

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
DEDIKASI.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
Bab I Pendahuluan.....	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Tujuan Penelitian.....	I-4
I.3 Rumusan Masalah.....	I-4
I.4 Pembatasan Masalah.....	I-5
I.5 Manfaat Penelitian.....	I-5
I.6 Metode Penelitian.....	I-5
I.7 Sistematika Tesis.....	I-7
Bab II Tinjauan Pustaka.....	II-1
II.1 Perlengkapan Pelindung Tubuh Manusia.....	II-1
II.1.1 Resiko Cedera dan Upaya Pencegahan.....	II-1
II.1.2 Pelindung Tubuh Terhadap Benturan.....	II-2
II.1.3 Bahan Bantalan Pelindung Benturan.....	II-4
II.2 Kenyamanan.....	II-8
II.2.1 Definisi Kenyamanan.....	II-8
II.2.2 Interaksi antara Manusia, Pakaian dan Lingkungan.....	II-9
II.2.3 Aspek Kenyamanan.....	II-10
II.2.4 Kenyamanan pada Pakaian Pelindung.....	II-11
II.2.4.1 Kenyamanan Panas.....	II-11
II.2.4.2 Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kenyamanan Panas.....	II-12

II.3	Tekstil Teknik.....	II-16
II.3.1	Definisi dan Area Penggunaan	II-16
II.3.2	Tekstil untuk Perlindungan.....	II-17
II.4	Kain Rajut Pakan <i>Spacer</i>	II-19
II.4.1	Struktur dan Prinsip Pembuatan	II-19
II.4.2	Sifat dan Penggunaan	II-22
II.5	Hipotesis Penelitian	II-30
Bab III	Rancangan Penelitian	III-1
III.1	Prosedur Penelitian	III-1
III.2	Metode	III-4
III.2.1	Bahan dan alat yang digunakan	III-4
III.2.2	Metode pembuatan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i>	III-6
III.2.2.1	Hasil kain rajut pakan <i>spacer</i>	III-10
III.2.3	Pembuatan alat uji benturan (<i>impact tester</i>)	III-11
III.2.3.1	Alat uji benturan yang telah dibuat.....	III-16
III.2.4	Metode uji.....	III-17
III.2.4.1	Karakterisasi bahan.....	III-17
III.2.4.1.1	Identifikasi serat dan bahan busa pelindung benturan komersial.....	III-18
III.2.4.1.2	Kehalusan benang.....	III-23
III.2.4.1.3	Jumlah filamen.....	III-24
III.2.4.1.4	Diameter benang.....	III-24
III.2.4.1.5	Kekuatan tarik dan mulur.....	III-25
III.2.4.1.6	Antihan (<i>twist</i>).....	III-25
III.2.4.1.7	Kekakuan lengkung (<i>bending rigidity</i>).....	III-26
III.2.4.2	Pengujian struktur dan sifat fisika sampel kain dan busa pelindung benturan komersial.....	III-31
III.2.4.2.1	Berat per satuan luas	III-31
III.2.4.2.2	Ketebalan	III-31
III.2.4.2.3	Jumlah jeratan per satuan panjang.....	III-32
III.2.4.2.4	Daya tembus udara	III-32

III.2.4.3	Pengujian kemampuan terhadap benturan sampel kain dan busa pelindung benturan komersial.....	III-33
III.2.4.4	Pengujian sifat kenyamanan sampel kain dan busa pelindung benturan komersial.....	III-36
III.2.4.4.1	Perpindahan kelembaban dalam bentuk cairan.....	III-36
III.2.4.4.2	Perpindahan kelembaban dalam bentuk uap air	III-41
Bab IV	Hasil dan Diskusi.....	IV-1
IV.1	Hasil uji sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> dan busa pada bantalan pelindung benturan komersial	IV-1
IV.1.1	Struktur dan sifat fisika.....	IV-1
IV.1.2	Kemampuan terhadap benturan	IV-4
IV.1.2.1	Sampel kain rajut pakan <i>spacer</i>	IV-4
IV.1.2.2	Busa pelindung benturan komersial.....	IV-23
IV.1.2.3	Kemampuan perlindungan terhadap benturan	IV-25
IV.1.3	Sifat Kenyamanan Panas	IV-28
IV.1.3.1	Perpindahan kelembaban dalam bentuk cairan.....	IV-28
IV.1.3.2	Perpindahan kelembaban dalam bentuk uap air	IV-33
Bab V	Kesimpulan dan Saran	V-1
V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran	V-3
DAFTAR PUSTAKA	1

