

Padi

Buku 3



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Bogor

Padi

Buku 3

Penyunting :

**Edi Soenarjo
Djoko S. Damardjati
Mahyuddin Syam**

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Bogor
1991**

ISBN 979-8161-03-3 (No. jilid lengkap)
979-8161-15-7 (Jilid 3)

Daftar Isi

Prakata		v
Pengendalian Hama Terpadu	<i>I.N. Oka dan Bahagiawati A.H</i>	653
Status Hama Wereng pada Tanaman Padi dan Pengendaliannya	<i>Baehaki S.E dan Mohammad Imam</i>	681
Bionomi dan Pengendalian Hama Penggerek Padi	<i>J. Soejitno</i>	713
Walang Sangit dan Hama Minor Lain	<i>Hendarsih Suharto dan Sri Suharni Siwi</i>	737
Pengendalian Hama Tikus	<i>Rochman dan Dandi Sukarna</i>	751
Pengendalian Hama Ganjur	<i>Edi Soenarjo</i>	777
Hama Pascapanen dan Pengendaliannya	<i>Suyono dan Dandi Sukarna</i>	801
Penyakit Nematoda Padi dan Pengendaliannya	<i>M. Machmud dan M. Herman</i>	815
Pengendalian Penyakit Jamur	<i>A. Mukelar dan M.K. Kardin</i>	825
Penyakit Bakteri Padi dan Pengendaliannya	<i>M. Machmud</i>	845
Penyakit Virus dan Mikoplasma Padi	<i>Nasir Saleh dan D.M. Tantera</i>	855
Mutu Beras	<i>Djoko S. Damardjati dan Endang Y. Purwani</i>	875
Penanganan Pascapanen Padi	<i>Soemardi dan Ridwan Thahir</i>	915
Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri	<i>Budi Tangendjaja</i>	943
Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan	<i>Budi Tangendjaja</i>	963

Index

1	Introduction
2	Chapter I
3	Chapter II
4	Chapter III
5	Chapter IV
6	Chapter V
7	Chapter VI
8	Chapter VII
9	Chapter VIII
10	Chapter IX
11	Chapter X
12	Chapter XI
13	Chapter XII
14	Chapter XIII
15	Chapter XIV
16	Chapter XV
17	Chapter XVI
18	Chapter XVII
19	Chapter XVIII
20	Chapter XIX
21	Chapter XX
22	Chapter XXI
23	Chapter XXII
24	Chapter XXIII
25	Chapter XXIV
26	Chapter XXV
27	Chapter XXVI
28	Chapter XXVII
29	Chapter XXVIII
30	Chapter XXIX
31	Chapter XXX
32	Chapter XXXI
33	Chapter XXXII
34	Chapter XXXIII
35	Chapter XXXIV
36	Chapter XXXV
37	Chapter XXXVI
38	Chapter XXXVII
39	Chapter XXXVIII
40	Chapter XXXIX
41	Chapter XL
42	Chapter XLI
43	Chapter XLII
44	Chapter XLIII
45	Chapter XLIV
46	Chapter XLV
47	Chapter XLVI
48	Chapter XLVII
49	Chapter XLVIII
50	Chapter XLIX
51	Chapter L
52	Chapter LI
53	Chapter LII
54	Chapter LIII
55	Chapter LIV
56	Chapter LV
57	Chapter LVI
58	Chapter LVII
59	Chapter LVIII
60	Chapter LIX
61	Chapter LX
62	Chapter LXI
63	Chapter LXII
64	Chapter LXIII
65	Chapter LXIV
66	Chapter LXV
67	Chapter LXVI
68	Chapter LXVII
69	Chapter LXVIII
70	Chapter LXIX
71	Chapter LXX
72	Chapter LXXI
73	Chapter LXXII
74	Chapter LXXIII
75	Chapter LXXIV
76	Chapter LXXV
77	Chapter LXXVI
78	Chapter LXXVII
79	Chapter LXXVIII
80	Chapter LXXIX
81	Chapter LXXX
82	Chapter LXXXI
83	Chapter LXXXII
84	Chapter LXXXIII
85	Chapter LXXXIV
86	Chapter LXXXV
87	Chapter LXXXVI
88	Chapter LXXXVII
89	Chapter LXXXVIII
90	Chapter LXXXIX
91	Chapter LXXXX
92	Chapter LXXXXI
93	Chapter LXXXXII
94	Chapter LXXXXIII
95	Chapter LXXXXIV
96	Chapter LXXXXV
97	Chapter LXXXXVI
98	Chapter LXXXXVII
99	Chapter LXXXXVIII
100	Chapter LXXXXIX
101	Chapter LXXXXX
102	Chapter LXXXXXI
103	Chapter LXXXXXII
104	Chapter LXXXXXIII
105	Chapter LXXXXXIV
106	Chapter LXXXXXV
107	Chapter LXXXXXVI
108	Chapter LXXXXXVII
109	Chapter LXXXXXVIII
110	Chapter LXXXXXIX
111	Chapter LXXXXXX
112	Chapter LXXXXXXI
113	Chapter LXXXXXXII
114	Chapter LXXXXXXIII
115	Chapter LXXXXXXIV
116	Chapter LXXXXXXV
117	Chapter LXXXXXXVI
118	Chapter LXXXXXXVII
119	Chapter LXXXXXXVIII
120	Chapter LXXXXXXIX
121	Chapter LXXXXXXX
122	Chapter LXXXXXXXI
123	Chapter LXXXXXXII
124	Chapter LXXXXXXIII
125	Chapter LXXXXXXIV
126	Chapter LXXXXXXV
127	Chapter LXXXXXXVI
128	Chapter LXXXXXXVII
129	Chapter LXXXXXXVIII
130	Chapter LXXXXXXIX
131	Chapter LXXXXXXX
132	Chapter LXXXXXXXI
133	Chapter LXXXXXXII
134	Chapter LXXXXXXIII
135	Chapter LXXXXXXIV
136	Chapter LXXXXXXV
137	Chapter LXXXXXXVI
138	Chapter LXXXXXXVII
139	Chapter LXXXXXXVIII
140	Chapter LXXXXXXIX
141	Chapter LXXXXXXX
142	Chapter LXXXXXXXI
143	Chapter LXXXXXXII
144	Chapter LXXXXXXIII
145	Chapter LXXXXXXIV
146	Chapter LXXXXXXV
147	Chapter LXXXXXXVI
148	Chapter LXXXXXXVII
149	Chapter LXXXXXXVIII
150	Chapter LXXXXXXIX
151	Chapter LXXXXXXX
152	Chapter LXXXXXXXI
153	Chapter LXXXXXXII
154	Chapter LXXXXXXIII
155	Chapter LXXXXXXIV
156	Chapter LXXXXXXV
157	Chapter LXXXXXXVI
158	Chapter LXXXXXXVII
159	Chapter LXXXXXXVIII
160	Chapter LXXXXXXIX
161	Chapter LXXXXXXX
162	Chapter LXXXXXXXI
163	Chapter LXXXXXXII
164	Chapter LXXXXXXIII
165	Chapter LXXXXXXIV
166	Chapter LXXXXXXV
167	Chapter LXXXXXXVI
168	Chapter LXXXXXXVII
169	Chapter LXXXXXXVIII
170	Chapter LXXXXXXIX
171	Chapter LXXXXXXX
172	Chapter LXXXXXXXI
173	Chapter LXXXXXXII
174	Chapter LXXXXXXIII
175	Chapter LXXXXXXIV
176	Chapter LXXXXXXV
177	Chapter LXXXXXXVI
178	Chapter LXXXXXXVII
179	Chapter LXXXXXXVIII
180	Chapter LXXXXXXIX
181	Chapter LXXXXXXX
182	Chapter LXXXXXXXI
183	Chapter LXXXXXXII
184	Chapter LXXXXXXIII
185	Chapter LXXXXXXIV
186	Chapter LXXXXXXV
187	Chapter LXXXXXXVI
188	Chapter LXXXXXXVII
189	Chapter LXXXXXXVIII
190	Chapter LXXXXXXIX
191	Chapter LXXXXXXX
192	Chapter LXXXXXXXI
193	Chapter LXXXXXXII
194	Chapter LXXXXXXIII
195	Chapter LXXXXXXIV
196	Chapter LXXXXXXV
197	Chapter LXXXXXXVI
198	Chapter LXXXXXXVII
199	Chapter LXXXXXXVIII
200	Chapter LXXXXXXIX

Prakata

Swasembada beras yang telah dicapai dan dipertahankan sejak tahun 1984 yang lalu tetap merupakan komoditas pertanian terpenting yang mendapat prioritas utama dalam pembangunan pertanian nasional.

Tantangan yang dihadapi dalam meningkatkan produksi beras nasional tampaknya semakin beragam dan kompleks, yang tidak hanya berkaitan dengan faktor iklim, hama, penyakit, dan keseimbangan hara. Faktor sosial-ekonomi seperti beralihnya fungsi lahan subur untuk industri, perumahan, jalan raya, dan komoditas lainnya yang bernilai ekonomi tinggi juga merupakan tantangan yang tidak kalah pentingnya. Padahal produksi beras diharapkan terus meningkat, minimal setara dengan peningkatan jumlah penduduk sebesar 2% per tahun.

Upaya untuk menerapkan teknologi yang sudah tersedia perlu terus didorong sejalan dengan upaya untuk menghasilkan teknologi baru, baik dalam aspek produksi maupun penanganan pascapanen serta hal-hal yang berkaitan dengan diversifikasi dan agro-industri.

Padi Buku 3 ini yang berisi informasi hasil penelitian tentang hama, penyakit, dan penanganan pascapanen melengkapi dua buku sebelumnya yang memuat berbagai aspek lain seperti morfologi padi, perbaikan varietas, pemupukan, pola usahatani, dan mekanisasi pertanian dalam usahatani padi.

Kami berharap agar buku ini dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam aspek yang berkaitan dengan padi dan kepada semua pihak yang telah membantu sampai diterbitkannya buku ini, kami ucapkan terima kasih.

Bogor, Oktober 1991

Kepala
Pusat Penelitian dan Pengembangan
Tanaman Pangan

Dr. Ibrahim Manwan

PLATE I

The above plate shows the first of the two specimens of the fossil, which is a small, rounded, and somewhat flattened object, with a smooth surface and a slightly irregular outline. It is shown in a side view, with the top and bottom surfaces visible. The color is a light brown or tan, and the texture appears slightly grainy.

The second specimen, shown in the middle of the plate, is a similar object, but it is slightly larger and more rounded. It also has a smooth surface and a slightly irregular outline. It is shown in a side view, with the top and bottom surfaces visible. The color is a light brown or tan, and the texture appears slightly grainy.

The third specimen, shown at the bottom of the plate, is a small, rounded, and somewhat flattened object, with a smooth surface and a slightly irregular outline. It is shown in a side view, with the top and bottom surfaces visible. The color is a light brown or tan, and the texture appears slightly grainy.

The fourth specimen, shown at the bottom of the plate, is a small, rounded, and somewhat flattened object, with a smooth surface and a slightly irregular outline. It is shown in a side view, with the top and bottom surfaces visible. The color is a light brown or tan, and the texture appears slightly grainy.

Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan

Budi Tangendjaja

Balai Penelitian Ternak

PENDAHULUAN

Efisiensi produksi peternakan sangat tergantung kepada ketersediaan pakan (makanan ternak) sepanjang tahun. Di daerah-daerah tertentu pada musim kering, sering dijumpai kekurangan pakan ketika rumput yang hijau tidak tersedia. Hal ini merupakan masalah untuk ternak-ternak memamah biak (ruminansia) karena makanan utamanya adalah rumput. Bagi ternak non-ruminansia seperti ayam, itik, dan babi, masalahnya tidak terlalu besar karena makanan utamanya biasanya biji-bijian.

Limbah padi merupakan hasil sampingan yang diperoleh dari pemanenan sampai pengolahannya menjadi beras. Limbah padi yang paling utama adalah jerami padi, dedak, dan sekam. Jerami padi dan dedak mempunyai potensi yang sangat besar untuk penyediaan bahan pakan ternak, baik ternak yang memamah biak seperti sapi, kerbau, domba, dan kambing, maupun yang tidak memamah biak. Salah satu keuntungan utama dari limbah padi adalah tidak bersaing dengan makanan manusia.

DEDAK PADI

Di dalam proses penggilingan padi, ada empat jenis hasil sampingan yang bisa dibedakan satu dengan yang lain, yaitu sekam, dedak, bekatul, dan menir. Hasil sampingan yang terakhir (*menir*), yang termasuk dalam produk akhir dari penggilingan yaitu beras, biasanya sedikit jumlahnya apabila padi yang digiling cukup kering. Dedak dan bekatul merupakan hasil samping yang diperoleh dari lapisan luar beras pecah kulit dalam penyosohan yang hasil utamanya adalah beras putih atau beras sosoh. Dedak mengandung lebih banyak lapisan perikarp, tegmen, aleuron, dan lembaga biji daripada bekatul yang lebih banyak mengandung endosperma berpati. Menurut FAO, dedak adalah hasil sampingan dari proses penggilingan padi yang terdiri dari lapisan dedak sebelah luar dari butiran padi dengan sejumlah lembaga biji, sedangkan bekatul adalah lapisan dedak sebelah dalam dari butiran padi termasuk sebagian kecil endosperma berpati (20).

Di Indonesia, sampai saat ini proses penggilingan padi secara komersial dilakukan secara satu tahap (*single stage hulling*) dengan hasil sampingan dedak dan bekatul bercampur menjadi satu yang tetap diistilahkan dengan dedak atau lunteh. Di negara-negara Barat, penggilingan dilakukan secara bertahap (*multi stage hulling*), sehingga hasil sampingan

dapat dibedakan antara dedak (*rice bran*), dedak halus (*rice polish*), dan beras pecah (*broken rice*). Oleh karena itu di Indonesia hanya ada dua jenis hasil sampingan utama pada proses penggilingan, yaitu dedak dan sekam.

Apabila selama proses penggilingan padi dihasilkan dedak sebanyak 10% dari jumlah gabah yang digiling, sedangkan produksi beras sekitar 29 juta ton per tahun, maka diperkirakan lebih dari 4 juta ton dedak dihasilkan setiap tahun. Apabila saat ini jumlah penduduk di Indonesia mencapai 180 juta, maka setiap orang mempunyai "jatah" sebanyak 22 kg dedak per tahun. Hasil ini tersebar di seluruh Indonesia yang dihasilkan oleh puluhan ribu penggilingan padi.

