

PEMANFAATAN BUNGKIL JARAK PAGAR (*Jatropha curcas*) DAN KENDALANYA SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK

ELIZABETH WINA, SUSANA I.W.R. dan TIURMA PASARIBU

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002

(Makalah diterima 10 September 2007 – Revisi 17 Desember 2007)

ABSTRAK

Salah satu alternatif untuk mengatasi makin langkanya produksi energi fosil adalah memanfaatkan tanaman sebagai sumber energi baru yaitu *Jatropha curcas* yang dikenal sebagai *physic nut* atau “jarak pagar”. Tanaman ini telah ditanam dan dipromosikan sebagai sumber energi terbarukan karena bijinya mengandung kadar minyak yang tinggi dan dapat digunakan sebagai biodiesel. Bungkil yang dihasilkan setelah pengepresan minyak akan merupakan limbah yang mengandung protein yang cukup tinggi tetapi juga mengandung beberapa senyawa anti nutrisi/racun yang menimbulkan kendala pemanfaatan bungkil biji jarak sebagai pakan ternak. Makalah ini menguraikan nilai nutrisi dan anti nutrisi dari bungkil biji jarak, beberapa usaha detoksifikasi bungkil biji jarak dan pemanfaatannya sebagai pakan ternak serta kendala pemanfaatannya. Sampai sekarang pemanfaatan bungkil jarak sebagai bahan pakan harus melalui kombinasi proses detoksifikasi. Untuk itu, perlu dicari teknologi detoksifikasi yang murah dan mudah agar diperoleh bungkil jarak yang bergizi dan aman untuk ternak.

Kata kunci: *Jatropha curcas*, jarak pagar, senyawa anti nutrisi, detoksifikasi, pemanfaatan, kendala

ABSTRACT

UTILIZATION OF *Jatropha curcas* SEED MEAL AND ITS LIMITATION AS FEED INGREDIENT

One of the alternatives to solve the problem of less fossil energy is to utilize plant as a new source of energy, i.e *Jatropha curcas*, known as *physic nut*. This plant has been promoted as a source of energy as its seed contains high level of oil which can be used as biodiesel. The meal produced after pressing the seed will become a by product which contains high level of protein but also contains several anti nutritive factors or toxic compounds. This causes a problem to utilize this seed meal for animal feed. This paper describes the nutritional quality and anti nutritive factors of *jatropha* seed meal, detoxification of *jatropha* seed meal and its utilization as feed ingredient and the problem of its utilization. *Jatropha* seed meal as a feed ingredient has to go through a combination process of detoxification. There is a need to find a cheap and easy detoxification technology to produce a safe and high nutritional quality of *jatropha* seed meal for animal.

Key words: *Jatropha curcas*, anti nutritive factors, detoxification, utilization, problem

PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bakar minyak sebagai sumber energi meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk, sedangkan persediaan sumber energi alam semakin menipis. Oleh sebab itu, diperlukan alternatif untuk memproduksi energi dan diantaranya adalah memanfaatkan tanaman sebagai sumber energi terbarukan yaitu *Jatropha curcas* yang dikenal sebagai *physic nut* atau “jarak pagar”.

Tanaman jarak merupakan tanaman yang termasuk dalam famili Euphorbiaceae. Secara tradisional, minyak jarak dipakai sebagai obat untuk pengobatan penyakit kulit dan untuk mengurangi rasa sakit yang disebabkan oleh rematik. Di pedesaan, minyak yang terdapat di dalam biji digunakan untuk menyalakan obor. Hal ini menunjukkan bahwa secara tradisional, masyarakat sudah mengenal minyak jarak sebagai sumber energi.

Pengembangan tanaman jarak sudah cukup luas di berbagai negara karena minyaknya dapat dijadikan sebagai biodiesel. Di Indonesia, pengembangan tanaman jarak pagar menjadi program pemerintah agar untuk pengganti minyak tanah atau menjadi biodiesel. Tanaman jarak dapat tumbuh di tanah yang miskin hara dan toleran terhadap cekaman kekeringan. Oleh sebab itu, diusahakan pengembangan tanaman jarak di Indonesia tidak memakai daerah pertanian yang sudah ada atau tanah-tanah yang potensial tetapi diarahkan untuk daerah-daerah lahan kritis.

Dalam proses pengolahan minyak jarak yang diperuntukkan sebagai bahan bakar digunakan mesin pengepres dan selain itu akan dihasilkan beberapa macam limbah, yaitu kulit luar dari buah jarak, cangkang warna hitam dan bungkil biji. Bila biji dipres tanpa cangkang akan dihasilkan bungkil biji berwarna putih dan bila cangkang tidak dipisahkan dihasilkan

bungkil berwarna hitam. Penelitian sebelumnya mendapatkan bahwa proporsi kulit luar adalah 29 – 32% dari buah, biji adalah 71% dari buah. Proporsi cangkang adalah 36,5 – 44,9% dan inti biji (kernel) 58,0 – 65,7% dari biji (MAKKAR *et al.*, 1997; 1998; MARTINEZ-HERRERA *et al.*, 2006).

