

Uji Fisiko Kimia Pelet Dedak Padi dengan Menggunakan Jenis Perekat yang Berbeda

(Physical and Chemical Tests of Rice Bran Pellets Using Different Types of Adhesives)

Dicky Virgianto Sewangi¹, La Malesi¹, Widhi Kurniawan^{1*}

¹Fakultas Peternakan, Universitas Halu Oleo, Kampus Hijau Bumi Tridharma Jl. H. E. A. Mokodompit, Andonohu, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia 93232.

*Corresponding author: kurniawan.widhi@uho.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi Uji Fisiko Kimia Pelet Dedak Padi dengan Menggunakan Jenis Perekat yang Berbeda. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri atas 4 ulangan sehingga terdapat 16 unit satuan percobaan. Masing-masing perlakuan menggunakan dedak padi sebanyak 4 kg. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah P1 = dedak padi + 3% perekat komersial (*LignoBond DD*), P2 = dedak padi + 3% tepung tapioka, P3 = dedak padi + 3% tepung jagung, P4 = dedak padi + 3% tepung sagu. Variabel penelitian yang diamati adalah indeks durabilitas pelet, berat jenis pelet, densitas pelet, dan uji kimia pelet yang meliputi analisa kadar protein kasar (PK), bahan kering (BK), serta bahan organik (BO) pelet. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan berbagai jenis perekat pelet memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada uji durabilitas pelet dan protein kasar hal ini membuktikan penggunaan perekat lokal lebih baik apabila dibandingkan dengan penggunaan perekat komersial yang sulit ditemukan dengan harga yang cukup mahal.

Kata Kunci: Dedak Padi, *LignoBond DD*, Tepung Tapioka, Tepung Jagung, Tepung Sagu

Abstract. This study aims to evaluate the physico chemical tests of rice bran pellets using different types of adhesives. The design used in this study was a completely randomized design (RAL) consisting of 4 treatments and each treatment consisted of 4 replications so that there were 16 experimental units. Each treatment used 4 kg of rice bran. The treatment used in this study was P1 = rice bran + 3% commercial adhesive (*LignoBond DD*), P2 = rice bran + 3% tapioca flour, P3 = rice bran + 3% corn flour, P4 = rice bran + 3% sago flour. The research variables observed were pellet durability index, specific gravity, pellet density, and pellet chemical tests which included analysis of crude protein (PK), dry matter (BK), and organic matter (BO) content of the pellets, the addition of various types of adhesive pellets has a significant effect ($P < 0,05$) on the pellet and crude protein durability tests and had no significant effect ($P > 0,05$) on pellet density test, specific gravity, dry matter, and organic matter.

Keywords: Rice Bran, *LignoBond DD*, Tapioka Flour, Corn Flour, Sago Flour

1. Pendahuluan

Dedak padi merupakan hasil proses pengolahan beras yang terdiri dari lapisan bulir terluar dari bulir beras dengan berbagai pembentukan biji, sedangkan gabah merupakan lapisan bulir bagian dalam dari bulir beras. Sekitar 10% dari beras giling mengandung bekatul, produk sampingan dari penggilingan padi. Bekatul mengandung protein tinggi dan memiliki nilai gizi yang tinggi. [1] menyatakan bahwa karena kandungan nutrisi dan energinya yang melimpah, dedak padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan.

Umur simpan dedak padi yang pendek menyebabkan sulitnya pemanfaatannya sebagai bahan pakan ternak. Sifat kimia dan fisik bekatul akan menurun seiring waktu jika disimpan dalam jangka waktu yang lama. Tingginya biaya pengiriman antar daerah karena metode transportasi yang tidak efisien merupakan masalah lain dengan bekatul. Karena kerapatannya yang ringan, bekatul akan memakan lebih banyak ruang dalam wadah seperti karung saat diisi. Salah satu pengembangan yang

harus bisa dilakukan adalah pembuatan pelet. [2] menyatakan bahwa diperlukan strategi perlindungan pakan ternak lainnya, yaitu dengan membuat pelet yang praktis 100 persen bahan kering sehingga kapasitasnya tidak membutuhkan ruang yang besar.