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Morfologi benang monofilamen nilon	A.1
Lampiran B	Data pengujian benang	B.1
B.1	Kehalusan benang.....	B.1
B.2	Kekuatan tarik dan mulur benang per helai.....	B.3
B.3	Jumlah antihan (<i>twist</i>) benang kapas	B.5
B.4	Modulus elastisitas	B.6
B.5	Pengukuran diameter benang monofilamen nilon.....	B.8
Lampiran C	Alat uji benturan (<i>drop impact tester</i>).....	C.1
C.1	<i>Listing program</i> mikrokontroler Arduino pada alat uji benturan.....	C.1
C.2	Validasi data hasil uji alat <i>drop impact tester</i>	C.5
Lampiran D	Data uji struktur dan sifat fisika sampel kain dan busa	D.1
D.1	Ketebalan.....	D.1
D.2	Berat	D.2
D.3	Jumlah jeratan.....	D.3
D.4	Daya tembus udara	D.3
Lampiran E	Data hasil uji benturan.....	E.1
E.1	Sampel kain rajut pakan <i>spacer</i>	E.1
E.2	Sampel busa.....	E.10
Lampiran F	Data hasil uji perpindahan uap air dengan alat SGHP	F.1
Lampiran G	Analisa statistik	G.1

DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar I.1 Skema metode penelitian	I-6
Gambar II.1 Perlengkapan pelindung terhadap benturan: (a) <i>hard-shell</i> (b) <i>soft-shell</i>	II-3
Gambar II.2 Skema kurva tegangan-regangan: (a) bahan bantalan yang ideal dan (b) bahan bantalan aktual	II-5
Gambar II.3 Tipikal kurva tegangan-regangan busa poliuretan.....	II-6
Gambar II.4 Skema kurva tegangan-regangan tipikal kain rajut <i>spacer</i>	II-7
Gambar II.5 Model perpindahan kelembaban pada kain rajut dua-lapis	II-16
Gambar II.6 Skema klasifikasi tekstil pelindung	II-18
Gambar II.7 Arah pembentukan jeratan pada (a) kain rajut pakan, (b) kain rajut lusi.....	II-20
Gambar II.8 Struktur kain rajut <i>spacer</i>	II-21
Gambar II.9 Pembuatan kain rajut <i>spacer</i> pada mesin rajut pakan: (a) bundar; (b) datar	II-22
Gambar III.1 Diagram alir prosedur penelitian.....	III-1
Gambar III.2 Pelindung lutut komersial: (a) merek Wxx; (b) merek Axx; dan (c) tanpa merk.....	III-5
Gambar III.3 Mesin rajut datar elektronik STOLL CMS530 HP	III-7
Gambar III.4 <i>Feeder plating</i>	III-7
Gambar III.5 Teknik <i>plating</i>	III-8
Gambar III.6 Posisi benang pada kain	III-8
Gambar III.7 Penggunaan benang pada kain rajut pakan <i>spacer</i>	III-8
Gambar III.8 Diagram proses (a) struktur jeratan A dan (b) struktur jeratan B.	III-9
Gambar III.9 Kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur A: (a) permukaan depan; (b) permukaan belakang; (c) permukaan melintang arah <i>wale</i> ; dan (d) permukaan melintang arah <i>course</i>	III-11
Gambar III.10 Kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan B: (a) permukaan depan; (b) permukaan belakang; (c) permukaan melintang arah <i>wale</i> ; dan (d) permukaan melintang arah <i>course</i>	III-11
Gambar III.11 Skema alat uji benturan <i>drop impact tester</i>	III-12

Gambar III.12 <i>Load cell</i>	III-14
Gambar III.13 Perangkat <i>Standalone Load Cell Amplifier</i>	III-14
Gambar III.14 Perangkat mikrokontroler Arduino Uno	III-15
Gambar III.15 Skema rangkaian sederhana pada hubungan antara <i>load cell</i> , <i>load cell amplifier</i> dan mikrokontroler Arduino Uno.....	III-16
Gambar III.16 Alat uji benturan (<i>drop impact tester</i>): (a) <i>drop tower</i> ; (b) perangkat Arduino Uno; dan (c) perangkat lunak pada komputer..	III-17
Gambar III.17 Skema pengujian benang.....	III-18
Gambar III.18 Penampang membujur dan melintang serat (a,b) nilon; (c,d) poliester dan (e,f) kapas	III-19
Gambar III.19 Hasil analisa FTIR benang poliester	III-20
Gambar III.20 Hasil analisa FTIR benang kapas	III-21
Gambar III.21 Hasil analisa FTIR benang nilon diameter (a) 0,15 mm, (b) 0,20 mm, (c) 0,25 mm, dan (d) 0,30 mm.....	III-22
Gambar III.22 Hasil analisa FTIR busa pada pelindung benturan: (a) Wxx; (b) Axx; dan (c) tanpa merk	III-23
Gambar III.23 Testex Air Permeability Tester	III-32
Gambar III.24 Skema uji benturan (<i>drop impact test</i>)	III-33
Gambar III.25 SDL ATLAS Moisture Management Tester	III-36
Gambar III.26 Struktur jeratan sampel kain untuk uji perpindahan kelembaban dalam bentuk cairan	III-37
Gambar III.27 Skema sensor alat MMT: (a) struktur sensor; (b) cincin pengukur	III-38
Gambar III.28 Skema metode klasifikasi kain pada uji MMT.....	III-40
Gambar III.29 SDL ATLAS Sweating Guarded Hot Plate (SGHP).....	III-41
Gambar III.30 Ruang (<i>chamber</i>) alat Sweating Guarded Hot Plate	III-42
Gambar IV.1 Gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A	IV-5
Gambar IV.2 Gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan B	IV-6

