kualitas daging (Tabel 7). Dengan perlakuan pemberian pakan tersebut dapat menurunkan biaya pakan sebanyak Rp76,79 (\pm 3%) untuk setiap kilogram daging.

Untuk pertumbuhan optimal, diperlukan pakan yang mengandung protein dengan asam amino esensial yang lengkap dan dalam jumlah cukup. Protein inti biji kapas mengandung asam amino cu-kup lengkap, tetapi beberapa asam amino esensial antara lain asam amino berbelerang, asam amino aromatis, leusin, dan isoleusin jumlahnya kurang (Budi-Saroso dan Damardjati, 1988). Meskipun ke dalam pakan sudah ditambahkan metionin yang merupakan salah satu asam amino berbelerang, ternyata kebutuhan asam amino esensial untuk pertumbuhan optimal belum mencukupi sehingga pertumbuhan terhambat. Oleh karena itu pada pemberian pakan yang mengandung bungkil biji kapas lebih banyak (perlakuan B dan C) menghasilkan bobot hidup dan bobot potong lebih rendah.

Dari segi kualitas daging, penggunaan bungkil biji kapas untuk pengganti bungkil kedelai dalam pakan, hanya berpengaruh terhadap keempukan daging. Swatland (1984) menyatakan bahwa pemberian pakan dengan kandungan asam amino esensial yang kurang lengkap dapat menyebabkan struktur daging menjadi kurang elastis.

Tabel 7. Pengaruh perlakuan pakan terhadap bobot dan kualitas daging ayam

Perlakuan	Bobot hidup	Bobot potong	Bobot karkas	WHC	Keempukan	Kadar lemak	Biaya pakan	Penurunan
 g/ekor			mg H ₂ O	mm/g/detik	% Rp/kg daging	
A	1 697,28 ^a	1 565,00 ^a	1 223,20 ^a	207,94	0,0793 ^a	13,42	1 104,36 ^a	
B	1 687,68 ^{ab}	1 555,92 ^{ab}	1 216,92 ^{ab}	208,00	0,0824 ^{ab}	13,38	1 027,57 ^b	76,79
C	1 635,88 ^b	1 507,28 ^b	1 170,24 ^b	208,18	0,0824 ^{ab}	13,37	942,26 ^c	162,10
D	1 640,84 ^b	1 511,64 ^b	1 174,21 ^b	215,91	0,0846 ^b	13,30	941,42 ^c	162,94

a-b Berbeda nyata

Keterangan:

A: Pakan dengan 15% bungkil kedelai

B: Pakan dengan 10% bungkil kedelai dan 5% bungkil biji kapas

C: Pakan dengan 5% bungkil kedelai dan 10% bungkil biji kapas

D: Pakan dengan 15% bungkil biji kapas

Sumber: Budi-Saroso et al. (1993)

PEMANFAATAN TEPUNG BIJI KAPAS UNTUK KUDAPAN

Bahan kudapan adalah campuran tepung kedelai, tepung biji kapas bebas lemak, dan tepung beras dengan perbandingan 40 : 40 : 90. Untuk mendapatkan kudapan dengan kadar gosipol kurang dari 450 ppm, campuran bahan tersebut diekstrusi pada suhu 140—170°C. Kudapan hasil ekstrusi dipakai untuk diet pada tikus putih umur 23 hari dan dipelihara selama 14 hari (Winarto dan Budi-Saroso, 1996).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kudapan hasil ekstrusi berpengaruh sama dengan kontrol (kasein) terhadap pertumbuhan tikus putih. Pertumbuhan dan pertambahan bobot badannya normal serta tidak terdapat kerusakan pada hati maupun ginjal. Tikus putih yang diberi diet biji kapas dengan kandungan gosipol 6.900 ppm menyebabkan pertumbuhan dan pertambahan bobot badan tidak normal, pada hari ke-10 mati dan terjadi kerusakan pada hati serta ginjal. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kudapan hasil ekstrusi (kandungan gosipol 450 ppm) aman untuk dikonsumsi.

KESIMPULAN

Hasil samping tanaman kapas berupa batang dan biji berserat pendek. Batang kapas dapat dimanfaatkan untuk pulp kertas industri yang kuat (faktor sobek 66,17) dan tidak memerlukan warna terang. Biji kapas berserat pendek setelah diolah dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Minyak biji kapas dapat dimanfaatkan untuk keperluan farmasi, bahan kosmetika serta bahan minyak makan. Komposisi asam amino protein biji kapas cukup lengkap, karena itu bungkil biji kapas dapat dipakai untuk sumber protein pakan ternak.

Untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, biji kapas harus diolah lebih dahulu menjadi bungkil. Pengolahan biji kapas dapat dilaksanakan dengan alat pres sistem ulir yang biasanya dipakai untuk mengolah kopra.