Penggunaan dedak padi saat ini hampir seluruhnya untuk pakan, baik ternak memamah biak maupun bukan. Hasil survei dari Raharjo *et al.* (49) menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil dedak padi yang tidak dimanfaatkan. Sebenarnya penggunaan dedak bisa bermacam-macam. Dedak padi bisa dikembalikan ke sawah sebagai pupuk, akan tetapi hal ini tidak dianjurkan karena kandungan NPKnya yang rendah (23). Di samping itu, dedak padi dapat dipakai sebagai bahan bakar dan bahan baku industri farmasi. Dengan penemuan lembaga Eykman Jakarta, dedak padi bisa diekstrak untuk sumber vitamin B. Perusahaan Jepang telah pula memanfaatkan asam fitat di dalam dedak padi untuk bahan pengkelat dalam berbagai industri, baik sebagai antioksidan maupun anti pengkaratan dan penjernihan air. Talwalkar *et al.* (59) mengembangkan proses untuk mendapatkan vitamin B₁, tokoferol, lesitin, dan silosterol dari dedak.

Untuk makanan manusia, dedak padi bisa dicampur dengan bahan lain pada pembuatan biskuit, kue, dan sebagainya. Tetapi penggunaan dedak secara komersial baru pada pengekstrakan dedak untuk minyak goreng. Pengekstrakan minyak dari dedak ini sudah berlangsung di beberapa negara, seperti Jepang, Taiwan, dan Burma, akan tetapi belum bisa terlaksana di Indonesia kecuali di Cirebon karena berbagai hal, terutama pengumpulan dedak yang sulit dilakukan dan kontinuitas penyediaannya. Oleh karena itu, penggunaannya sebagai pakan sangat dominan, terutama pada ternak bukan memamah biak seperti ayam, itik, babi, dan kuda.

KOMPOSISI DEDAK: ANALISIS PROKSIMAT

Komposisi kimia dedak sangat bervariasi, tergantung kepada faktor agronomis padi dan proses penggilingannya. Tabel 1 menunjukkan komposisi dedak dari berbagai negara. Di samping latar belakang agronomis seperti pemupukan dan tanah, varietas padi juga menentukan variasi komposisi kimia dedak padi (Tabel 2). Kandungan lemak dan protein varietas lokal lebih tinggi daripada varietas unggul.

Di samping varietas, komposisi dedak padi juga dipengaruhi oleh besarnya derajat penggilingan yang dihitung berdasarkan persentase berat dedak yang diperoleh terhadap berat

gabah sebelum penggilingan (Tabel 3). Secara umum, meningkatnya derajat penggilingan dari 7-12%, menambah jumlah dedak yang dihasilkan, sehingga kandungan protein dan lemaknya makin tinggi, kandungan serat makin menurun, sedangkan kandungan abu tetap.

Dengan demikian untuk mendapatkan dedak dengan kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi, maka penggilingan perlu lebih ditingkatkan sehingga dedak yang diperoleh lebih banyak. Hal ini disebabkan oleh letak protein dan lemak yang lebih terpusat pada bagian aleuron, sedangkan bagian endosperma lebih banyak mengandung karbohidrat. Apabila hasil dedak ditingkatkan, maka jumlah beras yang dihasilkan dan kandungan proteinnya akan berkurang. Di negara-negara besar, ada kecenderungan untuk menggunakan beras pecah kulit, sebagian dedak termasuk di dalamnya, sehingga nilai gizinya tinggi.

Tabel 1. Kisaran komposisi proksimat dari dedak padi.

Kandungan	Minimum (% berat kering)	Maksimum (% berat kering)
Protein	11,5	17,2
Lemak	12,8	22,6
Serat kasar	6,2	14,4
Abu	8,0	17,7
BETN*	33,5	53,5

* Bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Sumber: Barber dan Barber (2).

Tabel 2. Komposisi proksimat dedak padi yang diperoleh dari berbagai jenis padi.

Jenis padi	Protein (%)	Lemak (%)	Abu (%)	Neutral detergent fibre (%)
PB36	13,6	14,2	8,1	20,2
PB50	12,3	15,8	8,9	21,6
Pelita I	11,0	14,4	7,0	18,1
PB54	11,3	15,2	8,0	26,6
Citarum	11,3	14,6	7,5	18,8
Barito	11,4	18,1	7,6	20,6
Cimandiri	11,7	12,1	7,4	22,4
Ayung	11,1	16,8	9,9	27,4
Serayu	10,5	14,8	8,2	21,5
Cisadane	12,0	14,1	7,7	20,9
Cianjur	13,7	18,1	8,9	22,1
Lokal I	15,3	23,9	9,9	35,4
Simpangan baku	0,2	1,8	0,4	3,0

Sumber: Diment *et al.* (tidak dipublikasikan).

Pada proses penggilingan dengan cara bertahap (*multi stage hulling*), yang direkomendasikan untuk dipakai di Indonesia, komposisi dedak yang dihasilkan tergantung dari jumlah tahapnya. Tabel 4 menunjukkan penurunan semua komposisi kimia kecuali pati dengan meningkatnya tahap penggilingan. Hal ini jelas menunjukkan bahwa komposisi kimia dedak bisa diubah sesuai dengan kebutuhan (23).

Protein

Kandungan nitrogen dedak bervariasi cukup besar, yaitu sekitar 1-3% berat kering. Untuk menghitung kandungan protein, kandungan nitrogen biasanya dikalikan dengan 5,95, tetapi pada industri pakan dikalikan dengan faktor 6,25 (2). Hal ini tidak terlalu tepat karena ada sebagian nitrogen yang bukan protein yang diperkirakan jumlahnya sebesar 16% dari total nitrogen dedak (1). Senyawa nitrogen bukan protein dalam dedak termasuk senyawa nukleotida, amina, ammonia, dan asam nikotinat. Di samping itu, asam-asam amino bebas juga terdapat di dalam dedak, yaitu asam glutamat, alanin, dan serin.

Tabel 3. Pengaruh tingkat penggilingan terhadap komposisi kimia dedak padi varietas PB36.

Tingkat peng- gilingan (%)	Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	NDF (%)	Abu (%)	Ca (%)	P (%)
7	9,82	14,23	13,90	22,05	7,25	0,10	0,88
8	10,00	14,37	14,11	21,81	7,27	0,10	0,92
9	10,07	14,56	14,38	21,67	7,33	0,12	0,94
10	10,08	14,82	14,46	21,21	7,51	0,12	0,94
11	10,08	14,96	15,01	21,07	7,66	0,12	0,95
12	10,10	15,10	15,76	20,71	7,73	0,12	0,94

Sumber: Tangendjaja (tidak dipublikasikan).

Tabel 4. Komposisi dedak dari berbagai tahap penggilingan.

Tahap	Protein (%)	Lemak (%)	Abu (%)	Selulosa (%)	Pati (%)
1	13,16	20,18	10,82	7,90	22,23
2	18,17	-	13,10	-	24,89
3	16,70	19,22	9,98	4,57	36,29
4	14,03	12,31	7,15	2,42	56,41
Polisher	13,77	10,69	7,33	2,90	55,44

Sumber: Houston (23).

Komposisi asam-asam amino esensial, kecuali triptofan, dalam dedak yang diperoleh dari berbagai varietas padi di Indonesia, dikemukakan pada Tabel 5. Variasi kandungan asam amino ini bisa mencapai 20%. Kandungan lisin dedak ternyata lebih tinggi daripada kandungan lisin beras. Hal ini dikaitkan dengan kandungan albumin yang lebih tinggi dari protein dedak (23). Di samping albumin, globulin merupakan protein utama kedua dari dedak sedangkan glutelin lebih banyak terdapat dalam bekatul. Hal ini diketahui berdasarkan analisis dengan *gel filtration chromatography* menggunakan *sephadex G100*.

Lemak

Lemak merupakan komponen utama dari dedak yang kadarnya sedikit lebih tinggi dari protein. Sekitar 80% dari lemak padi terkonsentrasi di dalam dedak dan sepertiga darinya terdapat dalam embrio padi. Nilai konstanta dari lemak dedak dikemukakan pada Tabel 6. Minyak yang diperoleh dari dedak dilaporkan sebagai salah satu minyak makan yang terbaik di antara minyak yang ada, dan sudah dijual secara komersial di beberapa negara.

Komposisi asam lemak pada berbagai varietas padi menunjukkan dominasi kandungan asam lemak tidak jenuh (oleat dan linoleat) (Tabel 7). Senyawa lain yang penting dalam lemak dedak adalah kandungan tokoferol. Senyawa ini bersifat sebagai antioksidan yang cukup kuat untuk mempertahankan ketengikan minyak akibat oksidasi. Di samping tokoferol, antioksidan lain yang terdapat di dalam dedak adalah orizanol yang merupakan ester ferulat dari alkohol (65).

Tabel 5. Komposisi asam amino dalam dedak yang diperoleh dari berbagai varietas padi.

Varietas	Asam amino (g/16 g N)						
	Lys	Ileu	Val	Leu	Thr	Met+Cys	Phe+Tyr
PB36	4,5	3,6	5,9	7,0	4,0	2,2	8,0
PB50	5,6	4,8	6,7	9,0	5,0	2,6	9,0
Pelita	5,5	3,7	9,2	7,7	3,4	3,0	8,4
PB54	5,2	4,1	6,0	7,7	4,6	2,7	8,2
Citarum	5,1	3,3	8,7	7,3	3,5	3,1	7,0
Barito	6,6	4,7	7,3	9,0	5,5	2,6	9,7
Cimandiri	4,7	3,6	8,3	7,4	3,6	2,9	8,1
Ayung	5,4	4,3	6,7	7,6	4,6	2,8	8,8
Serayu	6,2	4,6	11,1	9,0	4,8	3,1	10,1
Cisadane	5,3	3,9	9,5	7,9	4,0	2,1	8,2

Sumber: Diment *et al.* (tidak dipublikasikan).

Tabel 6. Konstanta lemak dari dedak padi.

	Konstanta
Berat jenis (25°C)	0,908-0,917
Indeks bias (N _D 40)	1,468-1,470
Bilangan iod	89-106
Bilangan penyambungan	181-190
Bahan tak tersabunkan (%)	2,0-4,9
Tokoferol total (%)	0,05

Sumber: Juliano (29).

Tabel 7. Komposisi asam lemak dalam minyak yang berasal dari dedak padi.

Varietas	Jenis asam lemak				
	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
PB36	23	2	37	34	2
PB50	22	2	38	34	2
Pelita	21	2	31	35	2
Cimandiri	18	2	39	37	2
Ayung	31	2	29	35	2
Serayu	27	9	34	27	1
PB54	20	2	43	30	2
Citarum	20	2	41	32	2
Barito	18	2	45	31	1
Cisadane	18	2	43	32	2

Sumber: Juliano (29).

Mineral

Komposisi mineral dalam dedak yang berasal dari varietas-varietas padi di Indonesia dikemukakan pada Tabel 8. Jenis mineral yang paling dominan adalah kalium, fosfor, dan magnesium. Kandungan natrium dari dedak tergolong rendah seperti halnya dijumpai pada tanaman-tanaman lain di Indonesia.

Ditinjau dari nilai gizi untuk ternak, ada dua hal penting dari kandungan mineral dedak yang perlu diperhatikan. yaitu (i) proporsi antara Ca dan P tidak seimbang, mencapai 1:10 sehingga untuk memperbaikinya perlu ditambahkan sejumlah kalsium, misalnya dari kapur. Hasil analisis di Balai Penelitian Ternak menunjukkan bahwa hampir 85% dari fosfor yang ada dalam dedak terikat dalam bentuk asam fitat atau garamnya; dan (ii) rendahnya kandungan natrium memerlukan penambahan garam dapur apabila dedak akan dipakai untuk pakan.

Vitamin

Seperti halnya protein dan lemak, sebagian besar dari vitamin yang ada dalam padi terletak pada bagian aleuron dan embrio, sehingga dedak merupakan bahan yang kaya akan vitamin. Grup vitamin B dan E banyak terdapat dalam dedak, sedangkan vitamin A, C, dan D sedikit sekali jumlahnya. Di Indonesia, analisis vitamin untuk dedak belum banyak dikerjakan, sedangkan data dari luar negeri dicantumkan dalam Tabel 9.

Tingginya konsentrasi vitamin B, menyebabkan peranan dedak dalam bidang gizi, kedokteran, dan kimia cukup penting. Hal ini diawali dengan penemuan di Indonesia yang menunjukkan bahwa orang-orang yang makan beras merah (pecah kulit) tidak terkena penyakit beri-beri, yang biasanya dijumpai di daerah pemakan beras yang digiling sampai putih. Ekstrak dedak telah dibuktikan dapat menyembuhkan penyakit beri-beri pada anak kecil di Filipina.

Tabel 8. Komposisi mineral dedak yang diperoleh dari berbagai varietas padi yang digiling pada tingkat 10%.

Varietas	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	K (%)	Na (%)
Pelita	0,06	0,62	0,91	118	36	74	3,47	0,08
PB36	0,12	0,94	1,06	87	35	54	4,61	0,02
PB50	0,14	0,95	1,16	88	36	48	4,37	0,07
Cisadane	0,12	0,92	1,04	157	34	99	4,36	0,07
Cimandiri	0,10	0,91	0,94	124	28	67	3,83	0,06

Sumber: Tangendjaja (tidak dipublikasikan).

Tabel 9. Kandungan vitamin dari dedak padi.

Vitamin	Jumlah (ppm)
Thiamin (vitamin B ₁)	10,1-27,9
Riboflavin (vitamin B ₂)	1,7-3,4
Niasin	236-590
Piridoksin (vitamin B ₆)	10,3-32,1
Asam pantothenat	27,7-71,3
Biotin	0,16-0,60
Sianokobalamin (vitamin B ₁₂)	0,005
Inositol	4627-9270
Asam folat	0,50-1,46
Kholin	1279-1700
Vitamin E (tokoferol)	149,2
Vitamin A	4,2

Sumber: Juliano (29).

DEDAK PADI SEBAGAI PAKAN TERNAK

Menurut Lubis (36), sejak dulu dedak padi merupakan bahan makanan yang digemari dan amat penting artinya bagi ternak di Indonesia. Sangat mungkin bahan ini sudah digunakan sejak permulaan usaha pemeliharaan hewan pekerja bagi keperluan pertanian. Dengan meningkatnya usaha peternakan, dedak padi semakin populer sebagai campuran pakan penguat (konsentrat), tidak hanya bagi ternak pekerja tetapi juga bagi ternak perah, ternak petelur, dan ternak lain.

