MAJALAH ILMIAH PETERNAKAN – VOLUME 28 (1) 2025
P-ISSN: 0853-8999 E-ISSN: 2656-8373
https://ojs.unud.ac.id/index.php/mip
DOI: https://doi.org/10.2483/MIP.2025.v28.i01.p02

SIFAT FISIK DAN NILAI WARNA MERAH PADA PENGUJIAN KUALITAS CAMPURAN DEDAK PADI DAN SERBUK GERGAJI

TAMBUNAN, J. W., I. HERNAMAN, B. AYUNINGSIH, DAN U. ROSANI
Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran
e-mail: jericowilliam246@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk gergaji dengan dedak padi terhadap sifat fisik serta nilai warna merah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan diulang sebanyak 6 kali. Tingkat penambahan serbuk gergaji pada perlakuan, yaitu P0 = 0%, P1 = 10%, P2 = 20%, P3 = 30%, dan P4 = 40%. Analisis data dilakukan dengan sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Dunnet dengan P0 sebagai perlakuan kontrol, serta uji korelasi dan regresi. Hasil penelitian menunjukkan nilai sifat fisik dedak padi berdasarkan perlakuan secara berturut-turut, yaitu: berat jenis partikel (g/mL) 1.343, 1.304, 1.259, 1.209, dan 1.162 (r = 98,42%), *bulk density* (g/mL) 0.363, 0.358, 0.347, 0.334, dan 0.323 (r = 97,45%), porositas (%) 26.868, 27.442, 27.543, 27.634, dan 27.781 (r = 81,50%), nilai warna merah 156, 146, 134, 128, dan 120 (r = 94,47%). Dapat disimpulkan bahwa pencampuran serbuk gergaji dalam dedak padi berpengaruh secara nyata (p<0,05) serta memiliki korelasi yang negatif terhadap berat jenis partikel, *bulk density* dan nilai warna merah, serta berkorelasi positif terhadap porositas.

Kata kunci: dedak padi, serbuk gergaji, sifat fisik, nilai warna merah, phloroglucinol

PHYSICAL PROPERTIES AND RED COLOR VALUE IN QUALITY TESTING MIXTURE OF RICE BRAN AND SAWDUST

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the addition sawdust with rice bran on the physical properties and red color value. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and repeated 6 times. The levels of sawdust addition in the treatments were P0 = 0%, P1 = 10%, P2 = 20%, P3 = 30%, and P4 = 40%. The variables observed were particle specific gravity, bulk density, porosity, and red color value. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Dunnet test with P0 as the control treatment, and correlation and regression tests. The results showed that the physical properties of rice bran were: particle specific gravity (g/mL) 1,343, 1,304, 1,259, 1,209, and 1,162 (r = 98.42%), bulk density (g/mL) 0.363, 0.358, 0.347, 0.334, and 0.323 (r = 97.45%), porosity (%) 26.868, 27.442, 27.543, 27.634, and 27.781 (r = 81.50%), red color values 156, 146, 134 ,128, and 120 (r = 94.47%). It can be concluded that the mixing of sawdust in rice bran has a significant effect (p<0,05) and has a negative impact on particle density, bulk density and red color value, as well as a positive impact on porosity.

Key words: rice bran, sawdust, physical properties, red color value, phloroglucinol

PENDAHULUAN

Dedak padi menjadi salah satu bahan baku pakan yang dibutuhkan dalam jumlah besar. Dedak padi merupakan salah satu produk sampingan yang dihasilkan dari proses penggilingan padi yang umum dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan. Meskipun kebutuhan dedak padi sebagai bahan ransum cukup tinggi, namun saat ini ketersediaannya masih belum mampu memenuhi kebutuhan terutama pada musim kemarau. Pada kondisi tersebut memunculkan peluang terjadinya tindakan pemalsuan pada dedak padi dengan mencampurkannya dengan bahan dengan sifat fisik yang mirip dengan dedak padi diantaranya adalah serbuk gergaji

(Istikhodriah, 2014).

