

## Karakteristik Fisik Wol Domba Batur dan Domba Garut

### Wool Physical Characteristic of Batur Sheep and Garut Sheep

K. Umizakiah<sup>1</sup>, M. Yamin<sup>2</sup>, M. S. Soenarno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Pascasarjana, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor  
email : kiki.uzakiah@gmail.com

#### ABSTRAK

Batur sheep produce medium wool, while garut sheep produce coarse wool. Knowledge about wool physical characteristics of both breeds are important due to the potential background for utilization to certain product. The aims of this research were to identify and compare wool physical characteristics of batur sheep (WB) and garut sheep (WG). The variables observed including bundle tenacity, elongation, flammability, sound and thermal insulation properties. The comparison data of sound and thermal insulation ability between board (P), board + batur sheep wool (PWB), and board + garut sheep wool (PWG) were designed by Completely Randomized Design (CRD) and analyzed by using the Analysis of Variance (ANOVA) as well as the comparison data of flammability between WB, WG, P and nylon. The comparison data of bundle tenacity, elongation, sound and thermal insulation properties between board + batur sheep wool (PWB), and board + garut sheep wool (PWG) were analyzed by T-test. The result showed that WB and WG had no significant difference on their tenacity, resilient, and flammability ( $P > 0.05$ ). PWB and PWG had better sound and thermal insulation ability compared than P. Wol had flammability better than P and nylon.

**Keyword:** batur sheep, garut sheep, physical characteristic, wool

#### PENDAHULUAN

Negara-negara yang memiliki bangsa domba tipe wol menghasilkan wol berkualitas sebagai produk utamanya, sehingga wol dapat dipintal secara modern untuk mendapatkan bahan sandang. Produksi wol daerah tropis seperti Indonesia umumnya sedikit dan berdiameter besar (kasar). Gatenby (1991) mengemukakan bahwa wol domba tropis rata-rata berdiameter 26-65  $\mu\text{m}$ , sehingga hanya sesuai untuk dijadikan barang non-sandang. Wol yang dihasilkan domba hasil persilangan texel atau merino di Indonesia merupakan produk ikutan dari produksi daging. Sementara wol dari domba lokal masih dianggap sebagai limbah, sehingga pemanfaatannya masih sangat sedikit.

Populasi ternak domba di Indonesia pada tahun 2007 adalah 9 514 184 ekor ekor (DPKH 2011). Populasi ternak domba terus meningkat hingga 41.06% pada tahun 2013 (DPKH 2013). Yamin *et al.* (1994) menyatakan bahwa setiap ekor domba mampu menghasilkan wol hingga 0.8 kg per tahun, maka potensi wol yang dapat dimanfaatkan saat ini sekitar 10 736 352 kg. Potensi tersebut sangat besar mengingat selama ini peternak menganggap wol masih sebagai limbah, seperti feses, sehingga pemanfaatannya masih kurang (Duldjaman *et al.* 2006)

Domba batur merupakan hasil persilangan antara domba merino dan domba ekor tipis dengan sebaran asli geografis di Kecamatan Batur dan sekitarnya (Kementan 2011). Domba batur memiliki bobot hingga dua kali lipat domba lokal yaitu antara 60-80 kg dan bobot maksimal 140 kg, serta memiliki wol yang lebat dan halus. Gayatri dan Handayani (2007) menyatakan bahwa domba batur adalah

salah satu ternak penghasil daging dan wol yang sangat potensial untuk dikembangkan. Domba batur mempunyai wol yang keriting halus berbentuk spiral berwarna putih yang menyelimuti tubuhnya kecuali keempat bagian kaki dan muka, postur tubuh tinggi besar dan panjang dengan leher panjang dan ekor sedang (Abid 2010).

Kementan (2011) menetapkan bahwa domba garut merupakan salah satu rumpun domba lokal Indonesia, yang mempunyai keseragaman bentuk fisik dan komposisi genetik serta kemampuan adaptasi yang baik pada keterbatasan lingkungan. Domba garut berasal dari persilangan domba merino dari Australia, dengan domba kaapstad dari Afrika Selatan yang disilangkan dengan domba ekor tipis atau domba lokal (FAO 2003). Hasil persilangan tersebut menghasilkan domba berciri khas dengan ciri-ciri diantaranya kombinasi telinga rumpung (*rudimenter*) dengan ukuran lebih kecil dari 4 cm dengan ukuran 4 – 8 cm dan warna wol dominan hitam pada bagian muka (Kementan 2011). Domba garut memiliki wol yang kasar dan halus. Wol kasar kemungkinan merupakan sifat yang diturunkan dari domba Kaapstad sedangkan wol halus merupakan sifat yang diturunkan dari domba Merino. Domba garut umumnya mempunyai produksi wol yang rendah karena pertumbuhan wolnya lambat. Selain itu wol domba garut kualitasnya rendah karena pertumbuhan wol kasarnya lebih dominan dibandingkan dengan wol halusnya (Syamyono *et al.* 2003).

Domba batur dan domba garut merupakan dua bangsa domba lokal yang memiliki tipe wol berbeda. Berdasarkan hasil penelitian Hudaya (2014) domba batur adalah bangsa domba tipe wol halus, sedangkan domba garut

adalah bangsa domba tipe wol kasar. Penelitian mengenai karakteristik wol domba yang ada di Indonesia, khususnya domba batur dan domba garut perlu dilakukan untuk mengetahui pemanfaatannya menjadi produk yang sesuai.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari serta membandingkan karakteristik fisik wol domba batur dan domba garut berdasarkan kekuatan, kemuluran, sifat tahan api, dan sifat insulasi.

## MATERI METODE

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini selama 4 bulan yaitu bulan Januari hingga April 2014. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Bulu Domba bagian Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan IPB Bogor, Laboratorium Evaluasi Tekstil Fisika Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil Bandung, dan Laboratorium Elektronika Fisika Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB.

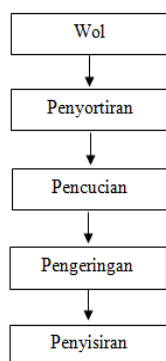
### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan digital, *hand carder*, ember, kantong plastik, *portable microprocessor K-type thermocouple*, lampu sorot halogen PAR30 75W 30° *spot type*, stelometer, *microbalance*, *EZ sweep/function generator*, osiloskop, kotak kayu, aluminium foil, korek api, lilin, dan *stopwatch*. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah wol mentah domba batur dari peternakan domba di Kecamatan Batur Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah dan wol mentah domba garut dari peternakan domba di Margaluyu, Leles, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Domba yang digunakan adalah domba betina berumur 11-12 bulan. Bahan lain yang digunakan adalah detergen, desinfektan, air, papan triplek 0.3 x 30 x 30 cm, dan kayu list.

### Prosedur

#### Persiapan Sampel (Yamin dan Rahayu 2012)

Persiapan sampel wol ditunjukkan pada Gambar 1. Pencucian wol terdiri dari 3 tahap. Wol direndam dalam larutan deterjen (100 g detergen per 10 L air) selama 2-3 jam, kemudian dibilas kembali dengan menggunakan air bersih. Setelah itu wol dicelupkan ke dalam larutan desinfektan (10 cc per 10 L air) untuk menghilangkan bakteri.



Gambar 1 Diagram proses persiapan sampel wol

### Pengujian Kekuatan dan Kemuluran (SNI 08-0461-1989)

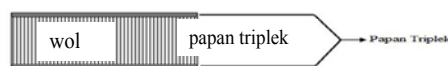
Pengujian kekuatan tarik dan kemuluran wol dilakukan dengan menggunakan alat stelometer. Bundel serat disisir dan diletakkan di penjepit serat yang telah dipasang pada *clamp vice*. Ujung-ujung serat yang keluar dari penjepit dipotong hingga rata. Penjepit dihubungkan dengan stelometer dan kunci alat dilepas hingga serat terputus. Beban putus dan kemuluran serat dibaca pada skala yang terdapat pada stelometer. Serat ditimbang menggunakan *microbalance*. Kekuatan serat didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kekuatan (g tex}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Beban Putus (KP)} \times 14.9}{\text{Berat serat (g)}}$$

Satuan kekuatan kemudian dikonversi dengan cara dibagi 1.02 untuk mendapatkan kekuatan dalam satuan cN tex<sup>-1</sup>.

### Pengujian Sifat Insulasi

Sifat insulasi yang diujikan adalah sifat insulasi panas dan sifat insulasi suara (kemampuan absorpsi suara). Pengujian dilakukan pada model yang terdiri atas 3 lapis, yaitu papan triplek pada lapisan atas dan bawah serta wol pada lapisan tengah. Struktur model insulator diilustrasikan pada Gambar 2. Papan triplek tanpa wol digunakan sebagai kontrol.



(a) sketsa model insulator



(b) tampak depan

(c) tampak samping

Gambar 2 Model insulator papan wol. (a) sketsa model insulator; (b) tampak depan model insulator; (c) tampak samping model insulator

### Pengujian Sifat Insulasi Panas (Modifikasi Abid 2010).

Pengujian sifat insulasi panas pada model insulator dilakukan dengan menggunakan kotak simulasi (Abid 2010). Kotak simulasi tersebut diilustrasikan pada Gambar 3. Pengukuran suhu ruang sumber panas dan ruang insulasi dilakukan dengan menggunakan *portable microprocessor K-type thermocouple*. Nilai persentase insulasi panas menurut Abid (2010) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IP = \frac{(T_1 - T_2) \times 100\%}{T_1}$$

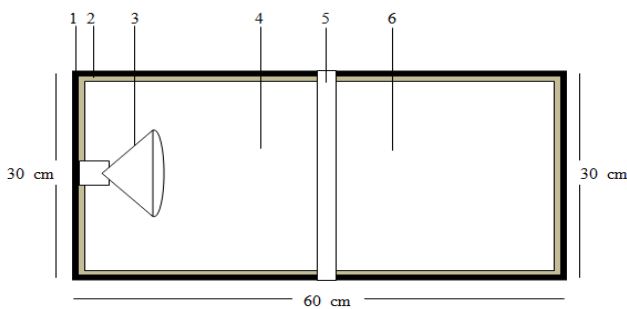
Keterangan:

- IP : Kemampuan insulasi panas (%)  
 $T_1$  : Suhu ruang sumber panas (°C)  
 $T_2$  : Suhu ruang insulasi (°C)

### Pengujian Sifat Insulasi Suara (Modifikasi Abid 2010)

Pengujian sifat insulasi suara atau daya absorpsi suara dilakukan dengan menggunakan kotak simulasi (Abid

2010) yang dihubungkan dengan sensor alat pengukur gelombang sinyal analog (osiloskop). Kotak simulasi tersebut diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Kotak simulasi pengujian insulasi panas  
Keterangan: 1. kotak kayu; 2. aluminium foil; 3. lampu sorot, 4. suhu ruang pada sisi sumber panas; 5. contoh uji; 6. suhu ruang pada sisi ruang insulasi.

