

# Limbah Tanaman dan Produk Samping Industri Jagung untuk Pakan

Budi Tangendjaja dan Elizabeth Wina  
Balai Penelitian Ternak, Bogor

## PENDAHULUAN

Tiga puluh tahun yang lalu, penggunaan jagung umumnya masih didominasi untuk pangan, baik sebagai pengganti beras di daerah tertentu maupun sebagai pangan tambahan. Dengan berkembangnya industri unggas pada awal tahun 1970an, maka jagung mulai dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk pakan unggas modern. Permintaan jagung untuk pakan terus meningkat sejalan dengan berkembangnya industri pakan unggas. Saat ini, sebagian besar produksi jagung digunakan untuk pakan dan volume penggunaannya untuk pangan cenderung menurun. Awalnya, jagung jenis lokal banyak ditanam oleh petani dan biji jagung yang dihasilkan relatif kecil, tetapi mempunyai kandungan protein yang relatif tinggi. Berkembangnya teknologi jagung hibrida dalam kurun waktu 10 tahun terakhir mendorong sebagian petani untuk menanam jagung hibrida, sehingga jagung yang digunakan untuk pakan adalah jenis hibrida. Jagung hibrida mempunyai ukuran biji yang relatif besar dan mirip dengan jagung impor yang umumnya juga dari jenis hibrida. Jagung lokal umumnya mempunyai warna yang lebih cerah dibanding jagung impor, sehingga lebih disukai untuk bahan baku pakan ayam petelur.

Perkembangan genetik jagung juga dapat mempengaruhi nilai gizi jagung untuk pakan. Jagung dengan kandungan minyak tinggi (*high oil corn*) pernah dikembangkan di Amerika Serikat, tetapi hampir tidak dikenal di Indonesia. Akhir-akhir ini, jagung yang banyak dikembangkan di negara penghasil jagung adalah hasil rekayasa genetik. Jagung ini secara tidak langsung mempengaruhi nilai gizi pakan. Jagung hasil rekayasa genetik yang tahan terhadap serangga, seperti jagung Bt mampu mengurangi pencemaran terhadap mikotoksin karena rusaknya jagung oleh serangga mengakibatkan biji jagung mudah disusupi dan ditumbuhi kapang. Salah satu kendala dalam penyimpanan jagung adalah tumbuhnya kapang yang dapat menghasilkan mikotoksin dan membahayakan ternak yang mengonsumsinya.

Pengolahan jagung untuk industri, pangan maupun pati, memberikan hasil samping yang umumnya digunakan untuk pakan. Penggilingan jagung secara tradisional untuk menghasilkan "beras jagung" menghasilkan *empok* yang banyak dijual untuk pakan. Penggilingan jagung secara modern memberikan hasil samping berupa *homini* yang dapat dimanfaatkan sebagai

pakannya. Penggilingan jagung secara basah (*wet milling*) untuk menghasilkan pati jagung akan mengeluarkan berbagai hasil samping berupa *corn gluten meal*, *corn gluten feed*, *corn germ meal*, dan sebagainya yang umumnya dimanfaatkan untuk pakan. Pemanfaatan jagung terus berkembang dan di Amerika Serikat akhir-akhir ini jagung dimanfaatkan untuk etanol dan hasil sampingnya berupa *distillers dried grains and solubles* (DDGS) dipromosikan di Asia untuk bahan baku pakan.

Limbah tanaman jagung juga dapat dimanfaatkan untuk pakan, tetapi hanya untuk ternak ruminansia karena tingginya kandungan serat. Jerami jagung merupakan bahan pakan penting untuk sapi pada saat rumput sulit diperoleh, terutama pada musim kemarau. Jerami jagung yang diawetkan dengan pengeringan matahari menghasilkan *hay* dan disimpan oleh petani untuk persediaan pakan sapi pada musim kemarau. Dengan berkembangnya usaha penggemukan sapi impor atau berkembangnya industri sapi perah, seluruh tanaman jagung dapat dimanfaatkan sebagai pakan. Jagung ditanam secara khusus untuk menggantikan rumput. Tanaman jagung pada umur tertentu, terutama ketika bulir mulai tumbuh, mempunyai nilai gizi yang tinggi untuk sapi.

## PENAWARAN DAN PERMINTAAN JAGUNG UNTUK PAKAN

Penggunaan jagung dalam ransum pakan ditentukan oleh berbagai faktor, antara lain jenis ransum yang dibuat, kandungan gizi yang dikehendaki, alternatif dari bahan baku lain, dan harganya. Di Indonesia, jagung masih mendominasi sumber bahan baku ransum pakan ayam, puyuh, itik, dan babi. Penggunaan jagung untuk pakan ikan sangat sedikit, demikian pula untuk pakan ternak lokal di pedesaan, seperti ayam kampung, itik, dan babi.

Pada umumnya, ransum unggas disusun menggunakan komputer dengan dasar matematik program linier. Formula disusun sesuai dengan pemenuhan kebutuhan gizi berdasarkan umur dan kondisi fisiologis unggas, yang dikaitkan dengan produksi yang optimal dengan bahan baku yang tersedia dan biaya yang terendah. Contoh formula ransum ayam broiler dan petelur disajikan dalam Tabel 1.

Dilihat dari formula yang didasarkan atas harga bahan baku saat ini, maka jagung memberikan kontribusi yang paling tinggi dalam ransum ayam (lebih dari 55%) dan diikuti oleh bungkil kedelai (sekitar 23%) serta bahan-bahan lainnya berupa hasil samping industri pertanian terutama dedak padi dan sumber protein selain bungkil kedelai.

Tabel 1. Contoh formula pakan ayam broiler dan petelur.

Komposisi	Broiler (%)	Petelur (%)	Harga (Rp/kg)*
Jagung	58,9	52,1	1.600
Dedak	0	15,5	1.000
Bungkil kedelai (48% PK)	27,8	18,0	2.450
Tepung batu kapur	0,5	7,6	150
Tepung daging	4,00	3,0	3.300
<i>Corn gluten meal</i>	2,00	2,0	3.450
Premiks	0,19	0,13	35.000
Minyak sawit	2,80	0,5	4.000
Garam	0,31	0,32	600
Metionin	0,24	0,10	24.000
Lisin	0,19	0,05	16.000
<i>Rapeseed meal</i>	2,00		1.700
Dikal. fosfat	1,07	0,69	3.600
Harga pakan (Rp/kg)	2.200	1.700	

\*atas dasar harga 17 Juli 2006.

Kebutuhan bahan baku dapat dihitung berdasarkan produksi tiap jenis pakan dikalikan dengan formula ransum. Saat ini sekitar 85-90% produksi pakan di Indonesia ditujukan untuk unggas, di mana separuhnya untuk pakan ayam broiler dan sisanya untuk pakan ayam petelur. Sekitar 5-7% dari produksi pakan ditujukan untuk ikan dan 5% untuk babi dan sisanya untuk ternak lainnya seperti puyuh dan burung berkicau. Perkiraan kebutuhan bahan baku pakan berdasarkan jenis dan tingkat produksi dikemukakan pada Tabel 2.

Apabila saat ini produksi pakan di Indonesia mencapai 7 juta ton maka diperlukan jagung sebanyak 3,85 juta ton dan protein nabati (bungkil kedelai) 1,75 juta ton. Peningkatan kebutuhan bahan baku ditentukan tidak hanya oleh tingkat produksi pakan, tetapi juga oleh perubahan formula. Apabila harga suatu bahan baku relatif meningkat terhadap bahan baku lain, maka penggunaannya akan menurun. Sebagai contoh, penggunaan dedak rata-rata lebih dari 10% dalam ransum, tetapi peningkatan harga dedak relatif terhadap bahan baku lain yang mengakibatkan penggunaannya lebih rendah dalam ransum.

Sumber bahan baku pakan tidak akan banyak bervariasi jenisnya dari daftar bahan baku yang ada sekarang, kecuali jika ada bahan baku baru seperti *Distiller Dried Grains and Solubles* (DDGS), yang produksinya meningkat di Amerika Serikat akibat peningkatan produksi alkohol (Shurson *et al.* 2005). Di masa mendatang, jika pendapatan per kapita masyarakat meningkat, maka konsumsi produk unggas akan meningkat pula karena sangat elastis terhadap pendapatan.

Tabel 2. Total kebutuhan bahan baku pakan (ribu ton) di Indonesia pada berbagai tingkat produksi pakan.

	Rata-rata (%) formula ayam	Tingkat produksi (juta ton)					
		5	6	7	8	9	10
Jagung	55	2.750	3.300	3.850	4.400	4.950	5.500
Dedak	9	450	540	630	720	810	900
Sumber protein							
- Nabati	25	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500
- Hewani	4	200	240	280	320	360	400
Minyak	2	100	120	140	160	180	200
Fosfat	1	50	60	70	80	90	100
Lain-lain	4	200	240	280	320	360	400
Total	100	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000

Tabel 3. Perkembangan pabrik pakan dan konsumsi jagung di Indonesia.

