



**PENGARUH CARA PENGOLAHAN PATI GARUT (*Maranta arundinacea*)
SEBAGAI BINDER DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS
FISIK PELLET AYAM BROILER**

(The Effect of Processing Method of Arrow Root Tuber (*Maranta arundinacea*) as Binder and Length of Storage Time on Physical Quality Pellet Feed For Chicken Broiler)

Titin Nurhayatin¹ dan Maryati Puspitasari²

Prodi Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Garut

Email :

¹titinnurhayatin@uniga.ac.id

²marpusadad@uniga.ac.id

Abstrak

Rancangan penelitian dilakukan RAL faktorial (4 x 3) 3 ulangan. Faktor A adalah Proses pengolahan binder terdiri dari : A0 = binder CMC 1 %. A1 = binder diseduh d air panas, A2= binder tercampur ransum dan disemprot air panas. A3 = binder dalam ransum, dan dipanaskan dalam autoclave. Jumlah binder pati garut yang digunakan adalah 12% . Faktor B adalah lama penyimpanan, yaitu: L0 = 15 hari, L2 = 30 hari dan L3 = 45 hari. Peubah yang diamati adalah parameter fisik pellet. Data yang diperoleh di analisis varian (Anava) dan Uji Duncan. (Steel and Torrie, 1989). Hasil penelitian adalah tidak terdapat interaksi antara jenis pengolahan dan lama penyimpanan terhadap terhadap densitas, berat jenis, kadar air, kerapatan tumpukkan dan kerapatan pemadatan tumpukkan, tetapi terdapat interaksi antara jenis pengolahan dan lama penyimpanan terhadap durabilitas pellet. Jenis pengolahan berpengaruh sangat nyata pada densitas dan durabilitas. lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air dan berat jenis tapi jenis pengolahan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata pada kerapatan tumpukkan dan kerapatan pemadatan tumpukkan.

Kata Kunci : Pati garut, binder, pengolahan, penyimpanan, pellet, broiler,

Abstract

The research design was done by factorial Completely Randomized Design (4 x 3) 3 replications. Factor A is binder processing process consisting of: A0 = 1% CMC binder. A1 = binder brewed in hot water, A2 = binder mixed ration and sprayed with hot water. A3 = binder in ration, and heated in autoclave. The amount of starch binder used is 12%. Factor B is the length of storage, ie: L0 = 15 days, L2 = 30 days and L3 = 45 days. The observed variable is the physical parameter of pellet. Data obtained in the analysis of variants (Anava) and Duncan Test. (Steel and Torrie, 1989). The result of this research is there is no interaction between processing type and length of storage to density, specific

gravity, water content, pile density and pile compaction density, but there is interaction between processing type and duration of storage to pellet durability. The type of treatment has a very significant effect on the density and durability. duration of storage has a very significant effect on water content and specific gravity but the type of processing and storage time has no significant effect on pile density and density of compact pile.

Keywords: *garut starch, binder, processing, storage, pellet, broiler*

1 Pendahuluan

Penggunaan pakan yang efisien dalam suatu usaha budidaya sangat penting karena pakan merupakan biaya variabel yang paling mahal. Menurut Sachwan (1999) biaya untuk pakan bisa mencapai 60 - 70% dari seluruh biaya produksi. Salah satu bentuk pakan yang banyak digunakan adalah bentuk pellet. Pakan pellet ini banyak digunakan terutama sebagai bentuk pakan untuk ayam broiler.

Pakan bentuk pellet merupakan pakan yang dipadatkan, dikompakkan melalui proses mekanik. Keuntungan penggunaan pakan bentuk pellet antara lain mengurangi pakan yang tercecer, meningkatkan palatabilitas, mengurangi pemilihan pakan oleh ternak, serta mempermudah penanganan.

Kejadian yang masih banyak dijumpai pada pakan berbentuk pellet di lapangan adalah tekstur cepat rusak, pecah maupun patah selama produksi, pengangkutan dan penyimpanan. Salah satu yang mempengaruhi kondisi tersebut adalah bahan perekat (Binder). Menurut Retnany (2009) Ketahanan benturan pakan berbentuk pellet dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran partikel, komposisi bahan, teknik pengolahan dan kadar bahan perekat.

