

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH/ KATA PENGANTAR .....	iii
DEDIKASI.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xii
ABSTRAK .....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
Bab I Pendahuluan .....	I-1
I.1    Latar belakang.....	I-1
I.2    Rumusan masalah .....	I-4
I.3    Tujuan penelitian .....	I-4
I.4    Kerangka pemikiran.....	I-5
I.5    Batasan masalah.....	I-6
I.6    Metodologi penelitian .....	I-7
I.7    Sistematika penulisan.....	I-7
Bab II Tinjauan pustaka .....	II-1
II.1    Perpindahan panas .....	II-1
II.2    Sifat termal bahan .....	II-5
II.3    Sistem insulasi panas .....	II-8
II.4    Perpindahan panas dan massa pada kain .....	II-9
II.5    Insulator panas dari bahan tekstil untuk proteksi dingin .....	II-15
II.6    Serat biduri.....	II-24
II.7 <i>Down</i> .....	II-28
II.8    Serat poliester.....	II-32
II.9    Serat poliamida .....	II-35
II.10   Kain <i>nonwoven</i> .....	II-38
Bab III Metodologi penelitian.....	III-1

III.1	Diagram alir .....	III-1
III.2	Persiapan percobaan.....	III-2
III.3	Pelaksanaan percobaan .....	III-4
III.4	Pengujian.....	III-9
Bab IV	Data dan analisis.....	IV-1
IV.1	Analisis hasil karakterisasi bahan baku .....	IV-1
IV.2	Analisis hasil percobaan pendahuluan .....	IV-4
IV.3	Analisis hasil uji densitas.....	IV-8
IV.4	Analisis hasil uji <i>fabric touch tester</i> .....	IV-10
IV.5	Analisis hasil uji resistansi termal.....	IV-14
IV.6	Analisis hasil uji resistansi evaporatif.....	IV-16
IV.7	Analisis hasil uji daya tembus udara.....	IV-20
IV.8	Penentuan kondisi optimum.....	IV-23
IV.9	Kesesuaian performa insulasi contoh uji terhadap standar pakaian musim dingin .....	IV-24
Bab V	Penutup .....	V-1
V.1	Kesimpulan .....	V-1
V.2	Saran .....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	.....	1

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A Hasil pembuatan <i>web</i> dan <i>nonwoven</i> biduri serta kain multilapis ..A.1	A.1
Lampiran B Foto instrumen yang digunakan dalam pengujian contoh uji .....B.1	B.1
Lampiran C Data uji ketebalan .....C.1	C.1
Lampiran D Data uji pendahuluan gradien suhu ( $\Delta T$ ) dan konduktivitas termal ( $k$ ) pada suhu <i>hotplate</i> 35 °C .....D.1	D.1
Lampiran E Data uji pendahuluan gradien suhu ( $\Delta T$ ) dan konduktivitas termal ( $k$ ) pada suhu <i>hotplate</i> 75 °C .....E.1	E.1
Lampiran F Data uji gramasi .....F.1	F.1
Lampiran G Data uji densitas .....G.1	G.1
Lampiran H Data uji <i>heat flux</i> maksimum ( $q_{max}$ ) .....H.1	H.1
Lampiran I Data uji konduktivitas termal saat diberi tekanan (TCC) .....I.1	I.1
Lampiran J Data uji konduktivitas termal setelah tekanan dihilangkan (TCR)..J.1	J.1
Lampiran K Data uji resistansi termal ( $R_{ct}$ ).....K.1	K.1
Lampiran L Data uji resistansi evaporatif ( $R_{et}$ ).....L.1	L.1
Lampiran M Data uji daya tembus udara (DTU).....M.1	M.1
Lampiran N Data <i>output</i> aplikasi SPSS uji korelasi antara $R_{et}$ dengan $R_{ct}$ .....N.1	N.1

## DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar II.1	Perpindahan panas satu dimensi secara konduksi .....	II-3
Gambar II.2	Kebutuhan insulasi pakaian pada temperatur tertentu (Song, 2011) .....	II-23
Gambar II.3	Kebutuhan insulasi saat aktivitas ringan pada kombinasi suhu lingkungan dan waktu (Song, 2011).....	II-23
Gambar II.4	Kebutuhan nilai insulasi pada musim dingin dan panas (Song, 2011).....	II-24
Gambar II.5	(a) Tanaman, (b) buah, (c) biji, dan (d) serat biduri (Sana, 2019; Sukardan, 2018).....	II-25
Gambar II.6	Morfologi serat biduri: (a) penampang membujur, (b) penampang melintang (Sukardan dkk., 2016) .....	II-25
Gambar II.7	Foto penampakan <i>down</i> (Fuller, 2015).....	II-29
Gambar II.8	Sketsa dan foto SEM yang menggambarkan bagian utama dari <i>down</i> angsa : 1-inti <i>down</i> (batang); 2- <i>barb</i> /duri (dahan) 3- <i>barbule</i> (ranting) (Fuller, 2015).....	II-30
Gambar II.9	Bulu terbang bebek ( <i>duck flight feathers</i> ) (Fuller, 2015).....	II-31
Gambar II.10	Salah satu reaksi pembuatan poliester (Deopura dkk., 2008)....	II-33
Gambar II.11	Penampang memanjang dan melintang serat poliester (Elnagar, Abou Elmaaty dan Raouf, 2014; Jhanji, Gupta dan Kothari, 2017) II-35	II-35
Gambar II.12	Reaksi pembuatan nilon 6.6 (Deopura dkk., 2008) .....	II-36
Gambar II.13	Reaksi pembuatan nilon 6 (Deopura dkk., 2008).....	II-36
Gambar II.14	Penampang memanjang dan melintang serat nilon (Elnagar, Abou Elmaaty dan Raouf, 2014; Lawrence, 2014).....	II-37
Gambar II.15	Contoh jenis produk <i>nonwoven</i> : (a) <i>spunbonded</i> , (b) <i>meltblown</i> , (c) <i>chemical bonded</i> , (d) <i>thermal bonded</i> (www.fibre2fashion.com, 2020).....	II-39
Gambar II.16	Klasifikasi <i>nonwoven</i> berdasarkan teknik produksi (Karthik, Rathinamoorthy dan Karan, 2016) .....	II-40
Gambar III.1	Diagram alir penelitian .....	III-1

Gambar III.2	(a) Serat biduri, (b) <i>down</i> , dan (c) <i>batting</i> poliester .....	III-2
Gambar III.3	Pembuatan sampel percobaan: (a) sortasi dan pembersihan serat biduri di mesin <i>cotton selector</i> , (b) pembukaan dan pencampuran serat biduri-LMP di mesin <i>bale opener</i> (c) proses pembuatan <i>web</i> biduri di mesin <i>cotton selector</i> ; dan (d) proses pembuatan <i>nonwoven</i> biduri .....	III-6
Gambar III.4	Desain sampel kain multilapis.....	III-7
Gambar III.5	Skema alat uji resistansi termal : (1) <i>hotplate</i> , (2) tombol pengatur suhu, (3) <i>chamber</i> , (4) sensor termokopel, (5) <i>guard/insulator</i> panas, (6) contoh uji, (7) <i>multichannel thermometer recorder</i> , (8) <i>wattmeter</i> , (9) sumber arus listrik AC .....	III-10
Gambar III.6	Skema alat uji densitas bahan : (1) contoh uji, (2) beban pemberat, (3) benang, (4) gelas beaker, (5) aquades, (6) timbangan, (7) piring timbangan, (8) rangka penekan piring timbangan, (9) tanda garis kenaikan air (10) rangka penahan timbangan.....	III-16
Gambar IV.1	Penampang melintang serat biduri pada perbesaran 200x .....	IV-1
Gambar IV.2	Penampang <i>down</i> pada perbesaran 160x.....	IV-2
Gambar IV.3	Penampang melintang poliester <i>low melt</i> pada perbesaran 200x.....	IV-2
Gambar IV.4	Grafik nilai perbedaan suhu ( $\Delta T$ ) pada uji pendahuluan.....	IV-7
Gambar IV.5	Grafik nilai konduktivitas termal ( $k$ ) pada uji pendahuluan.....	IV-7
Gambar IV.6	Grafik hasil uji densitas pada contoh uji kain multilapis .....	IV-9
Gambar IV.7	Grafik nilai $q_{max}$ pada contoh uji kain multilapis.....	IV-12
Gambar IV.8	Grafik nilai konduktivitas termal saat diberi tekanan (TCC) dan setelah tekanan dihilangkan (TCR) pada contoh uji kain multilapis	IV-13
Gambar IV.9	Grafik nilai ketebalan bahan pada saat contoh uji kain multilapis diberi tekanan $0,41 \text{ N/cm}^2$ .....	IV-14
Gambar IV.10	Grafik hasil uji resistansi termal pada contoh uji kain multilapis	IV-16
Gambar IV.11	Grafik hasil uji resistansi evaporatif pada contoh uji kain multilapis	IV-19