Propinsi	Pabrik pakan (1995)	Konsumsi jagung ('000 t)	Pabrik pakan (1999)	Konsumsi jagung ('000 t)
Jabar	38 (39,2)	645,3 (36,4)	17 (27,4)	336,4 (27,4)
DKI Jakarta	7 (7,2)	3,5 (0,2)	4 (6,5)	1,7 (0,1)
Yogyakarta	10 (10,3)	454,2 (25,6)	8 (12,9)	228,8 (18,7)
Jatim	2 (2,1)	30,2 (1,7)	0 (-)	28,8 (2,3)
Sumut	15 (15,5)	170,6 (9,6)	15 (24,2)	315,9 (25,8)
Lampung	9 (9,3)	180,0 (10,1)	11 (17,7)	133,5 (10,9)
Sumsel	4 (4,1)	78,9 (4,4)	6 (9,7)	37,2 (3,0)
Riau	2 (2,1)	36,8 (2,1)	0 (-)	43,8 (3,6)
Sumbar	3 (3,1)	22,8 (1,3)	- (-)	36,8 (3,0)
Sulsel	3 (3,1)	87,2 (4,9)	1 (1,6)	45,7 (3,7)
Sulut	2 (2,1)	0,1 (0,0)	- (-)	3,0 (0,2)
Kaltim	2 (2,1)	64,0 (3,6)	- (-)	14,3 (1,2)
Total	97 (100)	2.958 (100)	62 (100)	1.887 (100)

Angka dalam kurung menyatakan persentase  
Sumber: Direktorat Jenderal Produksi Peternakan (2000).

Tabel 3 memperlihatkan jumlah pabrik pakan dan konsumsi jagung di Indonesia pada tahun 1995 dan 1999. Tingkat konsumsi tertinggi jagung terdapat di empat propinsi, yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sumatera Utara, yang juga merupakan pusat industri pakan. Terlihat pula bahwa telah terjadi pergeseran pengembangan pabrik pakan dari Jabotabek ke Jawa Timur dan Sumatera Utara. Pada tahun 1995 terdapat 97 pabrik pakan yang tersebar di seluruh Indonesia, terbanyak terdapat di Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Sumatera Utara. Pada tahun 1999, jumlah pabrik pakan menurun 36% akibat sulitnya memperoleh bahan baku pakan

dan krisis moneter pada tahun 1997. Pabrik pakan yang terdapat di sentra produksi jagung seperti Jawa Timur, Lampung, dan Sumatera Utara lebih bertahan dibanding di wilayah bukan produksi jagung. Sebagai contoh, jumlah pabrik pakan di Jawa Barat (bukan sentra produksi jagung) menurun 38 unit menjadi 17 unit. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik pakan sebaiknya berada di sentra produksi jagung.

## SUBSTITUSI JAGUNG

Untuk menggantikan jagung sebagai bahan baku pakan diperlukan bahan lain yang kandungan energinya tinggi. Biji-bijian lain seperti *barley*, *rye*, gandum atau *oat* banyak digunakan di negara subtropis sehingga jagung tidak banyak digunakan di Eropa dan Australia. Di Indonesia, jagung dapat digantikan oleh sorgum, tetapi karena keterbatasan produksi maka sorgum hanya digunakan dalam jumlah sedikit (misalnya, 10% untuk menggantikan jagung) dan tidak tersedia sepanjang tahun. Kandungan gizi sorgum hampir mendekati jagung, baik ditinjau dari nilai energi maupun kandungan protein, tetapi sorgum mengandung tanin yang berpengaruh negatif terhadap unggas. Sorgum yang dihasilkan di Indonesia, terutama dari Demak dan Purwodadi, dapat langsung digunakan untuk menggantikan jagung karena kadar taninnya rendah, warnanya kebanyakan putih, dan harganya relatif lebih murah dibanding jagung.

Di samping sorgum, gaplek atau singkong juga dapat digunakan sebagai sumber energi yang dapat mengurangi penggunaan jagung. Masalahnya, gaplek mengandung protein yang relatif rendah, sehingga perlu penambahan sumber protein lain. Kedelai utuh yang mengandung minyak tinggi (20%) dan protein tinggi (38%) dapat dicampur dengan gaplek sehingga menghasilkan produk yang setara dengan jagung. Campuran 22-25% kedelai dengan 75-78% gaplek mengandung gizi yang mendekati gizi jagung. Pakan campuran ini perlu diolah lebih lanjut, terutama kedelai utuh agar tidak beracun bagi unggas. Seperti diketahui bahwa kedelai mentah mengandung racun yang dapat menekan produktivitas unggas.

Di samping bahan-bahan tersebut, dedak padi juga dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan jagung dalam ransum unggas. Meskipun kandungan energi dedak padi hanya 2.500 kkal (jagung 3.350 kkal/kg), tetapi penggunaannya dalam jumlah yang banyak, misalnya untuk ayam petelur, dapat mengurangi penggunaan jagung untuk pakan.

Bahan baku lain yang kandungan energinya cukup tinggi adalah minyak. Jenis minyak yang umum digunakan untuk pakan adalah minyak sawit kasar (CPO). Kandungan energi CPO mencapai 7800 kkal (untuk ayam dewasa)

Tabel 4. Kandungan energi metabolis (unggas) bahan baku yang dapat digunakan untuk substitusi jagung.

Bahan baku	Kandung energi (kkal/kg)	Bahan baku	Kandung energi (kkal/kg)
Jagung tinggi minyak	3.550	<i>Corn gluten meal</i>	3.750
Beras pecah/menir	3.500	Bekatul halus	3.000
Jagung	3.350	Dedak padi	2.700
Sorgum	3.275	Polar gandum	2.200
Gandum	3.066	<i>Millrun</i> gandum	2.000
Gandum + enzim	3.250	Dedak gandum (bran)	1.800
Triticale	3.000	Dedak padi bebas lemak	1.800
Triticale + enzim	3.180	Singkong/gaplek	2.950
Barley	2.775	Oats	2.550
Barley + enzim	3.050		

sehingga dapat menggantikan jagung. Masalahnya, penggunaan minyak tidak dapat terlalu banyak (maksimum hanya 4%) karena kesulitan dalam mencampur pakan atau dapat menurunkan kualitas pelet yang dihasilkan.

## JAGUNG UNTUK PAKAN

### Komposisi Kimia

Sebagai pakan, jagung dimanfaatkan sebagai sumber energi dengan istilah energi metabolis. Walaupun jagung mengandung protein sebesar 8,5%, tetapi pertimbangan penggunaan jagung sebagai pakan adalah untuk energi. Apabila energi yang terdapat pada jagung masih kurang, misalnya untuk pakan ayam broiler, biasanya ditambahkan minyak agar energi ransum sesuai dengan kebutuhan ternak. Kontribusi energi jagung adalah dari patinya yang mudah dicerna.

Jagung juga mengandung 3,5% lemak, terutama terdapat di bagian lembaga biji. Kadar asam lemak linoleat dalam lemak jagung sangat tinggi, sehingga dapat memenuhi kebutuhan ayam, terutama ayam petelur.

Jagung mempunyai kandungan Ca dan P yang relatif rendah dan sebagian besar P terikat dalam bentuk fitat yang tidak tersedia seluruhnya untuk ternak berperut tunggal. Jagung mengandung lisin dan metionin yang relatif rendah dibanding gandum atau dedak padi (Tabel 5).

Salah satu kelebihan jagung untuk pakan unggas, terutama ayam petelur, adalah kandungan xantofilnya yang tinggi (18 ppm) dan berguna untuk kuning telur, kulit, atau kaki berwarna lebih cerah. Hal ini tidak dijumpai pada biji-bijian lain, dedak padi, dan ubi kayu. Oleh karena itu, apabila jagung

tidak digunakan untuk pakan ayam petelur tetapi menginginkan telur berwarna kuning cerah, maka perlu ditambahkan sumber xantofil lain seperti tepung daun lamtoro, *corn gluten meal* atau sumber xantofil murni.

Jagung putih umumnya tidak mempunyai kandungan xantofil, sehingga kurang sesuai untuk bahan pakan. Di negara lain di mana jagung putih banyak digunakan sebagai bahan pangan maka nilainya lebih tinggi dibanding jagung kuning. Berdasarkan kandungan gizinya, komposisi jagung putih hampir sama dengan jagung kuning, perbedaannya terletak pada kandungan xantofil.

Komposisi kimia jagung dapat bervariasi, kandungan protein dan asam amino banyak dipengaruhi oleh genetik jagung dan kesuburan tanah, pemupukan, dan iklim. Perubahan kandungan protein jagung umumnya berhubungan dengan perubahan rasio antara kandungan protein dalam endosperm dan total protein dalam biji. Beberapa pabrik pakan melaporkan bahwa jagung lokal Indonesia mempunyai kandungan protein yang relatif lebih tinggi dibanding jagung impor, sehingga pada saat protein pakan mahal, penggunaan jagung lokal lebih menguntungkan.

Komposisi kimia jagung dipengaruhi pula oleh kematangan jagung saat dipanen. Jagung yang dipanen sebelum tiba waktunya akan mempunyai derajat kamba (*density*) yang lebih rendah dan menghasilkan pati yang rendah pula, sehingga nilai energi metabolis untuk ternak menurun. Oleh karena itu, dianjurkan untuk memanen jagung pada saat sudah cukup umur.

Tabel 5. Perbandingan nilai gizi jagung dengan biji-bijian lain dan dedak padi.

Uraian	Jagung	Sorgum	Gandum (hard)	Gaplek	Beras	Dedak padi
Kadar air	12	13	13	13	11	9
Protein	8,5	8,8	14,1	2,50	8,7	12,9
Lemak	3,8	2,9	2,5	0,50	0,7	13,0
Serat kasar	2,2	2,3	3,0	4,0	9,8	11,4
Kalsium	0,02	0,04	0,05	0,12	0,08	0,07
Fosfor	0,28	-	0,37	0,10	0,08	1,50
Fosfor tersedia	0,08	-	0,13	0,03	0,03	0,22
Energi metabolis ayam	3.350	3.288	3120	2900	2990	2980
<b>Asam amino</b>						
Lisin	0,26	0,21	0,37	0,08	0,43	0,59
Metionin	0,18	0,16	0,21	0,04	0,22	0,26
Metionin + Sistin	0,36	0,33	0,51	0,07	0,43	0,53
Triptofan	0,06	0,02	0,16	0,02	0,10	0,12
Treonin	0,29	0,29	0,39	0,08	0,36	0,48
Asam linoleat	2,20	1,13	0,59	-	-	3,57
Xantofil	17	-	-	-	-	-

Sumber: NRC (1994), AEC (1987).