Pelet adalah pakan berbentuk bulat dan berongga yang berasal dari bahan alami pakan penghias dengan menggunakan mesin sehingga menjadi berbentuk tong atau potongan-potongan kecil dengan lebar, panjang dan tingkat kekerasan yang berbeda-beda. [3] Pengurangan ruang penyimpanan, pengurangan biaya transportasi, penanganan dan penyajian pakan yang lebih mudah, dan kepadatan yang tinggi akan mengurangi pakan yang tercecer adalah manfaat baru dari bahan pakan pelet; mencegah pencampuran, atau pemecahan komponen individual pelet, untuk memastikan bahwa konsumsi pakan memenuhi persyaratan standar [4].

Masalah yang masih banyak terjadi pada pakan berbentuk pelet adalah bentuknya yang cepat rapuh dan patah selama produksi, pengangkutan, dan penyimpanan. Kerusakan bentuk pelet akan mempengaruhi selera konsumen yang masih melihat kualitas pakan secara fisik. Oleh karena itu perlu digunakan bahan perekat (binder) kedalam campuran bahan pakan tersebut. Binder atau bahan perekat adalah bahan tambahan yang sengaja ditambahkan ke dalam formula pakan untuk menyatukan semua bahan baku yang digunakan dalam membuat pakan [5].

Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian mengenai uji fisiko kimia pelet dedak padi dengan menggunakan berbagai jenis perekat yang berbeda yang berasal dari bahan baku lokal berupa tepung tapioka, tepung jagung, tepung sagu, dan *LignoBond DD* yang diproduksi *Borregard Lignotech Company* sagu, dan *LignoBond DD* yang diproduksi *Borregard Lignotech Company*.

2. Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan, di Laboratorium Unit Analisis Pakan Ternak, Teknologi Pakan Fakultas Peternakan dan Laboratorium Sistem dan Teknik Transportasi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo Kendari.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *PDI test*, *Shakess shieve*, timbangan digital, nampan, mesin *peleter*, *durability tester*, timbangan analitik, oven 105°C, oven 60°C, cawan porselin, gelas ukur, labu erlenmeyer, desikator, tanur, kertas label, kantong plastik, *standing pouch*, gegep dan pipet tetes. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah dedak padi, air, tepung tapioka, tepung sagu, dan tepung jagung, *LignoBond DD*, H₂SO₄, aquades, NaOH, indikator warna, dan asam borat.

Penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat sebanyak 16 percobaan yang meliputi: P1= Dedak Padi + 3% binder komersial (*LignoBond DD*), P2 = Dedak Padi + 3% tepung tapioka, P3 = Dedak Padi + 3% tepung jagung, P4 = Dedak Padi + 3% tepung sagu.

Tahapan persiapan, Persiapan bahan pelet meliputi persiapan seluruh bahan baku yang di butuhkan. Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan pelet dedak padi terdiri atas dedak padi, tepung tapioka, tepung sagu, tepung jagung dan perekat komersil *Lignobond DD*.

Proses pembuatan pelet dimulai dengan penimbangan atau penakaran sesuai dengan kebutuhan, kemudian mencampurkan dengan bahan perekat sesuai perlakuan setelah itu aduk merata dengan penambahan air sebanyak 20% dari berat pakan dan diremas-remas hingga menjadi homogen. Kemudian dimasukkan ke dalam alat pencetak pelet dengan diameter lubang pencetak pelet sekitar 8 mm [6].

Pelet yang dihasilkan dari pencetakan dikeringkan selama dua hari. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan alat pengering khusus (oven). Proses pengeringan pelet menggunakan oven 60°C lebih menguntungkan sebab tidak terpengaruh oleh kondisi cuaca, lebih bersih dan lebih cepat. Pelet yang telah jadi kemudian diuji sifat fisik dan kimianya sebelum dan sesudah penyimpanan selama 2 minggu sebagai pembanding.

Tahapan parameter yang diamati dalam uji fisik meliputi: uji durabilitas pelet, uji densitas pelet, uji berat jenis pelet, dan analisis kandungan nutrien pelet dedak padi ini yakni analisis kadar bahan kering, kadar bahan organik, dan protein kasar dengan menggunakan rumus kimia analisis proksimat [7].