Nilai yang diukur pada pengujian sifat insulasi suara terdiri atas, frekuensi (dibaca pada alat function generator), periode, panjang gelombang, dan amplitudo (dibaca pada alat osiloskop). Tipler (1991) mendefinisikan *periode* sebagai waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 buah getaran ( $T = 1/f$ ). Panjang gelombang adalah jarak antara satuan berulang dari sebuah gelombang. Panjang gelombang dilihat pada div horizontal osiloskop.

Amplitudo dalam sinyal audio indetik dengan tegangan puncak ke puncak. Tegangan puncak ke puncak adalah besarnya puncak ke cekungan atau disebut juga puncak ke puncak. Berdasarkan *oscilloscope instruction manual* tegangan puncak ke puncak diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$VPP = \text{Div vertikal} \times V_{\text{div}} \times VPP_{\text{div}}$$

- Keterangan:  
**VPP** :Tegangan puncak ke puncak gelombang suara (VPP)  
**Div vertika** :Jumlah kotak pada sumbu vertikal (div)  
 **$V_{\text{div}}$**  : Tegangan per kotak  
 **$VPP_{\text{div}}$**  :Tegangan puncak ke puncak per kotak

Kemampuan absorpsi suara dilihat dari persentase pengurangan nilai amplitudo (tegangan puncak ke puncak gelombang suara). Nilai persentase kemampuan absorpsi suara menurut Abid (2010) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$AS = \frac{(VPP_1 - VPP_2) \times 100\%}{VPP_1}$$

- Keterangan:  
**AS** : Kemampuan absorpsi suara (%)  
 **$VPP_1$**  : Tegangan puncak ke puncak gelombang suara yang dihasilkan (VPP)  
 **$VPP_2$**  : Tegangan puncak ke puncak gelombang suara yang diteruskan (VPP)

### Pengujian Sifat Tahan Api (modifikasi SNI 08-0989-1989)

Sifat tahan api wol diuji dengan cara uji miring 45°. Sampel ditimbang 1 g. Api diletakaan secara vertikal dan

ujung sampel diletakan di tengah api dengan posisi miring 45°. Sampel dibakar selama 1 detik. Waktu mulai api menyala sampai nyala padam diukur dengan menggunakan *stopwatch*.

### Analisis Data

Penelitian ini menggunakan 2 jenis sampel dan 1 perlakuan, yaitu wol domba batur (WB) dan wol domba garut (WG). Setiap perlakuan terdiri atas 3 kali ulangan. Data kekuatan, kemuluran, dan sifat insulasi antara WB dan WG dianalisis menggunakan uji T dengan 2 sampel bebas (independent samples test) dan disajikan secara deskriptif. Rumus uji T menurut Walpole (1995) yaitu:

$$T = \frac{(\bar{y}_2 - \bar{y}_1) - (\mu_1 - \mu_2)}{s \sqrt{1/n_2 + 1/n_1}}$$

Keterangan:

- $\bar{y}$  : rata-rata variabel yang diamati  
 $\mu_1 - \mu_2$  : selisih dua rata-rata yang berbeda (selalu nol)  
**s** : simpangan baku, akar KT(G)  
**n** : ulangan

Rancangan acak lengkap (RAL) digunakan untuk data perbandingan kemampuan insulasi suara dan panas antara papan (P), papan wol domba batur (PWB), dan papan wol domba garut (PWG), begitu pula dengan data perbandingan sifat tahan api WB, WG, nilon, dan papan. Model matematika rancangan acak lengkap menurut Steel dan Torrie (1991) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

- $Y_{ij}$  : Variabel respon akibat pengaruh perbedaan jenis bahan ke-i dan ulangan ke-j  
 $\mu$  : Nilai rata-rata hasil pengamatan  
 $P_i$  : Pengaruh jenis bahan ke-i (P, PWB dan PWG) terhadap sifat insulasi; Pengaruh jenis bahan ke-i (WB, WG, nilon, dan papan) terhadap sifat tahan api  
 $\epsilon_{ijk}$  : Pengaruh galat percobaan pada perbedaan jenis bahan ke-i (P, PWB dan PWG) terhadap sifat insulasi; Pengaruh galat percobaan pada jenis bahan ke-i (WB, WG, nilon, dan papan) terhadap sifat tahan api

Data yang diperoleh diuji asumsi, kemudian dianalisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan perbedaan jenis bahan. Selanjutnya dilakukan uji banding dengan uji Tukey.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kekuatan dan Kemuluran Wol

Kekuatan wol merupakan gaya maksimal yang dibutuhkan untuk mematahkan serat wol ketika wol direntangkan (Huson dan Turner 2001). Kemuluran wol merupakan pertambahan panjang wol selama wol diregangkan hingga putus (Edriss *et al.* 2007). Tabel 1 menunjukkan bahwa WB dan WG memiliki kekuatan dan

Tabel 1 Kekuatan dan kemuluran WB dan WG

Parameter	Jenis Perlakuan	
	WB	WG
Kekuatan (cN/tex)	12.598 ± 0.450	12.056 ± 0.434
Kemuluran (%)	24.670 ± 1.550	21.630 ± 1.620

kemuluran yang tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ). Kekuatan dan kemuluran WB dan WG yang sama menunjukkan bahwa WG yang selama ini masih dianggap sebagai limbah ternyata dapat diolah, karena kekuatan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap setiap tahapan proses pengolahan wol.

Kekuatan dan kemuluran WB dan WG yang sama dapat disebabkan oleh faktor genetik karena kedua bangsa domba tersebut diketahui berasal dari keturunan domba merino dan domba ekor tipis. Domba batur merupakan hasil persilangan antara domba merino dan domba ekor tipis dengan sebaran asli geografis di Kecamatan Batur dan sekitarnya (Kementan 2011). Domba garut berasal dari persilangan domba merino dari Australia, domba kaapstad dari Afrika Selatan yang disilangkan dengan domba ekor tipis atau domba lokal (FAO 2003). Kekuatan dan kemuluran serat wol dapat dipengaruhi oleh kerutan pada *staple* (Wang *et al.* 2005) dan kandungan sulfur (Qi dan Lupton 1994).

Kerutan pada *staple* wol dapat diekspresikan melalui derajat antar kerutan dan frekuensi kerutan. Derajat kerutan dapat mempengaruhi kekuatan wol perbundel. Wol dengan derajat kerutan yang besar akan memiliki frekuensi kerutan yang lebih sedikit dan lebih lemah (Wang *et al.* 2005). Rwei *et al.* (2005) menyatakan bahwa semakin kecil diameter serat maka semakin sedikit jumlah kerutan per satuan panjang. Hudaya (2014) menunjukkan bahwa WB memiliki diameter lebih kecil dari WG, namun pada penelitian ini keduanya memiliki kekuatan dan kemuluran yang sama.

Kekuatan dan kemuluran wol dipengaruhi oleh sel korteks (Ensminger 2002). Sel korteks merupakan tempat terkonsentrasinya protein bersulfur tinggi (Qi dan Lupton 1994). Kandungan sulfur berkorelasi positif dengan kekuatan dan kemuluran (Qi dan Lupton 1994). Semakin tinggi kandungan sulfur dalam serat wol maka wol akan semakin kuat, wol akan semakin elastis dan persentase kemuluran akan semakin tinggi. Sesuai dengan Tuzcu (2007) yang menyatakan bahwa jumlah sulfur dalam keratin menggambarkan kekuatan wol akibat ikatan disulfida yang kuat. Berdasarkan hal tersebut, diduga WB dan WG memiliki kandungan sulfur yang hampir sama sehingga memiliki kekuatan dan kemuluran yang tidak berbeda nyata.

Kekuatan dan kemuluran bukan merupakan faktor utama yang akan berpengaruh terhadap nilai jual serat. Caccetta *et al.* (2005) menyatakan bahwa diameter serat memiliki kontribusi paling besar terhadap nilai jual serat yakni sebesar 48%, sedangkan kekuatan serat hanya 21% (Fowler 1996). Semakin kecil diameter wol, maka nilai jualnya akan semakin tinggi. Meskipun memiliki kekuatan dan kemuluran yang sama, namun hasil penelitian Hudaya (2014) menunjukkan bahwa WB dan WG memiliki diameter yang berbeda, yaitu  $15.4 \pm 1.82 \mu\text{m}$  untuk WB dan  $69.6 \pm 13.94 \mu\text{m}$  untuk WG. Hal tersebut

menunjukkan bahwa meskipun WB dan WG memiliki kekuatan dan kemuluran yang sama, namun WB memiliki nilai jual serat yang lebih tinggi.

## Sifat Insulasi

### Insulasi Panas

Insulasi panas adalah kemampuan suatu bahan untuk mencegah penghantaran panas (Leonte *et al.* 2010). Tabel 2 menunjukkan  $T_1$  Papan + wol domba garut (PWG) sama dengan papan (P) dan papan + wol domba batur (PWB), namun  $T_1$  PWB dan P berbeda. Hal tersebut menunjukkan bahwa PWB memiliki kemampuan menahan udara lebih baik dibandingkan PWG dan P. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa  $T_2$  PWB, PWG, P berbeda nyata, dan  $T_2$  PWB adalah yang terendah. Perbedaan  $T_2$  disebabkan oleh perbedaan kemampuan insulasi (IP) P, PWB, dan PWG yang berbeda.

Hasil pengukuran menunjukkan PWB dan PWG memiliki IP lebih baik dibanding P, dan PWB memiliki kemampuan yang terbaik. Suhu yang dihantarkan PWB dapat berkurang hingga  $59.85 \pm 0.41\%$ , PWG  $57.83 \pm 0.37\%$ , sedangkan suhu ruangan yang disekat dengan P hanya berkurang  $48.56 \pm 0.00\%$ .

Pengukuran sifat insulasi panas juga menunjukkan bahwa pada konsentrasi wol yang sama (30%), IP PWB dan PWG lebih baik dibandingkan papan partikel wol. Berdasarkan hasil penelitian Abid (2010) papan partikel wol memiliki IP antara  $51.767 \pm 0.46\%$  sampai  $52.033 \pm 0.46\%$ . Berge dan Johansson (2012) menyatakan bahwa pada satuan luas yang sama, padatan dengan ukuran yang lebih kecil memiliki sifat insulasi panas yang lebih baik karena radiasi akan meningkat sedangkan konduksi melalui padatan menurun. Berge dan Johansson (2012) juga menyatakan bahwa konduksi melalui padatan memiliki kontribusi paling besar pada total konduktivitas termal. Hal tersebut berarti padatan yang lebih mampat akan memiliki konduktivitas termal lebih tinggi.

Papan yang digunakan pada penelitian ini adalah papan triplek. Papan triplek merupakan papan yang terbuat dari tiga lapis kayu lapis (Redaksi Trubus 2010). Papan partikel adalah hasil pengempaan panas campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan perekat organik serta bahan lain (BSN 2006). Papan partikel wol pada penelitian Abid (2010) merupakan campuran serbuk gergaji, wol dan bahan perekat, dijadikan satu adonan, kemudian dikempa. Papan dan papan partikel wol lebih mampat dibandingkan PWB dan PWG. Semakin mampat suatu bahan, jarak molekul pada bahan tersebut semakin berdekatan, akibatnya proses perpindahan panas dari satu molekul ke molekul lainnya akan semakin cepat. Nilai konduktivitas termal menunjukkan seberapa cepat panas mengalir dalam bahan tertentu (Wibowo 2008). Semakin kecil nilai konduktivitas termal suatu bahan, maka semakin sedikit panas yang mengalir melalui benda tersebut.

Tabel 2 Sifat insulasi panas P, PWB, dan PWG

Sifat insulasi panas	P (Kontrol)	PWB	PWG
$T_1$ (°C)	$80.10 \pm 0.00b$	$84.77 \pm 1.55a$	$82.37 \pm 1.25ab$
$T_2$ (°C)	$41.20 \pm 0.00a$	$34.03 \pm 0.35c$	$34.73 \pm 0.31b$
IP (%)	$48.56 \pm 0.00c$	$59.85 \pm 0.41a$	$57.83 \pm 0.37b$

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey); suhu ruang sumber panas ( $T_1$ ), suhu ruang insulasi ( $T_2$ ), kemampuan insulasi panas (IP).

Selain itu, karena PWB dan PWG tidak semampat P dan papan partikel wol, banyaknya udara panas yang dapat terperangkap di dalam celah-celah antar serat PWB dan PWG lebih banyak dibandingkan pada papan dan papan partikel.

Perbedaan kemampuan insulasi panas PWB dan PWG (Tabel 2) dapat disebabkan oleh perbedaan cara serat halus seperti WB dan serat kasar seperti WG dalam menahan panas. Helal *et al.* (2013) menyatakan bahwa serat halus memiliki banyak kerutan yang menyebabkan adanya jarak antar serat. Jarak antar serat tersebut mengakibatkan terbentuknya kantung-kantung kecil yang membuat udara terperangkap diantara serat. Berbeda dengan serat kasar, mengandung medula yang berperan sebagai lapisan pencegah perpindahan temperatur. Persentase IP PWB dan PWG yang lebih rendah dari P mengindikasikan bahwa WB dan WG memiliki potensi sebagai insulator panas pada bangunan.

### Insulasi Suara

Gelombang suara yang diteruskan oleh papan + wol domba batur (PWB) dan papan + wol domba garut (PWG) memiliki amplitudo yang lebih rendah dibandingkan gelombang suara yang diteruskan P (Tabel 3).

Persentase kemampuan absorpsi suara (AS) menunjukkan penurunan amplitudo PWB dan PWG jauh lebih rendah dibanding P. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa suara yang diteruskan PWB dan PWG jauh lebih lemah dibandingkan suara yang diteruskan P. Hal tersebut menunjukkan bahwa PWB dan PWG dapat menyerap suara lebih baik dan PWB memberikan hasil yang terbaik. PWB mampu menyerap suara hingga  $37.93 \pm 1.72\%$ , PWG  $23.56 \pm 0.99\%$ , sedangkan P hanya mampu menyerap suara sebanyak  $5.17 \pm 0.00\%$

Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa PWB dan PWG memiliki AS lebih baik dibandingkan papan partikel wol. Berdasarkan penelitian Abid (2010) AS papan partikel wol yaitu antara  $7.89 \pm 0.14\%$  hingga  $9.97 \pm 0.26\%$ . Kemampuan meredam suara PWB dan PWG yang lebih baik dari P dan papan partikel wol disebabkan oleh kemampatan yang berbeda. Papan partikel dan P lebih mampat dari PWB dan PWG, akibatnya PWB dan PWG memiliki banyak celah antar serat lebih besar yang dapat membuat gelombang suara terperangkap lebih banyak.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan penyerapan suara pada bahan berserat menurut Seddeq (2009) yaitu ukuran serat, kemampuan menahan aliran udara, porositas, ketebalan, kepadatan, tekanan, impedansi permukaan, dan letak bahan penyerap suara. Faktor yang

diduga menjadi penyebab perbedaan AS PWB dan PWG adalah perbedaan ukuran serat, kemampuan menahan aliran udara, porositas dan kepadatan.

Ukuran serat WB berbeda dengan WG. Berdasarkan hasil penelitian Hudaya (2014) diketahui bahwa diameter WB  $15.4 \pm 1.82 \mu\text{m}$  sedangkan WG  $69.6 \pm 13.94 \mu\text{m}$ . Koizumi *et al.* (2002) menyatakan bahwa semakin kecil diameter serat, penyerapan suara semakin meningkat. Suara akan menyebabkan terjadinya getaran pada udara sehingga serat wol akan bergerak. Serat yang tipis mampu berpindah lebih mudah dibandingkan serat yang tebal, sehingga lebih banyak gesekan permukaan yang terjadi. Akibatnya, lebih banyak energi bunyi yang berubah menjadi energi kalor (Koizumi *et al.* 2002).

Kemampuan menahan aliran udara WB lebih baik dibandingkan WG. Lee dan Joo (2003) menyimpulkan bahwa semakin banyak kandungan serat halus, nilai koefisien absorpsi suara semakin meningkat, sejalan dengan semakin meningkatnya kemampuan menahan aliran udara. Penelitian Hudaya (2014) menyimpulkan bahwa domba batur menghasilkan wol halus, sedangkan domba garut menghasilkan wol kasar. Syamyono *et al.* (2003) menyatakan bahwa WG memiliki wol kasar yang lebih dominan dibandingkan dengan wol halus. Perbedaan tersebut menyebabkan PWB lebih mampu menahan aliran udara dan memiliki koefisien absorpsi suara yang lebih tinggi.

Seddeq (2009) mendefinisikan porositas sebagai rasio antara volume material kosong dengan total volume. Porositas WB berbeda dengan WG, hal ini ditunjukkan dengan nilai kerutan WB yang lebih banyak dibandingkan WG. Kerutan WB yang lebih banyak menyebabkan lebih banyak pula terciptanya kantung kosong yang dapat membuat udara terperangkap, sehingga total volume udara yang terperangkap dalam PWB lebih besar.

Kepadatan dianggap sebagai faktor penting yang mengatur karakteristik penyerapan suara material (Seddeq 2009). PWB dan PWG memiliki kepadatan yang berbeda karena WB dan WG memiliki ukuran diameter serat yang berbeda. Diameter WB yang lebih kecil menyebabkan dibutuhkan jumlah serat WB yang lebih banyak dibandingkan WG pada bobot yang sama. Hal tersebut menyebabkan PWB memiliki jumlah serat per satuan luas lebih banyak dibandingkan PWG, artinya PWB lebih padat dari pada PWG. Koizumi *et al.* (2002) menyatakan bahwa peningkatan jumlah serat per satuan luas menyebabkan terjadinya peningkatan kehilangan energi seiring dengan peningkatan gesekan permukaan, sehingga koefisien penyerapan suara meningkat.

Tabel 3. Sifat insulasi suara P, PWB, dan PWG

Sifat insulasi suara	Suara yang dihasilkan	Suara yang diteruskan		
		P	PWB	PWG
f (Hz)	138.7	138.7	138.7	138.7
T (s)	$7.21 \times 10^{-3}$	$7.21 \times 10^{-3}$	$7.21 \times 10^{-3}$	$7.21 \times 10^{-3}$
$\lambda$ (div)	1.5	1.5	1.5	1.5
A (Vpp)	$145 \pm 0.00$	$137.50 \pm 0.00a$	$90.00 \pm 2.50c$	$110.83 \pm 1.44b$
AS (%)		$5.17 \pm 0.00c$	$37.93 \pm 1.72a$	$23.56 \pm 0.99b$

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey); frekuensi (f), periode (T), panjang gelombang ( $\lambda$ ), amplitudo (A), kemampuan absorpsi suara (AS).

Tabel 4 Kemampuan insulasi panas dan suara WB dan WG

Kemampuan insulasi	Jenis perlakuan	
	WB	WG
Kemampuan insulasi panas (%)	11.288 ± 0.414a	9.268 ± 0.371b
Kemampuan insulasi suara (%)	32.760 ± 1.720a	18.391 ± 0.995b

### Kemampuan Insulasi WB dan WG

Kemampuan insulasi suara dan panas wol domba batur (WB) dapat diduga dari selisih antara kemampuan absorpsi suara (AS) atau kemampuan insulasi panas (IP) papan + wol domba batur (PWB) dengan AS atau IP papan (P). Begitu pula dengan kemampuan insulasi panas dan suara wol domba garut (WG) didapat dari selisih antara AS atau IP papan + wol domba garut (PWG) dengan AS atau IP P. Tabel 4 menunjukkan kemampuan insulasi suara dan panas WB dan WG.

Kemampuan insulasi panas WB dan WG menunjukkan bahwa WB dapat mengurangi panas dari lingkungan sebesar 11.288 ± 0.414%, sedangkan WG 9.268 ± 0.371%. Dugaan kemampuan insulasi suara menunjukkan bahwa WB mampu meredam suara dari lingkungan sebanyak 32.760 ± 1.720%, sedangkan WG 18.391 ± 0.995%. Persentase kemampuan insulasi panas dan suara WB yang lebih tinggi menunjukkan bahwa WB merupakan insulator yang lebih baik dibandingkan WG. Hal tersebut menjadikan WB lebih direkomendasikan.

Hasil pengujian sifat insulasi panas menunjukkan bahwa WB dan WG dapat digunakan sebagai penahan panas pada bangunan. Wol dapat diletakan di dinding atau atap (Leonte *et al.* 2010). Penggunaan insulator panas pada bangunan bertujuan untuk mengontrol suhu di dalam bangunan (Tuzcu 2007).

Penerapan wol sebagai insulator suara yaitu sebagai peredam suara di studio musik, gedung, pabrik, kendaraan, pesawat, dan aplikasi teknik lainnya. Perkembangan teknologi berpengaruh terhadap perkembangan peralatan yang sebagian besar menghasilkan suara-suara yang tidak diinginkan dan menimbulkan kebisingan. Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan berbagai peredam suara, salah satunya dengan menggunakan wol. Peredam suara juga dibutuhkan untuk menciptakan bangunan atau gedung dengan karakteristik akustik tertentu sehingga tercipta kenyamanan bagi pengguna (Khuriati 2006).

