

KUALITAS FISIK PELET BERBASIS LIMBAH SAWIT FERMENTASI DENGAN *PHANAROCHAETA CHRYSOSPORIUM* DAN *NEUROSPORA CRASSA* DENGAN JENIS PEREKAT YANG BERBEDA

M Amran*, M Firdaus, Mustafa Kamal dan Zulkifli

Prodi Peternakan, Fakultas Sains Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia

*Corresponding author: m.amran.nasution@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis perekat terhadap kualitas fisik pelet ransum broiler finisher berbasis limbah sawit fermentasi dengan *Phanerochaeta chrysosporium* dan *Neurospora crassa*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu: perlakuan A: ransum tanpa perekat (kontrol), B: ransum + perekat tepung tapioka, C: ransum + perekat tepung gaplek, D: ransum + perekat tepung sagu, E: ransum + perekat tepung ubi ungu, F: ransum + perekat bentonit dan G: ransum + perekat gelatin. Peubah yang diamati adalah kadar air, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, sudut tumpukan, berat jenis dan ketahanan benturan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan perekat yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap kadar air pelet, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan dan sudut tumpukan, tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap berat jenis dan ketahanan benturan. Kesimpulan dari penelitian ini jenis perekat tepung tapioka, tepung gaplek, tepung sagu, tepung ubi ungu dan bentonit dapat meningkatkan kualitas fisik pelet ransum berbasis campuran limbah sawit dan dedak fermentasi dengan *Phanerochaeta chrysosporium* dan *Neurospora crassa*. Pada kondisi ini diperoleh kadar air: 9,36-9,93%, kerapatan tumpukan: 479,11-503,05 kg/m³, kerapatan pemadatan tumpukan: 507,77-551,99 kg/m³.

Kata Kunci : Perekat Pelet, Kualitas Fisik, Fermentasi Limbah Sawit, *Phanerochaeta chrysosporium* dan *Neurospora crassa*.

PENDAHULUAN

Pelet merupakan hasil modifikasi pakan berbentuk mash yang dicampur secara merata yang dihasilkan dari pengepresan mesin pelet menjadi lebih keras (Nurdianto dkk., 2015). Pelet memiliki keuntungan diantaranya meminimalisir pakan akibat terbuang atau tumpah, mengurangi terbentuknya debu, tidak

memberikan kesempatan kepada ternak untuk memilih jenis bahan makanan yang disukai, dan dapat mengefesienkan formula pakan. Kendala penggunaan pakan bentuk pelet yaitu mudah mengalami kerusakan pada saat pengangkutan dan penyimpanan, karena strukturnya yang kurang kuat dan mudah hancur. Cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan bahan perekat

saat pembuatan pakan, sehingga pelet yang dihasilkan akan lebih baik.

Perekat merupakan suatu bahan yang mempunyai fungsi mengikat komponen-komponen pakan dalam bentuk pelet, sehingga strukturnya tetap kompak. Cuti (2003) menyatakan bahwa dengan penambahan 6% tepung gaplek sebagai bahan perekat pada ransum bentuk pelet menghasilkan sifat fisik yang terbaik dan penyusun pakan ternak bentuk pelet bisa mempergunakan campuran tepung tapioka sekitar 2%-5%, terutama untuk bahan baku yang bisa berfungsi sebagai perekat yang efektif. Jenis perekat lain yang dapat digunakan bahan perekat adalah tepung sagu, tepung ubi ungu, bentonit dan gelatin.

Penambahan tepung tapioka, tepung gaplek, tepung sagu dan tepung ubi ungu sebagai perekat dikarenakan mempunyai kandungan pati. Hartanti dkk., (2017) menyatakan kadar pati pada tepung gaplek dan tapioka adalah 87,45% dan 89,11% dan kandungan protein tepung gaplek dan tapioka adalah 2,47% dan 1,8%. Tepung sagu memiliki kadar amilosa dan amilopektin yaitu 27% dan 73% (Noerdin, 2008), sedangkan tepung ubi ungu memiliki kandungan pati sebesar 74,47% (Nindyarani *et al.*, 2011). Penambahan bentonit sebagai perekat dikarenakan bentonit memiliki daya ikat yang kuat akan tetapi memiliki harga yang relatif mahal. Khusniati (2007) menyatakan bentonit dijadikan sebagai perekat dikarenakan memiliki daya serap yang tinggi sehingga apabila teraktivasi akan dapat menghilangkan molekul air yang terkandung dalam bahan. Bentonit merupakan lempeng mineral yang mengandung montmorilonite lebih dari 85% dan berasal dari abu vulkanik. Gelatin dijadikan sebagai perekat dikarenakan

gelatin diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen. Hastuti dkk., (2007) menyatakan gelatin mengandung 84-86% protein dan dapat dijadikan sebagai gelling agent.