Di India, bungkil biji digunakan untuk menjadi biofertilizer dan briket. Sedangkan di Zimbabwe, dari minyak jarak dihasilkan sabun berkualitas tinggi dengan konsumen masyarakat golongan menengah dan hotel (ANONYMOUS, 2002). Diversifikasi produk olahan dari biji jarak juga disarankan oleh Institut Pertanian Bogor bekerja sama dengan Eka Cipta Foundation (HAMBALI *et al.*, 2006). Ekstrak biji jarak dengan campuran pelarut organik dengan air atau minyak jarak dapat digunakan sebagai insektisida dan telah digunakan pada tanaman kapas, jagung dan kentang (BENGE, 2006). Selain itu, minyak jarak dapat digunakan untuk mengobati penyakit kulit atau eksim. Hal ini menunjukkan bahwa minyak jarak atau ekstrak minyak jarak mengandung senyawa-senyawa yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi (BENGE, 2006).

Makalah ini menguraikan nilai nutrisi dan anti nutrisi dari bungkil biji jarak, detoksifikasi bungkil biji jarak, pemanfaatan bungkil biji jarak dan kendalanya sebagai bahan pakan.

NILAI NUTRISI BUNGKIL BIJI JARAK

Biji jarak mengandung protein dan minyak yang tinggi sedangkan cangkang pada umumnya terdiri dari serat dan lignin yang cukup tinggi. Oleh sebab itu, bungkil yang tercampur cangkang (Gambar 1) akan mempunyai nilai nutrisi yang lebih rendah karena

kandungan lignin dan serat di dalam bungkil menjadi tinggi. Bila cangkang dipisahkan dan minyak dikeluarkan, bungkil biji yang tersisa akan mengandung kadar protein yang tinggi (hingga 54%), bahkan lebih tinggi dari bungkil kedelai (Tabel 1) sehingga memungkinkan bungkil biji digunakan sebagai sumber protein (MAKKAR *et al.*, 1997).

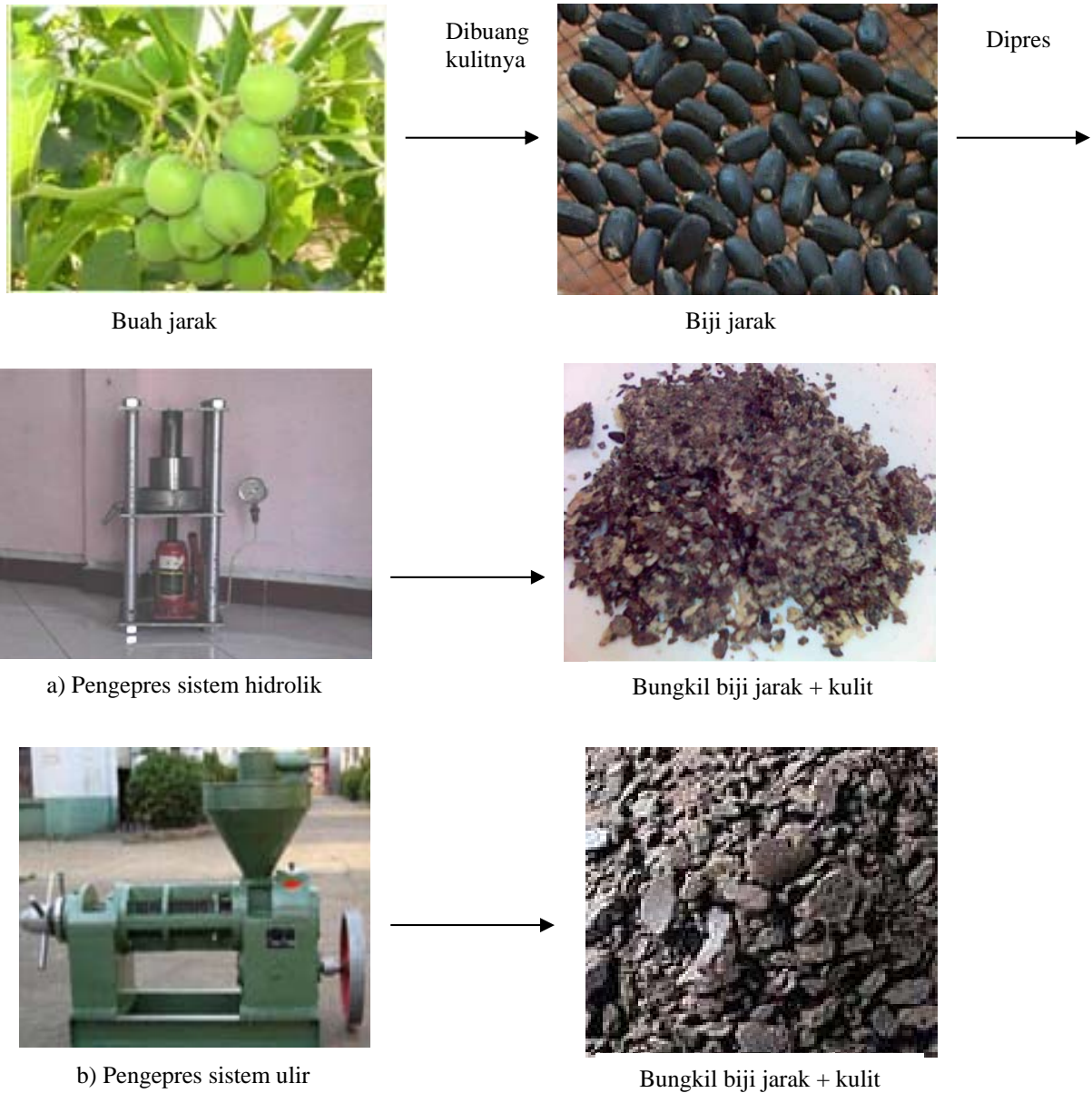
Dilaporkan bahwa bungkil biji jarak mengandung beberapa senyawa anti nutrisi atau racun. Ada beberapa macam senyawa anti nutrisi dalam bungkil biji yaitu lektin, anti tripsin (*trypsin inhibitor*), saponin, fitat, forbolester dan sebagainya (MAKKAR *et al.*, 1998; MAKKAR dan BECKER, 1998). Selain itu, ditemukan senyawa tanin dan fenolik bila tercampur dengan cangkang. Senyawa fenolik dapat menghambat fermentasi rumen karena menghambat pertumbuhan mikroba rumen (FAHEY dan JUNG, 1989). Sedangkan, senyawa tanin dapat mengikat protein pakan atau enzim-enzim pencernaan sehingga pencernaan protein pakan dan sistem pencernaan terganggu (MAKKAR, 2003). Senyawa anti tripsin atau *trypsin inhibitor* dapat menghambat kerja tripsin dan khimotripsin sehingga akan mempengaruhi pencernaan protein di dalam ternak. Senyawa lektin adalah senyawa glikoprotein yang memiliki kemampuan untuk mengikat molekul yang mengandung karbohidrat pada lapisan epitelium dari mukosa usus sehingga, lektin akan merusak vili usus, menghambat absorpsi nutrisi, meningkatkan kehilangan nitrogen *endogenous* (FASINA *et al.*, 2004). Senyawa lektin yang sudah diisolasi dari bungkil jarak salah satunya disebut kursin (*curcin*) yang termasuk kelompok toksalbumin. Senyawa kursin bersifat mirip dengan risin (*ricin*), senyawa toksalbumin yang ditemukan pada jarak pohon (*Ricinus communis*).