Komposisi kimia jagung dan nilai gizi lainnya dipengaruhi oleh kadar air jagung. Jagung dengan kadar air tinggi mempunyai komposisi kimia yang lebih rendah dibanding jagung dengan kadar air rendah jika datanya didasarkan atas bobot basah atau *as is*. Para peternak atau pembuat ransum seringkali menggunakan data *as is* dalam menghitung formula, padahal jagung basah sama dengan jagung kering yang ditambah air sehingga lebih encer.

### Nilai Gizi Jagung untuk Pakan

Jagung merupakan sumber energi utama pakan, terutama untuk ternak monogastrik seperti ayam, itik, puyuh, dan babi karena kandungan energi, yang dinyatakan sebagai energi termetabolis (ME), relatif tinggi dibanding bahan pakan lainnya. Dalam ransum unggas, baik ayam broiler maupun petelur, jagung menyumbang lebih dari separuh energi yang dibutuhkan ayam. Tingginya kandungan energi jagung berkaitan dengan tingginya kandungan pati (>60%) biji jagung. Di samping itu, jagung mempunyai kandungan serat kasar yang relatif rendah sehingga cocok untuk pakan ayam.

Jagung mengandung >3% lemak yang terdapat dalam lembaga biji. Lemak umumnya mempunyai kandungan energi 9 kalori/g, lebih tinggi dibanding protein atau karbohidrat yang hanya mengandung energi 4,0 kalori/g. Meskipun kandungan lemak relatif rendah, jenis asam lemak jagung berupa asam lemak tidak jenuh, terutama asam linoleat (C18:2), berguna untuk ayam petelur. Asam lemak ini dapat meningkatkan ukuran telur di samping bermanfaat dalam sintesis hormon reproduksi. Kandungan energi lemak yang tinggi mendorong peneliti untuk mengembangkan jenis jagung berlemak tinggi seperti *high oil corn* yang mempunyai kandungan lemak >6%. Meningkatnya kandungan lemak akan meningkatkan kandungan energi jagung, tetapi jagung jenis ini mempunyai produktivitas yang relatif rendah.

Kadar protein jagung (8,5%) jauh lebih rendah dibanding kebutuhan ayam broiler yang mencapai >22% atau ayam petelur > 17%. Sebenarnya, ayam memerlukan asam amino yang terdapat dalam protein. Karena itu, untuk menilai kandungan gizi jagung perlu memperhatikan kandungan asam aminonya. Kandungan lisin, metionin, dan triptofan jagung relatif rendah sehingga untuk membuat pakan ayam perlu ditambahkan sumber protein yang tinggi seperti bungkil kedelai. Untuk melengkapi kandungan asam amino dalam ransum pakan ayam dapat ditambahkan asam amino sintetis seperti L Lisin, DL Metionin atau L Treonin.



Jagung juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia, baik sapi maupun kambing/domba. Di beberapa negara, jagung digunakan untuk pakan sapi penggemukan. Untuk meningkatkan nilai gizinya, jagung dipanaskan dengan uap dan ditekan (*roll*). Teknik *rolled* kering juga dapat diaplikasikan tetapi hasilnya kurang memuaskan dibandingkan dengan *pemenyetan* cara basah dengan uap.

Untuk pakan anak babi, pemberian jagung dengan cara digiling dapat menimbulkan diare sehingga dianjurkan untuk dimasak terlebih dahulu, agar kecernaannya meningkat. Pemasakan yang umum dilakukan adalah dengan cara ekstrusi menggunakan mesin ekstruder, baik cara kering maupun basah. Jagung yang dimasak dengan ekstruder akan menghasilkan produk seperti jagung berondong yang matang.

### **Permasalahan Jagung untuk Pakan**

Permasalahan penggunaan jagung untuk pakan masih dijumpai di lapangan, baik di Indonesia maupun di negara lain.

Ditinjau dari kualitas jagung untuk pakan maka beberapa permasalahan yang dijumpai adalah sebagai berikut:

#### **Kadar Air**

Jagung umumnya dipanen pada saat kandungan airnya tinggi, sampai 30%. Jika jagung yang sudah dipanen langsung dikeringkan, baik dengan sinar matahari maupun oven, maka kadar air dapat langsung berkurang. Pengeringan jagung hingga berkadar air 14% penting artinya agar jagung dapat disimpan tanpa mengalami kerusakan. Dalam kondisi cuaca tidak menguntungkan, petani menjual jagung dalam kondisi basah (kadar air 16-20%) ke pabrik pakan. Pabrik pakan akan mengeringkan lebih lanjut dengan mesin pengering. Apabila tidak mempunyai mesin pengering, pabrik tidak akan membeli jagung basah. Kadar air yang tinggi juga menurunkan nilai gizi jagung, karena setiap 1% kenaikan kadar air dapat mengencerkan (*dilute*) kandungan gizi sekitar 1%.

#### **Mikotoksin**

Jagung mudah ditumbuhi cendawan bila kadar airnya lebih dari 14% atau  $aw = 0,62$ . Cendawan akan lebih mudah tumbuh kalau jagung basah disimpan di ruangan yang panas dan lembab. Apabila cendawan yang tumbuh menghasilkan racun maka racun tersebut berpengaruh buruk terhadap ternak. Beberapa jenis racun cendawan atau mikotoksin ditemukan pada jagung, termasuk aflatoksin, T-2 toksin, zealarenon, dan DON. Racun aflatoksin hampir selalu dijumpai pada jagung di Indonesia dengan

kadar bervariasi antara 20-2.000 ppb (Tangendjaja dan Rachmawati 2006). Racun ini dapat menimbulkan kanker hati pada ternak terutama itik yang sangat sensitif terhadap racun aflatoksin dan menekan kekebalan tubuh sehingga dapat menurunkan produksi.

### Jagung Pecah dan Benda Asing

Dalam kemasan jagung sering dijumpai bahan-bahan lain yang bukan biji jagung seperti tongkol, pelepah daun, dan jerami jagung, bahkan benda asing seperti kerikil. Bahan-bahan tersebut akan mempengaruhi kualitas jagung. Di Amerika Serikat, kualitas jagung dibagi dalam lima *grade* bergantung pada jumlah benda asing dan jumlah jagung rusak (Tabel 6). Biji jagung seringkali mengalami kerusakan/pecah. Apabila jagung remuk maka kualitasnya menurun. Untuk menentukan persentase jagung remuk diperlukan alat berupa ayak (*siever*).

Jagung remuk tidak dikehendaki karena tidak hanya menurunkan kualitas tetapi juga menimbulkan debu pada saat diproses untuk pakan. Kadar debu yang tinggi pada jagung di samping meningkatkan nilai susut pakan juga mempengaruhi operasional pabrik pakan.

### Variasi Kandungan Gizi

Apabila jagung yang diterima oleh pabrik pakan berasal dari daerah yang sama dan dari jenis bibit yang sama maka kandungan gizinya relatif sama. Dengan masuknya jagung impor dari berbagai negara dan jagung lokal dari berbagai tempat maka kandungan gizi jagung bervariasi. Tabel 7 memperlihatkan kandungan gizi jagung dari berbagai negara dan dianalisis di laboratorium di Amerika Serikat. Hasil analisis menunjukkan variasi kandungan gizi jagung cukup tinggi ( $cv > 5\%$ ), sehingga apabila suatu pabrik

Tabel 6. Standar jagung di Amerika Serikat.

Mutu	Minimum tes kerapatan (1b/bushel)	Biji rusak maksimum		Biji pecah dan kotor maksimum (%)
		Karena panas (%)	Total (%)	
1	56,0	0,1	3,0	2,0
2	54,0	0,1	5,0	3,0
3	52,0	0,5	7,0	4,0
4	49,0	1,0	10,0	5,0
5	46,0	3,0	15,0	7,0

Kotoran: semua bahan yang lewat saringan no. 6 dan bahan lain yang tertahan di atas saringan no. 12.

Sumber: Soyatech (2001), 1 bushel = 25,42 kg.

Tabel 7. Variasi komposisi jagung (30 contoh).

Komposisi	Jagung	Minimum	Maksimum	Simpangan baku
Air (%)	12,07	7,41	13,99	1,51
Protein (%)	8,08	6,92	8,89	0,39
Lipid/lemak (%)	3,61	2,46	4,50	0,37
Serat kasar (%)	1,92	1,53	2,67	0,28
Abu (%)	1,28	0,62	4,19	0,57
Lisin (%)	0,26	0,21	0,31	0,02
Metionin (%)	0,18	0,14	0,23	0,02
Sistin (%)	0,19	0,17	0,21	0,01
Triptofan (%)	0,16	0,05	0,07	0,01
Treonin (%)	0,28	0,24	0,31	0,02

Sumber: Novus (2000).

pakan membeli jagung sebaiknya dianalisis terlebih dahulu dan diperhitungkan pada saat jagung tersebut dibuat menjadi ransum. Formula ransum yang dibuat harus diubah sesuai dengan kualitas jagung yang diterima.