Keberadaan bahan perekat (binder) dalam pakan pellet sangat penting untuk membentuk kualitas pellet yang baik. Penggunaan *binder* pada pellet dapat meningkatkan sifat fisik pellet dan kandungan kimiawi bahan yang dikandungnya. Menurut Thomas (1998), pakan yang dihasilkan sebaiknya diuji kualitasnya, baik secara fisik, kimiawi maupun biologis. Pemeriksaan secara fisik meliputi tekstur, warna, keseragaman, *durability*, dan kekerasan. Pengujian pakan secara kimiawi yaitu menganalisis pakan di laboratorium untuk mengetahui kandungan nutrisinya, dengan analisis proksimat..

Bahan perekat atau pengikat diperlukan untuk mengikat komponen-komponen bahan pakan agar mempunyai struktur yang kompak hingga pellet memiliki sifat fisik yang kuat dan dapat menahan partikel-partikel nutrient yang ada di dalamnya. Menurut Soeprobo (1986), beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih bahan perekat adalah ketersediaan bahan dan harganya, dapat bersatu dengan bahan-bahan lain, mempunyai daya rekat yang tinggi, mudah dicerna organisme, dapat bersatu dengan bahan-bahan lainnya dan tidak mengandung racun.

Beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai bahan perekat adalah gandum, tepung terigu, tepung tapioka, dedak halus, tepung biji kapas, dan rumput laut. Sedang bahan yang tidak mengandung unsur nutrisi diantaranya CMC, alginat, agar-agar dan macam-macam getah (Mujiman, 2007) dalam Wulansari, R., dkk. (2016). Dan bahan –bahan alami yang sekarang sudah banyak digunakan antara lain tepung terigu, tepung jagung, tepung beras, onggok (Retnani, dkk. (2010) serta tepung tapioka (Syamsu, 2007).

Keefektifan binder sangat dipengaruhi oleh daya rekat bahan dan daya rekat bahan dipengaruhi oleh gelatinisasi. Pati bila terkena panas dan tersedia cukup air dalam bahan pakan akan mengalami gelatinisasi sehingga akan berfungsi sebagai perekat yang baik.

Pengolahan binder dalam penggunaannya untuk pellet dapat mempengaruhi proses gelatinisasi sehingga akan memberikan pengaruh terhadap sifat fisik pellet. Pellet yang dihasilkan dengan pemanasan basah (pengukusan) selama 5 menit menghasilkan bentuk yang kompak, tekstur yang halus dan tidak mudah retak sedangkan pengukusan selama 10 menit menghasilkan pellet yang keras. Penelitian serupa yang pernah dilakukan menunjukkan pengolahan dengan cara pemanasan dengan autoclave 45 menit dan jenis binder memberikan pengaruh nyata terhadap sifat meningkatkan ukuran partikel, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, berat jenis, sudut tumpukan, ketahanan benturan dengan nilai masing-masing sebesar 0.67 cm, 0.68 g/cm³, 0.75 g/cm³, 1.57 g/cm³, 26.99⁰, 99.70 %, walaupun nilai Aw kurang baik yaitu 0.81.

Selain bentuk pengolahan terhadap binder, penyimpanan pellet juga akan mempengaruhi sifat fisik pellet. Masuknya komponen air ke dalam pellet akan mengakibatkan penurunan kualitas pellet. Hasil penelitian menunjukkan penyimpanan selama enam minggu ternyata sangat mempengaruhi kadar air, aktivitas air, faktor higroskopis, ukuran partikel, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan dan ketahanan benturan. Lama penyimpanan 0 minggu menunjukkan nilai aktivitas air, ukuran partikel, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan dan ketahanan benturan terbaik, masing-masing sebesar 0.74 : 0,669 cm; 0.733 g/cm³; 0.824 g/cm³ dan 99,95% (Retnani, Y. 2009).

Pati garut merupakan pati yang berasal dari umbi garut. Potensi pati garut sebagai binder untuk membentuk pellet ikan yang efisien telah dilakukan oleh Puspitasari, M tahun 2011. Hasil penelitian tersebut adalah penggunaan pati garut dengan taraf pemberian 12%, berpengaruh baik terhadap sifat fisik pellet, kimia dan biologis pellet ikan. Penggunaan pati garut untuk pellet ayam broiler sampai saat ini belum dilakukan penelitian, demikian juga dengan proses pengolahan dalam penggunaannya serta bagaimana pengaruh penyimpanan terhadap kualitas fisiknya belum ditemukan. Oleh karena penelitian tentang pengolahan pati garut untuk binder dan pengaruh penyimpanannya terhadap sifat fisik pellet ayam broiler perlu dilakukan.