Tabel 1. Komposisi kimia (% BK) biji dan cangkang jarak jenis beracun dan tidak beracun

Parameter	<i>Jatropha curcas</i> beracun (Nicaragua) ^{a)}				<i>Jatropha curcas</i> tidak beracun (Mexico) ^{b)}			Bungkil kedelai
	Biji	Cangkang	Bungkil (minyak di pres)	Bungkil (minyak diekstrak)	Biji	Cangkang	Bungkil (minyak diekstrak)	
Protein kasar	25,6	4,5	46,6	61,2	27,2	4,4	63,8	45,7
Lemak	56,8	1,4	24,9	1,2	58,5	0,5	1,0	1,8
Abu	3,6	6,1	9,0	10,4	4,3	2,8	9,8	6,4
Serat deterjen netral	3,5*	85,8	6,2*	8,1	3,8	89,4	9,1	17,2
Serat deterjen asam	3,0*	75,6	5,2*	6,8	2,4	78,3	5,7	12,2
Lignin deterjen asam	0,1*	47,5	0,02*	0,3	-	45,6	0,1	-
Energi kasar (MJ/kg)	30,5	19,5	23,1	18,3	31,1	19,5	18,0	19,4

^{a)} ADERIBIGBE *et al.* (1997); ^{b)} MAKKAR *et al.* (1998); - = tidak ada data

*= analisis serat dilakukan pada sampel yang telah diekstrak lemaknya karena lemak mengganggu analisis



Gambar 1. Skema pengepresan biji jarak memakai a) pengepres sistem hidrolik (*hydraulic press*) dan b) pengepres sistem ulir (*screw press*)

Kursin mempunyai sifat sebagai *ribosome inactivating protein* (RIP) dimana sistein-RIP dalam polimer protein senyawa ini dapat digunakan untuk kemoterapi berbagai penyakit kanker (LIN *et al.*, 2003). Senyawa lainnya adalah saponin yang dapat membentuk busa sehingga menyebabkan kembung. Saponin juga bersifat menghemolisis darah sehingga merusak darah apabila terserap ke dalam peredaran darah (WINA *et al.*, 2005). Tetapi karena saponin mudah terhidrolisis di dalam rumen menjadi sapogenin dan gula, maka sifat saponin yang menghemolisis

darah tidak tampak pada ternak ruminansia (WINA, 2005). SELLE *et al.* (2000) melaporkan ada senyawa lain yaitu fitat yang dapat mengikat fosfor (unsur P) sehingga mengurangi ketersediaan mineral P. Selain mineral P, senyawa fitat juga mengurangi absorpsi Zn, Fe, Cu dan Ca di dalam tubuh ternak dan mengurangi pemanfaatan protein Forbolester adalah senyawa dalam kelompok diterpenoid yang mempunyai ikatan ester dengan asam-asam lemak. Forbolester menimbulkan iritasi kulit, bersifat racun karena bila terserap ke dalam tubuh dapat menyebabkan pendarahan, bertumpuknya

cairan di rongga, nekrosis sel-sel pada organ. Forbolester juga dapat memicu tumor karena mengaktifkan enzim protein kinase-C yang berperan dalam perkembangan sel-sel. Jadi dari beberapa senyawa antinutrisi atau racun dalam biji jarak, forbolester merupakan racun yang sangat berbahaya (MAKKAR *et al.*, 1998).

MAKKAR *et al.* (1998) melaporkan bahwa ada jenis *Jatropha curcas* yang tidak beracun dan daging bijinya dapat dikonsumsi manusia, yaitu berasal dari Mexico dan Nicaragua tetapi penyebaran dan jumlah tanaman ini sangat terbatas.