### Jagung Jenis Baru

Di tingkat internasional, jagung diperdagangkan dalam jumlah yang sangat besar, mencapai puluhan miliar dolar. Pada tahun 2000, produksi jagung dunia mencapai 600 juta ton dan Amerika Serikat memberikan kontribusi sebesar 250 juta ton. Apabila harga jagung 100 dolar Amerika Serikat/ton, maka nilai jagung dunia mencapai 60 milyar dolar AS. Sebagian besar jagung yang diproduksi digunakan untuk pakan. Dengan meningkatnya pengetahuan mengenai kebutuhan gizi ternak dan analisis gizi yang lebih lengkap, para peneliti berupaya merakit jagung jenis baru, yang lebih berorientasi kepada perbaikan gizi, sesuai dengan kebutuhan ternak. Jagung jenis baru antara lain adalah jagung dengan kandungan lisin tinggi, jagung berkadar minyak tinggi, jagung berkadar fitrat rendah, dan jagung *Bacillus thuringiensis* (Bt).

#### Jagung Berkadar Lisin Tinggi (*High Lysine Corn*)

Melalui pembentukan varietas unggul di Amerika Serikat, jagung dengan kandungan lisin yang tinggi ditujukan untuk meningkatkan kandungan glutelin (salah satu jenis protein jagung) dengan kompensasi menurunkan zein, jenis protein lain. Hal ini dilakukan dengan memasukkan gen opaque-2 atau floury-2 ke dalam jagung, sehingga dihasilkan jagung baru yang mempunyai kandungan lisin yang lebih tinggi. Sudah diketahui bahwa ternak unggas atau babi membutuhkan lisin dalam jumlah tinggi untuk memenuhi kebutuhannya. Semula, sumber lisin yang biasa digunakan adalah bungkil

kedelai. Jika kandungan lisin jagung dapat ditingkatkan maka penambahan lisin dari luar menjadi lebih sedikit. Jagung dengan kandungan lisin tinggi ternyata memiliki kemampuan produksi yang relatif lebih rendah dibanding jagung hibrida. Karena itu, pendapatan dari usahatani jagung berkadar lisin tinggi juga lebih rendah. Peningkatan harga jagung berkadar lisin tinggi tidak cukup untuk mengkompensasi hasil yang rendah (*drag yield*). Di samping itu, perkembangan teknologi produksi lisin murni melalui fermentasi mengakibatkan harga lisin turun. Pembuat pakan akan memilih lisin murni karena biaya ransum lebih murah. Di beberapa daerah di Amerika Serikat, penanaman jagung berkadar lisin tinggi masih memungkinkan bagi petani jagung yang juga memelihara ternak babi sehingga akan mengurangi penggunaan kedelai dalam pakan.

### Jagung Berkadar Minyak Tinggi (*High Oil Corn*)

Jagung berkadar minyak tinggi mempunyai kandungan energi metabolis yang lebih tinggi dari jagung biasa, masing-masing 3.560 kkal dan 3404 kkal/kg (Optimum 1998). Hal ini terkait dengan kandungan minyaknya (6,33%) lebih tinggi dibanding jagung biasa (3,47%) (Tabel 8).

Percobaan menunjukkan bahwa penggunaan jagung berkadar minyak tinggi untuk pakan babi memberikan bobot badan yang lebih baik atau sama dengan babi yang diberi pakan jagung biasa ditambah minyak (Tabel 9). Penggunaan jagung untuk pakan babi bergantung pada harga jagung biasa dan minyak yang digunakan. Perhitungan (*feed formulation program*) menunjukkan harga sensitivitas (*sensitivity price*) jagung. Beberapa perusahaan pakan di Indonesia sudah ada yang mencoba untuk pakan unggas.

Tabel 8. Komposisi *high oil corn* dibanding jagung biasa.

	Jagung biasa	<i>High oil corn</i>
Air (%)	14,0	14,0
Protein (%)	7,94	8,45
Lipid (%)	3,47	6,33
Serat kasar (%)	1,95	2,06
Abu (%)	1,14	1,25
Lisin (%)	0,25	0,29
Metionin (%)	0,18	0,20
Sistin (%)	0,18	0,19
Triptofan (%)	0,07	0,07
Treonin (%)	0,28	0,31
Energi metabolis murni kkal/kg (TMEn)	3.403	5.560
Energi metabolis (babi) kkal/kg	3.362	3.516

Sumber: Optimum (1998).

Tabel 9. Penampilan babi yang diberi pakan *high oil corn* dan jagung biasa.

	<i>High oil corn</i>	Jagung biasa tanpa minyak	Jagung biasa plus minyak
<b>Percobaan 1</b>			
Bobot badan awal (lb)	44,0	44,1	44,1
Bobot akhir (lb)	252,4	251,8	257,5
Konsumsi pakan (lb/hari)	4,85 <sup>b</sup>	5,10 <sup>a</sup>	4,95 <sup>b</sup>
Pertambahan Bobot badan (lb/hari)	1,88	1,87	1,92
Konversi pakan	2,58 <sup>b</sup>	2,72 <sup>a</sup>	2,58 <sup>b</sup>
<b>Percobaan II</b>			
Bobot badan awal (lb)	73,6	78,9	77,8
Bobot badan akhir (lb)	242,0	245,4	250,3
Pertambahan Bobot badan (lb/hari)	1,88	1,84	1,91
Konversi pakan	2,99 <sup>a</sup>	3,28 <sup>b</sup>	2,95 <sup>a</sup>

Angka sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata  $P < 0,05$ .  
 Sumber: Optimum (1999).

Tabel 10. Kandungan fosfor jagung.

Uraian	Jagung biasa	Jagung tinggi fosfor
Asam fitat (%)	0,19	0,10
P anorganik (%)	0,06	0,18
P organik (%)	0,01	0,01
Total (%)	0,26	0,29

Sumber: Raboy *et al.* (1994).

### Jagung Berkadar Fitat Rendah (*Low Phytate Corn*)

Salah satu permasalahan pada jagung untuk pakan adalah unsur P yang ada di dalamnya tidak dapat dicerna (tersedia) seluruhnya oleh ayam atau babi. Unsur P dalam jagung berada dalam bentuk fitat yang berkaitan dengan inositol dan juga mengikat mineral lain. Akibatnya, ternak tidak dapat memanfaatkan P dengan baik dan dikeluarkan bersama kotoran. Apabila kotoran ternak digunakan untuk pupuk atau dibuang ke daerah pertanian, dalam keadaan tertentu dapat mencemari lingkungan.

Upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi pencemaran P terhadap lingkungan adalah menambahkan enzim fitase yang akan memecah senyawa fitat yang ada dalam jagung, sehingga P yang ada dapat tersedia bagi ternak. Beberapa peneliti telah merakit jagung berkadar fitat rendah, sehingga P yang ada dapat dimanfaatkan oleh ternak monogastrik (berperut tunggal). Komposisi gizi jagung biasa dan berkadar P tinggi dapat disajikan pada Tabel 10.

Tabel 11. Penampilan ayam broiler yang diberi jagung transgenik (Bt).

Uraian	Jagung biasa	Jagung Bt
Bobot badan (g)	1,802	1,825
Konversi pakan (g)	1,75 a	1,72 b
Jumlah hidup (% total awal)	97,8	96,1

Sumber: Brake dan Vladras (1998).

### Jagung Bt

Tanaman jagung mudah diserang hama, serangan tidak hanya menurunkan produksi tetapi juga merusak biji jagung sehingga mudah pula ditumbuhi cendawan. Baru-baru ini dikenal jagung jenis baru yang disebut jagung Bt, singkatan dari *Bacillus thuringiensis*, suatu bakteri yang terdapat dalam tanah yang mempunyai gen pembawa sifat yang dapat mematikan serangga. Bakteri ini mengeluarkan senyawa kimia yang dapat mematikan serangga apabila dimakan. Para ahli bioteknologi tanaman di Amerika Serikat telah memindahkan gen dari bakteri tersebut ke dalam tanaman jagung, sehingga dihasilkan jenis jagung yang tahan terhadap serangan hama. Jagung jenis ini tidak hanya mampu berproduksi lebih tinggi, tetapi juga mengandung mikotoksin yang rendah karena biji jagung tidak banyak diserang hama dan lebih tahan terhadap cendawan. Di samping itu, penggunaan insektisida juga dapat ditekan, sehingga mengurangi pencemaran lingkungan.

Jagung jenis ini termasuk *Genetically Modified Organism* (GMO) karena diperoleh melalui rekayasa genetik, yang banyak dipermasalahkan oleh lembaga swadaya masyarakat tertentu. Hasil penelitian menunjukkan pemberian jagung Bt terhadap ayam tidak menimbulkan dampak negatif. Penampilan ayam yang diberikan jagung Bt sama dengan yang diberi jagung biasa (Tabel 11). Zat gizi yang terdapat dalam jagung Bt juga sama dengan jagung biasa.

## PRODUK SAMPING INDUSTRI JAGUNG UNTUK PAKAN

Industri pengolahan jagung umumnya terkait proses penggilingan, yang dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu industri pengolahan dengan penggilingan secara kering dan secara basah. Di Indonesia, industri pengolahan jagung yang masih berjalan umumnya dengan sistem penggilingan secara kering. Proses penggilingan masih sederhana, terutama ditujukan untuk menghasilkan jagung *grit* yang digunakan untuk pembuatan camilan (*snack*) yang berkembang pesat akhir-akhir ini. Hasil samping penggilingan jagung ini berupa homini (*hominy*) atau disebut juga *empok*, merupakan hasil penumbukan jagung secara tradisional untuk menghasilkan beras jagung.

Di beberapa negara, pengolahan biji jagung sudah menerapkan teknologi maju, sehingga dihasilkan berbagai jenis produk dan hasil sampingnya. Meskipun Amerika Serikat bukan negara asal jagung, tetapi menjadi penghasil utama jagung di dunia dan teknologi pengolahan jagungnya sudah berkembang pesat. Jagung yang dihasilkan sebagian besar digunakan sebagai pakan atau diekspor ke negara lain, sekitar 20% jagung yang dihasilkan diolah lebih lanjut untuk pakan dan keperluan industri pengolahan jagung.