2 Metodologi

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Lab Terpadu Fakultas Pertanian dan Fakultas MIPA UNIGA serta Lab. Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

2.2 Bahan dan Metoda Penelitian

Pati Garut dibuat dengan proses pembersihan umbi garut, pamarutan umbi garut, pemerasan hasil pamarutan, pengendapan pati garut, pengeringan pati garut.

Rancangan Penelitian

Rancangan Percobaan adalah RAL dengan pola faktorial (4 x 3) dengan 3 ulangan. Faktor A adalah proses pengolahan pada binder yang terdiri dari:

- A0 = binder CMC dicampur secara homogen, setelah tercampur diberi dengan air panas secukupnya sampai membentuk adonan yang siap dibentuk pellet.
- A1 = binder diseduh dengan air panas dengan temperatur 100 °C, jumlah air adalah 5% dari berat bahan
- A2 = binder dicampurkan ke dalam bahan ransum secara homogen, kemudian disemprot dengan air panas dengan suhu 100 °C sebanyak 5%.
- A3 = binder dicampurkan ke dalam bahan ransum, kemudian dipanaskan dengan uap panas dalam autoklave dengan temperatur 100 °C dan tekanan 1.7 -1.8 kg/cm³

Jumlah binder yang digunakan adalah 12% dari komposisi ransum (Puspitasari, P., 2011).

Faktor B adalah lama penyimpanan

L0 = lama penyimpanan 30 hari

L2 = lama Penyimpanan 60 hari

L3 = lama penyimpanan 90 hari

Tabel 1. Formulasi Ransum Broiler yang Digunakan dalam Penelitian

Bahan	A0	A1	A2	A3
Jagung	43	43	43	43
Bungkil Kedelai	26	26	26	26
Dedak Padi	18	7 %	7 %	7 %
Tepung Ikan	8	8	8	8
Minyak Kelapa	2	2	2	2
Dikalsium Phospat	0,6	0,6	0,6	0,6
CaCO ₃	1	1	1	1
DL-Methionin	0,1	0,1	0,1	0,1
Premix	0,3	0,3	0,3	0,3
Perekat	CMC 1%	Pati Garut 12 %	Pati Garut 12 %	Pati Garut 12 %

Peubah yang diamati meliputi, kadar air, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, durabilitas, densitas pellet, kadar air. Data yang diperoleh di analisis varian (Anava) dengan tingkat kepercayaan 95 %. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Duncan. (Steel and Torrie, 1989).

3 Hasil dan Pembahasan

Durabilitas

Uji durabilitas pellet dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan pellet terhadap gangguan fisik. Hasil analisis varian terhadap durabilitas pellet terdapat interaksi antara jenis pengolahan dengan lama penyimpanan. Tabel durabilitas pellet dari beberapa perlakuan dengan masa penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel di bawah

Pengolahan binder pati garut berinteraksi dengan lama penyimpanan terhadap nilai durabilitas pellet. Dari beberapa perlakuan, nilai durabilitas tertinggi diperoleh oleh pellet dari R2 (binder dicampurkan ke dalam bahan ransum secara homogen, kemudian disemprot dengan air panas dengan suhu 100 °C sebanyak 30%). Pencampuran bahan binder secara homogen yang selanjutnya diberi air panas, telah mengakibatkan terjadinya gelatinisasi yang lebih baik dibanding yang lainnya. Keepektifan binder dipengaruhi oleh daya lengketnya. Daya lengket

dipengaruhi oleh proses gelatinisasi dari bahan binder tersebut. Pengolahan berpengaruh terhadap proses gelatinisasi dari binder ini.

Tabel 2. Nilai durabilitas pellet dari beberapa perlakuan

	L1		L2		L3	
R0	97,67 ab	c	96,27 b	b	92,23 b	a
R1	97,87 bc	c	96,90 c	b	94,33 c	a
R2	98,00 c	b	97,90 d	b	96,07 d	a
R3	97,53 a	c	95,00 a	b	93,20 a	a

Nilai durability pellet dari penelitian di atas adalah di atas 92%. Menurut Dozier, dkk (2010) nilai pellet durability broiler yang baik adalah minimal sebesar 80%. Lama penyimpanan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pellet durability, hal ini berkaitan dengan menurunnya kadar air dengan lama penyimpanan yang disebabkan oleh serangan jamur, serangga, suhu dan kelembaban.