Analisis dari bungkil jarak yang tidak beracun menunjukkan bahwa kandungan senyawa primer (protein, lemak, dsb. dan kandungan tripsin inhibitor, lektin, fitat serta saponinnya (Tabel 1 dan Tabel 2) hampir sama dengan jenis yang beracun tetapi kandungan forbolester di dalam bungkil yang tidak beracun (0,11 mg/g biji) jauh lebih rendah dibandingkan dengan yang beracun (2,7 mg/g biji) (MAKKAR *et al.*, 1998).

PEMANFAATAN BUNGKIL JARAK SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK

Unggas

Uji *in vitro* menggunakan campuran enzim pencernaan unggas terhadap bungkil jarak beracun tanpa cangkang dan bebas lemak (*defatted meal*) menghasilkan nilai pencernaan protein yang cukup

tinggi, yaitu 78,6 – 80,6% (MARTINEZ-HERRERA *et al.*, 2006). Hal ini berarti bungkil jarak tanpa cangkang dan bebas lemak mempunyai kualitas protein yang cukup baik dan senyawa anti nutrisi maupun racun yang masih tertinggal di dalam bungkil tidak mempengaruhi kerja enzim-enzim pencernaan secara *in vitro*.

Biji jarak beracun yang masih mengandung minyak dimasukkan sebanyak 0,5% ke dalam ransum anak ayam Hissex Brown tidak memberikan efek yang mematikan tetapi setelah pemberian pakan selama 3 minggu, muncul efek negatif berupa penghambatan pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan. Terjadi juga perubahan patologi terhadap hati dan ginjal tetapi tidak terjadi enteritis (EL BADWI dan ADAM, 1992). Ketika 0,5% bungkil jarak pagar (*Jatropha curcas*) dicampur dengan 0,5% bungkil jarak pohon (*Ricinus communis*) dan diberikan kepada ayam, timbul efek negatif yang lebih kuat sehingga meningkatkan kematian ternak (EL BADWI *et al.*, 1992).

MAKKAR dan BECKER (1997) melaporkan kematian anak ayam yang diberi pakan campuran yaitu 70% pakan kontrol dan 30% pakan yang mengandung 16% bungkil biji jarak beracun yang sudah dipanaskan

PASARIBU *et al.* (belum dipublikasi) di Balitnak dengan memberikan bungkil jarak tercampur cangkang pada anak ayam broiler umur 7 hari. Pemberian 4% bungkil jarak kering oven dalam ransum menyebabkan kematian anak ayam dalam waktu 7 – 14 hari setelah pemberian pakan. Semua bagian organ tubuh mengalami kerusakan dan dipenuhi oleh cairan (Y. SANI, komunikasi pribadi).

Tabel 2. Komposisi senyawa anti nutrisi/racun pada bungkil dan cangkang *J. curcas* dibandingkan dengan bungkil kedelai

Senyawa anti nutrisi/racun	<i>Jatropha curcas</i> beracun (Nicaragua)		<i>Jatropha curcas</i> tidak beracun (Mexico)		Bungkil kedelai
	Bungkil (minyak diekstrak)	Cangkang	Bungkil (minyak diekstrak)	Cangkang	
Total fenol (%) ^a	0,29	2,8	0,22	4,4	-
Tanin (%) ^a	0,03	2,0	0,02	2,9	-
Tripsin inhibitor (mg/g bungkil)	21,1		26,5		3,9
Lektin (dalam bungkil) ^b	102		51		0,32
Saponin (% dalam bungkil) ^c	2,0		3,4		4,7
Fitat (% dalam bungkil)	10,1		8,9		1,5
Forbolester (mg/g biji)	2,17		0,11		

a = ekuivalen dengan asam tanat sebagai standar

b = jumlah minimum bungkil yang dibutuhkan untuk mengaglutinasi butir darah merah, semakin tinggi nilai artinya semakin rendah aktivitas lektin

c = ekuivalen dengan diosgenin sebagai standar

- = tidak ada data

Nilai kosong berarti senyawa tersebut tidak ditemukan dalam bungkil atau cangkang

Sumber: MAKKAR *et al.* (1998)

Ruminan

Uji *in vitro* terhadap bungkil jarak beracun tanpa cangkang dan bebas lemak menghasilkan pencernaan bahan organik yang cukup tinggi 77,3 – 78,0% tetapi masih lebih rendah dibandingkan dengan pencernaan bahan organik bungkil kedelai (87,9%). Namun, nitrogen yang dapat dipecah di dalam rumen selama 24 jam ternyata hanya 28,9 – 43,3%, lebih rendah daripada nitrogen bungkil kedelai yang dapat pecah di dalam rumen (80,9% total nitrogen) (MAKKAR *et al.*, 1998). Hal ini menunjukkan bahwa protein dalam bungkil jarak tidak mudah terpecah di dalam rumen atau menjadi *protein by pass* yang sangat berguna bagi ternak ruminansia.

Domba yang diberi biji jarak beracun yang masih mengandung minyak sebanyak 0,5 – 1,0 g/kg/hari akan mengalami kematian dalam waktu 3 – 10 hari. Sedangkan kambing yang diberi biji yang sama sebanyak 0,05 – 1,00 g/kg BH mengalami kematian dalam waktu 6 – 25 hari. Semakin sedikit bungkil yang diberikan, semakin rendah risiko yang ditimbulkan pada ternak (AHMED dan ADAM, 1979a). Ada kemungkinan bahwa kambing sedikit lebih tahan atau resisten terhadap racun dalam biji jarak, atau mikroba dalam rumen kambing mungkin dapat memecah senyawa racun dalam biji menjadi senyawa yang kurang toksik.