### **Produk Samping Penggilingan Kering: Homini, Empok, dan Tumpi**

Penggilingan cara kering ditujukan untuk mengubah dan memisahkan partikel jagung agar dapat diolah lebih lanjut. Industri penggilingan jagung di Indonesia mempunyai kapasitas 1.000-3.000 t/bulan. Industri tersebut umumnya menggunakan mesin impor untuk menggiling dan memisahkan partikel jagung sehingga dihasilkan berbagai produk, terutama *grit* jagung. Hasil samping penggilingan dengan cara modern ini adalah berupa homini yang dapat dimanfaatkan untuk pakan unggas, babi, maupun ternak ruminansia.

Homini mempunyai kandungan protein sedikit lebih tinggi dibanding jagung tetapi mempunyai serat yang lebih tinggi (Tabel 12). Karena kandungan proteinnya lebih tinggi, kandungan asam amino homini relatif lebih tinggi pula. Homini akan lebih baik diberikan kepada ternak-ternak toleran terhadap kandungan serat yang lebih tinggi, seperti babi atau ayam petelur. Homini produksi dalam negeri banyak digunakan untuk pakan babi.

Pada saat proses penggilingan kering, kulit ari jagung juga dapat dipisahkan, termasuk fraksi lainnya, baik berupa kotoran halus maupun sebagian lembaga dan endosperma. Hasil samping ini disebut juga tumpi yang mempunyai kandungan serat kasar relatif tinggi dan dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak ruminansia.

Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir di Amerika Serikat telah berkembang penggunaan jagung untuk etanol atau biofuel. Meningkatnya harga minyak bumi mendorong pemerintah Amerika untuk memanfaatkan sumber energi lain yang dapat diperbarui (*renewable*). Ada dua jenis biofuel yang dikembangkan, yaitu biodiesel yang berasal dari minyak kedelai untuk menggantikan minyak solar, dan etanol yang diperoleh dari proses fermentasi jagung. Proses pembuatan etanol dari jagung dikelompokkan ke dalam proses penggilingan secara kering dikombinasikan dengan proses fermentasi untuk mengkonversi pati jagung menjadi etanol (Gambar 1).

Tabel 12. Komposisi kimia dan nilai gizi homini dan DDGS.

Item	Homini	DDGS
Kadar air	-	-
Protein	11,9	-
Lemak	4,2	-
Serat		
Kasar	6,7	-
Neutral detergent	21,1	-
Abu	2,7	-
NFE	71,1	-
TDN ( <i>total digestible nutrient</i> )	83,1	-
Asam linoleat	3,3	-
Xantofil (mg/kg)	4,0	-
Energi metabolis, kkal/kg (DM)		
Unggas	3,218	2,667
Babi	3,567	3,032
Ruminan		
NE <sub>m</sub>	2,270	2,180
NE <sub>g</sub>	1,570	1,500
NE <sub>L</sub>	1,880	1,970
Mineral (DM)		
Kalium (%)	0,82	1,61
Fosfor (%)	0,65	0,83
Magnesium (%)	0,26	0,20
Khlorida (%)	0,10	-
Kalsium (%)	0,03	0,22
Sulfur (%)	0,12	0,32
Natrium (%)	0,01	0,27
Besi (mg/kg)	87	276
Seng (mg/kg)	49	86
Mangan (mg/kg)	14	26
Tembaga (mg/kg)	3	61
Selenium (mg/kg)	0,11	0,42
Kobalt (mg/kg)	0,06	011
Asam amino (%)		
Arginin	0,62	1,22
Alanin		1,90
Sistin	0,20	0,56
Glisin	0,44	0,61
Histidin	0,31	0,74
Isoleusin	0,40	1,11
Leusin	1,09	2,76
Lisin	0,42	0,67
Metionin	0,20	0,53
Fenilalanin	0,48	1,44
Serin	-	1,73
Treonin	0,44	1,01
Triptofan	0,13	0,27
Tirosin	0,44	0,89
Valin	0,58	1,43
Asam aspartat	-	1,70
Asam glutamat	-	4,20
Prolin	-	2,80

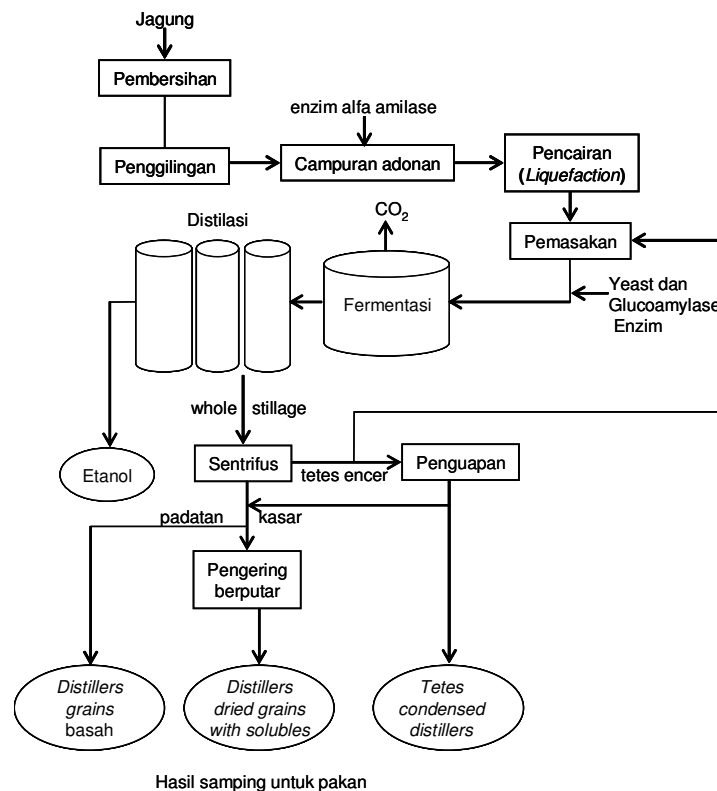
NFE = *Nitrogen-free extract*,

NE = *net energy*, m = *maintenance*, g = *gain*, l = *lactation*

Sumber: NRC (1998, 2001).



Dalam proses penggilingan kering yang dilanjutkan dengan fermentasi, jagung digiling terlebih dahulu setelah dibersihkan, kemudian dibuat adonan dengan menambahkan air, lalu dimasak atau disterilkan agar tidak terkontaminasi mikroba lain pada saat proses fermentasi. Untuk mempercepat fermentasi, larutan jagung diberi enzim yang mampu memecah pati menjadi gula yang dapat digunakan oleh kapang untuk dirombak menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub>. Proses fermentasi dilakukan selama 48-72 jam dengan pengontrolan pH, suhu, dan oksigen. Setelah itu, alkohol yang dihasilkan dapat didestilasi untuk bahan bakar (*biofuel*) dan sisa fermentasi kemudian disentrifusi untuk memperoleh padatan yang dikenal *distillers grain* yang masih basah. Sisa cairan dapat diuapkan untuk menghasilkan “tetes” yang dikenal sebagai *condensed distillers*. Apabila kedua jenis hasil samping ini dicampur kemudian dikeringkan maka diperoleh produk *Distillers Dried Grains with Solubles* (DDGS). Dari satu bagian jagung dapat diperoleh sepertiga bagian DDGS dan sekitar sepertiga CO<sub>2</sub>. Diperkirakan produksi DDGS di Amerika pada tahun 2006 sudah mencapai 7 juta ton. Komposisi kimia dan nilai gizi DDGS untuk ternak dapat dilihat pada Tabel 12.



Gambar 1. Proses penggilingan jagung dengan cara kering.

Proses fermentasi adalah proses perubahan pati jagung menjadi etanol dan CO<sub>2</sub>, sehingga komponen bahan lainnya seperti protein, lemak, serat, dan mineral akan diperoleh kembali sebagai hasil samping DDGS. Oleh karena itu, kandungan protein, lemak, dan serat DDGS lebih tinggi dibanding jagung asalnya. Kandungan protein DDGS 30% (bahan kering), tetapi kandungan lisin dan triptofan relatif rendah, karena jagung memang mengandung asam amino yang rendah. Lemak yang tinggi dalam DDGS memberikan kontribusi terhadap energi metabolis ternak, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan monogastrik.

Di Amerika, DDGS banyak digunakan sebagai pakan sapi perah maupun sapi pedaging, bahkan dalam bentuk basah (*wet DDGS*), terutama di kawasan peternakan sapi yang dekat dengan pabrik. Meningkatnya jumlah pabrik etanol akhir-akhir ini mengakibatkan pasokan DDGS meningkat tajam dan diekspor dalam bentuk kering. Beberapa negara di Asia, Eropa, Meksiko, dan Kanada mulai memanfaatkan DDGS untuk pakan babi, unggas, dan ikan.

Pemanfaatan DDGS untuk pakan monogastrik adalah sebagai sumber protein, energi, dan P. Fosfor yang tersedia relatif tinggi sehingga dapat mengurangi penggunaan Di-kalsium Fosfat dalam pakan. Salah satu kelemahan DDGS sebagai pakan adalah kualitasnya yang bervariasi. Kandungan asam amino tercerna terutama lisin juga bervariasi (Tabel 13). Untuk mengatasi hal ini disarankan untuk membeli DDGS berwarna kuning keemasan, yang mempunyai pencernaan asam amino yang lebih baik. DDGS berwarna coklat gelap sebaiknya diberikan kepada sapi atau kambing.

Sudah umum diketahui bahwa jagung mudah ditumbuhi cendawan atau kapang yang dapat menghasilkan senyawa sekunder berupa racun. Senyawa racun ini akan ditemui dalam DDGS jika jagung yang digunakan terkontaminasi oleh mikotoksin. Umumnya, jagung yang terkontaminasi mikotoksin adalah yang kena *stress* atau rusak. Jagung rusak akan menghasilkan etanol dalam jumlah sedikit sehingga dihindari oleh pabrik etanol.

