

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KADAR AIR, SIFAT FISIK, DAN ORGANOLEPTIK BEKATUL BERAS MERAH

The Effect of Storage Periods on The Physical and Organoleptic Properties of Brown Rice Polish

Mohamad Haris Septian, Pradipta Bayuaji, Mikael Sihite, Rizqi Nurul Aeni, Wisnu Romadhon

Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman 39, Kota Magelang, 56116

ABSTRAK

KORESPONDENSI DAN RIWAYAT ARTIKEL

Mohamad Haris Septian

Program Studi Peternakan,
Fakultas Pertanian,
Universitas Tidar,
Jl. Kapten Suparman 39,
Kota Magelang, Jawa
Tengah 56116

email :
mharisseptian@untidar.ac.id

Dikirim : Agustus 2020
Diterima : November 2020

Bekatul beras merah merupakan produk samping dari proses penggilingan padi beras merah yang potensial dijadikan sebagai pakan penguat. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap sifat fisik bekatul beras merah. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap. Data yang dihasilkan diuji menggunakan analisis ragam dan jika ada perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan. Penelitian terdiri dari 5 perlakuan berupa lama penyimpanan yaitu 0, 1, 2, 3, 4 pekan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Pengujian yang dilakukan adalah kadar air, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan metode banting, berat jenis, dan sifat organoleptik. Hasil menunjukkan bahwa lama penyimpanan nyata ($P < 0,05$) meningkatkan kadar air, menurunkan nilai kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan metode banting, tetapi tidak memengaruhi ($P > 0,05$) berat jenis. Perubahan warna terjadi pada pekan keempat, perubahan bau mulai terjadi pada pekan ketiga,

perubahan tekstur dengan adanya gumpalan pada pekan ketiga, serangan serangga pada pekan keempat, tetapi tidak terdeteksi adanya jamur yang terlihat secara kasat mata hingga pekan keempat. Kesimpulan, lama penyimpanan dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan organoleptik bekatul beras merah.

Kata kunci: bekatul beras merah, penyimpanan, sifat fisik

ABSTRACT

Brown rice polish is a by-product from brown rice grinding which is potential to be used as concentrate feed. This research was aimed to find out the effect of storage duration on physical properties of brown rice polish. This research used experimental of Completely Randomized Design (CRD). Data collected was analyzed using analysis of variance and continued by Duncan's test if the results was significant. This research contained 5 treatments storage duration which are 0, 1, 2, 3, and 4 weeks. Each treatment was replicated by 5 times. The properties tested were water content, bulk density, compacted bulk density, thrown compacted bulk density, specific gravity, and organoleptic properties. The result showed that storage duration was significantly ($P < 0.05$) increased water content, decrease bulk density, compacted bulk density, thrown compacted bulk density while specific gravity was not affected ($P > 0.05$). The color was changed in the fourth week, the scent was changed in in the third week, the texture shown by clotting occur in the third week, presence of insect in the fourth week while there was no presence of fungus seen even in the fourth week. It is concluded that storage duration changed the physical and organoleptic properties of brown rice polish.

Keywords: Brown rice polish, storage duration, physical properties

PENDAHULUAN

Bekatul merupakan produk samping dari proses penggilingan padi. Bekatul merupakan lapisan tipis paling dalam yang menyelimuti bulir padi dan termasuk sebagian kecil endosperma berpati. Bekatul memiliki tekstur yang lebih halus dibandingkan dengan dedak. Bekatul akhir-akhir ini banyak dimanfaatkan sebagai pangan alternatif, namun masyarakat lebih mengetahui bahwa bekatul merupakan bahan pakan. Selama ini bekatul yang paling umum digunakan merupakan bekatul beras putih, namun di daerah Kecamatan Muntilan dan Kecamatan Dukun Kabupaten Magelang, terdapat banyak produksi bekatul beras merah. Sejauh ini pemanfaatannya adalah sebagai pakan ternak baik unggas maupun ruminansia oleh masyarakat setempat.