Gambar IV.12 Grafik hubungan antara resistansi evaporatif dengan resistansi termal.....IV-20

Gambar IV.13 Grafik hasil uji daya tembus udara pada contoh uji kain multilapis IV-23



## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Nilai insulasi beberapa jenis pakaian musim dingin (Yao <i>dkk.</i> , 2018; <a href="http://www.engineeringtoolbox.com">www.engineeringtoolbox.com</a> , 2020).....	II-20
Tabel II.2 Nilai insulasi beberapa kombinasi jenis pakaian ( <i>clothing ensemble</i> ) (Song, 2011).....	II-21
Tabel II.3 Data perbandingan serat biduri dengan serat kapuk dan kapas (Sukardan <i>dkk.</i> , 2016) .....	II-26
Tabel II.4 Deskripsi nilai <i>fill power down</i> (Fuller, 2015).....	II-32
Tabel II.5 Karakteristik serat poliester (Kemal <i>dkk.</i> , 2013) .....	II-34
Tabel II.6 Karakteristik serat nilon 6 dan nilon 6.6 (Kemal <i>dkk.</i> , 2013).....	II-36
Tabel III.1 Karakteristik serat biduri, (b) <i>down</i> , dan (c) <i>batting</i> poliester .....	III-3
Tabel III.2 Karakteristik <i>low melt polyester (LMP)</i> .....	III-4
Tabel III.3 Variasi percobaan.....	III-9
Tabel IV.1 Hasil karakterisasi kain pelapis .....	IV-3
Tabel IV.2 Hasil uji pendahuluan konduktifitas termal (k).....	IV-5
Tabel IV.3 Hasil Uji FTT .....	IV-10
Tabel IV.4 Data sifat fisik kain multilapis .....	IV-21

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
WR	<i>Water Repellent</i>	III-2
LMP	<i>Low Melt Polyester</i>	III-3
CS	<i>Cotton Selector</i>	III-4
MTR	<i>Multichannel Temperature Recorder</i>	III-11
MMT	<i>Moisture Management Tester</i>	III-13
PC	<i>Personal Computer</i>	III-17
FTT	<i>Fabric Touch Tester</i>	III-17
TCC	<i>Thermal Conductivity under Compression</i>	III-17
TCR	<i>Thermal Conductivity after Recovery</i>	III-17
SGHP	<i>Sweating Guarded Hot-Plate</i>	III-17
DTU	Daya Tembus Udara	III-22
LAMBANG		
$Q$	<i>heat flow</i> (W)	II-3
$k$	konduktivitas termal (W/m.°C)	II-3
$A$	luas permukaan bahan (m <sup>2</sup> )	II-3
$q$	<i>heat flux</i> (W/m <sup>2</sup> )	II-3
$L$	ketebalan bahan (m)	II-3
$\Delta T$	perbedaan suhu (°C)	II-4
$R_e$	resistansi listrik ( $\Omega$ )	II-5
$\Delta V$	beda potensial (v)	II-5
$I$	arus listrik (A)	II-5
$\sigma$	konduktivitas listrik (S/m)	II-5
$C_p$	kapasitas panas spesifik (J/Kg.°C)	II-7
$k_{eff}$	konduktivitas termal efektif (W/m.°C)	II-11
$p$	tekanan uap (Pa)	II-14
$\rho$	densitas bahan (kg/m <sup>3</sup> )	III-16



$m$	massa bahan (kg)	III-16
$v$	volume bahan (m <sup>3</sup> )	III-16
$q_{max}$	<i>heat flux</i> maksimum (W/m <sup>2</sup> )	III-16
$R_{ct}$	resistansi termal (m <sup>2</sup> .°C/W)	III-17
$R_{et}$	resistansi evaporatif (m <sup>2</sup> .Pa/W)	III-17