Bahan baku pakan pembuatan pelet yang digunakan adalah limbah kelapa sawit yaitu bungkil inti sawit dan lumpur sawit. Lumpur sawit mempunyai kandungan gizi yaitu protein kasar 11,30%, serat kasar 26,92%, lemak 10,43%, lignin 22,93%, selulosa 20,22% dan energi metabolisme 1550 kkal/kg, sedangkan bungkil inti sawit mengandung protein kasar 16,30%, serat kasar 20,42%, lignin 14,19%, selulosa 13,26% dan energi metabolisme 2017,87 (Nuraini dkk., 2018). Lumpur sawit dan bungkil inti sawit memiliki faktor pembatas yaitu kandungan serat kasar terutama lignin dan selulosa yang tinggi sehingga sulit dicerna oleh ternak. Perlu adanya teknologi untuk menghilangkan atau mengurangi faktor pembatas seperti kandungan serat kasar dan untuk meningkatkan nilai gizi. Salah satu yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi suatu bahan berserat tinggi adalah melalui teknologi fermentasi.

Fermentasi limbah sawit dan dedak menggunakan *Phanerachaeta chrysosporium* dan *Neurospora crassa* (1:1) dengan dosis 7% dan lama fermentasi 7 hari di peroleh kandungan serat kasar 13,25% (Maulana, 2018), kandungan protein kasar 27,88%, retensi nitrogen 60,01%, bahan kering 46,14% (Damayanti, 2018) dan β -karoten 115,50 mg/kg (Nuraini dkk., 2019). Data diatas menunjukkan adanya penurunan kandungan serat kasar dan adanya peningkatan protein kasar setelah dilakukannya fermentasi menggunakan kapang *Phanerachaeta chrysosporium* dan *Neurospora crassa*.

MATERI DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpur sawit, bungkil inti sawit, dedak, perekat dan bahan pakan penyusun ransum. Kapang yang digunakan adalah *Phanerochaete chrysosporium* diperoleh dari laboratorium LIPI Bogor dan *Neurospora crassa* diperoleh dari Nuraini (2019). Bahan perekat yang digunakan tepung tapioka, tepung gaplek, tepung sagu dan bentonit diperoleh dari Kota Padang, gelatin dan tepung ubi jalar ungu di pesan secara media online.

Peralatan Penelitian

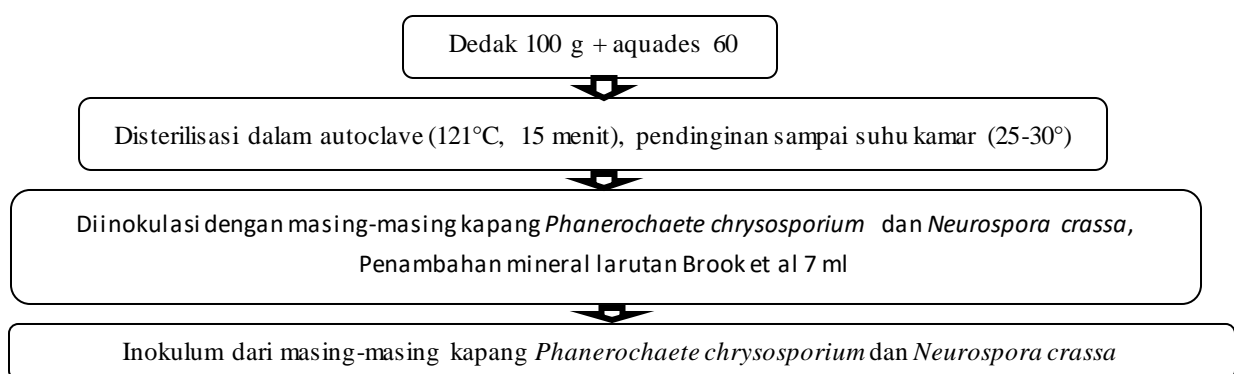
Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik dengan merek Ohaus kapasitas 2610 gram, autoclave, oven, alat pencetak pelet merk Thcheng PZ30 yantai electric motor dan perlengkapannya untuk mengukur kualitas pelet didapatkan dari Laboratorium Teknologi Industri Pakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 7 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan (jenis perekat) terdiri dari: perlakuan A = Ransum tanpa perekat, B = Ransum dengan perekat tepung tapioka, C = Ransum dengan perekat tepung gaplek, D = Ransum dengan perekat tepung sagu, E = Ransum dengan perekat tepung ubi ungu, F = Ransum dengan perekat bentonit dan G = Ransum dengan perekat gelatin. Dosis yang digunakan pada setiap jenis perekat adalah 3%/kg.

Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan dalam penelitian ini adalah meliputi pembuatan inokulum, fermentasi campuran lumpur sawit dan bungkil inti sawit dengan kapang *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* (1:1), pembuatan pelet ransum dengan beberapa jenis perekat berbasis produk fermentasi dan pengukuran parameter. Proses pembuatan inokulum *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* Gambar 1.



Gambar 1. Skema pembuatan inokulum *Phanerochaete chrysosporium* dan *Neurospora crassa* (Nuraini dkk.,2019)

Pembuatan produk fermentasi yang dapat dilihat pada Gambar 2. Ransum yang digunakan dalam penelitian ini adalah ransum

broiler *finisher* yang dibuat bentuk pelet yang disusun dari bahan yaitu: jagung giling, tepung ikan, minyak kelapa, dedak, bungkil kedelai,

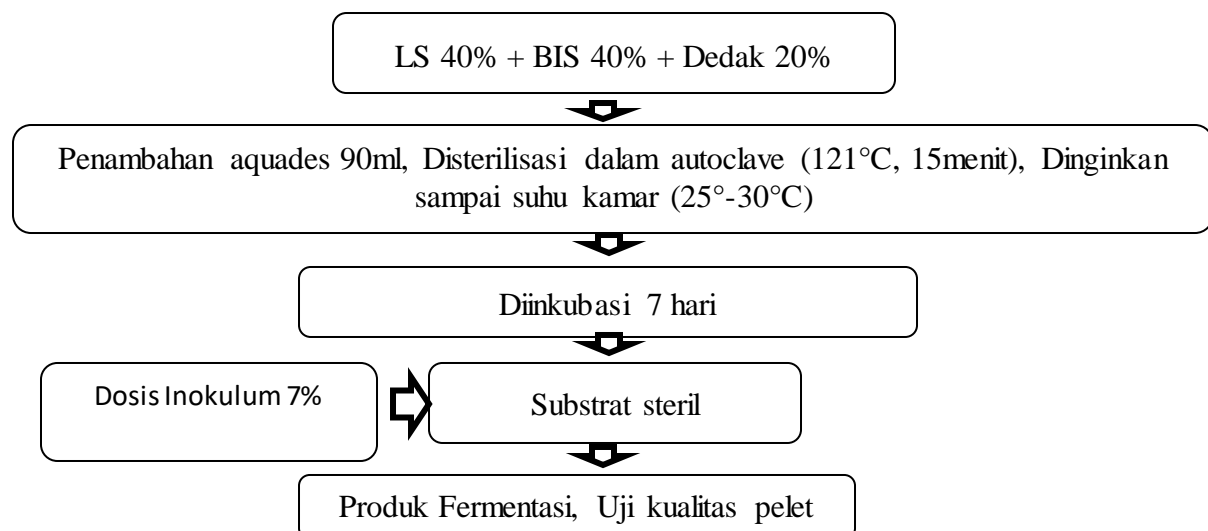
LSBISDF,tepung ikan dan top mix dengan kandungan zat makanan.

Proses pembuatan pelet diawali dengan penimbangan bahan baku pakan sesuai dengan persentase didalam komposisi ransum pada tabel 2 menggunakan timbangan digital. Pelet dibuat sebanyak 500 gram setiap perlakuan yang terdiri atas pelet tanpa perekat (kontrol) dan pelet berperekat (tepung tapioka, tepung gaplek, tepung sagu, tepung ubi ungu, gelatin, dan bentonit). Lumpur sawit, bungkil inti sawit dan dedak difermentasi terlebih dahulu dengan kapang *Phanerochaeta chrysosporium* dan *Neurospora crassa*. setiap bahan pakan dihaluskan kembali dengan tujuan mendapatkan partikel yang kecil dan sama. Setelah itu diaduk bahan-bahan penyusun ransum lainnya. Kemudian ditambahkan

perekat yang telah dibuat terlebih dahulu, setelah itu dilakukan proses pembuatan pelet dengan menggunakan mesin pelet merk Thcheng PZ30 yantai electric motor di labor Teknologi Industri Pakan (TIP) Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Mata pelet berdiameter 0,5 cm dengan panjang pelet 1 cm. Hasil cetakan pelet dikeringkan dibawah sinar matahari selama 3 jam dan dioven 60°C selama 1 jam. Kemudian dimasukkan kedalam plastik putih untuk dikemas dan diberi kode sesuai jenis perekat masing-masing dan dilakukan uji fisik setiap parameter.

Parameter Penelitian

Peubah yang diamati adalah : kadar air, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, sudut tumpukan, berat jenis dan ketahanan benturan.



Gambar 2. Prosedur pembuatan produk fermentasi limbah sawit dan dedak (Nuraini dkk.,2019)

Analisis Data

Pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati dapat diketahui dengan dilakukan uji statistik dengan analisa keragaman. Sesuai dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL),

perbedaan antara perlakuan yang nyata, di uji dengan DMRT (Duncan New Multiple Test).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Pelet Terhadap Perekat Yang Berbeda

Pengaruh jenis perekat yang berbeda terhadap kualitas fisik pelet yaitu kadar air

Tabel 1. Pengaruh perekat yang berbeda terhadap kualitas fisik pelet dari ransum yang berbasis LSBISDF

Peubah	Perlakuan							SE
	A	B	C	D	E	F	G	
KA (%) [*]	10,75 ^a	9,57 ^b	9,36 ^b	9,78 ^b	9,93 ^b	9,62 ^b	11,04 ^a	0,23
KT (kg/m ³) [*]	454,91 ^b	485,00 ^a	503,05 ^a	479,11 ^{ab}	484,52 ^a	499,88 ^a	454,09 ^b	8,39
KPT (kg/m ³) [*]	492,46 ^{cd}	513,93 ^{bc}	551,99 ^a	507,77 ^c	523,67 ^{bc}	544,92 ^{ab}	464,63 ^d	9,91
ST (°) [*]	34,43 ^b	34,02 ^b	32,54 ^b	34,04 ^b	34,04 ^b	33,69 ^b	37,29 ^a	0,84
BJ (g/cm ³) ^{ns}	1,24	1,26	1,31	1,27	1,27	1,30	1,24	0,03
KB (%) ^{ns}	99,86	99,87	99,93	99,89	99,88	99,88	99,87	0,02

Keterangan : ^{*} =Berbeda nyata ($P < 0,05$); ^{ns} =Tidak Berbeda nyata; A = Pelet tanpa perekat; B = Pelet perekat tepung tapioka; C= Pelet perekat tepung gaplek ; ($P > 0,05$); D= Pelet perekat tepung sagu; E= Pelet perekat tepung ubi ungu; F= Pelet perekat bentonit; G= Pelet perekat gelatin; SE= Standar Error

PEMBAHASAN

Rendahnya kadar air pada B (perekat tepung tapioka), C (perekat tepung gaplek), D (perekat tepung sagu), E (perekat tepung ubi ungu) disebabkan adanya kandungan pati yang tinggi pada perlakuan B, C, D dan E. Kadar pati dapat mempengaruhi kadar air, semakin tinggi kadar pati maka akan semakin rendah kadar air. Kandungan pati yang tinggi apabila tercampur dengan air panas akan terjadi proses gelatinisasi, akibatnya granula pati pecah sehingga tidak dapat dimasuki oleh air, yang berakibat kadar air menjadi rendah. Tingginya kadar air pada perekat gelatin diduga disebabkan kadar air kering gelatin itu sendiri. Gelatin memiliki kadar air 8-12% (Hastuti dkk., 2007). Idiawati *et al.*, (2014) menyatakan semakin rendah kadar air gelatin kering maka kemampuannya untuk mengikat air akan semakin tinggi. Kadar air pelet yang