Bungkil biji kapas dapat dipakai untuk memperbaiki mutu pakan sapi perah laktasi. Penggunaan bungkil biji kapas sebanyak 20—30% sebagai sumber protein pakan sapi perah laktasi tidak berpengaruh terhadap produksi dan kualitas susu serta dapat menurunkan biaya pakan untuk setiap liter susu sebanyak 10%.

Bungkil biji kapas juga dapat dipakai untuk bahan pengganti bungkil kedelai dalam ransum ayam pedaging. Penggantian sepertiga bagian bungkil kedelai dengan bungkil biji kapas dalam ransum tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kualitas daging serta dapat menurunkan biaya pakan untuk setiap kilogram daging sebanyak 3%.

Kudapan dapat dibuat dari campuran tepung kedelai, tepung biji kapas bebas lemak, dan tepung beras dengan perbandingan 40 : 40 : 90. Untuk mendapatkan kudapan berkadar gosipol 450 ppm dilakukan ekstrusi pada suhu 140—170°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1984. Ilmu makanan ternak umum. PT Gramedia. Jakarta.
- Budi-Saroso dan D.S. Damardjati. 1988. Evaluasi sifat dan mutu protein tepung biji kapas. Media Penel. Sukamandi No. 6.
- Budi-Saroso. 1992. Identifikasi asam lemak pada beberapa minyak nabati. Buletin Tembakau dan Serat No. 1/12/1992.
- Budi-Saroso, Darmono, W.B. Wahyunto, A. Musofie, dan N.K. Wardhani. 1992. Penggunaan bungkil biji kapas untuk sumber protein pakan sapi perah laktasi. PTTS Vol. 7 No. 1—2.
- Budi-Saroso, Darmono, W.B. Wahyunto, A. Musofie, dan N.K. Wardhani. 1993. Pemanfaatan bungkil biji kapas untuk bahan pengganti bungkil kedelai dalam ransum ayam pedaging. PTTS Vol. 8 No. 1.
- Food and Agriculture Organization. 1971. Technology for the production of protein foods from cottonseed flour. FAO Agricultural Service Bulletin No. 7. Rome.
- Food and Agriculture Organization. 1973. Energy and protein requirement. FAO Nutr. Meet. Rep. Ser. No.52. Rome.
- Gardner, H.K., R.J. Hron, and L.E. Vix. 1976. Removal of pigment glands (gossypol) from cotton seed. Cer. Chem. Vol. 4.
- Isdijoso, S.H. 1988. Konsepsi pengembangan kapas di Indonesia. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat.
- Isdijoso, S.H. dan S. Sulaiman. 1989. Hasil peninjauan mengenai pengembangan kapas di Zimbabwe. Laporan Bulan Mei 1989. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat.
- Okezie, B.O. and F.W. Martin. 1980. Chemical composition of dry seed and fresh leaves of winged varieties grown in the US and Puerto Rico. J. of Food Sci. Vol. 45.
- Ravindran, V. and R. Blair. 1992. Feed resources for poultry production in Asia and the Pasific. II. Plant protein source. World Poultry Science Journal Vol. 48(3).
- Soemardi, A. 1982. Percobaan pembuatan pulp dari pohon kapas. Berita Selulosa Vol. XVIII(1).
- Soetrisno, T. 1979. Penelitian terhadap rosela (*Hibiscus sabdariffa*) I. Sebagai bahan baku pulp. Berita Selulosa Vol. XV(3).
- Stosic, D.D. dan J.M. Kaykay. 1981. Rubber seeds as animal feed in Liberia. World Animal Review No. 39.
- Sugiharto, A. 1984. Pengaruh berbagai konsentrasi soda dan antrakinin dalam pembuatan pulp dari batang tembakau. Berita Selulosa Vol. XX(2).
- Swatland, H.J. 1984. Structure and development of meat animals. Prentice-Hall Inc. New Jersey.

- Tangenjaya, B. 1987. Pengolahan biji kapas untuk makanan ternak. *J. Penel. dan Pengemb. Pertanian* Vol. VI No. 1.
- Winarno, F.G. 1984. Kimia pangan dan gizi. PT Gramedia. Jakarta.
- Winarto B.W. dan Budi-Saroso. 1996. Pengaruh ransum yang mengandung gosipol terhadap pertambahan bobot dan mortalitas tikus. *Prosiding Seminar Nasional Lustrum VIII Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.*
- Yapp, W.W. and W.B. Nevens. 1955. *Dairy cattle: Selection, feeding, and management.* 4th ed. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Yoedodibroto, R. 1992. A Comparison study of the pulping behavior of cotton stalks and maize stalks during alkaline pulping. *Berita Selulosa.* Vol. XXVIII(3—4).