Densitas

Densitas digunakan untuk mengetahui kekompakkan dan tekstur pakan. Tekstur pakan yang kompak akan tahan terhadap pengaruh proses penekanan sehingga ikatan antar partikel penyusun partikel bahan tidak terisi rongga udara. Hasil analisis varian menunjukkan tidak terdapat interaksi antara jenis pengolahan bahan binder dengan lama penyimpanan terhadap densitas pakan pellet. Tetapi jenis pengolahan dan lama penyimpanan secara mandiri berpengaruh terhadap densitas pellet. Hasil analisa Duncan dari data dapat dilihat pada Tabel di Bawah.

Tabel 3. Nilai densitas pellet dari pellet penelitian

Perlakuan	Densitas	Hasil Analisa Duncan
R0	796,33	d
R1	733,33	a
R2	739,67	b
R3	704,33	c
L1	709,92	a
L2	753,50	b
L3	766,83	c

Jika nilai durabilitas yang terbaik adalah perlakuan R2, untuk densitas yang terbaik adalah perlakuan R0. Dimana pada perlakuan R0 binder CMC dicampur secara homogen, setelah tercampur diberi dengan air panas secukupnya sampai membentuk adonan yang siap dibentuk pellet. Perbedaan antara perlakuan yang memberikan nilai durabilitas dan densitas terbaik karena masing-masing parameter dipengaruhi juga oleh kondisi bahan. Densitas sangat erat

hubungannya dengan kekompakan bahan. Densitas digunakan untuk mengetahui kekompakan dan tekstur pakan. Tekstur pakan yang kompak akan tahan terhadap proses penekanan sehingga ikatan antar partikel bahan-bahan tidak terisi rongga udara. Menurut Hoffman (1997) dalam Subhan Zien (2008), densitas sangat berperan menentukan kapasitas dan pengisian silo, kontainer dan pengemasan.

Kadar Air

Kadar air berpengaruh terhadap sifat fisik pellet. Hasil analisis varian menunjukkan tidak terdapat interaksi antara jenis pengolahan binder dengan lama penyimpanan terhadap kadar air. Jenis pengolahan juga tidak berpengaruh terhadap kadar air pellet, sedangkan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan air pellet. Data kadar air pellet terdapat pada Tabel di bawah :

Tabel 4. Kadar air pellet dari beberapa perlakuan

Perlakuan	Kadar Air	Hasil Analisa Duncan
R0	9,07	a
R1	9,04	a
R2	9,06	a
R3	9,11	a
L0	9,35	d
L1	9,10	c
L2	8,98	b
L3	8,87	a

Dari tabel di atas terlihat bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap kadar air pellet. Kondisi ini sesuai dengan Penelitian Yuli Retnani, Dkk., (2011), interaksi antara taraf penyemprotan air dengan lama penyimpanan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada nilai kadar air. Dari hasil penelitian nampak bahwa masa penyimpanan mengakibatkan kadar air di dalam pakan pellet mengalami penurunan. Penurunan kadar air disebabkan karena kondisi udara yang panas dimana waktu penelitian adalah sedang masa kemarau, maka kandungan air dalam pakan pellet juga mengalami penurunan. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Khalil (1999a) bahwa perbedaan kadar air ransum, suhu dan kelembaban lingkungan sekitarnya selama proses pengukuran memungkinkan terjadinya penyerapan air dari udara. Dan kondisi ini dapat terjadi sebaliknya.

Kadar air dalam pakan pellet selama penelitian masih berada dalam kisaran yang normal yaitu berkisar 8,87 sampai 9,35 %. Menurut DBP (1997), kadar air maksimum untuk ransum unggas adalah 14%. Untuk menjaga agar kadar air tidak banyak berubah, maka menurut Alamsyah, R. (2005), syarat tempat penyimpanan pakan adalah tidak lembab, kering dan berventilasi.