(KA), kerapatan tumpukan (KT) dan karapatan pemadatan tumpukan (KPT) dari ransum yang berbasis LSBISDF disajikan pada Tabel 1.

dipengaruhi oleh jenis perekat yang berbeda berkisar pada 9,36-11,04%. Hasil ini lebih tinggi dari yang diperoleh Netriza (2019) yang mendapatkan kadar air pelet dengan jenis perekat berbeda dari ransum berbasis ampas kelapa yang difermentasi yaitu 7,20-9,40%.

Tingginya kerapatan tumpukan pada perlakuan B (perekat tepung tapioka), C (perekat tepung gaplek), D (perekat tepung sagu), E (perekat tepung ubi ungu) dan F (perekat bentonit) berkaitan dengan kadar air yang rendah pada kelima perlakuan tersebut. Kadar air yang rendah dapat mempengaruhi kerapatan tumpukan. Kerapatan tumpukan yang tinggi berkaitan dengan kandungan pati yang juga tinggi, sehingga granula pati dapat mengisi rongga pori yang belum terisi, sehingga saat dipadatkan nilai kerapatan tumpukannya juga tinggi. Mwithiga dan Sifuba (2006) menyatakan bahwa yang mempengaruhi

nilai kerapatan tumpukan adalah kadar air. Kerapatan tumpukan yang rendah pada perlakuan G (perekat gelatin) dan A (tanpa perekat) berkaitan dengan kadar air yang tinggi pada kedua perlakuan tersebut. Tingginya kadar air pada perekat gelatin karena kemampuannya mengikat air. Idiawati *et al.*, (2014) menyatakan semakin rendah kadar air gelatin kering maka kemampuannya untuk mengikat air akan semakin tinggi. Perlakuan tanpa perekat memiliki kerapatan tumpukan yang rendah disebabkan oleh tidak adanya bahan tambahan perekat sehingga daya ikat lemah. Kerapatan tumpukan pelet yang dipengaruhi oleh jenis perekat yang berbeda berkisar pada 454,09-503,05 kg/m³. Hasil ini lebih rendah dari yang diperoleh Netriza (2019) yang mendapatkan kerapatan tumpukan dari kualitas fisik pelet dengan jenis perekat berbeda dari ransum berbasis ampas kelapa yang difermentasi yaitu 500-512 kg/m³.

Tingginya kerapatan pemadatan tumpukan dari perlakuan C (perekat tepung gaplek), E (perekat tepung ubi ungu) dan F (perekat bentonit) disebabkan oleh kerapatan tumpukan yang tinggi pada perlakuan tersebut, kerapatan tumpukan yang tinggi disebabkan oleh kadar air yang rendah. Hal ini didukung oleh Sholihah (2011) Semakin tinggi kadar air menyebabkan berat kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan akan semakin rendah dan sebaliknya. Pendapat Luciana (2012) bahwa kerapatan pemadatan tumpukan dan kerapatan tumpukan pelet ransum komplit berkolerasi positif, semakin tinggi nilai kerapatan tumpukan maka kerapatan pemadatan tumpukan akan semakin tinggi dan sebaliknya.

Rendahnya kerapatan pemadatan tumpukan pada perlakuan G (perekat gelatin), disebabkan oleh kadar protein yang tinggi pada gelatin, menurut Hastuti dkk, (2007) kadar protein gelatin adalah 84%. Protein apabila dipanaskan akan terjadi denaturasi. Pada pembuatan pelet terjadi proses pemanasan yang berakibat terjadinya denaturasi protein. Kerapatan pemadatan tumpukan pelet yang dipengaruhi oleh jenis perekat yang berbeda berkisar pada 464,63-551,99 kg/m³. Hasil ini lebih tinggi dari yang diperoleh Rahmana dkk. (2016) yang mendapatkan kerapatan pemadatan tumpukan dari kualitas fisik pelet ayam broiler periode akhir dengan penambahan feses ternak dan bahan perekat yang berbeda yaitu 0,42-0,49 g/cm³ yang apabila dikonversikan menjadi 420-490 kg/m³.