Serbuk gergaji merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan kayu. Dari setiap hasil panen diperkirakan hasil panen (rendemen) yang dihasilkan sekitar 60%, sementara 40% dalam bentuk limbah (Kalsum, 2016). Kandungan selulosa, hemiselulosa, lignin, dan zat ekstraktif pada serbuk gergaji bergantung pada jenis kayu. Pada serbuk gergaji kayu jati, mengandung 6,2% zat ekstraktif, 29,95% lignin, 46,5% selulosa, 1,4% abu, 0,4% silika, dan 14,4% pentosan (Kusumo *et al.*, 2020). Lignin dalam serbuk gergaji merupakan bagian dari struktur pembentuk sel tumbuhan yang sulit dicerna dan membentuk ikatan kuat dengan selulosa dan hemiselulosa (Fitriani *et al.*, 2018). Ikatan yang terbentuk mampu melindungi selulosa dan hemiselulosa dari aktivitas degradasi mikroorganisme rumen (Agustina *et al.*, 2021). Beberapa mineral makro dan mineral mikro juga berikatan dengan jaringan lignoselulosa dan melewati proses pencernaan tanpa terserap (Sharma *et al.,* 2018).

Pengukuran sifat fisik merupakan salah satu metode uji yang paling cepat untuk mendeteksi pemalsuan dedak padi di lapangan (Istikhodriah, 2014). Dedak padi yang ditambahkan serbuk gergaji akan mengalami perubahan karakteristik sifat fisik berupa berat jenis dan *bulk density* dari dedak padi murni. Bahan yang ditambahkan dan mengalami proses penggilingan memiliki penampakan warna dan tekstur yang menyerupai dedak padi (Alfaresy *et al.,* 2023). Uji fisik lain yang dapat mengukur sifat fisik dari bahan adalah nilai porositas. Uji porositas dapat dilakukan dengan mengetahui perbandingan volume pori-pori bahan dengan volume total bahan untuk mengetahui besaran ruang kosong antar partikel bahan.

Uji phloroglucinol dapat diaplikasikan juga untuk mendeteksi bahan yang dipalsukan menggunakan bahan berkadar lignin tinggi, salah satunya serbuk gergaji. Lignin dalam bahan akan bereaksi dengan larutan phloroglucinol dan berubah warna menjadi merah, semakin banyak warna merah yang muncul pada media uji menandakan kandungan lignin yang semakin tinggi dan mengindikasikan kualitas bahan yang kurang baik (Utama dan Sulistiyanto, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serta hubungan tingkat pencampuran serbuk gergaji dengan dedak padi terhadap sifat fisik dan nilai warna.

MATERI DAN METODE

Bahan Penelitian

Penelitian menggunakan bahan berupa: dedak padi berasal dari penggilingan padi yang berada di sekitar Kabupaten Sumedang, serbuk gergaji kayu jati yang berasal dari pengolahan kayu di Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung, Larutan *phloroglucinol* dan air yang terdapat di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan berupa; *sieve shaker, disk mill,* oven, timbangan analitik, penggaris, seperangkat alat uji *bulk density*, piknometer, kompor, botol semprot, sendok pengaduk, pipet, cawan petri, kotak cahaya, smartphone yang memiliki aplikasi *color grab*.

Preparasi Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji sebagai bahan pemalsu dikondisikan pada kondisi kering oven dengan melakukan pengeringan menggunakan oven pengering pada suhu 60 ^{0}C selama 48 jam. Kemudian serbuk gergaji digiling menggunakan *disk mill* dan disaring menggunakan saringan 30 mesh dengan ukuran lubang 0,595 mm untuk menyeragamkan ukuran partikel serbuk gergaji dengan dedak padi.

Preparasi Dedak Padi

Dedak padi dilakukan pengeringan menggunakan oven pengering yang diatur pada suhu 6060 ^{0}Cselama 48 jam.