Berat Jenis

Berat jenis merupakan perbandingan antara massa bahan terhadap volumenya. Berat jenis memegang peranan penting dalam proses pengolahan, penanganan dan penyimpanan. Hasil analisis varian dari berat jenis menunjukkan bahwa jenis pengolahan tidak berinteraksi dengan lama penyimpanan terhadap berat jenis. Jenis pengolahan juga tidak memberikan perbedaan yang

nyata terhadap berat jensi, tetapi lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap berat jenis. Data berat jenis terdapat pada Tabel di Bawah

Tabel 5. Berat jensi pellet dari beberapa perlakuan

Perlakuan	Berat Jenis (g/cm ³)	Hasil analisa duncan
R0	1,16	a
R1	1,25	b
R2	1,20	ab
R3	1,18	ab
L1	1,33	b
L2	1,11	a
L3	1,16	a

Berat jenis ditentukan oleh lama penyimpanan. Hal ini disebabkan karena lama penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan air pellet. Kandungan air pellet berpengaruh terhadap berat jenis pellet itu sendiri. Menurut Yuli Retnani, Dkk., (2011), semakin lama pellet disimpan, maka BJ pellet berfluktuasi yang dikarenakan terjadi penggumpalan yang disebabkan oleh pertumbuhan jamur pada pellet. Khalil (1999) menyatakan bahwa berat jenis berhubungan erat dengan porositas ransum. Porositas adalah rasio antara kerapatan tumpukkan dengan berat jenis ransum. Porositas akan menunjukkan besarnya volume ruang antara partikel dalam suatu tumpukkan ransum. Porositas memainkan peranan penting dalam mencapai efisiensi pengeringan bahan.

Kerapatan tumpukkan

Kerapatan tumpukkan dipakai untuk menghitung volume ruang yang dibutuhkan untuk menempatkan suatu bahan dengan berat tertentu. Semakin besar nilai kerapatan tumpukkan suatu bahan, volume ruang yang dibutuhkan akan semakin sedikit hasil analisis varian terhadap kerapatan tumpukkan diperoleh bahwa tidak ada interaksi antara jenis pengolahan dan lama penyimpanan terhadap kerapatan tumpukkan. Nilai kerapatan tumpukkan terdapat pada Tabel di bawah.

Tabel 6. Nilai kerapatan tumpukkan dari beberapa perlakuan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan:	15	18897,63						
A	3	3889,77	1296,59	0,94	ns	2,90	4,46	0,433
B	3	193,14	64,38	0,05	ns	2,90	4,46	0,986
AxB	9	14814,71	1646,08	1,19	ns	2,19	3,02	0,333
Galat	32	44161,72	1380,05					
Total	47	63059,35			KK =	8,06%		

Tidak terdapat perbedaan nyata antara perlakuan terhadap kerapatan tumpukkan. Tetapi rerata kerapatan tumpukkan yang tertinggi adalah pada R2 yaitu sebesar 471 kg/m³. Menurut Mwithiga dan Sifuna (2006) dalam Yuli Retnani, dkk., (2011), yang mempengaruhi nilai

kerapatan tumpukkan yaitu kadar air. Semakin tinggi kadar air maka akan menurunkan nilai kerapatan tumpukkan. Kadar air dari pakan perlakuan adalah berbeda nyata antara perlakuan tetapi tidak mengakibatkan perbedaan pada kerapatan tumpukkan. Hal ini disebabkan karena kisaran perbedaan kandungan airnya relatif tidak besar yaitu berkisar 8,87-9,35.

Menurut Ruttlof (1981) dalam Subhan Zain (2008), bahan dengan kerapatan tumpukkan rendah yaitu sebesar 450 kg/m³ memerlukan waktu jatuh dan mengalir yang lama sehingga dapat di timbang dengan teliti. Sedangkan bahan yang kerapatan tumpukkannya tinggi sebesar 500 kg/M³ bersifat sebaliknya.

Kerapatan Pemadatan Tumpukkan

Kerapatan pemadatan tumpukkan adalah nilai fisik dari pellet setelah mengalami pemadatan. Hasil analisis terhadap nilai kerapatan tumpukkan, tidak terdapat interaksi antara jenis pengolahan dan lama penyimpanan.

Tabel 7. Analisis varian kerapatan pemadatan tumpukkan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan:	15	43990,67						
A	3	9127,14	3042,38	0,75	Ns	2,90	4,46	0,529
B	3	7639,50	2546,50	0,63	Ns	2,90	4,46	0,601
AxB	9	27224,03	3024,89	0,75	Ns	2,19	3,02	0,662
Galat	32	129252,37	4039,14					
Total	47	173243,04						

Pengolahan binder pati garut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kerapatan tumpukkan. Demikian juga lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kerapatan tumpukkan. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel serta kandungan air dari bahan partikel dari tiap perlakuan adalah tidak jauh berbeda sehingga mengakibatkan nilai kerapatan tumpukkan dan kerapatan pemadatan tumpukkan tidak berbeda nyata. Menurut Yuli Retnani, dkk., (2011), Ukuran partikel dalam ransum berpengaruh nyata terhadap kerapatan pemadatan tumpukkan.