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan uji durabilitas pelet, uji densitas pelet, uji berat jenis pelet, kadar bahan kering, kadar bahan organik, dan protein kasar pelet dedak padi yang menggunakan berbagai jenis bahan perekat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan uji densitas pelet, uji berat jenis pelet, kadar bahan kering, kadar bahan organik, dan protein kasar pelet dedak padi yang menggunakan berbagai jenis bahan perekat

Parameter	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
PDI	81,54±2,28 ^c	71,64±1,83 ^a	77,23±2,52 ^{bc}	75,06±3,41 ^{ab}
Uji densitas	0,80±0,03	0,79±0,08	0,83±0,02	0,82±0,01
Berat jenis	1,49±0,10	1,49±0,10	1,61±0,10	1,58±0,09
Bahan Kering	96,17±0,09	95,84±0,19	95,75±0,29	95,80±0,47
Bahan Organik	84,31±0,15	84,42±0,28	84,44±0,29	84,81±0,35
Protein Kasar	6,92±0,40 ^b	7,67±0,30 ^c	6,79±0,36 ^{ab}	6,19±0,41 ^a

Keterangan: Superskrip (a,b,c) pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf 95%. P1 (*Lignobond DD* 3%), P2 (Tepung Tapioka 3%), P3 (Tepung Jagung 3%) dan P4 (Tepung Sagu 3%).

3.1 Indeks Durabilitas Pelet

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan berbagai bahan perekat pada pelet dedak padi memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai durabilitas pelet dedak padi. Rataan durabilitas pelet dedak padi dengan tambahan berbagai jenis perekat berkisar antara 71,64% - 81,54%. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan P1 yaitu 81,54% sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P2 yaitu 71,64%.

Penggunaan bahan perekat yang berpengaruh nyata terhadap PDI tertinggi dalam penelitian diperoleh pada P1 yaitu 81,54 % dengan perekat *LignoBond* hal ini diduga karena *LignoBond* memiliki kandungan serat yang tinggi. *LignoBond* merupakan pengikat sintesis yang diproduksi secara artifisial dan tidak selalu meningkatkan nilai gizi, sebagai contoh yaitu Urea-formaldehida, Na atau Ca bentonit [8]. Pengikat seperti lignosulfonat, bentonit dan sepiolit hanya meningkatkan kekuatan pelet dan daya tahan dengan bertindak sebagai pengisi untuk mengisi ruang pori antar partikel [9]. Lignin berfungsi sebagai lem atau semen yang mampu mengikat sel-sel lain dalam satu kesatuan. Lignin memiliki struktur kimiawi yang bercabang-cabang dan berbentuk polimer tiga dimensi. Molekul dasar lignin adalah propana fenil. Karena ukuran dan struktur tiga dimensinya, lignin dapat mengikat serat dan memberikan kekerasan struktural pada serat [10]. Jumlah pati dalam perekat yang membantu pelet menempel satu sama lain dengan baik berpengaruh pada berapa lama pelet bertahan. Daya tahan pelet juga dipengaruhi oleh jumlah amilosa di dalamnya. Amilopektin menyebabkan lengket, sedangkan amilosa menyebabkan kekerasan (pera). Penampilan, daya tahan, dan kekerasan pelet semuanya akan dipengaruhi oleh perekat yang digunakan selama proses pembuatan pelet [11]. Segregasi yang rendah menghasilkan stabilitas ukuran partikel pelet, memastikan kekompakan nutrisi yang terkandung di setiap pelet, dan pelet yang baik memiliki durabilitas yang tinggi, terutama dalam kondisi pengangkutan dan penyimpanan. Namun pelet gabah memiliki kelemahan yaitu memiliki nilai kekuatan yang tinggi, yaitu pelet memiliki sifat keras karena amilopektin yang terkandung dalam semen. Oleh karena itu, mengubah bahan pakan dari pelet dedak menjadi pakan membutuhkan usaha yang lebih [12].

Daya tahan Pelet juga dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel pelet. Karena lebih banyak pati yang diubah oleh uap panas menjadi perekat, hal ini dapat membantu proses perekatan partikel pada bahan mentah. Semakin kecil ukuran pelet maka semakin mendukung kekerasan dan keawetan pelet yang dihasilkan. Pelet yang baik mempunyai durabilitas di atas 90% atau kandungan tepung di bawah 10% [13].

3.2 Uji Densitas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan berbagai jenis perekat yang berbeda pada pelet dedak padi tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai densitas

pelet dedak padi. Faktor-faktor yang mempengaruhi densitas pelet yaitu proses pembuatan pelet yang kompak sehingga dapat tercampur rata, karakteristik bahan-bahan penyusun pelet, ukuran pelet, dan kadar kehalusan bahan pelet. Densitas pelet dedak padi dipengaruhi oleh kandungan bahan yang terdapat dalam pelet yaitu berupa pati pada perekat lokal P2, P3, dan P4 yang berfungsi sebagai proses mekanik dapat meningkatkan gelatinasi pati. Begitu pula kandungan lignin pada perekat komersial P1 karena proses pengikatan pelet jika suhu tinggi dan lemak bertindak sebagai pelumas, gesekan dan tekanan dalam pencetak [14]. Penggunaan bahan baku untuk pelet yang baik akan menghasilkan pelet dengan kualitas baik yang dapat dilihat dari tingkat kekerasan [15].