### **Produk Samping Penggilingan Basah: CGM, CGF, dan Corn Germ Meal**

Berbeda dengan penggilingan kering, penggilingan basah dilakukan karena fraksinasi jagung dilakukan secara basah menggunakan air atau pelarut. Umumnya, penggilingan basah ditujukan untuk menghasilkan pati jagung (Gambar 2). Jagung yang telah dibersihkan akan mengalami proses fraksinasi untuk memisahkan komponen kimia jagung. Jagung akan dipisahkan dari lembaganya (*germ*) dengan menggunakan air rendaman *steep water* (cairan yang digunakan dalam penggilingan basah dan dapat

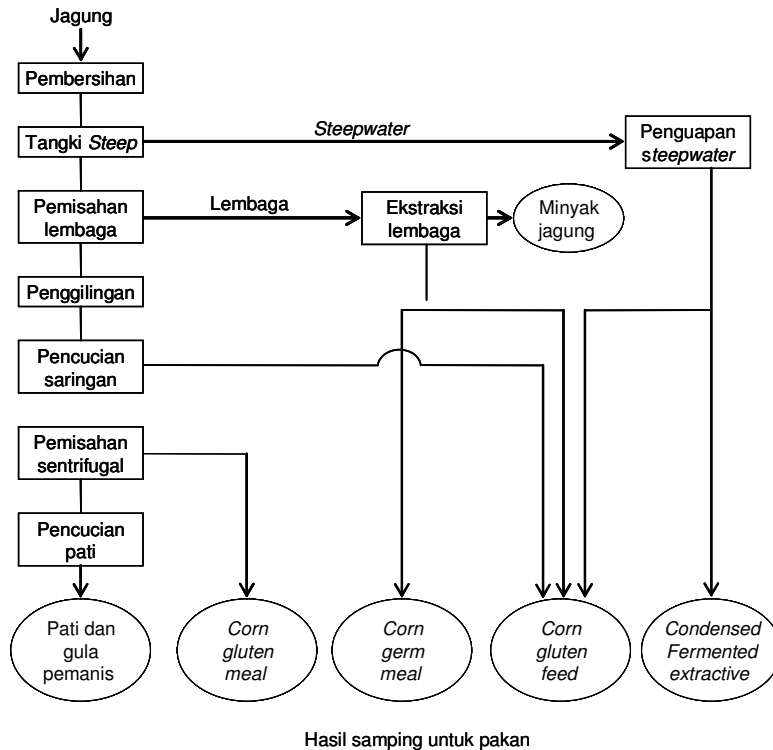
Tabel 13. Analisis DDGS dari beberapa pabrik Minnesota dan South Dakota.

Analisis proksimat	Rata-rata	Koefisien variasi
Bahan kering (%)	88,9	1,7
Protein kasar (%)	30,2	6,4
Lemak (%)	10,9	7,8
Serat (%)	8,8	8,7
Abu (%)	5,8	14,7
NFE (%)	44,5	6,1
ADF (%)	16,2	28,4
NDF (%)	42,1	14,3
Asam amino esensial		
Arginin (%)	1,20	9,1
Histidin (%)	0,76	7,8
Isoleusin (%)	1,12	8,7
Leusin (%)	3,55	6,4
Lisin (%)	0,85	17,3
Metionin (%)	0,55	13,6
Phenilalanin (%)	1,47	6,6
Treonine (%)	1,13	6,4
Triptofan (%)	0,25	6,7
Valin, (%)	1,50	7,2
Mineral <sup>b</sup>		
Ca (%)	0,06	57,2
P (%)	0,78	11,7
K (%)	0,94	14,0
Mg (%)	0,33	12,1
S (%)	0,47	37,1
Na (%)	0,24	70,5
Zn (ppm)	97,5	80,4
Mn (ppm)	15,8	32,7
Cu (ppm)	5,9	20,4
Fe (ppm)	119,8	41,1

<sup>b</sup> Didasarkan atas lahan kering  
Disesuaikan dengan izin Spichs *et al.* (2002)

digunakan ulang). Setelah lembaga dipisahkan, sisa jagung kemudian mengalami proses penggilingan, penyaringan, dan sentrifugasi untuk memisahkan butir pati jagung dari bahan lainnya seperti protein dan serat. Pati jagung selanjutnya dimurnikan dan dikeringkan untuk dijual sebagai bahan pangan yang dikenal sebagai tepung maizena untuk kue atau penganan lainnya.

Pati jagung juga dapat diolah lebih lanjut untuk menghasilkan gula yang dikonversikan menjadi *high fructose corn syrup* sebagai pemanis minuman ringan berkarbonat. Penggunaan sirup ini sudah meluas seiring dengan perkembangan industri minuman ringan. Dalam proses sentrifugasi untuk memisahkan pati akan dihasilkan produk samping *corn gluten meal* yang mengandung protein jagung, dapat mencapai lebih dari 60% yang berguna



Gambar 2. Proses penggilingan jagung dengan cara basah.

untuk pakan. Pati jagung dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan baku industri lainnya, misalnya sirup berfruktosa tinggi (bahan pemanis) atau bahan fermentasi untuk menghasilkan vitamin, asam amino atau diolah untuk menghasilkan turunan gula seperti sorbitol.

Hasil samping utama dari proses *wet milling* adalah *corn gluten meal* (CGM), *corn gluten feed* (CGF) dan *corn germ meal*. *Corn gluten feed* merupakan gabungan beberapa hasil samping yang kandungan seratnya tinggi tetapi masih relatif tinggi kandungan proteinnya (>20%). Di samping itu, hasil samping yang mempunyai kandungan air relatif tinggi adalah *steep liquor* atau tetes jagung yang masuk kembali ke dalam proses penggilingan, kecuali jika difermentasi menjadi *condensed fermentative extractives*.

Komposisi kimia hasil samping industri penggilingan jagung cara basah disajikan pada Tabel 14. Salah satu pertimbangan penggunaan hasil samping jagung untuk pakan adalah kandungan protein dan seratnya. Hasil samping yang berkadar serat tinggi seperti CGF atau *corn germ meal*, dapat digunakan untuk pakan sapi, kambing, domba, babi dewasa atau babi bunting. Bahan

Tabel 14. Analisis proksimat dari produk samping jagung yang diproses dengan cara basah (*wet milling*).

Paramater (% BK)	Jagung	<i>Corn gluten meal</i>	<i>Gluten meal</i>	<i>Germ meal</i>	<i>Steep Liquor</i>
Protein (Nx6.25)	9,4	23,8	65	25,1	35
Lemak	4,2	3,5	2,5	2,1	3
Serat					
Kasar	2,9	8,9	1,3	10,6	0,0
NDF <sup>c</sup>	9,5	35,5	11,1	48,0	0,0
Abu	1,5	6,8	3,3	4,2	15,6
NFE <sup>d</sup>	89,1	55,7	25,0	58,0	38,4
Pati (%)	71,7	rendah	rendah	rendah	rendah
TDN <sup>e</sup> (ruminan) (%)	90	80	84	70	91
Energy <sup>b</sup> kkal/kg (DM <sup>e</sup> )					
Babi, ME	3,800	2,894	4,255	1,822	3,110
Unggas, ME	3,722	1,944	4,133	1,711	3,100
Ruminan, NE					
NE <sub>m</sub>	2,050	1870	2540	1700	2200
NE <sub>g</sub>	1,390	1,240	1,790	1,080	1,584
NE <sub>L</sub>	1,910	1,730	2,380	1,690	NA
Mineral (DM)					
Kalium (%)	0,42	1,46	0,46	0,38	4,8
Fosfor (%)	0,30	1,0	0,60	0,56	3,6
Magnesium (%)	0,12	0,42	0,14	0,18	1,42
Klorida (%)	0,08	0,20	0,11	0,04	0,86
Kalsium (%)	0,04	0,07	0,06	0,04	0,28
Sulfur (%)	0,10	0,44	0,86	0,36	1,18
Natrium (%)	0,02	0,13	0,05	0,04	0,22
Besi (mg/kg)	54	196	138	367	220
Seng (mg/kg)	27	75	49	118	132
Mangan (mg/kg)	11	23	15	4,1	58
Tembaga (mg/kg)	3	6	4	4,9	31,2
Kromium (mg/kg)	...	<1,5	<1,5	<1,5	<2,0
Molibdenum, mg/kg	0,8	2,2	1,1	0,56	2,0
Selenium (mg/kg)	0,07	0,19	0,34	0,37	0,7
Kobal (mg/kg)	0,05	0,1	0,0	0,0	0,28
Vitamin (mg/kg)					
β-Karoten	0,89	1,1	...	0,0	0,0
Kholin	697	1,687	367	1,564	6,996
Niasin	27	73	61	46	167
Asam Pantotenat	6,7	19	3,9	4,9	30
Piridoxin	0,78	16,7	6,9	6,6	18
Riboflavin	1,3	2,7	2,4	4,2	12
Tiamin	3,8	2,2	0,33	6,8	6
Biotin	0,07	0,15	0,17	0,24	0,66
Inositol	NA	5,923	2,102	NA	12,012
Xantofil (mg/kg BK)	19,0	24	244-550	0,0	0,0
Asam Linoleat (% BK)	2,15	1,60	1,3	0,6	0,0

Sumber: Loy dan Wright (2003), NRC (1994, 1998, 2001), Loy dan Miller (2002), Weigel *et al.* (1997), Watson (1986).

yang mempunyai serat rendah dan protein tinggi dapat digunakan untuk pakan unggas dan babi.