Lebih dari seratus tahun yang lalu, artikel yang menyinggung mengenai dedak padi sudah mulai muncul. Pada tahun 1900-an, komposisi kimia dari bagian-bagian padi sudah dikemukakan. Menurut Van der Berg (1920) dalam: Lubis (36), 1 kg dedak sebagai pakan untuk kuda dapat dipersamakan nilainya dengan 0,75 kg gabah.

Pakan Unggas

Meskipun ayam kampung atau ayam buras di desa-desa sudah bisa diberi makan dedak dalam jumlah besar, akan tetapi penelitian mengenai dedak padi untuk pakan ayam baru dimulai tahun 1974, ketika Kratzer *et al.* melaporkan terhambatnya pertumbuhan ayam-ayam yang diberi dedak sampai 60% (33).

Dinilai dari komposisi kimianya, dedak bisa merupakan sumber energi dan protein yang murah bagi ternak unggas sehingga bisa menggantikan bahan yang lebih mahal seperti jagung. Cara lain untuk melihat potensi dedak adalah dengan mengukur nilai energi metabolisnya yang merupakan ukuran dari jumlah energi yang bisa digunakan oleh ternak. Nilai energi metabolis dedak bervariasi antara 1800-3400 kkal/kg yang diduga akibat perbedaan kualitas dedak atau klasifikasi dedak dari berbagai penggilingan. Hasil analisis untuk dedak yang diperoleh di Indonesia menunjukkan nilai 2400-2700 kkal/kg.

Hasil pengukuran daya cerna zat gizi dedak untuk itik menunjukkan bahwa koefisien cernanya untuk bahan kering adalah 65,2; bahan organik 78,1; protein 54,8; lemak 87,6; serat detergen netral (NDF) 36,3; serat detergen asam 21,0; dan fosfor 48,2% (49).

Nilai Gizi Dedak

Sebenarnya bisa diperkirakan bahwa dedak dapat menggantikan biji-bijian lain yang banyak digunakan untuk unggas. Ada beberapa faktor yang menyebabkan hal ini tidak terjadi, yaitu variabilitas dedak, kestabilan dedak selama penyimpanan, dan faktor penghambat pertumbuhan.

Variabilitas Dedak.

Variabilitas dedak yang dihasilkan di Indonesia sangat tinggi, baik dalam kerapatan dedak (*bulk density*) maupun dalam komposisi kimianya. Variasi komposisi ini lebih banyak disebabkan oleh sistem penggilingan yang ada di Indonesia daripada perbedaan varietas seperti yang dikemukakan pada bagian terdahulu. Jumlah sekam yang terbawa bersama dedak merupakan salah satu faktor penentu dalam variasi tersebut. Hal ini terbukti ketika jenis padi yang sama digiling di beberapa tempat penggilingan menghasilkan komposisi yang sangat berbeda dan jumlah sekam yang berbeda pula (Tabel 10). Umumnya jumlah sekam yang terdapat di dalam dedak berkisar antara 10-50%.

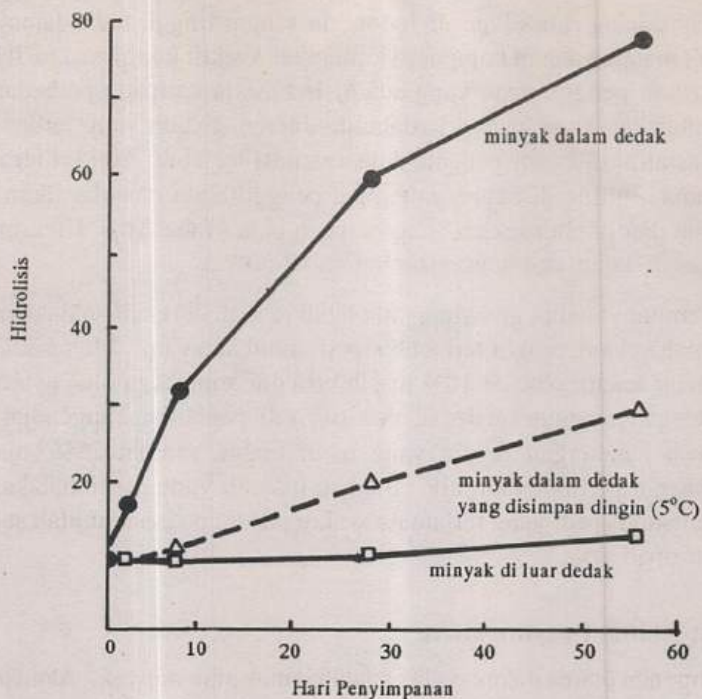
Sekam padi mempunyai nilai gizi yang jauh lebih rendah daripada dedaknya, sehingga makin banyak jumlah sekam, makin terhambat pertumbuhan ayam. Menurut Diment dan Kompiang (16), kadar sekam sebesar 10% masih bisa ditoleransikan oleh ayam pedaging. Berlainan halnya dengan penggunaan dedak oleh itik, hasil penelitian Tangendjaja *et al.* (62) menunjukkan bahwa kandungan sekam yang lebih tinggi, sampai 25%, masih belum menimbulkan hambatan pertumbuhan itik. Bahkan itik-itik yang digembalakan di sawah biasa memakan bulir-bulir padi yang terjatuh sewaktu panen, padahal jumlah sekam dalam bulir padi bisa mencapai 30%.

Kestabilan Dedak selama Penyimpanan.

Salah satu komponen utama dalam dedak adalah lemak atau minyak. Akan tetapi sudah lama diketahui bahwa trigliserida minyak ini mudah terpecah membentuk asam lemak bebas. Pemecahan ini dipercepat akibat adanya enzim lipase di dalam dedak yang aktif ketika padi digiling menjadi beras. Begitu cepatnya minyak ini terpecah, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1, sehingga dalam waktu satu minggu lebih dari 30% lemak menjadi asam lemak bebas (61). Pemecahan ini menyebabkan minyak dedak tidak ekonomis lagi untuk dijadikan minyak goreng sehingga beberapa tahun yang lalu pabrik minyak dedak mengalami kesulitan. Di samping itu, meskipun lemak yang terhidrolisis tidak bau, dapat menurunkan kualitas dedak sebagai bahan pakan ternak. Ini diduga merupakan penyebab rendahnya energi metabolis dan nilai pakan dari dedak yang telah disimpan lama (41).

Tabel 10. Variasi komposisi dan derajat penggilingan dari dedak yang diperoleh dari satu jenis padi (PB36).

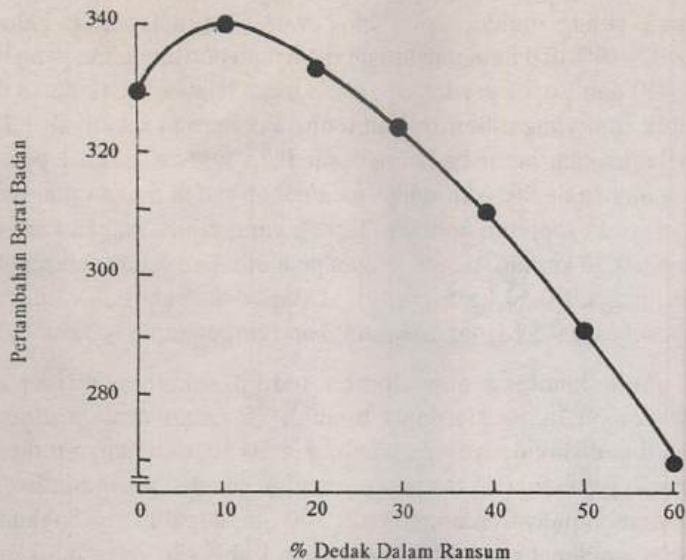
Nama peng-gilingan	Derajat penggilingan	Protein (Nx5,95)	Lemak (%)	Abu (%)	NDF (%)	Kadar Sekam (%)
Balai	11,1	13,6	14,2	8,1	20,2	0
S.A.	14,8	7,7	7,7	14,3	43,7	45
Sub.	8,2	13,0	16,2	10,2	22,5	4
Suk.	7,2	11,9	13,5	12,0	33,8	16
C.B.	10,0	12,5	14,2	12,5	34,6	14



Gambar 1. Pengaruh penyimpanan terhadap hidrolisis minyak di dalam dan di luar dedak.
Sumber : Tangenjaya *et al.* (61)

Faktor Penghambat Pertumbuhan.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa dengan meningkatnya jumlah dedak di dalam ransum ayam, maka kenaikan berat badan semakin kecil. Dari beberapa percobaan didapatkan hasil yang konsisten bahwa pertumbuhan ayam pedaging akan terhambat sebesar 20-30% apabila jumlah dedak di dalam ransum mencapai 60%. Penyebabnya masih belum diketahui secara pasti. Rendahnya energi metabolis atau *trypsin inhibitor* dilaporkan bukan penyebabnya (33). Ketengikan minyak (34) atau lektin/hemaglutinin (17) bukan pula alasan utamanya. Penambahan EDTA hanya sedikit memperbaiki pertumbuhan ayam (26). Autoklaving dan pengukusan dedak sebelum diberikan pada ayam hanya memperbaiki sebagian nilai gizinya, tetapi tidak sepenuhnya menghilangkan faktor penghambat pertumbuhan (33, 8). Akan tetapi, Pilliang *et al.* (47) melaporkan bahwa penggunaan dedak sebesar 80% dalam ransum tidak merupakan masalah bagi ayam petelur.



Gambar 2. Pengaruh tingkat dedak di dalam ransum terhadap pertambahan berat badan ayam pedaging selama percobaan 4 minggu.
Sumber: Creswell *et al.* (8).

Penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk mencari faktor penghambat tersebut dan berusaha menguranginya atau menghilangkannya. Apabila hal ini tercapai, maka dedak dapat merupakan bahan makanan yang utama dan murah untuk ternak ayam.

Berlainan dengan ayam, penggunaan dedak pada itik dalam jumlah yang tinggi di dalam ransum bukan merupakan masalah. Penghambatan pertumbuhan dan penurunan produksi telur tidak ditemui (62), sehingga dedak padi bisa digunakan sebagai bahan utama untuk ransum itik.

Ternak Ruminansia

Penggunaan dedak padi untuk pakan ternak memamah biak sudah lama dilakukan di Indonesia. Menurut Lubis (36), mula-mula dedak padi diberikan sebagai makanan "penguat" (konsentrat) kepada hewan pekerja, terutama pada kuda beban dan sapi tarik. Dengan berkembangnya peternakan, dedak padi dijadikan campuran makanan "penguat", tidak saja bagi ternak pekerja melainkan juga bagi ternak perah. Para peternak sapi perah di Bali sudah terbiasa untuk memberikan dedak dalam jumlah tertentu (2-3 kg) terutama pada waktu laktasi.

Meskipun peternak sudah lama memberikan dedak kepada ternaknya, tetapi penelitian penggunaan dedak untuk ternak ruminansia sangat terbatas. Di Amerika Serikat, dedak juga ditambahkan pada ransum penggemukan sapi. Knox *et al.* (31) melaporkan bahwa penggunaan dedak sebanyak 30- 40% di dalam ransum memberikan pertumbuhan yang baik pada ternak. Preston *et al.* (48) dan Lopez *et al.* (35) melaporkan bahwa dedak dapat dijadikan makanan tambahan untuk sapi yang diberi makan tebu. Pemberian sebanyak 1,2 kg/ hari dapat menghasilkan penambahan berat badan sebesar 0,75 kg/hari. Hasil penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa dedak padi dapat menambah nafsu makan dan menaikkan pertambahan berat badan pada sapi dan kerbau. Ternak yang diberi makan rumput gajah, berat badannya hanya naik 0,26 kg/hari, tetapi dengan penambahan dedak sebesar 4 kg akan menaikkan berat badan menjadi 0,54 kg/hari (39). Dilaporkan pula bahwa dedak mempunyai energi metabolis sebesar 9,5 MJ/kg dibandingkan rumput gajah sebesar 8,2 MJ/kg.

Penelitian dedak untuk kambing atau domba sedikit sekali. Obst *et al.* (44) mengemukakan bahwa domba Indonesia dapat tumbuh 75 g/hari apabila diberi makan campuran rumput gajah dan dedak dengan perbandingan 50:50, dan hanya tumbuh 10-20 g/hari apabila diberi rumput gajah saja. Akan tetapi penambahan dedak sebesar itu, terutama apabila partikel dedaknya mempunyai ukuran di atas 500 μ m, dapat menyebabkan kencing batu yang tidak diketahui penyebabnya. Hasil penelitian Lubis (36) menunjukkan bahwa daya cerna protein, lemak, serat kasar, dan seluruh bahan organik pada domba masing-masing sebesar 63,5%, 73,3%, 43,2%, dan 81,3%. Hasil ini bisa bervariasi tergantung kualitas dedaknya.

Ternak Lain

Dedak pun sudah lama dikenal sebagai makanan utama untuk babi dan kuda, meskipun pertumbuhan optimal tidak akan diperoleh dengan hanya memberi dedak. Penggunaan sebanyak 60% dedak dicampur dengan bungkil kelapa dan tepung ikan ditambah mineral, ternyata memberikan suatu pertumbuhan yang baik untuk babi (36). Meskipun demikian, FAO (20) melaporkan bahwa terlalu banyak dedak padi dapat mengakibatkan terlalu banyak lemak di dalam daging. Di lain pihak, hasil penelitian Brook dan Lumanta (4) menunjukkan bahwa kadar dedak yang tinggi di dalam ransum (sampai 80%) malahan menurunkan ketebalan lemak pada bagian belakang. Diperkirakan bahwa dedak pun akan menjadi pakan yang penting untuk kelinci. Penggunaan daun-daunan (*forages*) untuk kelinci diduga akan lebih baik apabila dikombinasikan dengan dedak padi. Sayang penelitian mengenai hal ini belum banyak dikerjakan.

TEKNOLOGI PENGOLAHAN DEDAK PADI

Pengolahan dedak padi biasanya ditujukan untuk meningkatkan kualitas, memperbaiki daya simpan, dan menghilangkan senyawa atau hambatan dalam penggunaan lebih lanjut untuk makanan ternak. Teknologi yang ada, dikelompokkan ke dalam perlakuan fisik, kimia, dan biologis.