Densitas pelet dedak padi pada penelitian ini berkisar $0,79 - 0,83 \text{ g/cm}^3$. Nilai tersebut menunjukkan kualitas fisik pelet yang baik. [14] densitas pellet yang baik adalah berkisar $0,67\text{g/cm}^3 - 0,7\text{g/cm}^3$. Semakin tinggi nilai densitas maka semakin baik pula densitas pada pelet tersebut. Keuntungan pelet dengan densitas yang tinggi dapat mengurangi keambaan, mengurangi tempat penyimpanan, menekan biaya transportasi, memudahkan dalam penanganan dan penyajian pakan. Perekat pelet dalam penelitian ini memiliki kandungan yang baik, harganya relatif murah dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Inilah yang menjadi keunggulan penggunaan perekat lokal yang kegunaannya dapat menggantikan perekat komersial (*LignoBond DD*).

3.3 Berat Jenis

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis perekat yang berbeda pada pelet dedak padi tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai berat jenis pelet dedak padi. Faktor yang mempengaruhi berat jenis dalam penelitian ini adalah suhu dan kelembaban yang mengakibatkan partikel-partikel pelet menjadi mengecil. Kondisi fluktuasi suhu dan kelembaban akan membantu kelancaran proses penyerapan dan penguapan uap air dari bahan yang disimpan, karena pengecilan ukuran partikel oleh suhu dan kelembaban, akan memperluas permukaan bahan yang disimpan [16]. Tingginya berat jenis pelet dikarenakan strukturnya yang padat dan sedikit tidak terdapat rongga pada pelet. Tinggi rendahnya berat jenis dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pelet [17].

Rataan berat jenis pelet dedak padi berkisar antara $1,49 \text{ g/ml} - 1,61 \text{ g/ml}$. [18] melaporkan bahwa rata-rata berat jenis pelet dedak padi berkisar antara $1,22 \text{ g/ml} - 1,26 \text{ g/ml}$. Berat jenis dalam penelitian ini dipengaruhi oleh perekat yang digunakan dalam penelitian ini belum mampu memberikan struktur pelet yang tidak rapat dan perekat belum cukup mengisi rongga pada pelet, sehingga pelet menjadi tidak padat. Keberadaan bahan perekat dalam pakan pelet sangat penting untuk membentuk kualitas pelet yang baik. Penggunaan binder pada pelet dapat meningkatkan sifat fisik pelet dan kandungan kimiawi bahan yang dikandungnya [19].

3.4. Bahan Kering

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan berbagai jenis perekat yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai bahan kering pelet dedak padi. Hal ini diduga perekat yang digunakan dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh terhadap bahan kering pada pelet dedak padi. Bahan kering pada umumnya dipengaruhi oleh kandungan kadar dalam suatu bahan pakan. Semakin rendah kadar air dalam suatu bahan pakan maka semakin tinggi kandungan bahan kering.

Bahan kering juga dipengaruhi oleh bahan organik. Bahan organik merupakan bagian dari bahan kering yang dimana bahan organik dipecah kembali menjadi zat-zat makanan yang lebih sederhana seperti serat kasar, protein kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen [20]. Oleh karena itu dapat dilihat bahan kering pelet dedak padi dipengaruhi juga oleh perekat yang digunakan yaitu perekat tepung sago, jagung dan tapioka yang memiliki karbohidrat yang tinggi.

3.5 Bahan Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan berbagai jenis perekat yang berbeda pada pelet dedak padi tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai bahan

organik pada pelet dedak padi. Hal ini diduga karena bahwa tinggi rendahnya bahan organik akan dipengaruhi oleh tinggi rendahnya bahan kering. Sebagian besar komponen bahan kering terdiri dari komponen bahan organik, perbedaan keduanya terletak pada kandungan abunya. Bahan organik pada pelet dedak padi dipengaruhi oleh kadar abu yang terdapat pada bahan organik pelet[21]. Selain kadar abu, bahan organik juga dipengaruhi oleh kandungan nutrisi lainnya seperti karbohidrat, protein, serat dan lemak (BETN).