Pembuatan Campuran Dedak Padi dan Serbuk Gergaji

Dedak padi dan serbuk gergaji dicampurkan. Masing-masing campuran dibuat sebanyak 100 g. Pencampuran dilakukan dengan cara memasukan dedak padi dan serbuk gergaji dalam toples dengan perbandingan yang ditentukan. Perbandingan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: P_0 = Dedak padi 100%, P_1 = Campuran dedak padi 90% dan serbuk gergaji 10%, P_2 = Campuran dedak padi 80% dan serbuk gergaji 20%, P_3 = Campuran dedak padi 70% dan serbuk gergaji 30%, P_4 = Campuran dedak padi 60% dan serbuk gergaji 40%. Setelah sampel dibuat dengan perbandingan tersebut, kemudian tutup toples dan dikocok selama 1 menit hingga campuran homogen.

Pengukuran Berat Jenis Partikel (Barbosa-C´anovas *et al.*, 2005)

Pengukuran berat jenis partikel dihitung menggunakan piknometer dengan tahapan yaitu : Piknometer 25 mL ditimbang untuk mengetahui beratnya, kemudian sampel dimasukkan ke dalam piknometer 5 gram, lalu piknometer diisi menggunakan aquadest panas (80-100^{0}C) sampai batas tutup labu, lalu tunggu hingga air mencapai suhu ruang dan tutup piknometer. Selanjutnya tentukan volume sampel dengan cara : Vsampel (mL) = berat total – berat piknometer – berat sampel.

Berat jenis partikel dihitung dengan menggunakan rumus:

Berat Jenis Partikel (g/mL) = [Berat sampel (g) / Volume sampel (mL)]

Pengukuran Bulk Density (Rosani *et al.*, 2024)

Pengukuran *bulk density* menggunakan volumeter sebagai wadah dengan tahapan pengukuran yang diawali dengan menimbang volumeter (g) serta mengukur besar volume wadah, kemudian volumeter diisi dengan sampel sampai melebihi batas mulut volumeter, lalu sampel yang berlebih dibuang dengan cara meratakan dengan mistar. Volumeter beserta sampel di dalamnya ditimbang sebagai berat total, kemudian berat sampel dihitung dengan cara mengurangi berat total dengan berat volumeter. *Bulk density* dihitung menggunakan rumus:

Bulk Density (mL) = [Berat sampel (g) / Volume wadah (mL)]

Pengukuran Porositas (Rosani *et al.*, 2024)

Porositas atau ruang pori bahan adalah volume seluruh pori-pori dalam suatu volume bahan utuh, yang dinyatakan dalam persen (Rosani *et al.,* 2024). Porositas total dapat dihitung dengan menggunakan nilai *bulk density* dan berat jenis partikel dengan rumus:

Porositas (%) = [(*Bulk density* / Berat jenis partikel) x 100]

Uji Phloroglucinol (SNI 3178:2013)

Uji phloroglucinol digunakan untuk mendeteksi kandungan lignin dalam bahan. Alat dan bahan uji berupa dedak uji, larutan phloroglucinol, cawan petri, dan kotak cahaya disiapkan. Kemudian aplikasi color grab dikalibrasi dengan mendeteksi warna pada kotak cahaya yang tidak berisi sampel. Untuk campuran dedak padi dan serbuk gergaji yang akan diuji ditimbang sebanyak 1 g kemudian dimasukkan ke cawan petri. Kemudian larutan phoroglucinol sebanyak 4 mL dituangkan ke atas sampel. Sampel diaduk hingga larutan merata ke seluruh permukaan campuran dan didiamkan selama 10 menit hingga terjadi perubahan warna. Setelah terjadi perubahan warna cawan petri berisi sampel disimpan dalam kotak cahaya dan nilai warna merah pada sampel dideteksi dengan kamera smartphone yang akan diolah aplikasi *color grab* yang terinstal dalam smartphone.

Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran.

Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri atas lima perlakuan dan enam ulangan. Data kemudian dianalisis statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan uji *Dunnet* untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh nyata ketika dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0). Selanjutnya data dianalisis regresi dan korelasi untuk mendapatkan persamaan regresi dan nilai korelasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa menunjukkan bahwa penambahan serbuk gergaji pada campuran dedak padi berpengaruh secara nyata (P<0,05) terhadap berat jenis partikel, *bulk density*, porositas, dan nilai warna merah (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan nilai berat jenis partikel, *bulk density*, porositas, dan nilai warna merah penambahan serbuk gergaji dalam campuran dedak padi

Variabel	Perlakuan[1)]				
	P0	P1	P2	P3	P4
Berat Jenis Partikel (g/mL)	1,343[a]	1,304[b]	1,259[c]	1,209[d]	1,162[e]
Bulk Density (g/mL)	0,363[a]	0,358[b]	0,347[c]	0,334[d]	0,323[e]
Porositas (%)	27,00[a]	27,44[b]	27,54[c]	27,63[d]	27,78[e]
Nilai Warna Merah (pixel)	156,17[a]	146,33[b]	133,67[c]	127,83[d]	119,83[e]

Keterangan:
1) P_0 = Dedak padi tanpa campuran serbuk gergaji, P_1 = Campuran dedak padi 90% dan serbuk gergaji 10%, P_2 = Campuran dedak padi 80% dan serbuk gergaji 20%, P_3 = Campuran dedak padi 70% dan serbuk gergaji 30%, P_4 = Campuran dedak padi 60% dan serbuk gergaji 40%
2) Nilai dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa berat jenis partikel dedak padi murni sebesar 1,343 g/mL, sedangkan dedak padi yang sudah dicampurkan dengan serbuk gergaji memiliki berat jenis sebesar 1,162 – 1,304 g/mL, sehingga berat jenis partikel dari campuran dedak padi dengan tepung batu kapur mengalami penurunan yang berbanding lurus dengan tingkat penambahan serbuk gergaji. Hal tersebut disebabkan karena serbuk gergaji yang memiliki berat jenis yang lebih rendah dari dedak padi, sehingga akan mempengaruhi berat jenis campurannya. Menurut Istikhodriah (2014) berat jenis serbuk gergaji sebesar 0,909 g/mL. Khumayroh (2018) menyatakan bahwa nilai berat jenis dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kandungan nutrien bahan, distribusi ukuran partikel, dan permukaan partikel. Perbedaan berat jenis pada dedak yang diuji dapat dijadikan indikator terjadinya pemalsuan. Dedak padi yang dicampurkan dengan bahan lain akan mengalami penurunan atau kenaikan nilai berat jenis sesuai dengan berat jenis bahan yang ditambahkan. Persamaan regresi berat jenis partikel yang diperoleh untuk penambahan serbuk gergaji pada campuran dedak padi, yaitu Y = - 0,4577x + 1,3472.

Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap penambahan serbuk gergaji sebanyak 1 % dalam dedak padi akan menurunkan nilai berat jenis partikel sebanyak 0,005 (g/mL) dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,9842.

Bulk density dedak padi murni yang didapat pada penelitian ini sebesar 0,363 g/mL, sedangkan dedak padi yang sudah dicampurkan dengan serbuk gergaji memiliki *bulk density* sebesar 0,323 – 0,358 g/mL. Nilai *bulk density* dedak padi pada penelitian mendekati nilai *bulk density* dedak padi murni pada penelitian Sari *et al.* (2022) yang berkisar 0,289 – 0,358 g/mL, serta pada penelitian Ridla *et al.* (2023) yang berkisar 0,263 – 0,349 g/mL. Nilai *bulk density* dedak padi yang dicampurkan dengan serbuk gergaji cukup mendekati nilai *bulk density* dedak padi murni.