Berdasarkan beberapa penelitian bekatul beras merah memiliki kandungan nutrisi yang lebih bagus dibandingkan dengan bekatul beras putih. Menurut Iriyani (2011), beras merah memiliki

kandungan nutrisi berupa air 13,73%; abu 9,37%; protein 14,61%; Lemak 13,72%; Karbohidrat 58,57%; dan serat kasar 13,44%; Menurut Sompong et al. (2011) beras merah mengandung antioksidan yang baik berupa senyawa polifenol dan antosianin. Aktivitas antioksidan bekatul beras merah jauh lebih tinggi jika dibandingkan bekatul beras putih yaitu 96,00% berbanding 42,22% (Iriyani, 2011).

Sebelum dipasarkan bekatul beras merah biasanya disimpan terlebih dahulu di dalam gudang penyimpanan. Setelah di tangan konsumen kemungkinan besar sebagian bekatul akan disimpan terlebih dahulu. Penyimpanan dilakukan agar untuk memastikan kecukupan bahan baku tetap terjaga (Syarif dan Halid, 1993). Penyimpanan ini tentu dapat menyebabkan kerusakan pada bekatul, terlebih jika penyimpanannya dalam jangka waktu yang lama. Menurut Septian, dkk. (2018), penyimpanan dapat menurunkan kualitas fisik bahan pakan. Penurunan kualitas tersebut dapat

dipengaruhi oleh perubahan suhu, kelembapan, sinar, dan oksigen (Syarif dan Halid, 1993).

Kerusakan kimia bahan pakan akan sulit dideteksi oleh masyarakat awam karena harus melalui uji analisis kimia, namun dapat dilihat atas kerusakan fisiknya, cirinya adalah: terjadinya perubahan warna, bau yang apek, tekstur lebih lembap dan menggumpal, adanya serangga, serta timbulnya jamur yang terlihat secara kasat mata.

Perlu ada kajian mengenai pengaruh lama penyimpanan terhadap sifat fisik bekatul beras merah sebelum diberikan pada ternak. Sifat fisik perlu diketahui karena tidak hanya berkaitan dengan kualitas dan daya simpan saja, melainkan berkaitan pula dengan penanganan pengolahan, daya tampung gudang, dan transportasi pemindahan bahan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan terhadap sifat fisik bekatul beras merah.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Tidar dan uji proksimat dilakukan di Laboratorium MT Feedmill PT Sido Agung.

Bekatul beras merah yang digunakan berasal dari pabrik penggilingan padi milik BMT Bima Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang. Sesaat setelah proses penggilingan selesai. Bekatul dihamparkan di atas plastik terpal untuk dihomogenkan, diambil sampel dari beberapa titik untuk diuji Proksimat guna diketahui kandungan nutriennya, sisanya dimasukkan ke dalam 25 karung beras masing-masing sebanyak 2 kg, kemudian dijahit pada bagian atas karung dan disimpan secara acak lima tumpuk ke atas di atas palet kayu setinggi 15cm di dalam gudang pakan Laboratorium Fakultas

Pertanian. Bekatul disimpan dalam kurun waktu 0, 1, 2, 3, dan 4 pekan. Masing-masing periode penyimpanan terdiri atas 5 ulangan. Setiap pekan dilakukan pengujian kadar air (AOAC, 2005), sifat fisik meliputi kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, dan berat jenis (Khalil, 1999), kerapatan pemadatan tumpukan metode banting yang merupakan modifikasi dari prosedur kerapatan pemadatan tumpukan (Khalil, 1999) dimana penekanan pada saat pemadatan diubah menjadi pembantingan wadah berisi sampel dari ketinggian 30cm sebanyak 2 kali, kemudian dihitung volume dan beratnya. Masing-masing unit pada pengujian kadar air dan sifat fisik dilakukan sebanyak 2 kali lalu rata-ratakan. Sifat organoleptik meliputi warna, bau, tekstur, jamur, dan serangga. suhu dan kelembapan diukur setiap hari menggunakan termo-hygrometer digital.

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap, data yang dihasilkan diuji menggunakan analisis ragam dan jika ada perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan. Hubungan antara lama penyimpanan dengan kadar air, menggunakan analisis regresi (Steel and Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji analisis proksimat, bekatul beras merah memiliki kandungan air 13,47%; abu 6,64%; protein kasar 13,27%; lemak kasar 5,16%; serat kasar 14,80; BETN 60,13%; TDN 47,37%; Ca 0,43%; P 0,73%. Hasil uji kadar air dan sifat fisik bekatul beras merah menunjukkan bahwa adanya perubahan pada setiap pekannya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh lama penyimpanan terhadap sifat fisik bekatul beras merah. Hasil uji kadar air dan sifat fisik bekatul beras merah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air dan sifat fisik bekatul beras merah

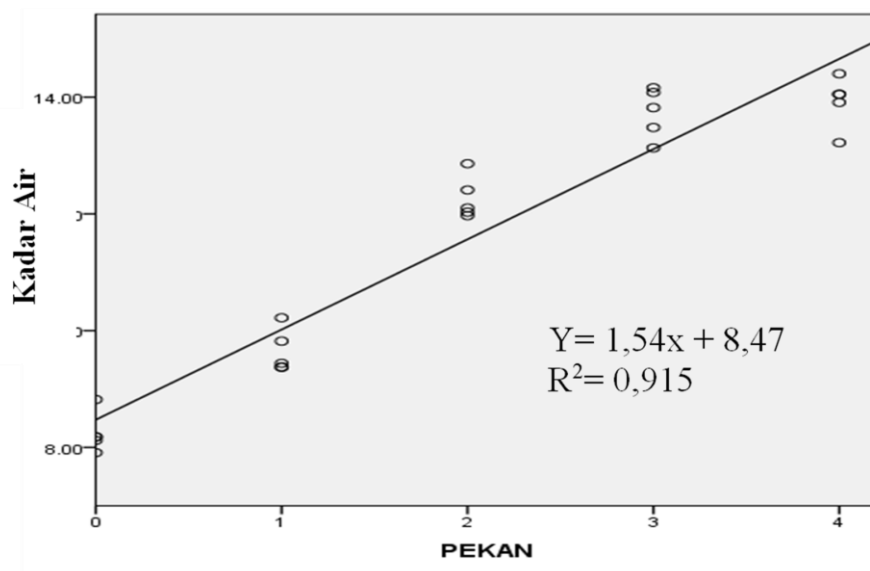
Parameter	Lama Penyimpanan				
	0 pekan	1 pekan	2 pekan	3 pekan	4 pekan
Kadar air (%)	8,24±0,34 ^d	9,64±0,37 ^c	12,27±0,37 ^b	13,73±0,43 ^a	13,93±0,43 ^a
Kerapatan Tumpukan (kg/m ³)	339,16±14,82 ^a	335,25±11,58 ^a	331,62±5,83 ^a	329,70±7,08 ^a	310,69±8,25 ^b
Kerapatan Pemadatan Tumpukan (kg/m ³)	621,43±27,96 ^a	601,32±13,75 ^{ab}	599,41±20,03 ^{ab}	580,73±27,62 ^b	568,46±27,96 ^b
Kerapatan pemadatan tumpukan metoda banting (kg/m ³)	410,95±32,60 ^a	382,94±11,51 ^b	382,25±10,56 ^b	380,52±6,54 ^b	379,72±10,74 ^b
Berat jenis (kg/L)	1,37±0,14 ^a	1,29±0,19 ^a	1,24±0,08 ^a	1,22±0,15 ^a	1,20±0,09 ^a

^{a,b}superskrip yang berbeda dalam baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Lama penyimpanan terbukti memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air bekatul beras merah yang disimpan selama 4 pekan. Pada pekan ke-0 bekatul memiliki kandung air 8,24% lalu terjadi kenaikan sebesar 1,40% pada pekan ke-1, terjadi kenaikan sebesar 2,63% pada pekan ke-2 dari pekan sebelumnya, kadai air bekatul naik lagi pada pekan ke 3 sebesar 1,46% dari pekan sebelumnya. Kenaikan yang signifikan dapat diakibatkan dari tingginya kadar air dalam udara atau kelembapan dengan suhu udara yang relatif sejuk pada ruang penyimpanan, sedangkan kandungan air

dalam bekatul lebih rendah dari kandungan air yang ada di udara, sehingga menyebabkan terjadinya perpindahan air dari udara ke dalam bekatul.

Kelembapan ruang selama penelitian berkisar antara 58-92% dengan rata-rata 81,6% dan suhu ruang selama penelitian berkisar antara 19-28°C dengan rata-rata 25,50°C. Keadaan ini tentu tidak ideal untuk menyimpan bahan pakan. Menurut Syarif dan Halid (1993), batas aman suhu untuk penyimpanan bahan hasil pertanian adalah berkisar antara 27-30°C dan kelembapan harus kurang dari 70%. Septian, dkk. (2018), menyatakan



Gambar 1. Regresi antara kadar air dengan lama penyimpanan

bahwa konsentrasi air di udara yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya absorpsi uap air dari udara ke dalam pakan yang disimpan, sehingga bahan pakan akan menjadi lebih lembap dan terjadi kenaikan kadar air. Didukung pula oleh pendapat Williams, et. al. (2017), penyebab utama terjadinya penyerapan air ke dalam bahan yang disimpan adalah tingginya kandungan air di udara (72-90%) Kelembaban yang tinggi (72-90%). Selain itu dapat diduga pula dikarenakan kandungan bahan kering yang tinggi pada minggu ke-0 yaitu 91,76% dan pati atau BETN bekatul beras merah yang tinggi yaitu 60,13% . sehingga air di udara dengan mudah diserap oleh bekatul. Seperti yang di ungkapkan oleh Winarno dan Laksmi (1974), bahwa pati merupakan zat makanan yang bersifat hidrofilik dengan gugus hidroksil yang besar

sehingga mampu menyerap air dengan mudah. Meskipun demikian hingga minggu ke-4 bekatul beras merah dinilai masih masuk ke dalam standar SNI yaitu kadar air kurang dari 14%.

Hasil analisis regresi hubungan antara kadar air dan lama penyimpanan menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan maka akan semakin tinggi kandungan airnya dengan membentuk pola regresi $Y=1,54 + 8,47$ dimana $R^2=0,915$ (Gambar 1). koefisien determinasi tersebut mengandung arti bahwa 91,5% kadar air dalam bekatul beras merah dipengaruhi oleh lama penyimpanan.

Kenaikan kandungan air pada akhirnya dapat membuat bahan menjadi memuai sehingga terjadi pembesaran partikel. Keadaan ini dapat menyebabkan penurunan nilai kerapatan tumpukan (Khalil, 1999). Pada penelitian ini

Tabel 2. Sifat organoleptik bekatul beras merah selama masa penyimpanan

Parameter	n	Lama penyimpanan (pekan)				
		0	1	2	3	4
Warna	1	M	M	M	MC	MC
	2	M	M	M	MC	MC
	3	M	M	M	MC	MC
	4	M	M	M	MC	MC
	5	M	M	MC	MC	MC
Bau	1	N	N	N	SA	SA
	2	N	N	N	N	N
	3	N	N	N	SA	SA
	4	N	N	N	N	SA
	5	N	N	N	SA	SA
Tekstur	1	Ma	Ma	Ma	Ma	Sm
	2	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma
	3	Ma	Ma	Ma	Ma	Sm
	4	Ma	Ma	Ma	Ma	Sm
	5	Ma	Ma	Ma	Sm	Sm
Serangga	1	-	-	-	-	+
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	+
	4	-	-	-	-	+
	5	-	-	-	-	+
Jamur	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-

Tidak ada (-). Ada sedikit (+), ada banyak (++). Merah (M), Merah Coklat (MC), Coklat (C), Normal (N), Sedikit Apek (SA), Apek (A), Mash (Ma), Sedikit menggumpal (Sm), Menggumpal (G)

penurunan nilai kerapatan tumpukan baru terjadi pada pekan ke-4, dapat dikarenakan sudah terakumulasinya kandungan air dalam bekatul yang menyebabkan terjadinya pembesaran partikel. Pembesaran partikel akan menyebabkan lebih banyaknya ruang yang kosong pada alat uji sehingga bahan menjadi lebih amba. Hasil ini sejalan dengan pernyataan Mwithiga and Sifuna (2006), bahwa kadar air mempengaruhi nilai kerapatan tumpukan, semakin tinggi kadar air bahan, maka akan menurunkan nilai kerapatan tumpukan.

Lama penyimpanan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kerapatan pemadatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan metode banting. Hasil ini sejalan dengan nilai kerapatan tumpukan yang dipengaruhi oleh kandungan air pada bahan. Selain dipengaruhi oleh kandungan air, menurut Jaelani, dkk. (2016) nilai kerapatan pemadatan tumpukan dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel dan ketidak tepatan dalam pengukuran. Nilai kerapatan tumpukan dengan kerapatan pemadatan tumpukan, dan kepadatan pemadatan tumpukan metode banting pada dasarnya dihasilkan dari perhitungan yang sama, yang membedakan adalah proses pemadatan. Nyatanya di lapangan bahan pakan yang dimasukkan ke dalam karung biasanya mengalami pemadatan guna mengisi ruang kosong dalam karung dan mengefisienkan tempat penyimpanan.

Lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap berat jenis bekatul beras merah. Berbeda dengan hasil penelitian Septian, dkk. (2018) yang menghasilkan bahwa lama penyimpanan mempengaruhi berat jenis, dimana semakin lama disimpan kadar air bahan akan semakin meningkat dan berat jenis bahan akan semakin menurun. Diduga karena kandungan air pada bekatul hingga pekan ke-4 masih dalam batas normal yaitu kurang dari 14%,

sehingga tidak mengganggu kestabilan berat jenis dari bekatul.

Berdasarkan Tabel 2 yang merupakan data hasil pengujian organoleptik, menunjukkan bahwa terjadi perubahan warna pada minggu ke-3 dari merah menjadi merah coklat. Hal ini dapat diduga dikarenakan kandungan air yang semakin tinggi pada bekatul. Air menyebabkan perubahan warna yang lebih gelap dari sebelumnya, selain itu dengan semakin tingginya kandungan air menyebabkan pakan lebih lembap sehingga mudah terserang mikroba, pada akhirnya akan menghasilkan bau apek. Apek pada pakan dapat dikarenakan pula oleh tingginya kandungan lemak di dalam pakan tersebut. Bekatul beras merah memiliki kandungan lemak kasar sebesar 5,16%; lemak ini yang menyebabkan bekatul mudah apek. Menurut Triyanto, dkk. (2013), timbulnya ketengikan dalam pakan dapat disebabkan karena terjadinya kerusakan pada unsur lemak di dalamnya. Angelia (2016), menyatakan bahwa bahan yang berlemak dan lembap dapat menjadi media pertumbuhan jamur. Jamur tersebut mengeluarkan enzim *lipoclastic* yang dapat menguraikan trigliserida menjadi asam lemak bebas (Dinana dkk., 2019) dan gliserol sehingga dapat menyebabkan bau tengik (Sutardi dkk., 1993; Suryadi dkk, 2011) dengan perubahan rasa.