Kadar abu merupakan parameter nutrisi beberapa makanan dan pakan hewan atau sebagai parameter nilai gizi bahan makanan, karena untuk mengetahui kandungan bahan organik pada suatu pakan yaitu berupa kandungan mineral yang ada pada bahan yang diuji. Oleh karena itu, kadar abu dapat dilihat dari pengolahan bahan organik yang melalui proses pengabuan [22]. pembakaran bahan organik yang dilakukan pada suhu 600°C akan merusak senyawa organik dan meninggalkan mineral atau abu pada sampel yang diuji.

3.6 Protein Kasar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan berbagai jenis bahan perekat pada pelet dedak padi memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai protein kasar pelet dedak padi. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan P2 (tepung tapioka 3%), P1 (*Lignobond* DD 3%), P3 (Tepung Jagung 3%) adalah nilai yang tertinggi protein kasar, dengan nilai masing-masing 7,67%, 6,92%, 6,79%, sedangkan P4 (tepung sagu 3%) menghasilkan pelet dengan nilai protein kasar terendah 6,19%.

Perekat yang digunakan pada penelitian ini merupakan bahan yang memiliki kandungan karbohidrat dan lignosulfonat yang tinggi. namun beberapa perekat lokal seperti tepung jagung, tepung tapioka dan tepung sagu memiliki kandungan protein yang relatif kecil yaitu berturut-turut sebesar 3,5%, 1,1%, dan 0,2% [23]. sedangkan pada perekat *lignobond dd* yang merupakan pengikat sintesis tidak memiliki kandungan protein hanya berupa sulfur, asam natrium, magnesium, amonium atau kalsium sebagai *counter ion* [24]. Pelet dedak padi yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki protein kasar 6,19% - 7,67%. nilai ini lebih rendah di bandingkan dengan penelitian [25] kandungan protein kasar pelet dedak padi berkisar antara 9-12%. hal tersebut dipengaruhi oleh proses peleting yang menyebabkan protein pada pelet terdenaturasi. proses peleting dapat mempengaruhi kadar protein kasar yang dihasilkan karena pada saat proses tersebut terjadi denaturasi protein akibat pemanasan [26]. Namun di sisi lain galatinasi pati dan denaturasi protein secara luas telah diterima sebagai interaksi *thermomechanical* yang dapat meningkatkan kualitas pelet.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah kualitas fisik, penggunaan 3% penggunaan tepung jagung merupakan bahan perekat untuk pelet dedak padi yang paling baik dengan PDI 77,23%. Adapun perekat yang dapat meningkatkan kualitas kimia pelet dedak padi adalah dengan menggunakan tepung tapioka yang menghasilkan pelet dengan protein kasar sebesar 7,67%. Hal ini membuktikan penggunaan perekat lokal lebih baik apabila dibandingkan dengan penggunaan perekat komersial yang sulit ditemukan dengan harga yang cukup mahal.

5. Daftar Pustaka

- [1] Marbun FGI, R Wiradimadja, dan I Hernaman. 2018. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Sifat Fisik Dedak Padi. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 6(3): 163-166.
- [2] Susilawati I, Mansyur, dan RZ Islami. 2012. Penggunaan Berbagai Bahan Pengikat terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Pelet Hijauan Makanan Ternak. *Jurnal Ilmu Ternak*. 12 (1): 47-50.
- [3] Susilawati I, dan L Khairani. 2017. Introduksi Pembuatan Pelet Hijauan Pakan Ternak Ruminansia di Arjasari Kabupaten Bandung. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1 (4): 244-247.