Perlakuan Fisik

Masalah utama yang ada di Indonesia, dan mungkin negara berkembang lainnya, adalah beragamnya kualitas dedak padi yang dihasilkan oleh penggilingan padi. Untuk mengatasi masalah ini ada dua pendekatan yang bisa dikembangkan. Pertama, memperbaiki sistem penggilingan yang ada di Indonesia sehingga sekam padi bisa terpisahkan dari dedak. Hal ini kelihatannya sulit untuk dilakukan terhadap penggilingan- penggilingan padi kecil yang ada di pedesaan. Kedua, yang mungkin bisa dikerjakan, adalah dengan mengklasifikasikan dedak yang ada ke dalam kelompok-kelompok sesuai dengan kualitas berdasarkan jumlah sekamnya. Suatu cara baru yang mudah dilakukan di pedesaan untuk mengukur jumlah sekam dengan reaksi warna telah dikembangkan. Caranya adalah dengan mencampurkan suatu larutan floroglusinol ke dalam contoh dedak yang akan diuji dan membiarkannya beberapa menit sampai terbentuk warna merah. Intensitas warnanya dibandingkan dengan standar warna yang bisa menunjukkan jumlah sekam di dalam dedak.

Dedak yang dijual di pasar bisa diklasifikasikan ke dalam kelompok yang cocok untuk (i) makanan ayam dengan kadar sekam $\leq 15\%$; (ii) makanan itik dengan kadar sekam 15-35%; (iii) makanan ternak memamah biak untuk kadar sekam $> 30\%$. Di samping cara ini, pengayakan dapat juga dilakukan untuk memisahkan partikel kasar yang umumnya adalah sekam sehingga bisa diperoleh dedak yang lebih baik. Klasifikasi dengan udara (*air classification*) telah pula dikembangkan untuk memisahkan bagian-bagian dedak (Saunders, komunikasi pribadi).

Penggunaan panas, baik yang menggunakan tekanan seperti autoklaving atau tanpa tekanan, umumnya ditujukan untuk menstabilkan dedak agar tidak mudah tengik selama penyimpanan. Pengukusan selama 3-15 menit (tegantung ketebalan lapisan dedak) dilaporkan dapat menghambat terjadinya hidrolisis lemak (61, 33). Pemasakan dengan cara ekstruksi (*extrusion cooking*) dilaporkan sangat efektif untuk menstabilkan dedak (Saunders, komunikasi pribadi). Pemeletan dedak (*pelleting*) dapat pula dilakukan untuk memperbaiki nilai gizi dedak seperti pada Tabel 11. Perlakuan ini kelihatannya memperbaiki sifat amba (*bulky*) dari dedak sehingga konsumsi pakan pun meningkat. Autoklaving, yang mungkin sulit dikerjakan di pedesaan, bisa memperbaiki kualitas dedak padi (33, 34).

Tabel 11. Pertambahan berat badan, dan konsumsi pakan dari ayam pedaging yang diberi dedak dalam berbagai perlakuan selama 5 minggu percobaan.

Perlakuan	Pertambahan berat badan (g) *	Konsumsi pakan (g)
Kontrol-mash	863 ^a	1566 ^a
Kontrol-pellet	855 ^a	1385 ^{bcd}
60% dedak-mash	617 ^c	1371 ^{cd}
60% dedak-pellet	724 ^b	1510 ^{abc}
60% dedak dikukus-mash	589 ^c	1343 ^d
60% dedak dikukus-pellet	736 ^b	1396 ^{bcd}

* Angka selajur yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata ($P < 0,05$)

Sumber: Creswell *et al.* (8).

Perlakuan Kimia

Perlakuan kimia yang pernah dikerjakan ditujukan untuk menghambat proses ketengikan minyak, baik hidrolisis maupun oksidasi, dan mempertahankan dedak agar tidak diserang oleh jamur. Penambahan ethoksiquin (antioksidan) tidak memperbaiki nilai gizi dedak selama percobaan pada ayam (34). Hal ini mungkin disebabkan minyak dedak cukup tahan terhadap oksidasi karena adanya antioksidan alami (61). Pemberian kristal violet (*gentian violet*) dapat digunakan untuk menghambat serangan jamur (60).

Diment (17) menemukan bahwa penambahan senyawa asam-asam boronat seperti *phenyl boronic acid* dapat menghambat aktivitas enzim lipase dalam dedak sehingga menghambat terbentuknya asam lemak bebas selama penyimpanan.

Perlakuan penambahan air panas dapat menurunkan jumlah asam fitat di dalam dedak akibat pengaktifan enzim fitase (61) dan memperbaiki nilai konsumsi pakan untuk ayam (63).

Perlakuan Biologis

Creswell (komunikasi pribadi) menyatakan bahwa pembuatan silase dedak dapat menghambat ketengikan minyak karena hidrolisis oleh enzim. Penelitian baru-baru ini menunjukkan bahwa penambahan air sampai mencapai sekitar 50% bahan kering ke dalam dedak dan disimpan dalam keadaan tertutup rapat, dapat menghambat ketengikan selama penyimpanan dua minggu sehingga kadar asam lemak bebas kurang dari 20%. Ditemukan pula bahwa proses tersebut dapat menurunkan asam fitat. Proses ini perlu mendapat pengujian lebih lanjut terhadap ternak.

JERAMI

Produksi jerami yang dihasilkan dari serealia, termasuk padi, saat ini diperkirakan lebih dari 2000 juta ton setiap tahun. Akan tetapi, energi yang terkandung di dalam jerami tidak dimanfaatkan sepenuhnya dan nitrogen di dalamnya juga tidak banyak yang kembali ke tanah. Di negara tropis maupun subtropis, hanya sebagian kecil dari beberapa jenis jerami yang digunakan untuk pakan. Penggunaan jerami sebagai pakan akan meningkatkan efisiensi penggunaan energi karena hanya sebagian kecil yang dibuang melalui kotoran ternak dan ini pun masih bisa dipakai untuk pupuk tanaman.

Salah satu jenis jerami yang penting bagi Indonesia dan juga di negara-negara ASEAN adalah jerami padi. Ditinjau dari jumlah, maka jerami padi merupakan limbah utama (Tabel 12). Apabila dalam satu hektar bisa dihasilkan lebih dari 4 ton jerami (14) dan produksi jerami diperkirakan lebih dari 2 kali lipat produksi utamanya, yaitu beras, maka dewasa ini lebih dari 50 juta ton jerami padi dihasilkan setiap tahun di Indonesia. Jumlah ini sebenarnya cukup untuk memberi makan 7 juta ekor sapi.

Meskipun potensi jerami padi untuk pakan cukup besar, jerami yang ada ternyata tidak banyak dimanfaatkan. Hasil survei Rahardjo *et al.* (49) menunjukkan bahwa hanya 4% dari jerami padi yang dimanfaatkan untuk pakan dan 96% dibuang. Di negara subtropis, umumnya jerami dikembalikan ke dalam tanah sewaktu pembajakan sawah atau dipakai untuk pembuatan bedengan, sedangkan di Cina, sebagian lagi dipakai untuk membuat kompos. Di Indonesia dan di beberapa negara lain yang rotasi tanamannya sangat cepat, jerami padi dibakar di tengah sawah untuk menghemat waktu. Meskipun jerami padi dapat dipakai untuk bahan pembuat kertas, bahan bakar, dan bahan kimia seperti furfural, namun hal ini belum banyak dilakukan karena pertimbangan ekonomis.

Tabel 12. Komposisi jerami padi dibanding limbah pertanian lain.

Komposisi jerami	Jerami padi	Jerami jagung	Daun ubi jalar	Daun tebu	Jerami kacang tanah	Jerami kedelai
Bahan kering	92,24 ± 0,37	91,21 ± 0,64	90,19	90,76	90,52 ± 2,32	90,79
Lemak	1,68 ± 0,92	1,40 ± 0,55	7,27	2,2	1,95 ± 0,90	3,29
Protein	5,48 ± 1,53	6,41 ± 3,56	25,77	11,36	13,94 ± 2,57	14,02
Abu	22,85 ± 7,08	7,89 ± 3,92	11,21	8,26	11,18 ± 2,14	6,53
Serat	31,47 ± 4,93	32,47 ± 4,93	24,20	36,46	31,53 ± 4,26	38,04
NFE	39,87 ± 9,67	51,54 ± 9,31	31,54	41,71	41,53 ± 4,26	38,11
Ca	0,18 ± 0,12	0,26 ± 0,14	1,05	0,11	0,97 ± 0,48	0,85
P	0,094 ± 0,028	0,18 ± 0,07	0,67	0,11	0,23 ± 0,03	0,28

Sumber: Raharjo *et al.* (49).

Jerami padi belum banyak yang dipakai untuk pakan karena penelitian dan pengembangan untuk pakan baru dikerjakan beberapa tahun terakhir ini. Beberapa negara yang sudah mulai mengadakan penelitian ke arah itu meliputi Filipina, Muangthai, India, Sri Lanka, Malaysia, dan Indonesia. Sebenarnya, penggunaan jerami sebagai pakan merupakan sistem yang paling efisien saat ini. Akan tetapi, efisiensinya masih bisa ditingkatkan lagi dengan teknologi yang dikembangkan melalui penelitian, sehingga akhirnya produksi peternakan akan meningkat pula.

KOMPOSISI JERAMI

Seperti bagian tanaman pada umumnya, komposisi kimia jerami dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi antara lain curah hujan, suhu, kesuburan tanah, dan pemupukan. Umumnya pemupukan nitrogen yang tinggi akan menaikkan kandungan nitrogen dalam tanaman. Metode pengumpulan dan kondisi setelah panen juga dapat mengubah komposisi jerami. Penyinaran oleh sinar matahari, pelarutan akibat hujan, dan lamanya penyimpanan dilaporkan dapat menurunkan kualitas jerami (15). Seperti umumnya sisa-sisa tanaman yang berserat (*fibrous residues*), jerami padi mempunyai kandungan dan komponen serat yang tinggi tetapi proteinnya rendah (Tabel 14).

Dibandingkan dengan jerami lain atau daun-daunan, jerami padi mempunyai kadar abu yang tinggi, dengan silika merupakan bagian terbesar. Analisis secara menyeluruh untuk melihat komposisi yang dipengaruhi berbagai faktor belum banyak atau sama sekali belum dikerjakan di Indonesia. Hal ini mungkin disebabkan penelitian padi lebih diarahkan untuk meningkatkan produksi beras. Padahal, mengingat pentingnya jerami padi untuk pakan, pemuliaan untuk menghasilkan varietas dengan jerami padi bermutu tinggi perlu dikerjakan. Meskipun saat ini data mengenai komposisi jerami di Indonesia sangat sedikit, tetapi beberapa negara Asia sudah mulai mengerjakannya.

Minimal ada dua faktor penting yang mempengaruhi komposisi dan daya cerna jerami segar, yaitu varietas dan morfologi, dan fisiologi tanaman padi.

Varietas Padi

Roxas *et al.* (53) di Filipina berpendapat bahwa komposisi kimia jerami bervariasi antarvarietas padi, terutama komponen dinding selnya (Tabel 13). Di samping itu, daya cerna secara *in vitro*, baik untuk bahan kering (IVDMD) maupun bahan organik (IVOMD), bervariasi antara 31-42%. Derasia *et al.* (9) dan Mohammed dan Rai (38) menyatakan bahwa varietas baru seperti PB8 dan lain-lain mempunyai kandungan protein yang tinggi tetapi kandungan serat dan abunya rendah.

Tabel 13. Komposisi kimia dan daya cerna jerami dari berbagai varietas padi.

Varietas	Protein	Serat kasar (%)	Abu	Neutral-detergent fibre (%)	Acid-detergent fibre (%)	Selulosa (%)	Hemi-selulosa (%)	Lignin (%)	Silika (%)	IVDM	IVOMD
										(%)	(%)
PB50	6,56 7,19	31,8 31,0	26,7 26,0	65,8 67,6	56,0 53,9	31,2 31,2	9,3 13,6	6,3 6,8	18,6 15,8	35,9 38,2	37,0 38,7
PB20	6,81 6,89	32,5 31,7	25,5 28,9	60,6 58,1	56,0 55,8	34,3 31,4	4,5 2,4	7,0 7,2	14,8 17,7	35,9 33,1	35,1 31,1
PB24	7,14 8,46	30,6 29,0	28,6 26,3	60,5 56,3	55,8 52,1	30,9 26,8	4,7 4,3	6,6 6,8	18,3 18,5	34,1 35,6	34,4 36,3
PB28	8,40 7,24	29,5 28,3	25,7 26,0	57,4 57,4	52,9 53,4	29,4 29,0	4,5 4,0	6,6 6,5	16,9 18,0	37,7 39,1	38,3 40,3
PB30	6,90 8,06	30,4 29,3	25,1 26,0	56,8 59,0	54,5 54,2	30,8 29,8	2,3 4,8	6,0 5,3	17,7 19,1	40,0 39,0	42,1 42,3
PB32	6,41 6,10	29,7 28,4	25,3 25,6	56,9 55,5	54,3 52,1	30,3 26,7	2,6 3,4	5,9 6,3	18,2 19,0	35,5 34,1	37,5 34,9
PB36	8,25 6,71	29,9 31,7	23,3 21,4	60,2 61,2	57,7 53,3	32,5 29,2	2,5 7,3	10,3 10,2	14,9 13,9	33,1 30,9	31,8 30,9
PB38	7,13 8,04	30,6 30,2	24,5 24,7	71,4 63,3	54,6 60,6	27,7 34,6	18,8 2,7	10,1 9,5	16,8 16,4	33,3 31,4	32,5 30,0
PB40	8,60 7,48	29,5 27,6	26,0 26,0	64,7 62,0	61,1 52,5	32,6 25,1	3,7 9,5	10,8 11,5	17,7 15,9	39,0 38,9	41,4 41,9
PB42	6,71 5,65	30,1 30,3	26,4 25,0	58,0 55,3	53,9 54,6	29,6 28,2	4,1 0,7	5,5 6,9	18,7 19,6	39,0 39,3	41,0 42,2
IR44	6,11 5,25	31,1 30,9	25,8 24,5	68,7 61,4	55,5 56,0	31,3 29,9	13,2 5,4	6,0 6,4	18,2 19,8	39,9 42,9	41,5 45,8
IR46	5,04 4,75	30,7 31,8	25,7 23,5	59,1 56,7	44,2 55,7	24,3 32,3	14,9 1,0	7,1 6,6	22,7 26,8	41,0 40,7	42,6 43,8
PB48	6,20 4,94	29,2 30,4	24,2 24,7	53,8 56,7	41,3 55,8	25,7 31,0	12,5 0,9	5,9 5,1	19,7 19,7	41,0 40,7	42,6 43,8
PB50	6,96 5,67	29,9 31,0	26,7 24,1	57,4 69,6	53,3 58,7	27,4 33,2	4,2 10,9	9,9 10,0	16,0 15,5	34,8 37,1	33,6 37,8
PB52	7,32 7,49	28,6 32,5	27,5 24,3	66,1 61,1	61,3 59,2	31,2 33,2	4,8 1,9	10,0 10,7	18,0 15,3	33,3 36,0	33,2 33,6
Rata-rata	6,96 6,86	30,4 30,2	25,9 25,0	61,2 60,1	54,2 55,2	29,9 30,1	7,1 7,7	7,7 7,7	17,8 17,4	36,8 36,8	37,4 37,7

** = tidak berbeda nyata antara yang PRO (protected) dan UP (unprotected).

Sumber: Roxas *et al.* (53).

Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi

Pathirana (46) dari Sri Lanka melaporkan bahwa kualitas jerami dipengaruhi oleh kematangan padi sewaktu dipanen. Di pihak lain, Sannasgala dan Jayasuriya (56) melaporkan bahwa komponen tanaman seperti daun, tangkai, malai, "ruas" dan "panikel" mempunyai komposisi kimia dan daya cerna bahan organik *in vitro* (IVOMD) cukup bervariasi yang mengakibatkan variasi di dalam IVOMD jerami padi secara keseluruhan (Tabel 14). Umumnya konsentrasi Protein pada daun lebih tinggi daripada tangkai. Sedangkan ADF yang menunjukkan kandungan hemisellulosa bervariasi antara 38-50%. Daya cerna secara *in vitro* yang paling tinggi dijumpai pada "ruas".

Penggunaan Jerami untuk Pakan

Karena karakteristik dari jerami padi yang tinggi kadar seratnya, maka bahan ini hanya cocok dipakai untuk ternak memamah biak. Ternak bukan memamah biak tidak akan mampu mencerna jerami padi. Meskipun demikian, penggunaannya sebagai pakan dibatasi oleh rendahnya kandungan protein ($\pm 5\%$).

Tabel 14. Komposisi kimia, serat dan *in vitro matter digestibility* (IVOMD) dari bagian-bagian jerami padi.

Komposisi kimia	Jerami padi	Helaian daun	Seludang daun	Batang	Ruas	Malai
Protein (%)	5,4 $\pm$ 0,92	5,6 $\pm$ 0,52	3,9 $\pm$ 0,74	3,1 $\pm$ 0,84	5,2 $\pm$ 1,30	4,5 $\pm$ 0,67
Serat kasar (%)	35,0 $\pm$ 5,1	30,3 $\pm$ 2,9	33,9 $\pm$ 2,0	38,2 $\pm$ 3,1	27,9 $\pm$ 2,9	33,2 $\pm$ 3,1
Abu (%)	12,1 $\pm$ 2,6	11,2 $\pm$ 1,5	11,2 $\pm$ 1,5	9,6 $\pm$ 1,7	10,6 $\pm$ 2,3	8,0 $\pm$ 4,1
IVOMD* (%)	35,4 $\pm$ 4,8	31,9 $\pm$ 10,1	30,9 $\pm$ 6,9	43,5 $\pm$ 5,5	47,0 $\pm$ 4,8	34,2 $\pm$ 7,1
Neutral** detergent fibre(%)	76,6 $\pm$ 3,2	73,2 $\pm$ 4,5	76,0 $\pm$ 3,9	74,2 $\pm$ 5,9	73,1 $\pm$ 3,5	75,1 $\pm$ 6,3
Acid*** detergent fibre (%)	48,9 $\pm$ 2,1	44,9 $\pm$ 2,2	50,0 $\pm$ 3,7	49,8 $\pm$ 4,5	38,3 $\pm$ 3,6	48,1 $\pm$ 4,5
Selulosa (%)	38,9 $\pm$ 2,2	27,8 $\pm$ 4,3	33,7 $\pm$ 5,8	36,9 $\pm$ 9,4	30,6 $\pm$ 3,7	35,1 $\pm$ 5,6
Hemisellulosa (%)	27,7 $\pm$ 8,1	31,7 $\pm$ 3,9	27,8 $\pm$ 4,3	33,3 $\pm$ 5,8	36,9 $\pm$ 9,4	30,6 $\pm$ 3,7
Silika (%)	7,1 $\pm$ 1,1	5,8 $\pm$ 3,0	5,7 $\pm$ 3,2	2,1 $\pm$ 1,4	4,1 $\pm$ 2,4	3,6 $\pm$ 1,9

* Kecernaan bahan organik secara *in vitro*

** Dinding sel

*** Lignin selulosa

Sumber: Sannasgala dan Jayasuriya (56).

Jerami tidak hanya rendah dalam protein dan energi metabolis, tetapi juga sukar dicerna oleh ternak ruminan. Daya cerna bahan keringnya secara *in vitro* bisa lebih rendah dari 40% (13). Kandungan abunya sangat tinggi yang sebagian besar adalah silika. Kadar fosfor, kalsium, dan magnesium yang tersedia ternyata lebih rendah daripada kebutuhan ternak. Faktor lain yang membatasi penggunaan lebih lanjut juga rendahnya palatabilitas dan sifat ambanya (15). Penggunaan jerami dalam jumlah besar di dalam ransum akan berhasil apabila faktor pembatas di atas bisa dikurangi.

Dengan demikian, ternak yang hanya diberi jerami padi akan kehilangan berat, karena kandungan makanan di dalam jerami padi tidak mencukupi kebutuhannya. Penambahan bahan pakan lain yang berkualitas tinggi merupakan suatu keharusan apabila diinginkan suatu pertumbuhan yang baik pada ternak. Meskipun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa jerami padi bisa dipakai sebagai ransum dasar untuk pakan.

Suplementasi Jerami Padi

Suplementasi Energi

Tetes tebu telah direkomendasikan untuk digunakan sebagai sumber energi pada ternak yang diberi jerami. Hasil penelitian Devendra (10) menunjukkan bahwa penambahan tetes (molase) sebanyak 45% adalah yang optimal untuk penggunaan jerami sebesar 40% di dalam ransum. Di samping sebagai energi, tetes tebu juga akan menaikkan palatabilitas jerami dan meningkatkan daya cerna protein sehingga meningkatkan retensi nitrogen. Penambahan urea akan lebih baik apabila dicampur dengan tetes (73).

Selain tetes tebu, jagung dan tepung gaplek pun bisa dijadikan sebagai sumber energi (11). Penambahan bahan-bahan ini dapat menaikkan konsumsi jerami padi dan retensi nitrogen. Onggok, hasil sampingan pada pembuatan tapioka, dapat pula dipakai sebagai sumber energi tambahan (72).

Suplementasi Nitrogen

Kandungan protein yang sudah ada di dalam jerami akan membatasi konsumsi jerami oleh ternak ruminansia. Oleh karena itu, suplementasi, baik dengan nitrogen yang bukan protein (NPK) maupun nitrogen protein, perlu dilakukan. Sudah barang tentu penggunaan NPK seperti urea merupakan cara yang murah dan praktis. Penambahan urea ke dalam ransum yang mengandung jerami dan tetes dapat meningkatkan konsumsi pakan sebesar 50% dan daya cerna 20% (10).

Penambahan urea yang dicampurkan umumnya tidak lebih dari 4% ransum. Jumlah ini mencukupi 60% kebutuhan protein untuk ternak, kekurangan lainnya mesti diberikan dalam bentuk nitrogen yang berasal dari protein yang bisa diperoleh dari berbagai jenis bahan seperti bungkil kacang tanah, bungkil kedelai, tepung kedelai, tepung ikan, bungkil kelapa

sawit, bungkil kelapa, dan dedak. Urutan tersebut merupakan ukuran kualitas dari yang tertinggi sampai terendah (13). Kualitas yang lebih tinggi lebih menstimulasi konsumsi jerami dibanding yang lebih rendah. Kenaikan berat badan sapi sebesar lebih dari 0,5 kg/hari dilaporkan terjadi pada sapi yang diberi makan 25-35% jerami ditambah 45% tetes tebu, dan ubi jalar (15).

Di samping suplementasi yang dikenal secara umum seperti di atas, beberapa negara memberi makanan tambahan yang lain seperti daun lamtoro di Asia Tenggara dan juga daun ubi kayu di Indonesia dan Malaysia.

Suplementasi Mineral

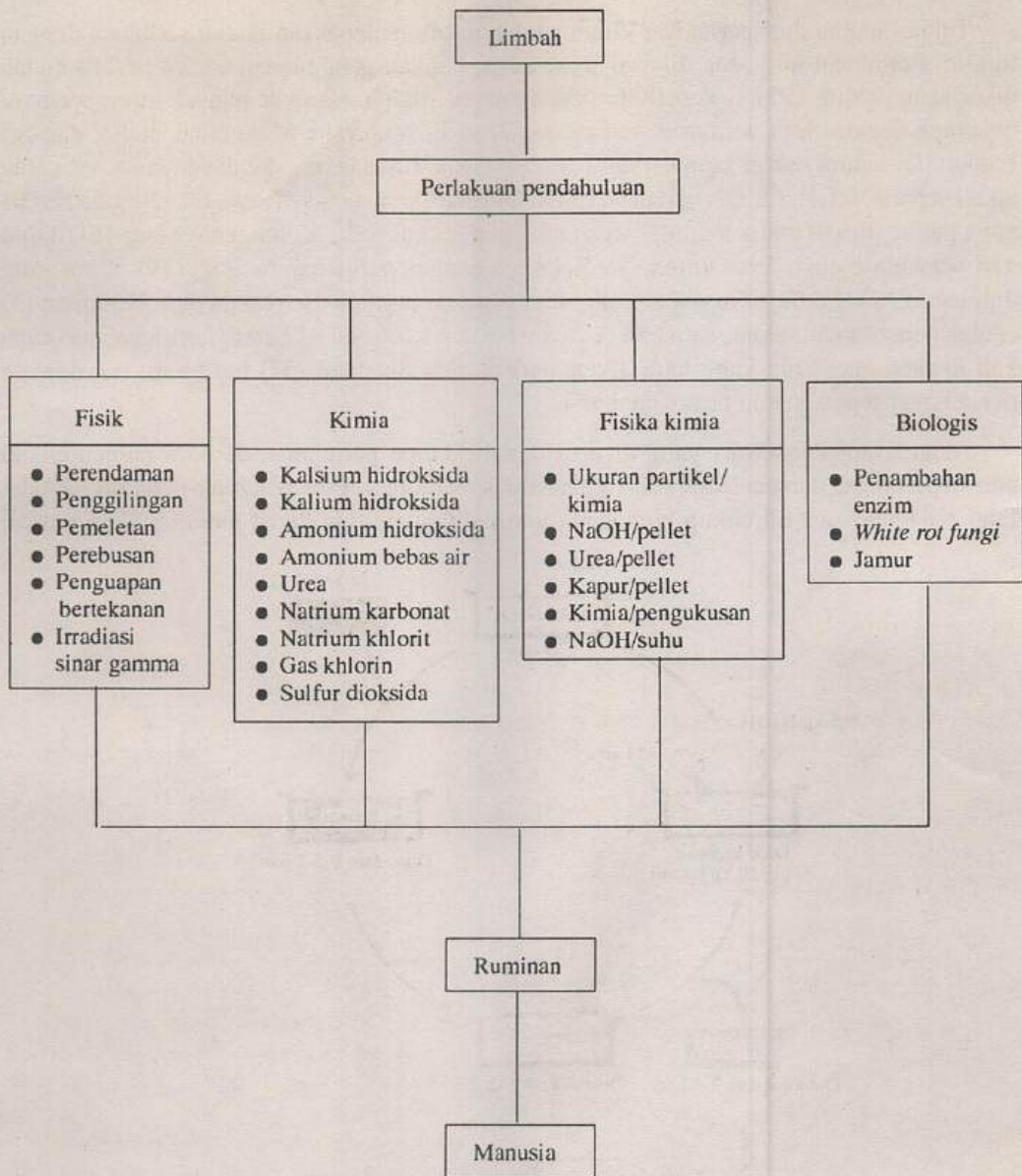
Efisiensi yang rendah dari penggunaan jerami juga diakibatkan oleh tersedianya mineral. Kadar oksalat yang relatif tinggi akan menurunkan tersedianya kalsium dalam ransum, di samping terjadi ketidakseimbangan fosfor. Penambahan kapur atau kalsium karbonat akan memperbaiki kekurangan tersedianya kalsium (40). Tersedianya air minum yang cukup merupakan hal yang perlu dilakukan apalagi jika urea dan tetes tebu ditambahkan ke dalam ransum (73).

Meningkatkan Nilai Gizi Jerami

Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai penelitian telah dikembangkan untuk meningkatkan nilai guna jerami bagi ternak. Secara umum, untuk mempertahankan tubuh ternak ruminansia (*maintenance*) dibutuhkan suatu ransum yang mempunyai daya cerna antara 50-55%. Ransum yang hanya mengandung jerami, tidak dapat memenuhi hal itu. Perlakuan tertentu memungkinkan jerami menyediakan energi yang cukup untuk ternak, akan tetapi pada saat diperlukan zat-zat gizi (*nutrient*) untuk memenuhi kebutuhan yang tinggi seperti pada waktu pertumbuhan, menyusui, atau saat reproduksi, maka jerami saja tidak akan mencukupi sehingga suplementasi sangat diperlukan (19). Beberapa alternatif perlakuan telah dikembangkan yang mencakup perlakuan fisik, kimia, fisikokimia, dan biologis (Gambar 3).

Perlakuan Fisik

Di antara perlakuan fisik yang tersedia, ternyata pemotongan dan perendaman merupakan cara yang termudah untuk dikerjakan di negara berkembang. Castillo *et al.* (5) telah mendapatkan bahwa konsumsi ransum dari jerami padi untuk kerbau dapat ditingkatkan dengan pemotongan. Akan tetapi kombinasi penggilingan dan pemeletan menurunkan daya cerna secara *in vivo* (37, 12). Hal ini dihubungkan dengan naiknya konsumsi dan laju aliran dari ransum. Meskipun demikian, produksi ternak akan tetap meningkat dengan perlakuan tersebut. Sayang perlakuan ini tidak ekonomis untuk dilakukan di pedesaan.