Menurunnya nilai *bulk density* disebabkan karena faktor berat jenis campuran yang mempengaruhi nilai *bulk density* (Sari *et al.*, 2023). Berat jenis dedak padi yang sudah dicampurkan dengan serbuk gergaji lebih rendah jika dibandingkan dengan dedak padi murni, sehingga nilai *bulk density* campuran akan ikut terpengaruh akibatnya menurunkan nilai *bulk density*.

Menurut Istikhodriah (2014) *bulk density* serbuk gergaji sebesar 0,121 g/mL. Nafisah & Nahrowi (2021) menyatakan bahwa nilai *bulk density* yang rendah akan menyebabkan keambaan (*bulky*), sehingga dedak memerlukan ruang yang lebih besar dalam penyimpanan. Selain itu, rongga udara yang terdapat dalam dedak juga lebih banyak yang akan meningkatkan kecepatan bahan terkontaminasi oleh jamur jika dalam proses penyimpanannya kurang memperhatikan pengendalian kadar air, suhu dan kelembaban.

Kerapatan tumpukan/*bulk density* dapat dijadikan indikator pemalsuan pada dedak padi. Nilai *bulk density* yang lebih kecil atau lebih besar dari standar mengindikasikan bahwa terdapat pemalsuan pada bahan pakan (Utama dan Sulistiyanto, 2021). Persamaan regresi *bulk density* yang diperoleh untuk penambahan serbuk gergaji pada campuran dedak padi, yaitu Y = - 0,1034 + 0,3656. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap penambahan serbuk gergaji sebanyak 1% dalam dedak padi akan menurunkan nilai *bulk density* sebanyak 0,001 (g/mL) dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,9745.

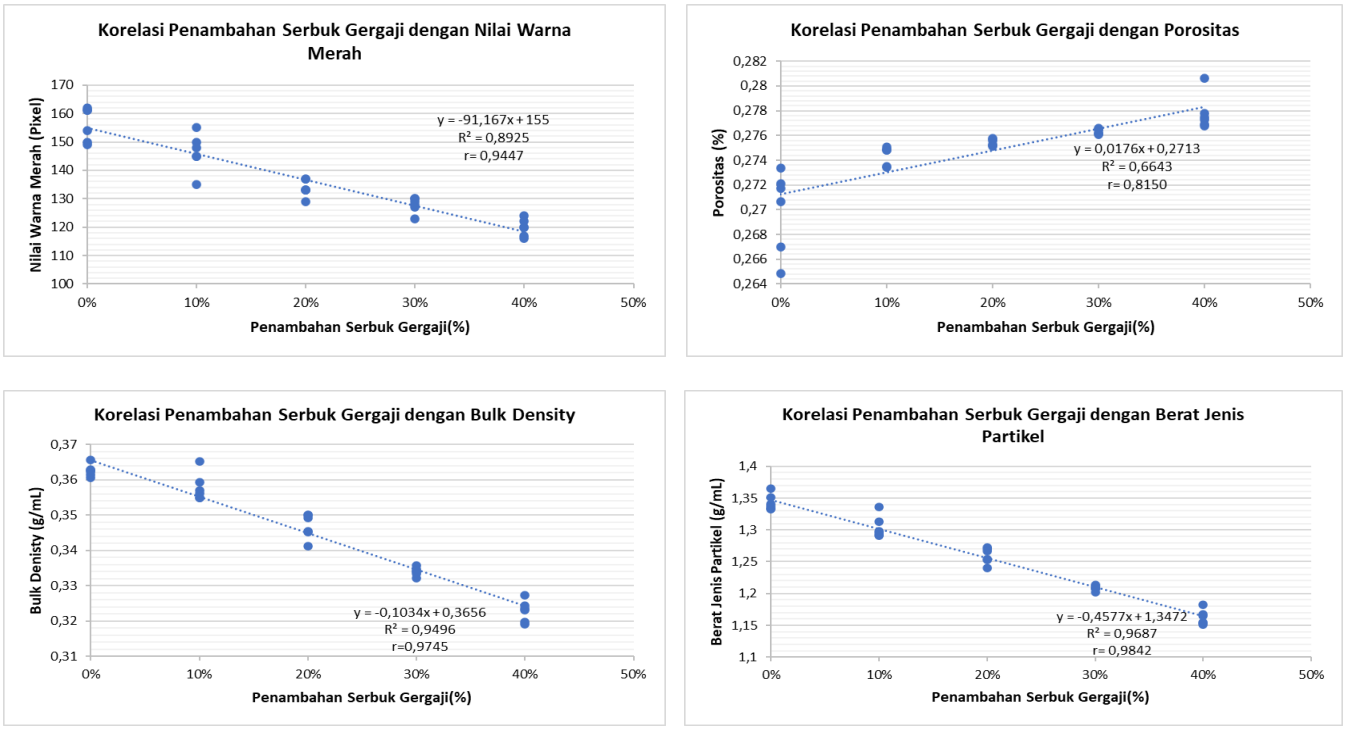
Porositas dedak padi murni yang didapat pada penelitian ini sebesar 27%, sedangkan dedak padi yang sudah dicampurkan dengan serbuk gergaji memiliki porositas sebesar 27,44 – 27,78 %. Sinabutar dan Sari (2024) menyatakan bahwa porositas merupakan suatu ukuran dari jumlah ruang kosong atau pori-pori dalam suatu bahan dengan membandingkan volume pori terhadap volume total bahan. Porositas dapat mempengaruhi sifat-sifat fisik dan mekanik bahan, seperti kekuatan, kepadatan, dan kemampuan bahan untuk menyerap air atau zat lainnya. Persamaan regresi *bulk density* yang diperoleh untuk penambahan serbuk gergaji pada campuran dedak padi yaitu Y = 0,0176x + 0,2713. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap penambahan serbuk gergaji sebanyak 1 % dalam dedak padi akan menurunkan nilai *bulk density* sebanyak 0,0176 % dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,8150. Kusuma dan Yulifah (2018) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi nilai porositas adalah ukuran butiran dan berat jenis bahan. Jumlah ruang pori akan dipengaruhi oleh susunan butir padat. Ukuran pori pada susunan butiran bahan akan menentukan jumlah dan sifat pori.