Kandungan air yang tinggi diduga pula sebagai penyebab terjadinya penggumpalan bahan pakan. penggumpalan pakan dapat diakibatkan pula oleh adanya serangan serangga hingga jamur. serangan serangga baru terjadi pada pekan ke-4. Sejalan dengan pernyataan Winarno dan Laksmi (1974) bahwa lama penyimpanan cenderung dapat meningkatkan kadar air bahan makanan yang akan menunjang pertumbuhan jamur atau kapang sehingga akan memperbesar tingkat kerusakan dan akan menimbulkan bau busuk, perubahan

warna, rasa pahit, rasa asam dan racun pada bahan makanan, sebagai dampak aktivitas enzim (Adriani dkk., 2014; Mushawwir dkk, 2019; Suwarno dan Mushawwir, 2019), meskipun ini juga sangat tergantung dengan iklim mikro (Mushawwir *et al.*, 2010). Namun, pada penelitian ini penyimpanan bekatul selama 4 minggu tidak terdeteksi adanya jamur yang dapat dilihat secara kasat mata. Hal ini diduga dikarenakan kadar air pada bekatul hingga pekan keempat tidak mencapai batas maksimum yaitu 14%. Trisyulianti, dkk. (2003) berpendapat bahwa, kadar air 12-14% dalam bahan pakan dapat menekan aktivitas mikroorganisme, sehingga bahan pakan tidak mudah berjamur dan membusuk (Tanuwiria *et al.*, 2011; Tanuwiria dkk, 2020). Namun, perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam terkait keberadaan jamur yang diduga menjadi penyebab adanya perubahan warna, dan bau apek pada bahan.

KESIMPULAN

Lama penyimpanan dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan organoleptik bekatul beras merah. Penyimpanan hingga empat pekan dapat meningkatkan kadar air, menurunkan nilai kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, dan kerapatan pemadatan tumpukan metode banting, namun tidak merubah nilai berat jenis bekatul beras merah. Perubahan warna terjadi pada pekan keempat, perubahan bau mulai terjadi pada pekan ketiga, perubahan tekstur dengan adanya gumpalan pada pekan ketiga, serangan serangga pada pekan keempat, namun tidak terdeteksi adanya jamur yang terlihat secara kasat mata hingga pekan keempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, L., A. Rochana. A.A. Yulianti, A. Mushawwir, N. Indrayani. 2014. Profil serum glutamate oxaloacetat transaminase (SGOT) and glutamate pyruvate transaminase (SGPT) level of broiler that was given noni juice (*Morinda citrifolia*) and palm sugar (*Arenga pita*). *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*. 62:101-105.
- Angelia, I.O. 2016. Reduksi tingkat Ketengikan Minyak Kelapa dengan Pemberian Antioksidan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn). *J. Tech*. 4:32-36.
- AOAC (Association of Official Agricultural Chemist). 1998. *Official Methods of analysis of AOAC International*. 16th Ed. AOAC International. Gaithersburg.
- Dinana, A., D. Latipudin, D. Darwis, and A. Mushawwir. 2019. Profil enzim transaminase ayam ras petelur yang diberi kitosan iradiasi. *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 1:6-15.
- Iriyani, Newi., Fitriyani, A. 2011. Sereal dengan Substitusi Bekatul Tinggi Antioksidan. Artikel Penelitian. Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Jaelanani, A., S. Dharmawati dan Wacahyono. 2016. Pengaruh Tumpukan dan Lama Masa Simpan Pakan Pelet Terhadap Kualitas Fisik. *ZIRAA'AH*. 41:261-268.
- Khalil. 1999. Pengaruh kandungan air dan ukuran partikel terhadap perubahan perilaku fisik bahan pakan lokal: kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, dan berat jenis. *Media Peternakan* 22:1-11.
- Mushawwir, A. Y.K. Yong, L. Adriani, E. Hernawan, K.A. Kamil. 2010. The Fluctuation Effect of Atmospheric