Anak sapi yang diberi sebanyak 0,25 g/kg/hari biji jarak beracun setelah 10 hari menyebabkan kematian (AHMED dan ADAM, 1979b). Kematian disebabkan terjadinya kerusakan dan nekrosis hati, ginjal, paru-paru, saluran pencernaan, sistem saraf dan sumsum tulang belakang.

Masih adanya masalah antara lain kasus kematian ternak yang dihadapi dalam pemanfaatan bungkil jarak untuk pakan menyebabkan penelitian masih terkendala.

Hewan lain

Biji jarak beracun yang masih mengandung minyak sebanyak 40 – 50% diberikan pada mencit, menyebabkan kematian mencit dalam waktu 3 – 16 hari. Apabila 10% pakan kontrol digantikan dengan pakan yang mengandung 16% bungkil biji jarak beracun yang sudah dipanaskan, tikus tidak mau mengkonsumsi pakan tersebut sehingga terjadi penurunan berat badan tikus (MAKKAR dan BECKER, 1997).

Tikus yang diberi bungkil biji jarak yang tidak beracun, tetap akan mengalami pertambahan bobot hidup yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan tikus kontrol yang tidak mengkonsumsi bungkil jarak. Namun apabila bungkil jarak tidak beracun dipanaskan, nilai *protein efficiency ratio* (PER) meningkat sama dengan nilai pakan kontrol yang mengandung kasein.

Hal ini berarti kualitas protein dari bungkil jarak yang tidak beracun cukup tinggi dan potensinya sebagai pakan ternak sangat besar apabila senyawa anti nutrisi atau racun ini dapat dihilangkan (MAKKAR dan BECKER, 1999).

Bungkil jarak tidak beracun dan tanpa proses pemanasan, diberikan pada ikan akan meningkatkan bobot badan yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan pemberian pakan yang tidak mengandung bungkil jarak. Sedangkan pemberian bungkil jarak beracun yang telah dipanaskan kepada ikan akan menyebabkan ikan kehilangan keseimbangan badan pada hari pertama namun menjadi normal kembali pada hari-hari berikutnya. Ikan mengeluarkan *mucus* pada hari selanjutnya dan kehilangan bobot hidup, tetapi tidak menyebabkan kematian pada ikan. Hal ini menunjukkan bahwa ikan mempunyai daya tahan yang lebih tinggi terhadap racun dalam bungkil jarak dibandingkan dengan binatang lainnya (MAKKAR dan BECKER, 1999).

DETOKSIFIKASI BUNGKIL JARAK

Becker dan Makkar di Universitas Hohenheim, Jerman sejak tahun 1997 melakukan serangkaian penelitian untuk meningkatkan nilai nutrisi bungkil biji jarak menggunakan beberapa proses untuk mendetoksifikasi bungkil jarak ini. Proses detoksifikasi bungkil jarak telah dilakukan secara fisik, kimiawi atau kombinasi cara fisik dan kimiawi sedangkan informasi tentang proses detoksifikasi secara biologis masih sangat terbatas.

Proses fisik

Senyawa anti tripsin dan lektin bersifat labil terhadap panas oleh sebab itu pada umumnya pemanasan akan menurunkan kandungan kedua senyawa ini dalam bungkil. MAKKAR *et al.* (1998) melaporkan bahwa pemanasan dengan cara disangrai seperti yang dilakukan oleh masyarakat Meksiko terhadap biji jarak tidak mempengaruhi kandungan protein, lemak atau abu. Tetapi terjadi penurunan yang cukup drastis terhadap aktivitas lektin dan anti tripsin sedangkan kandungan fitat dan forbolester tidak mengalami perubahan.

Pemanasan dilakukan dengan kondisi kering atau basah dengan waktu yang berbeda telah dilaporkan oleh ADERIBIGBE *et al.* (1997). Pemanasan dalam kondisi basah jauh lebih efektif mendetoksifikasi bungkil jarak daripada pemanasan dalam kondisi kering. Pemanasan pada suhu 100°C selama 60 menit dengan kadar air 66% dapat menurunkan kadar anti tripsin dan lektin tetapi kandungan forbolester tetap tidak berubah. Proses fisika dengan pengukusan juga

dapat meningkatkan kadar nitrogen yang mudah terdegradasi di dalam rumen dari 37,7% tanpa pengukusan sampai 64,8% dengan pengukusan (ADERIBIGBE *et al.*, 1997).

Pengaruh tekanan seperti pada otoklaf juga telah dilakukan dan ternyata kombinasi tekanan 121°C dan kadar air tinggi yaitu 66% dalam waktu 30 menit sangat efektif menurunkan kadar lektin menjadi tidak terdeteksi (AREGHORE *et al.*, 1998).

Proses fisik lain yaitu secara radiasi telah dilakukan untuk menghilangkan racun bungkil tetapi cara ini tidak berhasil menurunkan kandungan senyawa anti nutrisi dan racun dalam bungkil jarak (MARTINEZ-HERRERA *et al.*, 2006).