Gambar IV.3 Gaya benturan pada sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B.....	IV-8
Gambar IV.4 Peredaman gaya sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A	IV-10
Gambar IV.5 Peredaman gaya sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan B	IV-10
Gambar IV.6 Besar peredaman gaya sampel kain rajut <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B.....	IV-12
Gambar IV.7 Besar peredaman gaya yang dinormalisasi berdasarkan volume masing-masing sampel kain rajut pakan <i>spacer</i>	IV-13
Gambar IV.8 Gaya benturan pada sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B yang diuji sebanyak 3 lapis dan 5 lapis...IV-	14
Gambar IV.9 Besar peredaman gaya sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B yang diuji secara berlapis.	IV-15
Gambar IV.10 Gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B pada energi benturan 29,4 J.....	IV-16
Gambar IV.11 Gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B yang diuji 3 dan 5 lapis pada energi benturan 29,4 J.....	IV-18
Gambar IV.12 Peredaman gaya sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B yang diuji 3 dan 5 lapis pada energi benturan 29,4 J.....	IV-19
Gambar IV.13 Gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B pada energi benturan 49 J.....	IV-20
Gambar IV.14 Gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B yang diuji 3 dan 5 lapis pada energi benturan 49 J.....	IV-21
Gambar IV.15 Besar peredaman gaya sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> struktur jeratan A dan struktur jeratan B yang diuji 3 dan 5 lapis pada energi benturan 49 J.....	IV-22

Gambar IV.16 Gaya benturan busa pelindung benturan komersial pada energi benturan 49 J	IV-23
Gambar IV.17 Perbandingan gaya benturan pada sampel busa dan kain rajut pakan <i>spacer</i> (tiga lapis) pada energi benturan 49 J	IV-24
Gambar IV.18 Gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> dan sampel busa pada energi benturan 49 J	IV-25
Gambar IV.19 Gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> pada energi benturan 29,4 J dan batas toleransi gaya benturan.....	IV-26
Gambar IV.20 Gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> pada energi benturan 9,8 J dan batas toleransi gaya benturan.....	IV-27
Gambar IV.21 Grafik kandungan air sampel dengan benang kapas	IV-28
Gambar IV.22 Grafik kandungan air sampel tanpa benang kapas	IV-29
Gambar IV.23 Luas sebaran air pada permukaan kain dengan benang kapas .	IV-30
Gambar IV.24 Luas sebaran air pada permukaan kain tanpa benang kapas	IV-30
Gambar IV.25 <i>Fingerprint</i> MMT sampel kain dengan benang kapas	IV-32
Gambar IV.26 <i>Fingerprint</i> MMT sampel kain tanpa benang kapas	IV-33
Gambar IV.27 Nilai ketahanan terhadap uap air sampel kain rajut pakan <i>spacer</i>	IV-34
Gambar IV.28 Hubungan ketebalan kain dengan ketahanan terhadap uap air	IV-35
Gambar IV.29 Nilai ketahanan terhadap uap air sampel kain dan busa	IV-36

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Alat yang digunakan	III-5
Tabel III.2 Identitas sampel.....	III-10
Tabel III.3 Hasil pengujian benang.....	III-28
Tabel III.4 Kekakuan lengkung (<i>bending rigidity</i>) benang monofilamen nilon ..	III-29
Tabel III.5 Pembagian kelas (<i>grading</i>) parameter uji MMT.....	III-39
Tabel III.6 Klasifikasi kain hasil uji MMT	III-40
Tabel IV.1 Struktur dan sifat fisika kain rajut pakan <i>spacer</i>	IV-2
Tabel IV.2 Besar peredaman gaya benturan sampel kain rajut pakan <i>spacer</i> .	IV-22