Ukuran partikel dalam ransum berpengaruh nyata terhadap kerapatan pemadatan tumpukkan yaitu meningkatkan nilai kerapatan pemadatan tumpukkan. Berat jenis memiliki peranan penting dalam berbagai proses pengolahan, penanganan dan penyimpanan.

4 Kesimpulan

Terdapat interaksi antara jenis pengolahan pati garut dan lama penyimpanan terhadap durabilitas pellet, tetapi tidak terdapat interaksi terhadap kadar air pellet, densitas pellet dan berat jenis pellet. Jenis pengolahan pati garut dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kerapatan tumpukkan dan kerapatan pemadatan tumpukkan.

5 Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada DP2M kemenristek dikti yang telah mendanai penelitian ini, dan juga kepada Fakultas Peternakan Unpad dan Universitas Garut yang telah memperlancar dalam pelaksanaan penelitiannya.

6 Daftar Pustaka

- Alamsyah, Rizal. (2005). *Pengolahan Pakan Ayam dan Ikan Secara Modern*. Penebar swadaya. Jakarta.
- DBP. (1997). *Kumpulan CSNI Ransum Direktorat Jendral Peternakan*, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Dozier, W.A., K.C. Behrike, C.K. Gehring, S.L. Branton, S.L. Branton. 2010. Effect of Feed Form on Growth Performance and Processing Yields of Broiler Chickens During a 42 day Production Period. *The Journal of Applied Poultry Research*. 19 (3) Hal. 219-226.
- Khalil. (1999). Pengaruh kandungan air dan ukuran partikel terhadap sifat fisik pakan lokal : kerapatan tumpukan, kerapatan tumpukan dan berat jenis. *Media Peternakan*, 22(1):1-11
- Puspitasari, M. 2011. Potensi Penggunaan Pati Garut sebagai Binder untuk membentuk Pellet Ikan yang Effisien. Prosiding nasional Peternakan Berkelanjutan III. Road to Green Farming Fak. Peternakan UNPAD. hal 134.- 138
- Retnani Y., yanti harmiyanti, Diah Ayu PB, dan Lidy Herawati, (2009). *Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Retnani, Y., N. Hasanah, Rahmayeni, & L. Herawati. 2010. Uji Sifat Fisik Ransum Ayam Broiler Bentuk Pelet yang Ditambahkan Perikat Onggok Melalui Proses Penyemprotan Air. *Agripet* Vol. 10 No. 1 : 13-18
- Syamsu, J.A. 2007. Karakteristik Fisik Pakan Itik Bentuk Pelet yang Diberi Bahan Perikat Berbeda dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak*. Vol. 7 No.2 : 128-134.
- Steel and Torrie. (1989). *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Jakarta : Gramedia.
- Sachwan, F. (1999). *Pakan Ikan dan Udang*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Soeprobo, R. (1986). Pengaruh Penggunaan Dua Macam Bahan Pengikat Karboksimetil Cellulose (CMC) dan Tepung Tapioka dalam Makanan Terhadap Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus Monodon*). *Thesis*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor : tidak dipublikasikan.
- Subhan Zein. (2008). *Pengaruh penambahan air panas dan perekat Bentonit Terhadap Sifat Fisik Ransum Broiler Starter Bentuk Crumble*. Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Peternakan IPB.
- Thomas, M., and A. F. B. Van der Poel. (1996). Physical quality of pelleted animal feed 1. Criteria for pellet quality. *J. Anim. Feed Sci. and Tech.*, 61 (1): 89-109.
- Yuli Retnani, E.D. Putra dan L. Herawati. (2011). *Pengaruh Taraf Penyemprotan dan Lama Penyimpanan Terhadap Daya Tahan Ransum Broiler Finisher Berbentuk Pellet*. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Wulansari, R., Y. Andriani, K. Haetami. Penggunaan Jenis Binder Terhadap Kualitas Fisik Pakan Udang. *Jurnal Perikanan Kelautan* Vol. VII No. 2 Hal. 140-149