Proses kimiawi

Salah satu cara yang paling efektif untuk menghilangkan racun forbolester adalah dengan mengekstrak bungkil biji jarak dengan heksan. Semakin rendah kandungan lemak yang tersisa maka akan semakin rendah kandungan forbolester di dalam bungkil. Walaupun kandungan forbolester dalam bungkil tinggal sedikit, efek negatif terhadap ternak masih timbul dan diperkirakan disebabkan oleh racun tersebut. Ekstraksi lanjutan dengan metanol atau etanol dapat mengurangi kadar forbolester dari 3,85 menjadi 0,08 mg/g sampel (MARTINEZ-HERRERA *et al.*, 2006). Ekstraksi dengan pelarut etanol atau diklorometan tidak mampu menghilangkan senyawa anti tripsin, lektin atau fitat.

AREGHORE *et al.* (2003) telah melakukan proses detoksifikasi bungkil jarak dengan larutan basa seperti natrium hidroksida (NaOH), kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) atau kombinasi larutan natrium hidroksida (NaOH) dengan natrium hipoklorit (NaOCl). Penggunaan larutan NaOH 4% dan/atau dikombinasi dengan larutan natrium hipoklorit 10 – 25% dapat menghilangkan aktivitas lektin tetapi tidak mampu menurunkan kadar forbolester.

Kombinasi proses fisik dan kimiawi

Proses detoksifikasi secara fisik atau kimiawi secara sendiri-sendiri tidak mampu menghilangkan semua senyawa anti nutrisi dan racun dalam bungkil jarak. Agar proses detoksifikasi menjadi efektif, diperlukan kombinasi proses fisik dan kimiawi.

Perlakuan ekstraksi lemak biji jarak dengan heksan lalu diotoklaf selama 35 menit dan kemudian diekstrak kembali sebanyak empat kali dengan 92% metanol, dapat mengurangi kadar forbolester dari 1,78 menjadi 0,09 mg/g dan aktivitas lektin dari 102 menjadi 0 mg/ml.

Sebanyak 16% bungkil yang sudah diproses secara kombinasi diberikan dalam pakan tikus, diperoleh pertambahan bobot hidup tikus yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol (AREGHORE *et al.*, 2003).

Informasi detoksifikasi bungkil jarak dengan skala pabrik dilaporkan oleh CHIVANDI *et al.* (2004) merupakan kombinasi proses kimiawi dan fisik. Ada dua perlakuan yang dikerjakan yaitu i) ekstraksi dengan heksan dan etanol dikombinasi dengan pemanasan pada suhu 90°C dalam kondisi basah selama 30 menit, dan ii) ekstraksi dengan heksan dan etanol lalu diekstruksi basah, selanjutnya diekstrak kembali dengan heksan dan kemudian di otoklaf selama 30 menit. Kombinasi perlakuan i dan ii mampu secara sempurna menghilangkan senyawa anti tripsin dan lektin sedang perlakuan i) hanya menurunkan kandungan forbolester dari 2,10 menjadi 1,90 mg/g sedangkan perlakuan ii) berhasil menurunkan kandungan forbolester menjadi 0,80 mg/g. Hasil detoksifikasi ini tidak dicobakan kepada ternak sehingga tidak dapat diketahui apakah cara detoksifikasi skala industri efektif menghambat efek negatif racun terhadap ternak.

PASARIBU *et al.* di Balitnak (belum dipublikasi) melakukan pemberian pakan yang mengandung 4% bungkil jarak yang sudah diproses dengan kombinasi fisik dan kimiawi (otoklaf kondisi basah dan ekstraksi dengan heksan dan dilanjutkan dengan metanol atau etanol) kepada ayam. Dilaporkan bahwa tidak ditemukan kematian ayam ataupun kerusakan organ. Detoksifikasi dengan proses kombinasi ini memberi peluang pemanfaatan bungkil biji jarak sebagai bahan pakan.

Proses biologis

Proses biologis untuk menghilangkan racun dalam bungkil biji jarak dengan fermentasi belum banyak dilakukan. Penelitian terdahulu di Balitnak melaporkan bahwa *Aspergillus niger* dapat menurunkan kadar fitat pada dedak dan dapat menurunkan kadar tanin pada daun kaliandra ketika bahan-bahan ini difermentasi dengan *Aspergillus* (PURWADARIA, komunikasi pribadi). VAN DIEPENINGEN *et al.* (2004) mendapatkan beberapa jenis *Aspergillus niger* yang mampu memecah asam tanat. Hal ini menunjukkan bahwa mikroba tertentu mampu memecah senyawa anti nutrisi atau racun dalam beberapa bahan pakan. TRABI *et al.* (1977) melaporkan bahwa fermentasi biji jarak dapat dilakukan dengan *Rhizopus oryzae*. Tujuannya agar kapang ini menghasilkan enzim hidrolitik yang sesuai untuk meningkatkan hasil minyak yang diperoleh dari ekstraksi (TRABI *et al.*, 1997). Diduga kapang ini mungkin dapat memecah senyawa racun di dalam biji jarak tetapi informasi penelitian ke arah

tersebut sangat terbatas. Penelitian pendahuluan di laboratorium Balitnak, SUSANA *et al.* (belum dipublikasi) mendapatkan bahwa *A. oryzae* dapat tumbuh lebih baik daripada *A. niger* atau *A. awamori* pada media yang mengandung bungkil jarak. Hal ini menunjukkan bahwa *A. oryzae* mungkin mampu beradaptasi atau memecah racun atau senyawa anti nutrisi yang ada di dalam bungkil jarak. SUMIATI di Institut Pertanian Bogor (komunikasi pribadi) juga telah melakukan pemberian pakan yang mengandung bungkil jarak terfermentasi pada ayam. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kematian ayam dapat diperlambat dengan pemberian bungkil jarak yang difermentasi dengan *R. oligosporus*. Hal ini membuka peluang bahwa bungkil jarak dapat dimanfaatkan apabila difermentasi dengan mikroba tertentu yang dapat memecah senyawa anti nutrisi atau racun secara sempurna. Untuk mendapat hasil yang lebih baik perlu dilakukan penelitian untuk menggunakan kombinasi antara perlakuan fisik dengan biologis atau kimiawi dengan biologis.

Mikroba rumen terdiri dari berbagai jenis bakteri, fungi dan protozoa. Mikroba rumen sangat dinamis baik jenis dan jumlahnya tergantung dengan pakan yang diberikan kepada ternak tersebut. Banyak senyawa racun seperti mimosin dan metabolitnya yang dapat dinetralkan atau didegradasi oleh mikroba. JONES dan LOWRY (1984) menemukan bakteri spesifik, *Synergii jonsii* yang mampu memecah mimosin, senyawa racun yang ada dalam daun lamtoro. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan mikroba rumen juga dapat beradaptasi dengan racun yang ada dalam bungkil jarak.

Kendala pemanfaatan bungkil jarak di Indonesia

Di Indonesia, program pemanfaatan minyak jarak diprioritaskan untuk mengganti minyak tanah di daerah pedesaan. Oleh sebab itu, selain menggalakkan penanaman pohon jarak, pemerintah Indonesia berusaha membuat dan mendistribusikan mesin-mesin pengepres biji jarak ke pedesaan agar masyarakat pedesaan mampu menghasilkan minyak jarak secara mandiri. Dalam prosesing minyak jarak akan dihasilkan limbah berupa kulit buah dan bungkil jarak yang akan menumpuk secara tersebar di daerah pedesaan.

Tanpa proses detoksifikasi, bungkil jarak tidak mungkin dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Kendala pertama yaitu biaya transportasi akan sangat mahal untuk pengangkutan dan pengumpulan bungkil jarak ini ke suatu tempat untuk proses detoksifikasi. Kendala kedua adalah teknologi detoksifikasi yang dapat menurunkan kadar racun dan senyawa anti nutrisi dalam bungkil jarak sampai dalam batas aman masih sangat mahal untuk diaplikasikan di pedesaan. Kedua kendala ini akan mempersulit pemanfaatan bungkil

jarak sebagai bahan pakan alternatif. Teknologi detoksifikasi yang murah dan mudah harus terus diupayakan sehingga bungkil jarak dapat dipakai sebagai sumber protein yang baik dan aman bagi ternak dan kemudian bagi manusia yang mengkonsumsi ternaknya.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas mengenai bungkil jarak, dapat disimpulkan bahwa:

- Bungkil jarak mempunyai kandungan protein yang sangat tinggi bahkan lebih tinggi dari bungkil kedelai bila semua lemak/minyak dapat dikeluarkan dari bungkil.
- Bungkil jarak mengandung beberapa senyawa sekunder yang dapat bersifat anti nutrisi dan juga racun terhadap ternak sehingga dapat mematikan ternak yang mengkonsumsinya.
- Bungkil jarak harus diproses terlebih dahulu atau didetoksifikasi sebelum digunakan sebagai bahan pakan ternak.
- Perlu diupayakan teknologi detoksifikasi melalui proses kombinasi fisik, kimiawi atau biologis yang murah dan mudah diaplikasikan untuk mendetoksifikasi bungkil jarak.

DAFTAR PUSTAKA

- ADERIBIGBE, A.O., C.O.L.E. JOHANSON, H.P.S. MAKKAR, K. BECKER and N. FOIDL. 1997. Chemical composition and effect of heat on organic matter and nitrogen degradability and some antinutritional components of *Jatropha* meal. *Anim. Feed Sci. Tech.* 67: 223 – 243.
- AHMED, O.E. and S.E. ADAM. 1979a. Toxicity of *Jatropha curcas* in sheep and goats. *Res. Vet. Sci.* 27: 89 – 96.
- AHMED, O.E. and S.E. ADAM. 1979b. Effect of *Jatropha curcas* on calves. *Vet. Pathol.* 16(4): 476 – 82.
- ANONYMOUS. 2002. An industry and market study on six plant products in Southern Africa: *Jatropha* or physic nut. International Programs Washington State University. Report funded by US Dept of Agriculture and US Agency for International Development. pp 18.
- AREGHEORE, E.M., K. BECKER and H.P.S. MAKKAR. 1998. Assessment of lectin activity in a toxic and a non-toxic variety of *Jatropha curcas* using latex and agglutination and haemagglutination methods and inactivation of lectin by heat treatments. *J. Sci. Food Agric.* 77: 349 – 352.
- AREGHEORE, E.M., K. BECKER and H.P.S. MAKKAR. 2003. Detoxification of toxic variety of *Jatropha curcas* using heat and chemical treatment and preliminary evaluation with rats. *South Pac. J. Nat. Sci.* 21: 50 – 56.

- BENGE, M. 2006. Assessment of the potential of *Jatropha curcas* for energy production and other uses in developing countries. USAID. pp. 22.
- CHIVANDI, E., J.P. MTIMUNI, J.S. READ and S.M. MAKUZA. 2004. Effect of processing method of forbolester concentration, total phenolics, trypsin inhibitor activity and the proximate composition of the Zimbabwean *Jatropha curcas* provenance: A potential livestock feed. Pakistan J. Biological Sci. 7(6): 1001 – 1005.
- EL BADWI, S.M.A. and S.E.I. ADAM. 1992. Toxic effects of low levels of dietary *Jatropha curcas* seed on Brown Hisex chicks. Vet. Hum. Toxicol. 34(2): 112 – 115.
- EL BADWI, S.M.A., H.M. MOUSA and S.E.I. ADAM. 1992. Response of Brown Hisex chicks to low levels of *Jatropha curcas*, *Ricinus communis* or their mixture. Vet. Hum. Toxicol. 34(4): 304 – 306.
- FAHEY, G.C.JR. and H.J.G. JUNG. 1989. Phenolic compounds in forage and fibrous feedstuffs. In: Toxicants of Plant Origin vol IV Ch 6 CHEEKE, P.R. (Ed.). CRC Press Inc. Florida. pp. 124 – 190.
- FASINA, Y.O., J.D. GARLICH, H.L. CLASSEN, P.R. FERKET, G.B. HAVENSTEIN, J.L. GRIMES, M.A. QURESHI and V.L. CHRISTENSEN. 2004. Response of turkey poults to soybean lectin levels typically encountered in commercial diets. 1. Effect on growth and nutrient digestibility. Poult. Sci. 83: 1559 – 1571.
- HAMBALI, E., S. MUJDALIPAH, G. SULISTYANTO and T. LESMANA. 2006. Diversifikasi produk olahan jarak pagar dan kaitannya dengan *Corporate Social Responsibility* (CSR) perusahaan swasta di Indonesia. hlm. 41.
- JONES, R.J. and J.B. LOWRY. 1984. Australia goats detoxify the goitrogen 3-hydroxy-4(1H) pyridine (DHP) after infusion of Indonesian goat. Experientiae 40: 1435 – 1436.
- LIN, J., F. YAN, L. TANG and F. CHEN. 2003. Antitumor effects of curcin from seeds of *Jatropha curcas*. Acta Pharmacol. Sin. 24: 241 – 246.
- MAKKAR, H.P.S. 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins dan strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Rum. Res. 49: 241 – 256.
- MAKKAR, H.P.S. and K. BECKER. 1997. Potential of *Jatropha curcas* seed meal as a protein supplement to livestock feed, constraints to its utilization and possible strategies to overcome constraints. In: Biofuels and Industrial Products from *Jatropha curcas* (GÜBITZ, G.M., M. MITTELBACH and M. TRABI (Eds.). Dbv Verlag, Graz, Austria. pp. 190 – 205.
- MAKKAR, H.P.S. and K. BECKER. 1998. *Jatropha curcas* toxicity: Identification of toxic principle(s). In: Toxic Plants and Other Natural Toxicants. GARLAND, T.A.C., J.M. BARR, J.C. BETZ, E.M. REAGOR and BAILEY JR. (Eds.). CAB International, UK, Chapter 108: 554 – 558.
- MAKKAR, H.P.S. and K. BECKER. 1999. Nutritional studies on rats and fish *Cyprinus carpio* fed diets containing unheated and heated *Jatropha curcas* meal of a non-toxic provenance. Plant foods for Hum. Nutr. 53(3): 183 – 192.
- MAKKAR, H.P.S., A.O. ADERIBIGBE and K. BECKER. 1998. Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* for chemical composition, digestibility, protein degradability and toxic factors. Food Chem. 62: 207 – 215.
- MAKKAR, H.P.S., K. BECKER, F. SPORER and M. WINK. 1997. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas*. J. Agric. Food Chem. 45: 3152 – 3157.
- MARTINEZ-HERRERA, J., P. SIDDHURAJU, G. FRANCIS, G. DÁVILA-ORTIZ and K. BECKER. 2006. Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents and effects of different treatments on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. Food Chem. 96: 80 – 89.
- SELLE, P.H., V. RAVINDRAN, R.A. CALDWELL and W.L. BRYDEN. 2000. Phytate and phytase: Consequences for protein utilization. Nut. Res. Review 13: 255 – 278.
- TRABI, M., G.M. GUBITZ, W. STINER and N. FOIDL. 1997. Fermentation of *Jatropha curcas* seeds and press cake with *Rhizopus oryzae*. In: Biofuels and Industrial Products from *Jatropha curcas* (GUBITZ, G.M., M. MITTELBACH and M. TRABI (Eds.). Dbv Verlag, Graz, Austria. <http://www.jatropha.de/conferences/abstracts-Jatropha97.htm>. (30 Nopember 2007).
- VAN DIEPENINGEN, A.D., A.J.M. DEBETS, J. VARGA, M. VAN DER GAAG, K. SWART and R.F. HOEKSTRA. 2004. Efficient degradation of tannic acid by black *Aspergillus* species. Mycol. Res. 108: 919 – 925.
- WINA, E. 2005. Utilization of saponins containing methanol extract of *Sapindus rarak* fruit's pericarp to improve ruminant production through rumen manipulation. PhD Thesis. University of Hohenheim, Germany. 143 p.
- WINA, E., S. MUETZEL and K. BECKER. 2005. The impact of saponins or saponin containing plant materials on ruminant production – A Review. J. Agric. Food Chem. 53(21): 8093 – 8105.