- [4] Winarto N, Irwani, dan S Kaffi. 2014. Optimasi Pembuatan Pelet Rumput Gajah (*Pennisetum purpurium*) sebagai Peluang Ekspor untuk Pakan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*. 6.(2): 71-142.
- [5] Wulansari R, Y Andriani, dan K Haetami. 2016. Penggunaan Jenis Binder Terhadap Kualitas Fisik Pakan Udang. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 7 (2): 140-149.
- [6] Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. Official Method of Analysis. Arlington (US): *The Association of Official Analytical of Chemist*.
- [7] Lim C, Cuzon G (1994) Water Stability of Shrimp Pellet: A Review. *Asian Fisheries Science* 7: 115 – 127.
- [8] Ouyang X, X. Qiu, and P. Chen. 2006. Physicochemical characterization of calcium lignosulfonate—a potentially useful water reducer. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 282, pp.489-497.
- [9] Purnawan, dan CI Parwati. 2014. Pembuatan Pulp dari Serat Aren (*Arenga pinnata*) dengan Proses Nitrat Soda. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi.
- [10] Thomas M, And AFB van der Poel. 1996. Physical quality of peleted animal feed. 1. Criteria for pelet quality. *Anim. Feed Sci. and Tech*. 61: 89- 112.
- [11] Widiyastuti T, CH Prayitno, dan Munasik. 2004. Kajian kualitas Fisik Pelet Pakan Komplit dengan Sumber Hijauan dan Binder yang Berbeda. *Animal Production*. 6 (1) : 43-48.
- [12] Ilmiawan T, B Sulistiyanto, dan CS Utama. 2015. Pengaruh penambahan pollard fermentasi dalam pelet terhadap serat kasar dan kualitas fisik pelet. *J. litbang provinsi jawa tengah*. 13(2): 143-152.
- [13] Wulansari R, Y Andriani, K Haetami. 2016. Penggunaan Jenis *Binder* Terhadap Kualitas Fisik Pakan Udang. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 7(2):140-149
- [14] Majiid AR, S Mukodinongsih, dan S Sumarsih. 2020. Pengaruh Penggunaan Rumput Laut dalam Pelet Pakan Kelinci terhadap Tingkat Kekerasan, Durabilitas dan Organoleptik Pelet. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 15 (1): 361-366.
- [15] Akbar MRL, DM Suci, dan I Wijayanti. 2017. Evaluasi Kualitas Pelet Pakan Itik yang Disuplementasi Tepung Daun Mengkudu (*Marinda Citrifolia*) dan Disimpan Selama 6 Minggu. *Buletin Makanan Ternak*. 104 (2): 31-48.
- [16] Syamsu JA. 2007. Karakteristik Fisik Pakan Itik Bentuk Pelet yang Diberi Bahan Perikat Berbeda dan Lama Penyimpanan yang Berbeda (*Physical Characteristics of Duck Ration in Pelet Form That Added Various Different Agglutinants and Different Storage Times.*) *Jurnal Ilmu Ternak*. 7 (2): 128-134.
- [17] Jaelani A, S Dharmawati, dan Wacahyono. 2016. Pengaruh Tumpukan dan Lama Masa Simpan Pakan Pelet Terhadap Kualitas Fisik. *Zirawah*. 41 (2): 261-268.
- [18] Syamsu JA. 2007. Karakteristik Fisik Pakan Itik Bentuk Pelet yang Diberi Bahan Perikat Berbeda dan Lama Penyimpanan yang Berbeda (*Physical Characteristics of Duck Ration in Pelet Form That Added Various Different Agglutinants and Different Storage Times.*) *Jurnal Ilmu Ternak*. 7 (2): 128-134.
- [19] Nurhayati T, dan M Puspitasari. 2017. Pengaruh cara Pengolahan Pati Garut (*Maranta Arundinacea*) Sebagai Binder dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Fisik Pelet Ayam Broiler. *Jurnal Ilmu Peternakan*. 2 (1): 32-40.
- [20] Fariani A, dan S Akhadiarto. 2009. Pengaruh penambahan dosis urea dalam amoniasi limbah tongkol jagung untuk pakan ternak terhadap kandungan
- [21] Murni R, dan Okrisandi. 2012. Pemanfaatan Kulit Buah Kakao yang difermentasi dengan Kapang *Phanerochaete Chrysosporium* sebagai Pengganti Hijauan dalam Ransum Ternak Kambing. *Agrinak Jurnal*. 2 (1): 6-10.
- [22] Suhartani S, R Puspito, F Rizali, dan D Anggriani. 2016. Analisis Sifat Fisika dan Kimia Lignin Tandan Kosong Kelapa Sawit asal Desa Sape, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. 2(1). 24-29.
- [23] Auliah. 2012. Studi Perbandingan Tepung Sagu dan Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik

- Mi Sagu. [Skripsi]. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- [24] Prothmann J, T Simon, T Charlotta, S Margareta. 2021. Separation of monomeric and dimeric phenolic compounds in lignosulphonate lignin on different stationary phases using ultrahigh-performance supercritical fluid chromatography. *Journal of Chromatography*.
- [25] Marbun FGI, R Wiradimadja, dan I Hernaman. 2018. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Sifat Fisik Dedak Padi. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 6(3): 163-166.
- [26] Maier DE, J. Briggas, and BA. Watkins. 1999. Effects of Ungredients And Processing Conditions on The Peleting Of Feeds. Completed Research Summary. Project No 305. US Poultry and Egg Association, Tucker, GA.