Hasil samping yang berkadar serat rendah dan protein tinggi seperti CGM mempunyai kandungan energi metabolis yang relatif tinggi, sehingga bermanfaat digunakan pakan ayam broiler, yang membutuhkan energi dan protein tinggi. Meski demikian, kandungan asam amino hasil samping industri ini, terutama lisin dan triptofan, relatif rendah dan belum dapat memenuhi kebutuhan ayam atau babi, sehingga perlu penambahan bungkil kedelai yang tinggi kandungan lisin dan triptofannya. Untuk melengkapi formula pakan dapat pula ditambahkan lisin murni.

Limbah jagung terutama CGM mengandung karotenoid (kelompok xantofil) yang relatif tinggi dan bermanfaat untuk sumber warna kuning pada telur atau warna kaki (*shank*) ayam broiler, sehingga banyak digunakan dalam ransum ayam. Seperti halnya DDGS, hasil samping CGM juga dapat terkontaminasi mikotoksin, karena itu perlu diawasi pada saat digunakan sebagai pakan ternak.

Penggunaan hasil samping jagung untuk pakan tidak hanya ditentukan oleh komposisi kimia tetapi juga oleh harga, dibanding dengan bahan baku lainnya. Pabrik pakan dapat menghitung sendiri kebutuhan bahan untuk

Tabel 15. Kandungan asam amino dan jagung dan hasil samping jagung proses *wemilling*.

Paramater	Jagung	<i>Corn gluten meal</i>	<i>Gluten meal</i>	<i>Germ meal</i>	<i>Steep Liquor</i>
Protein (% BK)	9,3	23,8	6,5	25,1	46,0
Asam amino (%)					
Lisin	0,29	0,70	1,13	1,0	1,6
Metionin	0,19	0,39	1,59	0,7	1,0
Sistin	0,21	0,51	1,21	0,44	1,6
Triptofan	0,07	0,08	0,34	0,22	0,1
Treonin	0,33	0,81	2,31	1,2	1,8
Isolueusin	0,31	0,74	2,76	0,8	1,4
Leusin	1,11	2,18	11,32	2,0	4,0
Fenilalanin	0,44	0,84	4,27	1,0	1,6
Tirosin	0,28	0,64	3,61	0,8	1,0
Valin	0,44	1,12	3,10	1,3	2,4
Histidin	0,26	0,74	1,42	0,8	1,4
Arginin	0,42	1,16	2,14	1,4	2,2
Glisin	0,27	1,1	1,86	1,22	2,2
Serin	0,42	0,89	3,29	1,1	2,0
Alanin	0,78	1,7	5,8	1,6	3,6
Asam aspartat	0,68	1,3	4,0	1,6	2,8
Asam glutamate	1,77	3,7	15,3	3,6	7,0
Prolin	0,84	1,9	6,1	1,4	4,0

Sumber: Loy dan Wright (2003), NRC (1994, 1998).

ransum yang akan dipasarkan. Pakan yang akan diproduksi bergantung pada jenis pakan karena kebutuhan gizi ternak dewasa berbeda dengan ternak yang masih kecil. Jenis ternak yang satu berbeda pula kebutuhan gizinya dibanding jenis ternak yang lain.

## LIMBAH TANAMAN JAGUNG UNTUK PAKAN TERNAK RUMINANSIA

Ada beberapa macam limbah tanaman jagung dan produk samping industri berbasis jagung. Di Indonesia, dikenal istilah lokal untuk beberapa limbah tanaman dan industri jagung.

- **Tebon jagung**, yaitu seluruh tanaman termasuk batang, daun, dan buah jagung muda yang dicacah dan diberikan langsung kepada ternak. Petani yang hanya memproduksi tebon jagung biasanya bekerja sama dengan pengusaha peternakan. Petani hanya menanam jagung sebagai hijauan dan pada umur tertentu tanaman dipangkas dan dicacah untuk diberikan kepada ternak. Cacahan jagung juga dibuat silase.
- **Jerami jagung/brangkasan**, yaitu bagian batang dan daun jagung yang dibiarkan kering di ladang dan dipanen pada saat tongkol dipetik. Jerami jagung seperti ini umumnya dijumpai di daerah penghasil benih atau jagung untuk keperluan industri pakan.
- **Kulit buah jagung**, biasanya dibuang. Kulit jagung manis potensial untuk dijadikan silase karena kadar gulanya cukup tinggi.
- **Tongkol jagung/janggal**, yaitu bagian dari buah jagung setelah biji dipipil.

Limbah jagung dengan proporsi terbesar adalah batang jagung (*stover*) dengan kecernaan bobot kering *in vitro* terendah. Kulit jagung merupakan limbah dengan proporsi terkecil tetapi mempunyai kecernaan lebih tinggi dibanding limbah lainnya (Tabel 16). Data yang hampir sama dilaporkan oleh Anggraeny *et al.* (2006), limbah jagung dari batang berkisar antara 55,4-62,3%, dari daun 22,6-27,4%, dan dari klobot antara 11,9-16,4%.

Tabel 16. Proporsi limbah pertanaman jagung, kadar protein kasar, dan nilai kecernaan bobot keringnya.

Limbah jagung	Kadar air (%)	Proporsi limbah (% BK)	Protein kasar (%)	Kecernaan BK <i>in vitro</i> (%)
Batang	70-75	50	3,7	51
Daun	20-25	20	7,0	58
Tongkol	50-55	20	2,8	60
Kulit jagung	45-50	10	2,8	68

Sumber: McCutcheon dan Samples (2002).

## Pengolahan Limbah Jagung

Di Amerika, Argentina, dan Brazil, ketersediaan limbah tanaman jagung berlimpah, sehingga diolah agar penyediaan pakan terjamin. Sebagian dari limbah tersebut diproses atau disimpan dalam bentuk *hay* atau diawetkan dalam bentuk silase.

### Silase

Silase dapat dibuat dari seluruh bagian tanaman jagung, termasuk buah muda (90 hari), buah yang sudah matang (100 hari), atau kulit jagung manis (Pasaribu *et al.* 1995).

Bagian dari sisa panen jagung masih cukup tinggi kadar airnya. Untuk pembuatan silase, dibutuhkan bahan dengan kadar air sekitar 60%. Oleh sebab itu, sisa panen tanaman jagung biasanya dikeringkan selama 2-3 hari. Dalam pembuatan silase, tanaman jagung dipotong-potong sampai kecil (*chop*), lalu dimasukkan sambil dipadatkan ke dalam kantong-kantong plastik kedap udara. Bila kondisi kedap udara tidak 100% maka bagian permukaan silase akan ditumbuhi oleh bakteri seperti *Clostridium tyrobutyricum* yang mengubah asam laktat menjadi asam butirat (Driehuis and Giffel 2005).

Bila seluruh tanaman jagung termasuk buahnya dibuat menjadi silase, maka karbohidrat terlarut yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri sudah mencukupi. Bila yang dibuat silase hanya jerami atau kulit jagung, perlu ditambahkan molases sebagai sumber karbohidrat terlarut. Dalam pembuatan silase, juga dapat ditambahkan *starter* (bakteri atau campurannya) untuk mempercepat proses pematangan. Mikroba yang ditambahkan biasanya adalah bakteri penghasil asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. buchneri*, *Pediococcus acidilactici*, dan *Enterococcus faecium* yang berperan menurunkan pH silase (Nusio 2005).

### Amoniasi dan Fermentasi

Selain dibuat silase, limbah tanaman jagung juga dapat diamoniasi. Sebelum dibuat silase, limbah tanaman jagung diberi perlakuan terlebih dahulu, yaitu dengan menambahkan urea 34 g/kg limbah. Proses ini disebut proses amoniasi.

Proses fermentasi juga dapat dilakukan terhadap limbah tanaman jagung. Pamungkas *et al.* (2006) menggunakan *Pleurotus flabelatus* untuk fermentasi jerami jagung, sedangkan Rohaeni *et al.* (2006) menggunakan *Trichoderma viridae* untuk fermentasi tongkol jagung.



## Nutrisi Limbah Jagung untuk Ternak Ruminansia

Nutrisi dari limbah tanaman dan produk samping industri jagung sangat bervariasi (Tabel 17 dan 18). Total gizi terencana (TDN) tertinggi terdapat pada silase tanaman jagung termasuk buah yang matang, dan terendah dijumpai pada tongkol. Kadar protein tongkol jagung lebih rendah dibanding bahan lainnya, sedangkan silase tanaman jagung manis mempunyai kandungan protein tertinggi. Tongkol dan batang jagung mempunyai kandungan NDF lebih tinggi dibanding limbah lainnya, tidak *palatable*, dan mudah ditumbuhi cendawan pada kondisi suhu panas.

Di antara beberapa varietas/galur yang diteliti, Maros Sintetik memiliki kadar serat (NDF) tertinggi (Tabel 18). Dapat disimpulkan bahwa limbah tanaman jagung perlu disuplementasi atau diberi perlakuan sebelum diberikan kepada ternak.

## Pengaruh Pemberian Limbah Jagung terhadap Keragaan Ternak

Silase jagung HC (dipotong setinggi 45,7cm dari tanah) mempunyai pencernaan NDF yang lebih tinggi. Sapi laktasi yang diberi pakan silase ini, produksi susunya yang cenderung lebih tinggi dibanding yang diberi silase jagung NC (dipotong setinggi 12,7 cm dari tanah) (Neylon and Kung 2003).