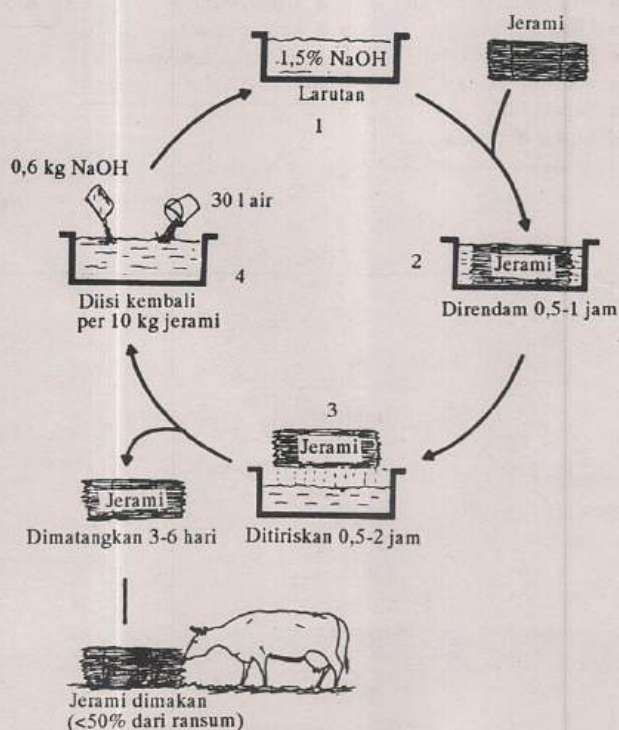


Gambar 3. Perlakuan yang dikembangkan untuk menaikkan kualitas jerami padi.
Sumber : Ibrahim (28).

Perlakuan Kimia

Tujuan utama dari perlakuan kimia adalah untuk melepaskan ikatan selulosa dengan lignin. Perlakuan ini sudah dikenal sejak lama, bahkan penggunaan secara praktis sudah dikerjakan tahun 1921. Penelitian-penelitian ke arah ini sudah banyak dikerjakan di beberapa negara Asia, termasuk Indonesia (71, 58), Malaysia, Muangthai, India, dan Sri Lanka. Di antara bahan kimia, yang paling banyak digunakan, adalah senyawa basa atau alkali seperti NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dan NH_4OH . Di antara senyawa-senyawa ini, ternyata NaOH yang paling efektif untuk meningkatkan nilai gizi jerami padi. Kenaikan sebesar 15-18 unit dari persentase daya cerna umumnya diperoleh dengan perlakuan basa ini (19). Cara yang digunakan bisa berbagai macam. Teknologi yang mula-mula diciptakan oleh Beckman (3) adalah perendaman selama satu hari di dalam larutan 1,5% NaOH kemudian dicuci beberapa kali dengan air. Cara yang lain, dikemukakan oleh Sundstol (57) baru-baru ini, dengan pencelupan seperti tertera pada Gambar 4.

Akan tetapi konsensus yang dicapai dari beberapa pertemuan di Asia menunjukkan bahwa perlakuan dengan NaOH dinyatakan tidak ekonomis untuk peternak-peternak di Asia. Lagi pula senyawa ini cukup berbahaya untuk ditangani dan dapat menimbulkan polusi.



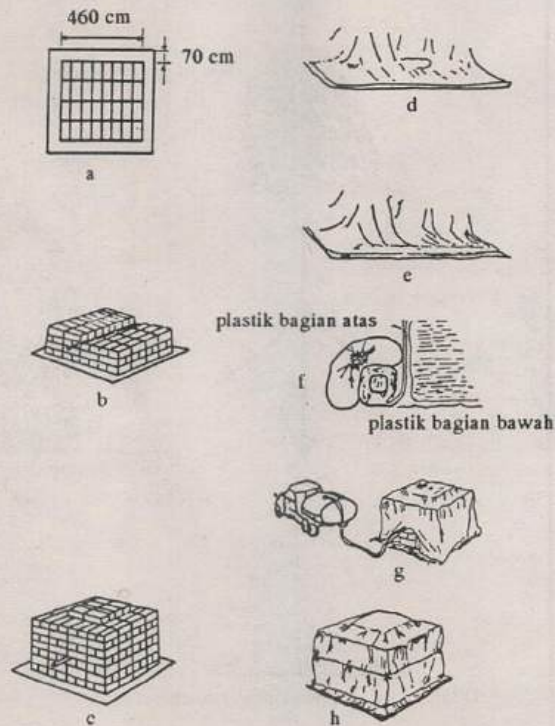
Gambar 4. Teknik pencelupan jerami ke dalam larutan NaOH .
Sumber : Sundstol (57).

Dilaporkan pula bahwa kenaikan daya cerna yang tinggi biasanya diukur secara *in vitro* yang kenyataannya secara *in vivo* sering kali lebih rendah (19).

Meskipun penggunaan Ca(OH)_2 kurang efektif dibanding NaOH tetapi Ca(OH)_2 mempunyai beberapa keuntungan karena sifat kebasaaan yang lebih rendah, sehingga pencucian dengan air setelah perlakuan tidak diperlukan dan kurang berbahaya dibanding NaOH . Karena sifat alkalinya lebih rendah, maka jumlah Ca(OH)_2 yang dibutuhkan lebih tinggi, mencapai 10-15 g/100 g jerami. Di Bangladesh, perendaman jerami dilakukan di dalam larutan/suspensi kapur sebanyak 40 g di dalam 10 liter air. Jumlah ini cukup untuk merendam jerami selama 48 jam dan dapat diberikan kepada sapi.

Hasil penelitian Pacho *et al.* (45) menunjukkan bahwa perlakuan dengan kapur (CaO) terhadap jerami yang diberikan sebanyak 60% kepada sapi dapat menaikkan pertambahan berat badan sebesar 21-38%. Sayang, pengujian perlakuan dengan kapur belum dikerjakan di Indonesia.

Penggunaan ammonia untuk menaikkan kualitas jerami mendapat banyak perhatian akhir-akhir ini. Senyawa ini merupakan alternatif penggunaan NaOH dan Ca(OH)_2 . Perlakuan ini dilaporkan cukup sederhana (Gambar 5). Prosesnya didasarkan pada

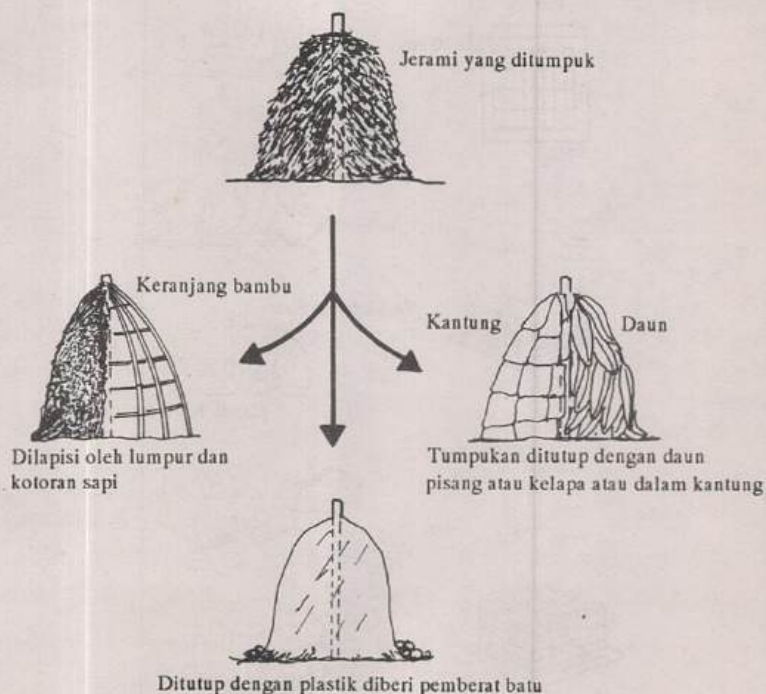


Gambar 5. Teknik amoniasi jerami.
Sumber : Sundstol (57).

pemberian ammonia 2-3% dalam plastik yang berisi jerami padi dan dibiarkan selama 1-8 minggu. Perlakuan ammonia atau larutannya, menurut laporan Doyle (19), lebih efektif dibanding dengan perlakuan dengan urea. Akan tetapi urea yang terdekomposisi akibat adanya enzim urease dari mikroorganisme dapat berfungsi secara efektif. Karena itu penggunaan urea lebih mudah daripada ammonia.

Cara yang dikembangkan di Sri Lanka dikemukakan pada Gambar 6. Peningkatan daya cerna dari berbagai jerami akibat perlakuan ammonia dan lain-lain diperlihatkan pada Tabel 15. Di samping sederhana dan murah, penggunaan urea mempunyai beberapa keuntungan lain, dan yang terpenting adalah meningkatkan jumlah nitrogen selain mengurangi kontaminasi aflatoksin dan mikroba lain di dalam jerami.

Sebagai sumber ammonia atau urea, beberapa peneliti telah pula mencoba penggunaan urine dari ternak untuk memperbaiki daya cerna jerami padi (7, 55). Akan tetapi, beberapa faktor seperti higiene, penyimpanan, dan masalah bau perlu dipertimbangkan agar hal ini bisa dikerjakan di pedesaan. Satu hal yang merupakan hambatan penggunaan urea untuk memperoleh pengaruh maksimum adalah periode penyimpanan yang cukup lama, 3-6 minggu (18). Untuk mempercepat, maka kondisi penyimpanan selama perlakuan seperti suhu, kadar air, dan waktu perlakuan mesti diperhatikan (14).



Gambar 6. Teknik amoniasi jerami di Sri Lanka.

Tabel 15. Pengaruh proses penyimpanan dari berbagai jerami dengan penambahan NH_4OH , urea dan ammonia terhadap daya cernanya secara *in vitro*.

Sumber kimia	Daya cerna <i>in vitro</i> (%)		
	Jerami jagung	Jerami terigu	Jerami padi
Kontrol	52	49	43
NH_4OH	55	55	47
Urea	54	51	50
NH_3	58	51	51

Sumber: Kiangi *et al.* (30).

Perlakuan Biologis

Perlakuan biologis ditujukan untuk menghidrolisis bahan-bahan berselulosa agar bisa digunakan untuk pakan atau menghasilkan bahan yang bisa dipakai untuk fermentasi selulosa menjadi protein. Bakteri, jamur, atau enzim bisa digunakan untuk memperbaiki kualitas bahan-bahan berserat. Di antara ketiga bahan tersebut, penggunaan enzim sangat terbatas karena sangat mahal harganya.

Pembuatan kompos dari jerami telah dicoba di Indonesia. Perlakuan ini menurunkan kadar bahan kering tetapi tidak mengubah daya cerna yang diukur dengan menggunakan metode pepsin-selulase. Perlakuan silase setelah pembuatan kompos dapat mengurangi kehilangan bahan kering. Meskipun perlakuan-perlakuan ini tidak memperbaiki daya cerna jerami, tetapi dapat meningkatkan konsumsi pakan sehingga pertumbuhan ternak masih dapat diperbaiki (67).

Penggunaan jamur kayu yang berwarna putih (*white rot fungi*) dilaporkan sebagai perlakuan yang cukup menarik perhatian. Jamur jenis ini (*Phleurotus* sp.) mampu memecah lignin jerami atau kayu (32, 27). Diduga bahwa spesies-spesies tertentu bisa dipakai untuk memperbaiki kualitas jerami.

Perlakuan dengan jamur merang (*Volvariella volvacea*) telah pula dikerjakan di Muangthai (68) tetapi ternyata tidak banyak menaikkan konsumsi jerami padi dan tidak mempengaruhi komposisinya.

Kelihatannya penelitian penggunaan jamur perlu mendapat perhatian lebih banyak dan kegunaannya secara praktis perlu dipertimbangkan lebih lanjut.

SEKAM

Sekam yang merupakan bagian terluar dari butir padi, merupakan hasil sampingan yang terbesar dalam proses penggilingan padi. Meskipun sebagai pakan tidak sepenting dedak atau jerami, tetapi nilai gizinya masih berguna sebagai sumber ransum dalam batas tertentu. Dalam proses penggilingan, sebanyak 18-35% sekam akan dihasilkan (24). Dengan produksi beras sebesar 29 juta ton/tahun diperkirakan akan dihasilkan lebih dari 11,5 juta ton sekam/tahun.

Hampir semua sekam yang diproduksi di negara-negara ASEAN, dibakar atau terbuang begitu saja. Sedikit sekali usaha untuk memanfaatkan sekam sebagai pakan ruminansia. Di daerah-daerah dekat penggilingan, sekam dianggap polusi yang bila dibakar menimbulkan asap yang tidak diinginkan. Sebagian kecil dari sekam dipakai untuk *litter* pada peternakan unggas dan di beberapa daerah dipakai untuk campuran pembuatan bata atau bahan bakar dalam pembuatan keramik tanah liat.

Sifat-sifat Fisik Sekam

Hampir semua sekam berwarna kuning seperti jerami tetapi beberapa ada yang coklat kemerahan atau putih dan ungu. Sekam lebih tahan lembab. Sekam lebih sulit menyerap air daripada dengan dedak yang pada kelembaban 80% dedak cepat berjamur. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan silika pada bagian luar sekam. Lapisan silika ini menyebabkan pula kekerasan yang tinggi pada sekam bahkan mengakibatkan sifat abrasif (24). Derajat keambaan dari sekam lebih tinggi dari dedak, bervariasi antara 96-160 kg/m³ (25). Penggilingan dapat menaikkan derajat ini sehingga mencapai 200-400 kg/m³.

Komposisi Kimia Sekam

Komposisi sekam dilaporkan bervariasi dari tahun ke tahun seperti ditunjukkan pada Tabel 16. Perbedaan tersebut diakibatkan oleh perbedaan varietas, latar belakang agronomi, daerah dan cara penyediaan contoh, dan metode analisisnya. Meskipun demikian, sekam mempunyai kandungan yang spesifik dibanding bahan lain, terutama dalam hal tingginya serat kasar, lignin, dan abu. Kedua senyawa terakhir, menurunkan nilai pakan dari sekam.

Senyawa karbohidrat yang terpenting dalam sekam adalah selulosa dan hemiselulosa. Pada senyawa yang disebutkan terakhir, pentosan merupakan senyawa yang dominan. Hasil hidrolisis pentosan mendapatkan xilosa. Kadar pati dari sekam rendah sekali bila dibandingkan dengan kadar pati dedak padi.