Nilai warna merah dedak padi murni yang didapat pada penelitian ini sebesar 156,17 pixel, sedangkan dedak padi yang sudah dicampurkan dengan serbuk gergaji memiliki nilai warna merah sebesar 119,83 – 146,33 pixel. Pengujian menggunakan larutan *phloroglucinol* dapat menjadi uji cepat/*rapid test* dan merupakan evaluasi kimia secara kualitatif. Warna merah yang muncul mengindikasikan adanya kandungan lignin dalam bahan (Maesaroh *et al.,* 2023).

Nilai warna merah pada campuran dedak padi dan serbuk gergaji mengalami penurunan sesuai dengan penambahan serbuk gergaji pada campuran dedak padi. Semakin kecil nilai warna merah yang dideteksi menandakan warna merah yang semakin pekat. Hal ini disebabkan adanya kandungan lignin yang terdapat dalam serbuk gergaji, larutan phloroglucinol bereaksi terhadap lignin yang terkandung didalam bahan dengan cara mendegradasi lignin dan menimbulkan perubahan warna merah pada bahan yang diuji (Widyastuti *et al.,* 2023). Semakin tinggi tingkat penambahan serbuk gergaji, maka semakin banyak lignin yang bereaksi dengan larutan *phloroglucinol* yang berdampak pada warna merah yeng lebih pekat. Hal ini didukung oleh pernyataan Camargo *et al.,* (2014) yang menyatakan pewarnaan yang ditimbulkan larutan phloroglucinol dianggap sebanding dengan kadar lignin yang terkandung di dalam sampel, sehingga semakin kuat warna merah yang ditimbulkan, maka semakin banyak kandungan lignin pada sampel.

Persamaan regresi *bulk density* yang diperoleh untuk penambahan serbuk gergaji pada campuran dedak padi, yaitu Y = 0,0176x + 0,2713. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap penambahan serbuk gergaji sebanyak 1 % dalam dedak padi akan menurunkan nilai *bulk density* sebanyak 0,091 pixel dengan nilai korelasi (r) 0,9447.

Secara umum bahwa terdapat korelasi yang negatif dimana semakin tinggi serbuk gergaji dalam dedak padi, semakin rendah nilai berat jenis partikel, *bulk density*, dan nilai warna merah kecuali pada peubah porositas yang berkorelasi positif. Nilai korelasi (r) pada masing-masing peubah yang diukur memiliki hubungan yang kuat dan sangat kuat (>0,8). Hal ini sesuai de-



Gambar 1. Grafik hubungan level penambahan serbuk gergaji dalam dedak padi terhadap berat jenis partikel, *bulk density*, porositas, dan nilai warna merah.

ngan pendapat Sugiharni dan Setiasih (2018) yang menyatakan nilai r 0,80-1,00 memiliki hubungan sangat tinggi, nilai r 0,60-0,80 memiliki hubungan tinggi, nilai r 0,40-0,60 memiliki hubungan sedang, nilai r 0,20-0,40 memiliki hubungan rendah, dan nilai r 0,00-0,20 memiliki hubungan sangat rendah (Gambar 1).

SIMPULAN

Pencampuran serbuk gergaji dalam dedak padi berpengaruh secara nyata ($p<0,05$) terhadap sifat fisik dan nilai warna merah. Hubungan antara tingkat pencampuran serbuk gergaji dengan dedak padi berkorelasi negatif yang sangat kuat ($r>0,9$) terhadap berat jenis partikel, *bulk density,* dan nilai warna merah, dimana semakin tinggi tingkat pencampuran serbuk gergaji maka berat jenis partikel, *bulk density*, serta nilai warna merah akan menurun, sebaliknya pada peubah porositas memiliki hubungan positif ($r>0,8$).

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, S., D. Rahmat, dan I. Hernaman. 2021. Potensi kulit durian (*Durio zibethinus*) sebagai bahan pakan ruminansia. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis Dan Ilmu Pakan*. 3(1):1–9. https://doi.org/10.24198/jnttip.v3i1.35677

Alfaresi, A. Y., I. Hernaman, dan D. Saefulhadjar. 2023. Kerapatan tumpukan dan kerapatan pemadatan tumpukan dedak padi dari berbagai kabupaten yang dicampur dengan sekam padi. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 26(3): 198–203. https://doi.org/10.2483/MIP.2023.v26.i03.p10

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Standar Nasional Indonesia SNI 3178:2013: Dedak padi–Bahan pakan ternak.*

Barbosa-Cánovas, G. V., E., Ortega-Rivas, P. Juliano, and H. Yan. 2005. Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

Camargo, E. L. O., L. C. Nascimento, M. Soler, M. M. Salazar, J. Lepikson, W. L. Marquez, A. Alves, P. J. P. L. Texeira, P. Mieczkowski, M. F. Carazolle, Y. Martinez, A. C. Deckman, J. C. Rodrigues, J. G. Pettenati, and G. A. G. Pereira. 2014. Contrasting nitrogen fertilization treatments impact xylem gene expression and secondary cell wall lignification in eucalyptus. *BMC Plant Biology*. 14(1): 256. https://doi.org/10.1186/s12870-014-0256-9

Fitriani, J. Rauf, I. D. Novieta, dan S. R. Muh. 2018. Kandungan sellulosa, hemisellulosa dan lignin pakan komplit berbasis tongkol jagung yang disubstitusi *Azolla pinnata* pada level yang berbeda. *Jurnal Galung Tropika*. 7(3): 220–228. https://doi.org/10.31850/jgt.v7i3.365

Istikhodriah, Y. D. 2014. Evaluasi Pemalsuan Dedak Padi

dengan Penambahan Serbuk Gergaji menggunakan Uji Fisik. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

Kalsum, U. 2016. Pembuatan briket arang dari campuran limbah tongkol jagung, kulit durian dan serbuk gergaji menggunakan perekat tapioka. *Distilasi*. 1(1): 42-50. https://doi.org/10.32502/jd.v1i1.903

Khumayroh, U. 2018. Evaluasi Kualitas Dedak Padi Secara Fisik dan Kimia Di Kabupaten Rembang Jawa Tengah. Institut Pertanian Bogor, Indonesia.

Kusuma, M. N. dan Yulfiah. 2018. Hubungan porositas dengan sifat fisik tanah pada infiltration gallery. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia*. 43–49.

Kusumo, P., S. Biyono, dan S.Tegar. 2020. Isolasi lignin dari serbuk grajen kayu jati (*Tectona grandis*) dengan metode Klasson. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*. 19(02): 130–139. https://doi.org/10.26874/jt.vol19no02.158

Maesaroh, E., R. S. H. Martin, A. Jayanegara, T. Ameningsih, dan N. Nahrowi, 2023. Evaluasi fisik dan kimia dedak padi pada berbagai level penambahan sekam. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 21(1): 41–48. https://doi.org/10.29244/jintp.21.1.41-48

Nafisah, A. dan Nahrowi. 2021. The potential of pollard and rice bran with fractionation process as raw materials for high fiber processed food. *Food ScienTech Journal*. 3(1): 62–75. https://doi.org/10.33512/fsj.v3i1.12225

Ridla, M., R. H. N. Adjie, S. Ansor, A. Jayanegara, dan R. S. H. Martin. 2023. Korelasi sifat fisik dan kandungan nutrien dedak padi. *Jurnal Peternakan*. 20(1): 1–8. http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v20i1:18374

Rosani, U., I. Hernaman, R. Hidayat, dan D. Hidayat. 2024. Karakterisasi dedak padi dan campuran sekam padi berdasarkan sifat fisik dan kimia. *Jurnal Agripet*. 24(1): 14-22. https://doi.org/10.17969/agripet.v24i1.33257

Sari, Y. C., Montesqrit, Y. Marlida, dan S. Nanda. 2023. Analisis sifat fisik dedak padi sebagai pakan ternak dari beberapa varietas padi lokal di Kabupaten Agam Sumatera Barat. *Jurnal Triton*. 14(1): 180–187. https://doi.org/10.47687/jt.v14i1.412

Sharma, B., D. Dey, and S. Mondal. 2019. Purified lignin and its impacts on farm animals. *International Journal of Farm Sciences*. 9(1): 1–4. https://doi.org/10.5958/2250-0499.2019.00028.4

Sinabutar, K. V. dan D. A. Sari. 2024. Porositas serbuk jahe merah (*Zingiber officinale* Roscae var. Rubrum) terhadap variasi suhu dan kadar gula pasir. *Jurnal Teknologi*. 17(1): 7–12. https://doi.org/10.34151/jurtek.v17i1. 4559

Sugiharni, G. A. D. dan N.W. Setiasih, 2018. Validitas dan reliabilitas instrumen evaluasi blended learning matakuliah matematika diskrit di STIKOM Bali Berbasis model alkin. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*. 1(2): 93–108. https://doi.org/10.30738/indomath.v1i2.2626

Utama, C. S. dan B. Sulistiyanto. 2021. Kajian pemalsuan bekatul dan tepung ikan di wilayah Jawa Tengah. *Livestock and Animal Research*. 19(1): 32–39. https://doi.org/10.20961/lar.v19i1.41115

Widiyastuti, T., Munasik, dan E. Susanti. 2023. Karakteristik dedak padi di wilayah Purwokerto dan sekitarnya. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (Stap)*. 10: 39–47.