Di Irlandia Utara, silase jagung digunakan untuk menggantikan sebagian silase rumput yang telah digunakan terlebih dahulu dan penelitian menunjukkan bahwa pemberian silase jagung dapat meningkatkan konsumsi hijauan (1,5 kg BK/hari, lebih tinggi dari kontrol). Begitu pula, produksi, lemak, dan protein susu masing-masing lebih tinggi 1,4 kg/hari, 0,6 g/kg, dan 0,8 g/kg dari kontrol (Keady 2005).

Di beberapa kabupaten di Indonesia, telah dilakukan pengkajian integrasi jagung dengan ternak, terutama sapi. Dibandingkan dengan pakan tradisional, pemberian limbah tanaman jagung dalam bentuk *hay*, silase, atau fermentasi dapat meningkatkan bobot badan harian sapi (Anggraeny *et al.* 2005, Rohaeni *et al.* 2006, Sariubang *et al.* 2006). Di Jawa Timur, pemberian tumpi jagung meningkatkan bobot badan ternak dan mengurangi biaya pakan (Pamungkas *et al.* 2006). Penggunaan tongkol jagung sebagai sumber serat bagi ternak ruminansia perlu diikuti oleh penambahan bahan lain sebagai sumber protein, mineral, dan vitamin agar ternak dapat tumbuh optimum. Sistem usahatani integrasi jagung dengan sapi juga mampu memberikan keuntungan yang lebih besar, karena lebih efisien dalam penyediaan pakan ternak dan bahan organik.

Tabel 17. Komposisi kimia dan gizi tanaman, limbah tanaman, dan produk samping industri jagung.

Jenis limbah	Energi					Protein					Serat				
	DM (%)	TDN (%)	NE <sub>M</sub> (Mcal/cwt)	NE <sub>G</sub> (Mcal/cwt)	NE <sub>L</sub> (Mcal/cwt)	PK (%)	UIP (%)	SK (%)	ADF (%)	NDF (%)	eNDF (%)	LK (%)	Abu (%)	CA (%)	P (%)
Jerami jagung ( <i>corn fodder</i> )	80	67	69	40	68	9	45	25	29	48	100	2,4	7	0,50	0,25
Batang jagung tua ( <i>corn stover/stalk mature</i> )	80	59	59	28	59	5	30	35	44	70	100	1,3	7	0,35	0,19
Silase tanaman jagung termasuk buah muda ( <i>corn silage, milk stage</i> )	26	65	66	37	66	8	18	26	32	54	60	2,8	6	0,40	0,27
Silase tanaman jagung termasuk buah yang sudah matang ( <i>corn silage, mature well eared</i> )	34	72	75	47	74	8	28	21	27	46	70	3,1	5	0,28	0,23
Silase tanaman jagung manis ( <i>corn silage, sweet corn</i> )	24	65	66	37	66	11	-	20	32	57	60	5,0	5	0,24	0,26
Tongkol ( <i>corn cobs</i> )	90	48	48	9	47	3	70	36	39	88	56	0,5	2	0,12	0,04

Sumber: Preston (2006)

Tabel 18. Kandungan gizi jerami jagung dari beberapa varietas (umur 100 hari) di Jawa Timur dan Maros, Sulawesi Selatan.

Nama Varietas (asal)	BK (%)	BO (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	NDF (%)	ADF (%)
Bisi kering (Jatim)	83,04	88,70	4,46	0,85	33,12	-	-
NK kering (Jatim)	83,20	91,78	5,37	0,60	31,73	-	-
Arjuna kering (Jatim)	83,54	91,60	4,90	0,86	31,11	-	-
S99TLYQGH-AB (Sulsel)	43,24	85,04	4,89	0,55	33,80	61,11	45,18
Pozarica 8365 (Sulsel)	46,85	84,14	3,78	0,64	34,96	62,48	43,42
Across 8666 (Sulsel)	47,61	83,86	4,63	0,65	29,14	71,61	42,30
S98TLWQ-FLD (Sulsel)	44,86	83,39	4,41	0,69	30,00	71,20	43,00
POP63C2QPMLTV (Sulsel)	46,83	83,24	4,87	0,69	29,02	71,95	43,67
Maros sintetik (Sulsel)	48,00	83,62	4,32	0,77	29,16	73,58	44,60

Sumber: Anggraeny *et al.* (2005), Umiyasih dan Anggraeny (2005).

## DAFTAR PUSTAKA

- AEC. 1997. Rhone Poulenc Animal Nutrition Guide. RPAN, France.
- Anggraeny, Y.N., U. Umiyasih, and D. Pamungkas. 2005. Pengaruh suplementasi multi nutrien terhadap performans sapi potong yang memperoleh pakan basal jerami jagung. Pros. Sem. Nas. Teknologi Peternakan dan Veteriner. p. 147-152.
- Anggraeny, Y.N., U. Umiyasih, and N.H. Krishna. 2006. Potensi limbah jagung siap rilis sebagai sumber hijauan sapi potong. Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Puslitbangnak, Pontianak, 9-10 Agustus 2006. p.149-153.
- Brake, J. and D. Vladras. 1998. Evaluation of transgenic event 176 "Bt" corn in broiler chicken. Poultry Sci., 77: 648-653
- Direktorat Jendral Produksi Peternakan. 2000. Buku Statistik Peternakan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Driehuis, F and M.C. Giffel. 2005. Butyric acid bacteria spores in whole crop maize silages. *In: Silage production and utilization*. R.S. Park and M.D>. Stronge (Eds.). Wageningen Academic Publ., the Netherlands. p. 271.
- Keady, T.W.J. 2005. Ensiled maize and whole crop wheat forages for beef and dairy cattle: effects on animal performance. *In: Silage production and Utilization*. Park, R.S. and Stronge, M.D. (Eds.). Wageningen Academic Publ., the Netherlands. p. 65-82.
- Loy, D. and W. Miller. 2002. Ethanol coproducts for cattle: The process and products. Ext. Bull. IBC-18. Iowa State Uni. Ames.

- Loy, D and K.N. Wright. 2003. Nutritional properties and feeding value of corn and its by-products. *In*: White, P.J. and Johnson, L.A. (Eds.). Corn: chemistry and technology. 2<sup>nd</sup> ed, AACC, Minnesota, AMERIKA SERIKAT, p. 571-604.
- McCutcheon, J and D. Samples. 2002. Grazing Corn Residues. Extension Fact Sheet Ohio State University Extension. US. ANR10-02.
- Neylon, J.M. and L. Kung, Jr. 2003. Effects of cutting height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows. *J Dairy Sci* 86: p. 2163-2169.
- Novus. 2000. Nutrient Problem for North American Feed Samples. Novus Int. MO.
- NRC (National Research Council). 1994. Nutrient Requirements of Domestic Animals.
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of swine: 10<sup>th</sup> rev.ed. Natl. Res. Council., Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of dairy cattle, 7<sup>th</sup> rev.ed. Natl. Res. Council., Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Nusio, L.G. 2005. Silage production from tropical forages. *In*: Silage production and utilization. Park, R.S. and Stronge, M.D. (Eds.). Wageningen Academic Publ., the Netherlands: p. 97-107.
- Optimum. 1998. Your Link to the Future of Poultry Production. Optimum Quality Grain Des Moines, Iowa.
- Optimum. 1999. Optimum High Oil Corn. Opt Quality Grain. LLC. Iowa.
- Pamungkas, D., E. Romjali, dan Y.N. Anggraeny. 2006. Peningkatan mutu biomas jagung menunjang penyediaan pakan sapi potong sepanjang tahun. Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Puslitbangnak, Pontianak, 9-10 Agustus 2006, p. 142-148.
- Pasaribu, T, B. Tangendjaja, and E. Wina. 1995. Silase kulit jagung manis (*Zea mays var saccharata*) sebagai pakan domba. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan. p. 170-175.
- Preston, R.L., 2006. Feed Composition Tables. [http://beef-mag.com/mag/beef-feed\\_composition/](http://beef-mag.com/mag/beef-feed_composition/)
- Raboy, V, K. Young, and P. Gerbasi. 1994. Maize low phytic acid (Lpa) mutants, Abstracts: 4<sup>th</sup> International Congress of plant molecular Biology: Abs No:182).

- Rohaeni, E.S., N. Amali, and A. Subhan. 2006. Janggal jagung fermentasi sebagai pakan alternatif untuk ternak sapi pada musim kemarau. Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Puslitbangnak, Pontianak, 9-10 Agustus 2006, p. 193-196.
- Sariubang, M., Gufroni, L.M. dan Sahardi. 2005. Pengkajian system integrasi tanaman jagung sapi potong di lahan kering, Sulawesi Selatan. Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Puslitbangnak, Pontianak, 9-10 Agustus 2006, 209-213.
- Shurson, J., S. Noll, and J. Gohl. 2005. Corn by product diversity and feeding value to non ruminant. Proc. MN Nutr. Conf. p. 18-21.
- Soyatech. 2001. Soya and Oilseed Bluebook. Soyatech Inc. Bar Harbor, ME, Amerika Serikat.
- Spichs, M.J., M.H. Whitney, and G.C. Shurson. 2002. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. J. Anim. Sci. 80:2639-2645.
- Tangendjaja, B. dan S. Rachmawati. 2006. Mycotoxin levels in corn and feed collected from Indonesian feedmills. Proc ISTAP IV, Yogyakarta.
- Umiyasih, U. dan Y.N. Anggraeny. 2005. Evaluasi limbah dari beberapa varietas jagung siap rilis sebagai pakan sapi potong. Pros. Sem. Nas. Teknologi Peternakan dan Veteriner. p. 125-130.
- Watson, S.A. 1986. Coproducts Overview. Scientific Conf. Proc Corn Refiners Assoc., Washington, DC. p. 104-132.
- Weigel, J.C., D. Loy, and L. Kilmer. 1997. Feed Coproducts of the Corn Wet Milling Process. Renewable Fuels Assoc., Washington, DC.