Rendahnya sudut tumpukan pada perlakuan B (perekat tepung tapioka), C (perekat tepung gaplek), D (perekat tepung sagu), E (perekat tepung ubi ungu) dan F (perekat bentonit), berkaitan dengan kadar air yang rendah pada kelima perlakuan tersebut. Kandungan air pada pelet dapat mempengaruhi sudut tumpukan. Hal ini didukung oleh Wigati (2009) menyatakan kadar air berpengaruh terhadap nilai sudut tumpukan, yaitu semakin tinggi nilai kadar air akan meningkatkan nilai sudut tumpukan. ingginya sudut tumpukan pada perlakuan G (perekat gelatin) berkaitan dengan kerapatan tumpukan yang rendah pada perlakuan G. Besarnya sudut tumpukan sangat dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, karakteristik partikel, kandungan air, berat jenis, dan kerapatan tumpukan. Sudut tumpukan pelet yang dipengaruhi oleh jenis perekat yang

berbeda berkisar pada 32,54-37,29 °. Hasil ini lebih tinggi dari sudut tumpukan yang diperoleh oleh Retnani dkk. (2010) bahwa rata-ran sudut tumpukan yang didapatkan antara 25,81-34,50° pada ransum ayam broiler yang ditambahkan perekat onggok.

Berat jenis pelet tertinggi terdapat pada perlakuan C (perekat tepung gaplek) yaitu 1,31 g/cm³ dan yang terendah terdapat pada perlakuan A (tanpa perekat) dan G (perekat gelatin) yaitu 1,24 g/cm³. Hasil analisis keragaman penggunaan bahan perekat pelet yang berbeda berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap berat jenis. Semakin tinggi berat jenis maka akan semakin meningkat kapasitas ruang penyimpanan dan memudahkan pengangkutan (Syarifuddin, 2001). Berat jenis pada penelitian ini berkisar 1,24-1,31 g/cm³, hasil ini lebih rendah dari yang diperoleh Agustina (2005) bahwa berat jenis pelet berkisar $\pm 1,35$ g/cm³.

Ketahanan benturan pelet tertinggi pada perlakuan C (perekat tepung gaplek) yaitu 99,93% dan terendah pada perlakuan A (tanpa perekat) yaitu 99,86%. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa penggunaan bahan perekat pelet yang berbeda berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap ketahanan benturan. Ketahanan benturan pada penelitian ini berkisar 99,86-99,93%. Ketahanan benturan pada penelitian ini tidak berbeda jauh dengan penelitian Hermiyanti (2002) bahwa ketahanan benturan yang didapatkan dengan perekat lignosulfonat adalah 99,99% dan perekat bentonit 99,98%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jenis perekat tepung

tapioka, tepung gaplek, tepung sagu, tepung ubi ungu dan bentonit dapat meningkatkan kualitas fisik pelet ransum berbasis campuran limbah sawit dan dedak fermentasi dengan *Phanerochaeta cryosporium* dan *Neurospora crassa*. Pada kondisi ini diperoleh kadar air: 9,36-9,93%, kerapatan tumpukan: 479,11-503,05 kg/m³ dan kerapatan pemadatan tumpukan: 507,77-551,99 kg/m³. sudut tumpukan: 32,54⁰-34,04⁰, berat jenis: 1,26-1,31 g/cm³, dan ketahanan benturan : 99,87-99,93 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, M., Nuraini, N., & Mirzah, M. 2021. Pengaruh Media Biakan Fermentasi dengan Mikroba yang Berbeda terhadap Produksi Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Peternakan*, 18(1), 41-50.
- Agustina, Yulia. 2005. Kualitas Fisik Pellet Ransum Broiler Mengandung Bahan Dengan Ukuran Partikel Yang Berbeda Pada Proses Produksi Berkesinambungan. Skripsi, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Cuti, S. 2003. Penambahan Tepung Gaplek Sebagai Perekat Terhadap Sifat Fisik Ransum Ayam Broiler Bentuk Pellet. Skripsi Program Studi Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Damayanti, D. 2018. Pengaruh dosis inokulum dan lama fermentasi *Phanerochaeta*