Kandungan protein kasar sekam sangat rendah ($\pm 3\%$). Apabila dilaporkan ada sekam yang mengandung protein tinggi, maka hal itu mungkin disebabkan oleh kontaminasi dari dedak. Berbagai asam amino terdapat di dalam protein sekam. Prolin merupakan asam

Tabel 16. Komposisi kimia sekam padi dari berbagai tahun.

Tahun	Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	BETN Nitrogen-free extract (%)	Serat Kasar	Abu (%)	Pentosans (%)	Selulosa	Lain-lain
1950	8,3	2,88	3,5		-	22,6	26,0	42,2	19,2 lignin
1952	9,23	6,38	0,65	31,58	31,30	-	-	39,05	
1953	0,00	-	-	-	-	19,03,29,04	-	-	
1953	10,0	2,00	1,20	-	-	17,60	21,95	41,22	32,88 lignin
1954	10,23	1,94	0,52	29,6	-	18,33	-	39,39	
1956	8,0	3,0	0,8	28,4	40,7	-	-	-	
1962	-	1,75	2,98	26,05	44,81	24,16	-	-	
1964	8-11	2-3	0,5-1	25-30	36-45	22-24	-	-	
1969	0,0	1,8-2,6	0,56-0,81	29,9-30,8	44,5-46,3	21,2-24,0	-	-	
1970	0,0	2,18-4,84	0,38-0,78	26,0-34,1	47,28-49,92	15,27-20,32	-	-	
1971	7,6	2,80	0,80	29,20	41,10	18,40	19,80	39,0	19,8
1972	9,02	2,63	0,72	37,84	35,74	14,50	-	35,04	1,35
1975	9,60	3,70	0,80	37,70	41,80	16,00	-	-	
1976	0,0	2,81-3,75	-	-	-	21,7-22,6	-	34,2	

Sumber: Hsu dan Luh (25).

amino yang dominan tetapi arginin, histidin, dan asam glutamat tergolong rendah (24). Enzim-enzim yang banyak dijumpai di dalam dedak seperti lipase, fitase, enzim glikolisis atau fosforilase, ternyata hampir tidak terdapat pada sekam.

Kadar lemak sekam bervariasi dari 0,39-2,98% (25), tetapi menurut Houston (24) sekam murni hanya mengandung maksimum 1% lemak. Sebagian besar dari komponen lemak adalah sterol dan asam-asam lemak. Karakteristik lemak sekam dibanding dedak adalah adanya asam lemak C22 dan C24 di dalam sekam (25). Di samping lignin yang tinggi, sekam mengandung kutin sebesar 2,2% yang merupakan polimer dari asam hidroksi monokarboksilat. Senyawa ini yang mengakibatkan sekam sukar dibasahi pada bagian luarnya (23). Seperti dedak, sekam pun mengandung vitamin, terutama vitamin B, akan tetapi jumlahnya jauh lebih sedikit.

Abu merupakan komponen yang dominan di dalam sekam, yang jumlahnya bervariasi antara 13,2-29,0%. Komposisi abu sekam padi diperlihatkan pada Tabel 17. Umumnya lebih dari 90% dari abu sekam adalah silikat (23).

Penggunaan Sekam untuk Ternak

Di beberapa negara penghasil beras, telah banyak dilakukan percobaan untuk memberikan sekam pada ternak ruminan seperti sapi (22, 42, 51, 54), kerbau, unggas (52), babi (43), dan kuda. Untuk ternak ruminansia, sekam padi umumnya digunakan sebagai sumber serat (*roughage*), sedangkan pada babi dan unggas sejumlah kecil sekam yang digiling halus dipakai sebagai pelarut (*diluent*), bukan sebagai sumber gizi. Sebenarnya, penggunaan sekam untuk pakan non-ruminansia harus dihindarkan karena nilai gizinya yang sangat rendah, bahkan pada kadar yang tinggi, sekam berbahaya bagi ternak. Akan tetapi seperti telah dikemukakan, sekam hampir selalu dijumpai di dalam dedak sehingga penggunaan sekam dalam ransum ternak non-ruminansia selalu terjadi. Hal ini pun akan membatasi penggunaan dedak lebih lanjut.

Tabel 17. Komposisi abu dari sekam padi.

Komponen	Jumlah (berat kering)
SiO ₂	86,9-97,3
K ₂ O	0,58-2,50
Na ₂ O	0,0-1,75
CaO	0,2-1,5
MgO	0,12-1,96
Fe ₂ O ₃	trace-0,54
P ₂ O ₅	0,2-2,85
SO ₃	0,1-1,13
Cl	trace-0,42

Sumber: Houston (24).

Demikian pula pada ternak ruminansia, penggunaan sekam hanya direkomendasikan sebesar 5% di dalam ransum. Hal ini didasarkan dari penelitian Devendra (12) dan White *et al.* (70) yang menunjukkan bahwa koefisien daya cerna makanan akan menurun bila jumlah sekam di dalamnya makin tinggi (Tabel 18). Pernyataan ini memperkuat hasil penelitian Tillman *et al.* (64) yang menunjukkan bahwa persentase karkas (*dressing percentage*) yang tinggi di dapat pada ransum yang mengandung sekam rendah (3%).

Dibanding jerami, sekam mempunyai nilai gizi yang lebih rendah. Penggantian jerami dengan sekam akan menurunkan pertumbuhan ternak (21). Nilai gizi dari sekam dilaporkan sebagai berikut: koefisien cernanya untuk unggas 17%; bahan ekstrak tanpa nitrogen (BENT) 17%; protein 0. Untuk sapi, nilai energinya adalah 0,44 DE (*Digestible energy*) Mcal/kg atau 0,39 ME (*Metabolisable energy*) Mcal/kg. Sedangkan untuk domba, Lubis (33) mendapatkan daya cerna untuk serat kasar 6,0%; BETN 12,7%, dan bahan organik 8,6%.

Upaya untuk menaikkan nilai gizi sekam telah pula dicoba dengan cara pemberian ammonia seperti pada jerami (69). Akan tetapi hasil percobaan Tillman *et al.* (64) menunjukkan bahwa penggunaan sekam hanya dapat ditingkatkan sampai 6% untuk mendapatkan persentase karkas yang tertinggi, dibandingkan 3% tanpa penggunaan ammonia. Hal utama yang menghambat penggunaan sekam adalah kandungan silika dan lignin yang sukar dicerna. Percobaan pada kambing menunjukkan bahwa 97% dari silika yang termakan akan dikeluarkan dari tubuh (90% keluar melalui feses).

Tabel 18. Daya cerna dari komponen ransum yang mengandung sekam pada berbagai tingkat.

Parameter	% sekam dalam ransum						LSD* (P=0,05)
	5	10	15	20	25	30	
Bahan kering	73,1	62,6	59,4	57,9	48,6	49,2	6,4
Bahan organik	74,2	63,7	63,4	58,2	49,2	54,4	6,7
Protein kasar	67,6	54,9	51,5	56,5	51,5	50,8	6,7
Serat kasar	28,1	27,2	29,0	32,6	30,5	23,1	11,2
Lemak	70,4	57,2	56,7	59,6	80,1	75,2	14,6
Abu	74,7	68,6	68,1	76,2	62,0	58,0	13,4
BETN**	75,4	76,5	71,9	65,2	55,3	62,2	6,6
Energi	80,2	67,3	65,6	62,3	51,4	30,5	8,2
Retensi N (%)	44,4	31,8	21,8	30,6	22,1	12,4	3,3

* Beda nyata terkecil

** Bahan ekstrak tanpa nitrogen

Sumber: Devendra (12).

Penggunaan pada tingkat yang lebih tinggi, misalnya sampai 10%, diharapkan masih bisa dilakukan apabila sekam digiling halus sehingga lebih mudah dicerna oleh mikro organisme di dalam rumen. Sekam sebanyak 5% dapat digunakan sebagai bahan pembawa (*carrier*) apabila tetes tebu dengan kadar tinggi akan dipakai sebagai pakan (14).

Di Jepang, telah dilakukan percobaan pencampuran sekam dengan 10% ammonia dan 30% air kemudian disimpan selama 1 tahun. Protein kasarnya mengalami kenaikan sampai 3 kali lipat dan nilai gizinya juga meningkat. Metode lain yang dikemukakan oleh Ulrey (66) menunjukkan bahwa penggunaan uap panas ammonia bertekanan dapat meningkatkan penggunaan sekam sampai 20% di dalam ransum ternak ruminan tanpa pengaruh negatif; lebih tinggi dari itu dapat meracuni.

Penggunaan NaOH dilaporkan dapat memperbaiki kualitas sekam untuk pakan ternak. Perendaman sekam di dalam NaOH 30% pada tingkat 1 bagian sekam dan 8 bagian larutan dapat menaikkan daya cerna *in vitro* dari 8,8% ke 40,8% (25). Akan tetapi, ternyata koefisien cerna dari komponen lignin dan selulosa tidak dipengaruhi oleh perlakuan alkali. Diduga perlakuan ini hanya membebaskan hemiselulosa dari dinding sel (6).

DAFTAR PUSTAKA

1. Baldi, G., G. Fossati and G.C. Fantone 1976. Rice by-product. II. Protein soluble fraction and aminoacids composition. *Rice* 25(4):347- 356.
2. Barber, S. and C.B. Barber 1980. Rice bran: Chemistry and Technology. In: B.S. Luh (ed). *Rice: Production and utilization*. Avi Publ. Co. Inc., Westport, Connecticut, p. 790-851.
3. Beckman, E. 1921. Conversion of grain straw and lupins into feeds of high nutrient value. *Chemistry Abstracts* 16, p. 765.
4. Brook, C.C. and I.G. Lumanta 1975. Effect of rice bran on pig performance and carcass. *Proc. Western Section Amer. Soc. Anim. Sci.* 26:
5. Castillo, L.S., D.B. Roxas, M.A. Chavez, V.G. Momongan and S.K. Ranjhan 1982. The effects of a concentrate supplement and of chopping and soaking rice straw on its voluntarily intake by Carabaos. In: Doyle, P.T. (ed). *The utilization of fibrous agricultural residues as animal feeds*. The Univ. of Melbourne, Parkville, Australia.
6. Choung, C.C. and W.R. McManus 1976. Studies on forage cell walls. III. Effects of feeding alkali treated rice hulls to sheep. *J. Agric. Sci.*, 86:517-530.
7. Coxworth, E. and P. Kullman 1978. Improving the feeding value of straw and other forages by the use of ammonia released from urea by the action of urean enzyme. *Saskatchewan Res. Council Publ. Co.*, C78- 7.

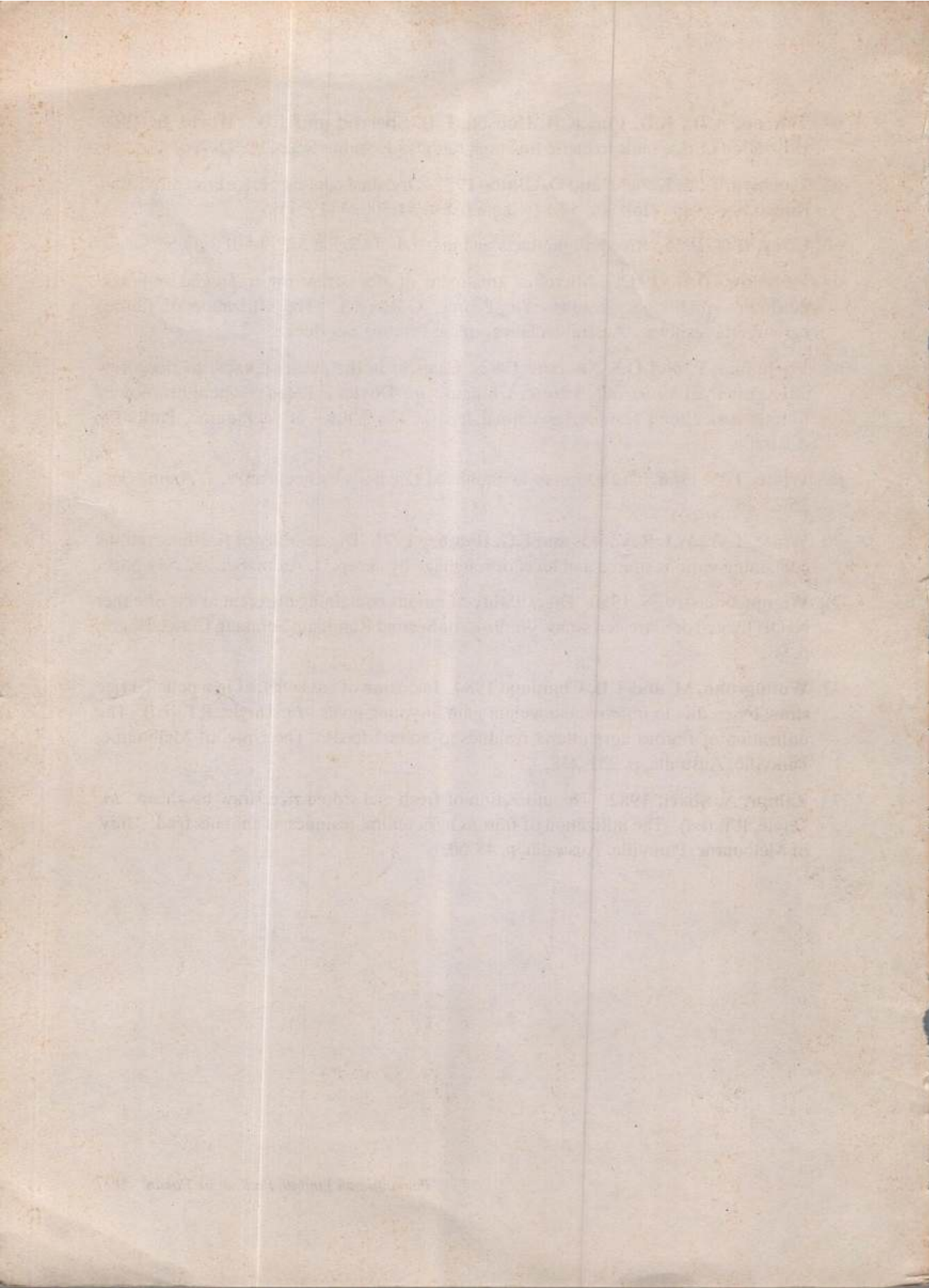
8. **Creswell, D.C., R. Dharsana and P.P. Ketaren 1977.** Rice bran and rice polish in diets for young chickens. 1st Seminar on Poultry Science and Industry, 30-31 May, Cisarua, Bogor.
9. **Derasia, P.A., C.T. Thomas and M. Nandakumaran 1976.** Studies on the chemical composition of certain hybrid varieties of paddy straw. *Kerala J. Vet. Sci.*, 7:101-107.
10. **Devendra, C. 1975.** Studies on the utilization of rice straw by sheep: I. Optimal level in the diet. *Malay. Agric. J.* 50:169-186.
11. **Devendra, C. 1976.** Studies on the utilization of rice straw by sheep: IV. Effect of carbohydrate source on the utilization of dietary urea and nitrogen retention. *Malay Agric. J.* 50:358-370.
12. **Devendra, C. 1977.** The utilization of rice husk by sheep. *Malay Agric. J.* 50:40-49.
13. **Devendra, C. 1978.** Studies on utilization of rice straw by sheep. Part V. The effect of different protein sources on voluntary feed intake. *Malay Agric. J.* 51:280-290.
14. **Devendra, C. 1981.** Roughage resources for feeding ruminants in the ASEAN region. Proc. of 1st Workshop on the Tech. of Anim. Feed Utilizing Food Waste Materials. Bandung, August 24-29.
15. **Devendra, C. 1982.** Perspectives in the utilization of untreated rice straw by ruminants in Asia. In: Doyle P.T. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues as animal feeds. The Univ. of Melbourne, Parkville, Australia p. 7-26.
16. **Diment, J.A. and I.P. Kompiang 1983.** The effect on some nutritional characteristics of rice bran for growing chickens. The Vth World Conference on Animal Production, Tokyo, Japan, August 14-19.
17. **Diment, J.A. 1984.** Is lectin the cause of growth depression in rice bran? *Poultry Science* (in press).
18. **Doyle, P.T. 1981.** Digestion of treated crop residue and the need for nutrient additions in balanced rations using such residues. In: Pearce, G.R. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues. Australian Government Printing Services.
19. **Doyle, P.T. 1982.** Options for the treatments of fibrous roughages in developing countries: A Review. In: Doyle, P.T. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues as animal feeds. The University of Melbourne, Parkville, Australia, p. 129-150.
20. **F.A.O. 1964.** Rice bran: Utilization and trade. *FAO monthly Bull. Agr. Ekon. and Statistics*, 13(1):9.
21. **Gupta, B.N., R.B. Singh, D. Chatterjee and B.S. Gupta 1975.** Influence of rice husk as a roughage substitute on the growth and nutrient utilization in Haryana x Jersey calve. *Ind. J. Anim. Sci.*, 45:601- 605.