Sifat insulasi WB memang lebih baik dibanding WG, namun harga WB lebih tinggi dibanding WG. Harga WB berkisar pada Rp 10.000 per kg, sedangkan WG saat ini masih dianggap limbah sehingga tidak memiliki nilai ekonomi yang penting. Untuk mendapatkan insulator yang lebih murah, WB dapat dicampurkan dengan bahan lain. Begitu pula dengan WG, dapat dicampur dengan bahan lain untuk meningkatkan kemampuan insulasi menjadi lebih baik.

Tabel 5 Sifat tahan api WB, WG, nilon, dan papan

Sifat tahan api	Perlakuan			
	WB	WG	Nilon	Papan
t (detik)	2.18 ± 0.03b	2.02 ± 0.153b	3.23 ± 0.131a	3.37 ± 0.153a

Keterangan: Angka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey); waktu mulai api menyala sampai nyala padam (t).

### Sifat Tahan Api

Sifat tahan api merupakan sifat alami yang dimiliki wol. Tabel 5 menunjukkan bahwa wol domba batur (WB) dan wol domba garut (WG) membutuhkan waktu memadamkan api yang sama, artinya bangsa domba yang berbeda tidak mempengaruhi sifat tahan api pada wol.

Pengujian kemampuan tahan api juga dilakukan terhadap nilon dan papan. Tabel 5 menunjukkan bahwa kemampuan tahan api nilon dan papan berbeda nyata dengan WB dan WG. Waktu dari mulai api menyala hingga nyala api padam pada nilon dan papan lebih lama dibandingkan WB dan WG. Nilon dan papan membutuhkan waktu lebih banyak untuk dapat memadamkan api.

Sifat alami tahan api pada wol menurut Tuzcu (2007) berhubungan dengan kadar nitrogen yang relatif tinggi (16%), kadar air yang tinggi (10%-14%), temperatur pengapian tinggi (570-600 °C), panas dari pembakaran yang rendah (20.5 kJ g<sup>-1</sup>), temperatur nyala rendah (680 °C) dan indeks pembatas oksigen yang relatif tinggi (nilai LOI = 25%-28%). Nilai pembatas oksigen atau *limiting oxygen index* (LOI) menyiratkan bahwa untuk pembakaran sempurna dari wol jumlah oksigen yang diperlukan lebih dari 25%. Sifat tahan api nilon dan papan yang tidak lebih baik dari wol disebabkan nilai LOI nilon dan papan yang lebih rendah dari wol (> 25%). Nilai LOI nilon menurut Bajaj (2000) adalah 20%-21.5% dan nilai LOI papan kayu 20.5%-24.7% (White 1979).

### KESIMPULAN

Wol domba batur dan garut memiliki kekuatan dan kemuluran yang sama. Kemampuan insulasi (baik suara maupun panas) papan + wol domba batur dan papan + wol domba garut lebih baik dibandingkan papan saja dan kemampuan insulasi wol domba batur lebih baik daripada wol domba garut, dan papan + wol domba batur memberikan hasil yang terbaik. Wol domba batur dan garut memiliki kemampuan tahan api yang sama, namun keduanya memiliki kemampuan tahan api yang lebih baik dibandingkan papan dan nilon.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abid, T.** 2010. Potensi pemanfaatan wol lokal sebagai bahan substitusi serbuk gergaji untuk meningkatkan stabilitas dimensi dan sifat insulasi papan partikel. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Bajaj, P.** 2000. Heat and Flame Protection. In: Horrocks AR, Anand SC. Ed. *Handbook of Technical Textiles*. Cambridge (GB): Woodhead Publishing Limited.
- Berge, A., & Johansson, P.** 2012. Literature review of high performance thermal insulation. Report. Gothenburg (SE): Chalmers University of Technology.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional.** 2006. *Papan Partikel* (SNI 03-2105-2006). Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Caccetta, L., Chow, C., Dixon, T., & Stanton, J.** 2005. Modelling the Structure of Australian Wool Auction Prices. *International Congress on Modelling and Simulation*, 12 Desember 2005. Melbourne (AU): The Modelling and Simulation Society of Australia and NZ. hlm1737-1743.
- [DPKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.** 2011. *Populasi Domba Menurut Provinsi*. Jakarta (ID): DPPKH. [diunduh 2013 Oktober 15]. Tersedia pada: [http://www.deptan.go.id/infoeksekutif/nak/pdf-eisNAK2013/Pop\\_Domba\\_Prop\\_2013.pdf](http://www.deptan.go.id/infoeksekutif/nak/pdf-eisNAK2013/Pop_Domba_Prop_2013.pdf)
- DPKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.** 2013. *Populasi dan Produksi Peternakan di Indonesia*. Jakarta (ID): DPPKH. [diunduh 2013 Oktober 15]. Tersedia pada: <http://www.deptan.go.id/Indikator/tabel-4-pop-prod-nak.pdf>
- [DSN] Dewan Standardisasi Nasional.** 1989. *Cara Uji Kekuatan Tarik Serat Kapas per Bundel* (SNI 08-0461-1989). Jakarta (ID): Dewan Standardisasi Nasional.
- [DSN] Dewan Standardisasi Nasional.** 1989. *Cara Uji Tahan Api Tekstil Sandang* (Uji Miring 45°) (SNI 08-0989-1989). Jakarta (ID): Dewan Standardisasi Nasional.
- Duldjaman, M., Wiradarya, T.R., & Muttaqin M.I.H.** 2006. Daya pinal dan kekuatan Benang bulu domba priangan dan peranakan merino. *Media Peternakan*. 29(3): 187-192
- Edriss, M. A., Dashab, G., Ghareh, A. A. A., Nilforooshan, M. A., & Movassagh, H.** 2007. A study on some physical attributes of naeni sheep wool for textile industry. *Pakistan J. Bio. Sci.* 10(3): 415-420
- Elenco, C.** 2014. *Osilloscope Instruction Manual* [Internet]. Illinois (US): Elenco. [diunduh 2014 Mei 20]. Tersedia pada: [http://www.elenco.com/downloads/Analog\\_Oscilloscope\\_Manual.pdf](http://www.elenco.com/downloads/Analog_Oscilloscope_Manual.pdf)
- Ensminger, M. E.** 2002. *Sheep and goat Science*. Ed ke-6. Illinois (US): Interstate Printers Publishers, Inc. Denville.
- FAO] Food and Agriculture Organization of The United Nation.** 2003. *National Report on Animal Genetic Resources Indonesia*. Roma (IT): FAO. [diunduh 2013 November 2]. Tersedia pada: <http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1250e/annexes/CountryReports/Indonesia.pdf>
- Fowler, J.** 1996. *Australian Woolclassing*. Ed ke-4. South Melbourne (AU): Macmillan Education Australia.
- Gatenby, R. M.** 1991. *Sheep*. London (GB): Macmillan Education Ltd.
- Gayatri, S., & Handayani, M.** 2007. Peranan domba batur dalam meningkatkan pendapatan keluarga di desa Batur Kabupaten Banjarnegara. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Semarang (ID): Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Helal, A., El-Gamal, M., Hasan, G. A., & Al-Betar, E. M.** 2013. Effects of bulk and fineness on thermal insulation of egyptian wool fabrics. *J. American Sci.* 9(12): 778-783.
- Hudaya, A.** 2014. Lajupertumbuhan dan kualitas wol domba batur dan domba garut. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Huson, M., & Turner, P.** 2001. Intrinsic strength of wool: effect of transgenesis, season and bloodline. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 49(1): 62-72.
- [Kementan] Kementerian Pertanian.** 2011. *Penetapan Rumpun Domba Batur* (2916/Kpts/OT.140/6/2011). Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- [Kementan] Kementerian Pertanian.** 2011. *Penetapan Rumpun Domba Garut* (2914/Kpts/OT.140/6/2011). Jakarta (ID): Kementerian Pertanian
- Khuriati, A., Komaruddin, E., & Nur, M.** 2006. Disain peredam suara berbahan dasar sabut kelapa dan pengukuran koefisien penyerapan bunyinya. *Berkala Fisika*. 9(1): 15-25.
- Koizumi, T., Tsujiuchi, N., & Adachi, A.** 2002. The development of sound absorbing materials using natural bamboo fibers. In: Brebbia CA, de Wilde WP. Ed. *High Performance Structures and Composites*. Southampton (GB): WIT Pr.
- Lee, Y .E., & Joo, C. W.** 2003. Sound absorption properties of recycled polyester fibrous assembly absorbers. *AUTEX Res. J.* 3(2): 78-84.
- Leonte, C., Leonte, D., & Atanasiu, T.** 2010. Possibilities for the production of wool from sheep. *Lucrări Științifice, Seria Zootehnie*. 54: 149-152.
- Qi, K., & Lupton, C. J.** 1994. A review of the effects of sulfur nutrition on wool production and quality. *Sheep & Goat Res. J.* 10(2): 133-140.
- Redaksi Trubus.** 2010. *Jabon Jagoan Kayu Produktif: My Potensial Business*. Depok (ID): Trubus Swadaya
- Rwei, S. P., Lin Y. T., & Su, Y. Y.** 2005. Study of self-crimp polyester fibers. *Polym. Eng. Sci* 45: 838-845.
- Seddeq, H. S.** 2009. Factors influencing acoustic performance of sound absorptive materials. *Aust. J. Basic & Appl Sci.* 3(4): 4610-4617.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H.** 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Terjemahan. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Syamyono, O., Inounu, I., & Yamin, M.** 2003. Karakteristik wol priangan dan persilangannya. *JITV*. 8 (3): 204-210.
- Tipler, P. A.** 1991. *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Ed ke-3. Jakarta (ID): Erlangga.
- Tuzcu, T. M.** 2007. Hygro-thermal properties of sheep wool insulation. [thesis]. Delft (AN): Delft University

- of Technology.
- Walpole, R. E.** 1995. *Pengantar Statistika*. Edisi ke-3. Jakarta (ID): PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wang, L., Wang, X., & Liu, X.** 2005. Wool and alpaca fibre blends. In: Byrne K. Ed. *Proceedings of the 11th International Wool Research Conference*, 4-9 September 2005. Leeds (GB): University of Leeds.
- White, R. H.** 1979. Oxygen index evaluation of fire retardant treated wood. *Wood Sci.* 12 (2): 113-121.
- Wibowo, H.** 2008. Studi banding konduktifitas panas antara gabus (*styrofoam*) dengan sekam padi. *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi*. Yogyakarta (ID): IST AKPRIND. hlm 112-118.
- Yamin, M., Duljaman, M., & Megabudi, B.** 1994. Pengolahan limbah wol untuk kerajinan hiasan dinding dan keset sebagai peluang wirausaha baru di Kabupaten Bogor. *Laporan Vincer*. Bogor (ID): Dikti, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dan Institut Pertanian Bogor.
- Yamin, M., & Rahayu S.** 2012. Wool fibre of local and crossbred sheep: production, processing, technique and performance. *Proceeding of the 2<sup>nd</sup> International Seminar on Animal Industry*, 5-6 juli 2012. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. hlm 589-594.