- Cryosporium* dan *Neurospora Crassa* terhadap kandungan bahan kering, protein kasar dan retensi nitrogen dari campuran lumpur dan bungkil inti sawit. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Harmiyanti, Y. 2002. Uji sifat fisik ransum ayam broiler bentuk pellet dengan penambahan perekat lignosulfonat dan bentonit dengan beberapa proses pengolahan. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hartanti.L., Syamsunihar. A., dan Anom W.K. 2017. Kajian agronomis dan kualitas tepung berbahan ubi kayu local. Pro Food (jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan), Vol.3, No.2 Noerdin, 2008),
- Hastuti. D dan Iriane Sumpe. 2007. Pengenalan Dan Proses Pembuatan Gelatin. Mediagro. VOL. 3. NO. 1:39-48
- Hastuti. D dan Iriane Sumpe. 2007. Pengenalan Dan Proses Pembuatan Gelatin. Mediagro. VOL. 3. NO. 1:39-48
- Idiawati N, Maulida R, Arianie L. 2014. Pengaruh konsentrasi asam klorida pada ekstraksi gelatin dari ikan tulang tenggiri. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia. 5(1): 1-9.
- Khusniati, S. 2007. Uji sifat fisik ransum broiler starter bentuk crumble berperekat tepung tapioca, bentonit, dan onggok. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Pertanian Bogor. Bogor.
- Luciana, D.Y. 2012. uji kualitas sifat fisik dan daya simpan pellet yang mengandung klobot jagung dan limbah tanaman ubi jalar sebagai substitusi daun rumput gajah. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maulana, F. 2018. Pengaruh dosis inoculum dan lama fermentasi *Phanerhocaeta chrsisporium* dan *Neurospora crassa* terhadap kandungan serta kasar dari campuran lumpur dan bungkil inti sawit. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Mwithiga, G. and Sifuna, M. M., 2006. Effect of moisture content on the physical properties of three varieties of shorgum seeds. J. Food Engineering 75 (4): 480-486.
- Netriza. 2019. Karakteristik Fisik ransum pellet ayam buras berbasis ampas kelapa yang disuplementasi bakteri termofilik dan enzim manannase termostabil dengan perekat yang berbeda [Skripsi]. Padang: Universitas Andalas.
- Nindyarani, D. K., S. Sutardi dan S. Suparno. 2011. Karakteristik kimia, fisik, dan inderawi tepung ubi jalar ungu dan produk olahannya. Journal of Agritechnology 31 (4): 273–280.

- Nuraini, A. Djulardi dan Dwi yuzaria. 2019. Produksi ransum komplit berbasis limbah sawit fermentasi untuk unggas.
- Nuraini, Y.S.Nur, Dan A. Djulardi. 2018. Pod Kakao fermentasi dengan *Pleurotus ostreatus* untuk memproduksi telur dan daging unggas yang rendah kolesterol . Laporan penelitian. Hibah riset dasar (kompetensi) Dikti. LPPM. Universitas Andalas. Padang.
- Nurdianto, M., C.S. Utama, dan S. Mukodiningsih. 2015. Total jamur, jenis kapang dan jenis khamir pakan pellet ayam kampung super dengan penambahan berbagai level pollard berprobiotik. *Jurnal Agripet*. 15(1): 79-84.
- Rahmana D.I. A. Mucra dan D. Febrina. 2016. Kualitas fisik pelet ayam broiler periode akhir dengan penambahan feses ternak dan bahan perekat yang berbeda. *Jurnal Peternakan*. 13 (1): 33-40.
- Retnani, Y., N. Hasanah, Rahmayeni and L.Herawati. 2010. Uji Fisik Ransum Ayam Broiler Bentuk Pellet yang Ditambahkan Perekat Onggok Melalui Proses Penyemprotan Air. *Agripet*. 11(1):13-18.
- Sholihah, U. I. 2011. Pengaruh diameter pelet dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik pelet daun legume *indigofera* sp. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syarifudin, U.H. 2001. Pengaruh penggunaan tepung gaplek sebagai perekat terhadap sifat fisik ransum broiler bentuk crumble. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wigati, D. 2009. Pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap serangga dan sifat fisik ransum broiler starter berbentuk crumble. Skripsi. Fakultas peternakan. Institut Pertanian Bogor.