- Ammonia (NH₃) Exposure and Microclimate on Hereford Bulls Hematochemical. *J. of the Indon Tropical Anim Agric*, 35:232-238.
- Mushawwir, A., A.A. Yulianti., U.H. Tanuwiria. 2007. Potensi pakan serat dan daya dukungnya terhadap populasi ternak ruminansia di wilayah kabupaten Garut. *J. Ilmu Ternak*. 7:11-16.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, A.A. Yulianti, R. Permana. 2019. Dampak Pemberian Minyak Atsiri Bawang Putih terhadap Histologi Ileum Itik Cihateup Fase Pertumbuhan yang Dipelihara Sacara Ekstensif. *J. Peternakan Sriwijaya*. 8:35-44.
- Mwithiga, G. and M. M. Sifuna. 2006. Effect of moisture content on the physical properties of three varieties of shorgum seeds. *J. Food Engineering* 75:480-486.
- Septian, M. H., Hernaman, I., dan Wiradimadja, R. 2018. Perubahan Sifat Fisik Biji Kangkung Selama Penyimpanan (Physical Properties Condition of Ipomea reptans Seeds During Storage). *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 6:88-91.
- Sompeng R, S. Siebenhandl-Ehn, G. Linsberger-Martin and E. Berghofer. 2011. Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China, and Sri Lanka. *J. Food Chemistry*. 124:132-140.
- Steel, R. G. D and J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suryadi, U., U.Santosa, U.H. Tanuwiria. 2011. Strategi Eliminasi Stres Transportasi pada Sapi Potong Menggunakan Kromium Organik. Unpad Press. Bandung.
- Sutardi, T., NA Sigit, T Toharmat. 1993. Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ternak Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh Mikrobia Rumen. Proyek Pengembangan Ilmu dan Teknologi. Ditjen Pendidikan Tinggi, Jakarta
- Suwarno, N., A. Mushawwir. 2019. Model Prediksi Metabolit Melalui Jalur Glikogenolisis Berdasarkan Fluktuasi Mikroklimat Lingkungan Kandang Sapi Perah. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 5:77-86.
- Syarif dan Halid. 1993. Teknologi Pengolahan Pangan. Arcan. Denpasar
- Tanuwiria, U.H. and A. Mushawwir. 2020. Hematological and antioxidants responses of dairy cow fed with a combination of feed and duckweed (*Lemna minor*) as a mixture for improving milk biosynthesis. *Biodiversitas*. 21:4741-4746.
- Tanuwiria, U.H., D. Tasrifin, A. Mushawwir. 2020. Respon gamma glutamil transpeptidase (γ -gt) dan kadar glukosa sapi perah pada ketinggian tempat (altitude) yang berbeda. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 6:25-34.
- Tanuwiria, U.H., U. Santosa, A.A. Yulianti, U. Suryadi. 2011. The Effect of organic-Cr dietary supplementation on stress response in transport-stressed beef cattle. *J. Indon. Trop. Anim. Agric*. 36:97-103.
- Trisyulianti, E., Suryahadi dan V.N. Rakhma. 2003. Pengaruh Penggunaan Molases dan Tepung Gaplek Sebagai Bahan Perekat Terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum Komplit. *Media Peternakan*. 26:35-40.
- Triyanto, E., B.W.H.E. Prasetyono dan S. Mukodiningsih. 2013. Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Wafer Pakan Komplit Berbasis

- Limbah Agroindustri. Anim. Agric. J. 2:400-409.
- Williams, S.B., Larry L.M., Dieudonne B. 2017. Shorgum Seed Storage in Purdue Improved Crop Storage (PICS) Bags and Improvised Containers. J. of Stored Products Research. 72:138-142.
- Winarno, F.G. dan B.S. Laksmi. 1974. Dasar Pengawetan Sanitasi dan Keracunan. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi dan Mekanisasi Institut Pertanian Bogor, Bogor.