22. Horton, O.H. and C. Flynn 1967. Rice hulls as a fibre source in complete dairy rations. *Rice J.*, 70-23.
23. Houston, D.F. 1972. Rice bran and polish. *In: Houston, D.F. (ed). Rice Chemistry and Technology. American Ass. of Cereal Chemist. St. paul Minnesota*, p. 272-300.
24. Houston, D.F. 1972. Rice. hull. *In: Houston D.F. (ed). Rice Chemistry and Technology. Amer. Ass. Cereal Chem. Inc. St. Paul Minnessota*, P. 301-352.
25. Hsu, W.H. and B.S. Luh 1980. Rice hulls. *In: Luh, B.S. (ed). Rice Production and Utilization. Avi Publ. Co. Inc. Wesport Connecticut*.
26. Hussein, A.S. and F.H. Kratzer 1982. Effect of rancidity on the feeding value of rice bran for chickens. *Poultry Science*, 16:2450- 2455.
27. Ibrahim, M.N.M. and G.R. Pearce 1980. Effects of white rot fungi on the composition and *in vitro* digestibility of crop by products. *Agric. Wastes*, 2:253-259.
28. Ibrahim, M.N.M. 1983. Physical, chemical, physico-chemical and biological treatments of cropresidues: A Review. *In: Pearce, G.R. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues. Aust. Government Printing Services*, p. 53-68.
29. Juliano, B.O. 1972. The rice caryopsis and its composition. *In: Houston, D.F. (ed). Rice Chemistry and Technology. American Ass. of Cereal Chem. St. Paul Minnesota*.
30. Kiangi, E.M.I., J.A. Kategile and F. Sundstol 1981. Different sources of ammonia for improving the nutritive value of low quality roughages. *Anim. Feed Sci. technol.* 6:377-386.
31. Knox, J.H., J.M. Jones, W.H. Black and J.M. Jones 1933. Rice bran as part of the grain ration in fattening cattle. *Texas Agric. Exp. Stat. 46th Annual Report*.
32. Korh, T.K. and W.E. Moore 1972. Removing lignin from wood with white rot fungi and digestibility of resulting wood. *Wood and Fibre*, 4:72- 79.
33. Kratzer, F.H., L. Earl and C. Chiaravanont 1974. Factors influencing the feeding value of rice bran for chickens. *Poultry science*, 53:1795-1800.
34. Kratzer, F.H. and C.G. Payne 1977. Effect of autoclaving, hot water treating, parboiling and additional of Ethoxyquin on the value of rice bran as dietary ingredient for chickens. *British Poultry Sci.*, 18(4):475-482.
35. Lopez, J.M., T.R. Preston, T.M. Sutherland and A. Wilson 1976. Rice polishings as a supplement in sugar cane diets. Effects of level of rice polishing in wet and dry season conditions. *Tropical Anim. Prod.*, 1(3):164-171.
36. Lubis, D.A. 1958. Kepentingan dedak padi dalam ransum makanan ternak di Indonesia. Disertasi Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Indonesia, Bogor.

37. Minson, D.J. 1963. The effects of pelleting and wafering on the feeding value of roughage - A Review. *J. Br. Grassld. Soc.* 18:39-49.
38. Mohammed, F. and A.V. Rai 1969. Proximate analysis of straw of high yielding varieties of paddy and ragi. *Mysore J. Agric. Sci.*, 3:162-167.
39. Moran, J.B. 1983. Rice bran as a supplement to elephant grass for cattle and buffalo in Indonesia. 1. Feed intake, utilization and growth rates. *J. Agric. Sci. Camb.*, 100:709-716.
40. Nath, K., K. Sakai and N.D. Kekar 1969. Effect of water washing lime treatment and lime and calcium carbonate supplementation on the nutritive value of paddy straw. *J. Anim. Sci.*, 28:383-385.
41. Nitis, I.M. 1973. Nutritional evaluation of copra meal and rice pollard for growing chicks. PhD. Thesis Univ. of New England, Armidale, Australia.
42. Noland, P.R. and B.F. Ford 1955. Rice hulls and rice will feed for wintering steers. *Rice J.*, 58:34.
43. Noland, P.R. and K.W. Scott 1963. Rice and rice by-products in swine rations. *Rice J.*, 66:70.
44. Obst, J.M., Z.Napitupulu and T. Boyes 1982. Nutritive value of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) and rice bran diets for growth of tropical sheep. *Anim. Prod. and Health in Tropics*, 255-259.
45. Pacho, B.U., C.B. Perez, O.M. Gatmaitan and F.C. Arganosa 1977. Effect of lime treated rice straw on feedlot performance and some physiological values of cattle. *Phil. J. Vet. Anim. Sci.*, 3:68-77.
46. Pathirana, K.K. 1984. Rice straw supplemented with urea as a basal diet for low level of milk production. In: Doyle, P.T. (ed). *The utilization of fibrous agricultural residues as animal feeds*. The Univ. of Melbourne, Parkville, Australia, p. 252.
47. Pilliang, W.G., H.R. Bird and M.L. Sunde 1982. Rice bran as the major source for laying hens. *Poultry Science*, 61:357-363.
48. Preston, T.R., C. Carcano, F.J. Alfarez and D.G. Gutierrez 1976. Rice polishings as a supplement in a sugar cane diet. Effect of level of rice polishings and processing the sugar cane by derinding and chopping. *Tropical Anim. Prod.* 1:150-162.
49. Raharjo, A., L.P.S. Patuan, Sulistioningsih, Heru Prijanto, Cecilia Gunawan and Ig. Suharto 1981. Preliminary study of the potency of agricultural waste and agro industrial waste as animal feedstuff. *Proc. 1st ASEAN Workshop on the Technology of Animal Feed Production Utilising Food Waste Materials*, Bandung, August 24-29.
50. Ray, M.L. and R.D. Child 1963. Rice hull in steer fattening rations. *Rice J.*, 66:2.

51. Ray, M.L. 1964. Studies of rice hull and rice mill fed for beef animals. *Rice J.*, 67:20-21.
52. Richardson, F.C., E.A. Epps and A.B. Watts 1956. Rice hulls used for energy studies on broilers. *Rice J.*, 59:28-29.
53. Roxas, D.B., L.S. Castillo, A. Obsioma, R.M. Lapitan, V.G. Momongan and B.O. Juliano 1984. Chemical composition and *in vitro* digestibility of straw from different varieties of rice. In: Doyle, P.T. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues as animal feeds. The Univ. of Melbourne, Parkville, Australia, p. 39-46.
54. Rusoff, L.L., J.B. Frye and E. Epps 1956. Rice hulls used in cattle feed. Low feeding value. *Rice J.*, 59:28.
55. Saadullah, M., M. Haque and F. Dolberg 1982. Treated and untreated rice straw growing cattle. *Trop. Anim. Prod.*, 7:20-25.
56. Sannasgala, K. and M.C.N. Jayasuriya 1984. Effects of physiological and morphological characteristics on the chemical composition and *in vitro* digestibility of different varieties of rice straw. In: Doyle, P.T. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues as animal feeds. The Univ. of Melbourne, Parkville, Australia.
57. Sundstol, F. 1981. Methods for treatments of low-quality roughage. In: J.A. Ketegile, A.N. Said and F. Sundstol (eds). Utilization of low-quality roughages in Africa. The Agricultural University of Norway, AAS, p. 61-80.
58. Sutardi, T., M. Sri Purwati, A. Adnan and N.A. Sigit 1980. Peningkatan manfaat jerami padi melalui hidrolisis basa. Suplementasi urea dan belerang. *Bull. Ilmu makanan ternak*, 6:22-41.
59. Talwalkar, R.J. N.K. Garg and C.R. Krishnamurti 1965. Rice bran - a source of material for pharmaceuticals. *J. Food Sci. Technol. (India)*, 2:117.
60. Tangendjaja, B. 1978. Effect of storage conditions on the oxidative and hydrolytic rancidity of rice bran. M.S. Thesis. Sekolah Pasca Sarjana IPB Bogor.
61. Tangendjaja, B., L.J. Cook and D.C. Creswell 1981. Oxidative and hydrolytic rancidity of rice bran during storage. *Proc. of 1st ASEAN Workshop on the Technology of Animal Feed Production Utilizing Food Waste Materials*, 26-28 August, Bandung, Indonesia.
62. Tangendjaja, B., A.R. Setioko and J.A. Diment 1984. Evaluation of hot water treated rice bran inclusion of rice hull on the performance of Alabio ducklings. *Ilmu dan Peternakan*. 1 (8) : 359-361.
63. Tangendjaja, B. 1984. Performance of chickens fed on rice bran treated with hot water to reduce the content of phytic acid. *Ilmu dan peternakan*. 1 (8) : 341-343.

64. Tillman, A.D., R.D. Fur, K.R. Hansen, L.B. Sherrod and J.D. World Jr. 1969. Utilization of rice hulls in cattle finishing rations. *J. Anim. Sci.*, 29:792-796.
65. Tsuchiya, T., R. Kaneko and O. Okubo 1957. Oryzanal content of rice bran oil. Tokyo Kogyo Shikensho Hokoku, 52:1 [(Chem. Abst. 51:10094 (1957))].
66. Ulrey, D.G. 1966. Rice hull products and method. U.S. Pat 3:259-501 July 5.
67. Vanselow, D.G. 1982. Microbial treatment of rice straw for improved ruminant nutrition - preliminary results. *In*: Pearce, G.R. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues. Australian Government Printing Services.
68. Vijchulata, P. and Q.S. Sanpote 1982. Changes in the nutritive value of rice straw after growth at *Valvariella valvacea* fungus. *In*: Doyle, P.T. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues as animal feeds. The Univ. of Melbourne, Parkville, Australia.
69. White, T.W. 1966. Utilization of ammoniated rice hulls by beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 25:25-28.
70. White, T.W., W.I. Reynolds and F.G. Hembry 1971. Digestibility of finishing rations containing various source and level of roughage by sheep. *J. Anim. Sci.*, 32:544-548.
71. Wignjoesastro, N. 1980. Digestibility of rations containing different levels of either NaOH treated or untreated straw. *In*: Proc. of Second Ruminant Seminar, Ciawi, Bogor, p. 98.
72. Wunugroho, M. and T.D. Chaniago 1984. Inclusion of cassava leaf in a pelleted rice straw based diet to improve the weight gain of young goats. *In*: Doyle, P.T. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues as animal feeds. The Univ. of Melbourne, Parkville, Australia, p. 231-238.
73. Zainur, A. Sharif 1982. The utilization of fresh and stored rice straw by sheep. *In*: Doyle, P.T. (ed). The utilization of fibrous agricultural residues as animals feed. Univ. of Melbourne, Parkville, Australia, p. 48-60.



- I.N. Oka dan Bahagiawati A.H. **Pengendalian Hama Terpadu**
- Baehaki S.E dan Mohammad Iman. **Status dan Pengendalian Hama Wereng**
- J. Soejitno. **Bionomi dan Pengendalian Hama Penggerek Padi**
- Hendarsih Suharto dan Sri Suharni Siwi. **Walang Sangit dan Hama Minor Lain**
- Rochman dan Dandi Sukarna. **Pengendalian Hama Tikus**
- Edi Soenarjo. **Pengendalian Hama Ganjur**
- Suyono dan Dandi Sukarna. **Hama Pascapanen dan Pengendaliannya**
- M. Machmud dan M. Herman. **Penyakit Nematoda Padi dan Pengendaliannya**
- A. Mukelar dan M.K. Kardin. **Pengendalian Penyakit Jamur**
- M. Machmud. **Penyakit Bakteri Padi dan Pengendaliannya**
- Nasir Saleh dan D.M. Tantera. **Penyakit Virus dan Mikoplasma Padi**
- Djoko S. Damardjati dan Endang Y. Purwani. **Mutu Beras**
- Soemardi dan Ridwan Thahir. **Penanganan Pascapanen**
- Budi Tangendjaja. **Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri**
- Budi Tangendjaja. **Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan**