

PERFORMA KENYAMANAN TAKTIL KAIN RAJUT DARI BENANG CAMPURAN BIDURI

PERFORMANCE RELEVANT TO TACTILE COMFORT OF KNITTED FABRICS MADE FROM BIDURI BLENDED YARN

Arif Wibi Sana¹, Emma Yuniar Rakhmatiaara,¹ Saeful Islam,¹ M. Danny Sukardan,¹ Wiah Wardiningsih²

¹Balai Besar Tekstil, Jl. Jenderal Ahmad Yani 390 Bandung

²Politeknik STTT Bandung, Jl. Jakarta No. 31 Bandung

E-mail: arif.wibi@yahoo.co.id

Tanggal diterima : 28 September 2021, direvisi: 23 Desember 2021, disetujui terbit: 24 Desember 2021

ABSTRAK

Kenyamanan taktil merupakan salah satu aspek yang menentukan kenyamanan pada pakaian secara keseluruhan. Dalam studi ini, performa kenyamanan taktil pada tiga variasi kain rajut *single jersey* yang mengandung serat biduri, yaitu: *thermolite*-biduri (TB) 50%:50%, *micropolyester*-biduri (MB) 50%:50%, dan *excel*-biduri (EB) 50%:50%, dibandingkan terhadap kain kapas (K) 100% dan poliester (PES) 100%. Kelima jenis kain tersebut juga divariasikan menjadi dua jenis kerapatan jeratan, yaitu rendah dan tinggi. Karakteristik kenyamanan taktil dievaluasi dengan menggunakan alat uji *fabric touch tester* (FTT). Hasil uji menunjukkan bahwa berdasarkan kriteria nilai *primary sensory index* (PSI), kain rajut dengan konstruksi kerapatan tinggi dapat menghasilkan nilai *smoothness* (kehalusan permukaan), *softness* (kelembutan), dan kenyamanan taktil total yang lebih baik dibanding kerapatan rendah. Kain rajut MB dengan komposisi campuran serat biduri 50% dan poliester *microfiber* 50% berpotensi menghasilkan karakteristik kenyamanan taktil dan *softness* yang lebih baik dibanding kain lainnya, termasuk kapas dan poliester 100%. Semua kain rajut biduri berkerapatan tinggi memiliki nilai *warmness* yang lebih tinggi daripada kain kapas dan poliester 100% sebagai pembanding. Kain rajut TB dengan komposisi campuran serat biduri 50% dan *thermolite* 50% memiliki nilai *warmness* yang paling baik dibandingkan dengan kain lainnya.

Kata kunci: kenyamanan taktil, kain rajut, serat biduri, *fabric touch tester*

ABSTRACT

Tactile comfort is one aspect that determines the overall comfort of the clothing. The work focused on studying performance relevant to the tactile comfort of single jersey knitted fabric. The fabrics were made using three fiber blending variation, include: thermolite-biduri (TB) 50%:50%, micropolyester-biduri (MB) 50%:50%, and excel-biduri (EB) 50%:50%. The 100% cotton (K) and 100% polyester (PES) fabrics were made as the comparator. All fabrics were also varied into low and high-density. Tactile comfort characteristics were evaluated using a fabric touch tester (FTT). The test results show that based on the criteria for the value of the primary sensory index (PSI), knitted fabrics with high-density construction can produce better smoothness, softness, and total tactile comfort values than low density. MB knitted fabric with a mixed composition of 50% biduri fiber and 50% polyester microfiber has the potential to produce better tactile comfort and softness characteristics than other fabrics, including 100% cotton and polyester. All high-density biduri knitted fabrics had higher warmness values than cotton and 100% polyester as comparator. TB knitted fabric with a mixed composition of 50% biduri fiber and 50% thermolite has the best warmness value compared to other fabrics.

Keywords: tactile comfort, knitted fabric, biduri fiber, fabric touch tester

PENDAHULUAN

Kecenderungan masyarakat yang ingin kembali ke bahan alam yang ramah lingkungan merupakan suatu peluang dan tantangan tersendiri dalam upaya membangun industri tekstil berkelanjutan.¹ Hal tersebut juga ikut mendorong peningkatan eksplorasi serat alam alternatif sehingga bisa mengurangi penggunaan serat kapas

yang hingga saat ini pasokannya masih didominasi oleh sumber dari luar negeri.

Serat biduri (*Calotropis gigantea*) merupakan salah satu serat alam alternatif yang sedang dikembangkan untuk produk tekstil selain serat rami, abaka, sisal, daun nanas, jute, kenaf, dll. Menurut Sana dan Sukardan (2020), serat biduri yang diperoleh dari biji buah tanaman biduri (*pods*) memiliki beberapa karakteristik istimewa yang

tidak dijumpai pada serat kapas dan serat alam lainnya seperti daya insulasi panas, daya serap terhadap minyak, dan daya apung sehingga berpotensi dimanfaatkan untuk produk tekstil fungsional. Namun, karakteristik tersebut belum cukup merepresentasikan bahwa serat biduri memenuhi syarat untuk dibuat menjadi pakaian. Tantangan dalam pembuatan pakaian berbasis serat biduri adalah dalam tahap pembuatan benang. Karakteristik serat biduri yang ringan dan licin menyulitkan dalam proses pemintalan. Beberapa riset melaporkan bahwa benang yang dihasilkan belum mencapai komposisi 100% serat biduri. Benang yang berhasil dibuat baru sebatas benang campuran yang memiliki kandungan serat biduri 50%, diantaranya: *thermolite*-biduri, *micropolyester*-biduri, dan *excel* biduri.²⁻⁴

Kenyamanan pada pakaian merupakan faktor yang sangat penting untuk menunjang aspek fungsi dari pakaian itu sendiri. Pakaian yang nyaman juga akan memberikan nilai lebih dari sisi komersial. Meskipun relatif sulit didefinisikan karena berhubungan dengan persepsi subjektif, beberapa peneliti terdahulu mencoba mengilustrasikan kenyamanan sebagai kondisi menyenangkan yang dihasilkan oleh adanya keselarasan fisiologi, psikologi, dan fisik antara manusia dan lingkungannya. Secara umum, ada empat elemen dasar kenyamanan, yaitu: aspek termofisiologis, aspek taktil atau sensorial, aspek psikologi, serta kenyamanan ukuran.⁵

Di dunia tekstil, istilah kenyamanan taktil (*tactile comfort*) dikenal juga dengan istilah “*handle*”, “*skin sensation wear comfort*” atau *sensorial comfort*.⁶ Kenyamanan ini berhubungan langsung dengan interaksi antara kulit dan kain serta ditentukan oleh sifat struktur, mekanik, dan permukaan kain. Kenyamanan taktil dapat mempengaruhi kualitas produk pakaian sehingga berpengaruh langsung terhadap pelanggan dalam menentukan pilihan saat membeli pakaian.^{7,8} Beberapa studi melaporkan bahwa jenis material atau serat serta karakteristik benang dan konstruksi kain yang diaplikasikan dalam pembuatan pakaian akan memberikan kontribusi signifikan terhadap kenyamanan taktil pakaian.^{7,9-15} Namun, penelitian yang membahas topik kenyamanan taktil secara

spesifik pada kain yang dibuat dari serat biduri atau campurannya belum ditemukan.

Fabric Touch Tester (FTT) merupakan instrumen yang belum lama dikembangkan oleh SDL Atlas (produsen pembuat alat uji) bekerjasama dengan Politeknik Hongkong. FTT memiliki kemampuan untuk mengukur tingkat kenyamanan taktil pada kain dengan mencakup 4 kriteria sifat fisik, yaitu: tekanan (*compression*), kelenturan (*bending*), kehalusan permukaan (*surface*), dan sifat termal (*thermal*) yang dielaborasi ke dalam 13 jenis indeks. Deskripsi dari masing-masing indeks dapat dilihat pada Tabel 1.

Semua indeks tersebut diolah lebih lanjut oleh perangkat lunak alat sehingga akan diperoleh 3 parameter kenyamanan utama, meliputi kelembutan (*softness*), kehalusan (*smoothness*), kehangatan (*warmness*) serta 2 indeks umum, meliputi pegangan total (*total hand*) dan perabaan total (*total feel*). Alat tersebut diklaim bisa mengatasi beberapa kekurangan yang dimiliki oleh alat uji sejenis pada generasi sebelumnya seperti *Kawabata Evaluation System (KES)-F*, *FAST*, dan *PhabrOmeter*. Beberapa peneliti melaporkan bahwa FTT dapat digunakan untuk mengevaluasi karakteristik taktil yang meliputi sifat mekanik, fisik, dan termal.¹⁶⁻²² Namun, studi yang mengulas tentang interpretasi data yang dihasilkan oleh FTT belum banyak ditemukan sehingga menjadi tantangan tersendiri dalam mendeskripsikan hasil ujinya.

Pada penelitian ini, kenyamanan taktil pada kain rajut yang mengandung serat biduri, yaitu: *thermolite*-biduri, poliester *microfiber*-biduri, dan *excel*-biduri dievaluasi melalui uji FTT. Sebagai pembandingan dilakukan juga evaluasi yang sama terhadap kain kapas dan poliester. Interpretasi kenyamanan taktil dilakukan berdasarkan penafsiran dari definisi dan satuan tiap indeks FTT serta cara kerja modul sensor alat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sejauh mana performa kenyamanan taktil kain rajut yang dibuat dari campuran serat biduri dibanding serat kapas dan poliester yang sudah lama eksis sehingga informasinya diharapkan dapat menjadi acuan awal dalam pengembangan pakaian yang nyaman berbasis serat alam biduri.

Tabel 1. Daftar indeks FTT^{16,17}

Sifat kain	Indeks	Deskripsi	Satuan software	Satuan SI	Interpretasi
<i>Bending</i> (Kelenturan)	BAR	<i>Bending average rigidity</i> (Kekakuan lentur rata-rata)	gf*mm/rad	N.m/rad	Gaya yang dibutuhkan untuk menekuk per radian
	BW	<i>Bending work</i> (Kelenturan kerja)	gf*mm*rad	N.m.rad	Usaha yang dibutuhkan untuk menekuk contoh uji

Tabel 1. Daftar indeks FTT^{16,17} (lanjutan)

Sifat kain	Indeks	Deskripsi	Satuan <i>software</i>	Satuan SI	Interpretasi
Compression (Tekanan)	T	Thickness (Ketebalan)	mm	m	Ketebalan saat diberi tekanan
	CW	Compression work (Tekanan kerja)	gf*mm/mm ²	Nm	Usaha yang dibutuhkan untuk menekan contoh uji
	CRR	Compression recovery rate (Kecepatan pemulihan tekanan)	--	--	Persentase perubahan ketebalan setelah ditekan
Thermal Conductivity (Konduktivitas termal)	CAR	Compression average rigidity (Kekakuan tekanan rata-rata)	gf/(cm ² *mm)	N/m ³	Gaya yang dibutuhkan untuk menekan per milimeter
	RAR	Recovery average rigidity (Kekakuan pemulihan rata-rata)	gf/(cm ² *mm)	N/m ³	Gaya yang dipantulkan setelah pemulihan per milimeter
	TCC	Thermal conductivity when compression (Konduktivitas termal saat ditekan)	W*mm/mm ² *C	W/m. °C	Energi yang dipancarkan per derajat celsius per detik ketika spesimen sedang ditekan.
Surface Friction (Gesekan permukaan)	TCR	Thermal conductivity when recovery (Konduktivitas termal setelah pemulihan)	W*mm/mm ² *C	W/m. °C	Energi yang dipancarkan per derajat celsius per detik ketika spesimen sudah pulih
	TMF/Q _{max}	Thermal maximum flux (Fluks panas maksimum)	W/mm ²	W/m ²	Energi maksimum yang dipancarkan selama penekanan
Surface Roughness (Kekasaran permukaan)	SFC	Surface friction coefficient (Koefisien gesek permukaan)	--	--	Koefisien friksi pada permukaan dengan pelat logam
	SRA	Surface roughness amplitude (Amplitudo kekasaran permukaan)	µm	m	Amplitudo pada gelombang kekasaran tak beraturan
	SRW	Surface roughness wavelength (Panjang gelombang kekasaran permukaan)	mm	m	Panjang gelombang pada gelombang kekasaran tak beraturan

Tabel 2. Spesifikasi dan konstruksi kain rajut

Jenis Kain	Komposisi	Nomor benang (Ne ₁)	Ketebalan (mm)	Variasi kerapatan/tetal	Gramasi (g/m ²)	Tetal (jeratan/inch)	
						Wale	Course
Kapas (K)	100%	19,4	0,92 ± 0,01	Rendah	263 ± 1	20	24
				Tinggi	334 ± 1	23	34
Poliester (PES)	100%	20,4	0,69 ± 0,01	Rendah	227 ± 1	19	21
				Tinggi	261 ± 1	20	33
Thermolite-Biduri (TB)	(50:50) %	20,8	0,89 ± 0,01	Rendah	170 ± 1	17	20
				Tinggi	243 ± 1	22	29
Micropolyester-Biduri (MB)	(50:50) %	19,4	0,93 ± 0,01	Rendah	181 ± 1	18	20
				Tinggi	208 ± 1	19	27
Excel-Biduri (EB)	(50:50) %	20,1	0,87 ± 0,01	Rendah	205 ± 1	18	21
				Tinggi	250 ± 1	20	27

METODE

Bahan

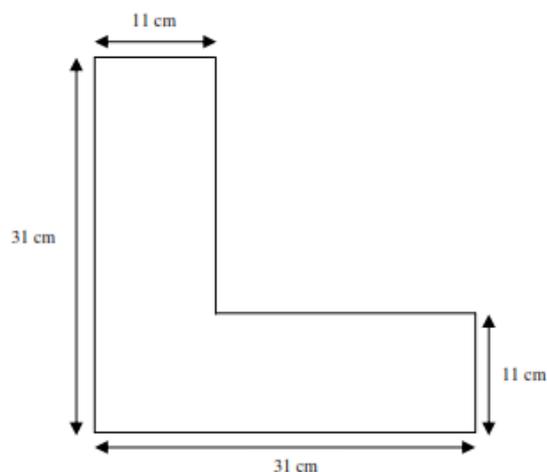
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kain rajut *single jersey* yang dibuat dengan mesin rajut bundar. Kain tersebut dibuat dengan menyuapkan 2 helai benang berdampingan pada masing-masing *feeder*. Ada 5 jenis benang yang digunakan dalam percobaan, yaitu: benang campuran *thermolite*-biduri (TB), poliester *microfiber* (*micropolyester*)-biduri (MB), dan *excel*-biduri (EB) dengan komposisi masing-masing (50:50)% serta kapas 100% (K) dan poliester 100% (PES). Masing-masing kain divariasikan menjadi 2 jenis kerapatan jeratan/tetal, yaitu: rendah dan tinggi. *Thermolite* merupakan serat poliester dengan bentuk morfologi berrongga (*hollow*) seperti pipa yang dikembangkan oleh Advansa. *Micropolyester* merupakan serat poliester yang ukurannya lebih halus dari 1 denier. *Excel* merupakan serat rayon *lyocell* yang dikembangkan oleh Birla Group. Rincian konstruksi tiap jenis kain ditunjukkan pada Tabel 2.

Peralatan

Mesin rajut yang digunakan adalah T.H.S *Knitter* jenis *Plain and Ribbed Seamless* buatan Tai Ho Shing Enterprise, dengan spesifikasi *gauge* 12 dan diameter 4 inch. Alat uji yang digunakan untuk mengevaluasi kenyamanan taktil adalah *Fabric Touch Tester* (FTT) merek SDL Atlas, tipe M 253, seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Fabric Touch Tester (FTT)



Gambar 2. Bentuk dan ukuran contoh uji FTT

Pembuatan benang campuran biduri

Serat biduri yang sudah bersih dicampur dengan serat *thermolite*, serat poliester *microfiber*, dan serat *excel* dalam mesin *blowing* dengan perbandingan komposisi (50:50)%. Serat yang sudah tercampur dimasukkan ke dalam mesin *carding* untuk diuraikan sehingga terbentuk individu serat serta untuk membuang kotoran dan debu hingga menghasilkan bentuk *sliver carding*. Proses berikutnya adalah pelurusan dan pensejajaran serat serta pembuangan debu yang dilakukan dalam mesin *drawing* hingga menghasilkan bentuk *sliver* lanjutan. Selanjutnya, *sliver* tersebut dimasukkan ke dalam mesin *roving* untuk mengecilkan diameter dan memberikan sedikit puntiran hingga terbentuk *roving*. Kemudian, pengecilan diameter berlanjut dalam mesin *ring spinning*. Dalam proses ini, puntiran akhir diberikan hingga terbentuk produk benang. Selanjutnya, benang tersebut dipindahkan ke dalam *cones* dan diperbaiki kerataannya pada mesin *winding*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penunjukan indeks FTT kain

FTT menghasilkan *output* hasil uji berupa 13 indeks, yaitu: *bending average rigidity (BAR)*, *bending work (BW)*, *thickness (T)*, *compression work (CW)*, *compression rate recovery (CRR)*, *compression average rigidity (CAR)*, *recovery average rigidity (RAR)*, *thermal conductivity when compression (TCC)*, *thermal conductivity when recovery (TCR)*, *maximum thermal heat flux (TMF/Qmax)*, *surface friction coefficient (SFC)*, *surface roughness amplitude (SRA)*, dan *surface roughness wavelength (SRW)*. Setiap indeks dapat dikelompokkan ke dalam 4 kategori sesuai dengan modul sensor yang bekerja pada alat, yaitu: *bending (BAR dan BW)*, *compression (T, CW, CRR CAR dan RAR)*, *thermal (TCC, TCR dan TMF)*, serta *surface (SFC, SRA, dan SRW)*. Data indeks hasil uji FTT dapat dilihat pada Tabel 3, 4 dan 5.

Tabel 3. Nilai indeks hasil uji FTT (1)

Jenis Kain	BAR (gf.mm/rad)	BW (gf.mm.rad)	T (mm)	CW (gf.mm/mm ²)	CRR
K	293,39 ± 14,48	1202,12 ± 44,54	1,17 ± 0,01	962,26 ± 15,03	0,39 ± 0,01
PES	190,79 ± 2,41	704,73 ± 0,42	0,77 ± 0,03	1080,21 ± 13,51	0,53 ± 0,01
TB	220,01 ± 51,5	724,24 ± 5,61	0,91 ± 0,02	1079,86 ± 38,79	0,47 ± 0,03
MB	245,13 ± 21,75	787,08 ± 49,65	0,89 ± 0,02	1047,81 ± 158,26	0,49 ± 0,01
EB	206,14 ± 2,02	764,59 ± 0,3	0,87 ± 0,03	878,68 ± 3,41	0,48 ± 0,01

Tabel 4. Nilai indeks hasil uji FTT (2)

Jenis Kain	CAR (gf/cm ² .mm)	RAR (gf/cm ² .mm)	TCC (W.mm/mm ² .°C)	TCR (W.mm/mm ² .°C)	Qmax (W/mm ²)
K	296,3 ± 2,44	699,84 ± 11,65	75,54 ± 0,46	76,91 ± 0,65	712,71 ± 18,42
PES	227,49 ± 7,17	421,11 ± 3,55	56,11 ± 0,28	55,04 ± 0	769,13 ± 1,56
TB	250,81 ± 5,21	501,49 ± 71,18	56,67 ± 0,79	57,68 ± 0,35	676,49 ± 11,33
MB	250,49 ± 33,73	471,56 ± 75,84	56,43 ± 0,48	56,12 ± 2,52	680,67 ± 32,53
EB	287,21 ± 1,59	620,05 ± 2,95	57,75 ± 0,32	56,16 ± 0,26	728,47 ± 6,66

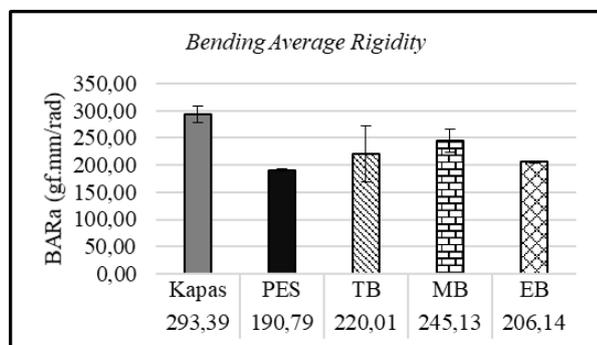
Tabel 5. Nilai indeks hasil uji FTT (3)

Jenis Kain	SFC	SRA (µm)	SRW (µm)
K	0,39 ± 0,01	174,57 ± 57,66	3,68 ± 1,66
PES	0,34 ± 0,01	255,04 ± 7,76	1,53 ± 0,11
TB	0,39 ± 0,02	135,63 ± 36,55	2,04 ± 0,30
MB	0,38 ± 0,02	121,28 ± 0,86	1,61 ± 0,22
EB	0,39 ± 0,03	161,04 ± 42,79	2,82 ± 0,49

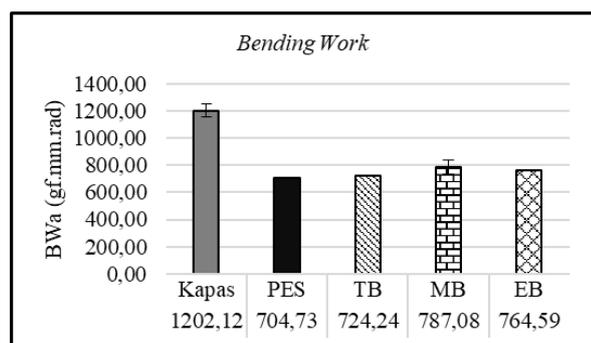
Nilai BAR dan BW menggambarkan gaya dan usaha yang dibutuhkan untuk menekuk atau merubah bentuk (deformasi) kain. Semakin kecil nilai BAR dan BW, semakin kecil gaya dan usaha yang dibutuhkan untuk merubah bentuk kain, atau dengan kata lain, kain lebih lentur dan langsai. Begitu juga sebaliknya apabila gaya dan usaha yang

dibutuhkan lebih besar, maka kain tersebut kemungkinan lebih kaku. Kain yang lebih lentur dan langsai sering dipersepsikan oleh pengguna sebagai kain yang lebih nyaman dipakai dan dilihat daripada kain yang kaku. Gambar 3 dan 4 merupakan grafik hasil plot data indeks BAR dan BW. Grafik tersebut menunjukkan bahwa kain yang

mengandung serat biduri TB, MB, dan EB secara berurutan memiliki nilai BAR 220,01; 245,13; 206,14 gf.mm/rad dan BW 724,24; 787,08; 764,59 gf.mm.rad, lebih kecil daripada kapas (BAR 293,39 gf.mm/rad; BW 1202,12 gf.mm.rad), tetapi masih lebih besar daripada poliester (BAR 190,79 gf.mm/rad; BW 704,73 gf.mm.rad). Disini terlihat bahwa kain yang mengandung serat alam seperti kapas dan biduri cenderung lebih kaku dibanding serat poliester. Kain TB, MB, dan EB memiliki komposisi yang seimbang (50%:50%) antara serat biduri dengan serat sintetis berbasis poliester (*thermolite* dan *micropolyester*) dan rayon *lyocell* (*excel*) sehingga nilai kekakuannya cenderung berada ditengah antara kapas dan poliester. Ini memberi makna bahwa serat biduri yang dicampur dengan serat poliester dan rayon lebih baik daripada kapas bila ditinjau dari segi kelenturan dan kelangsaiannya.



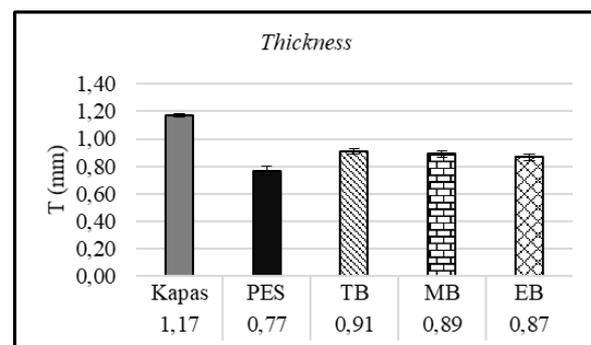
Gambar 3. Perbandingan nilai *bending average rigidity* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester



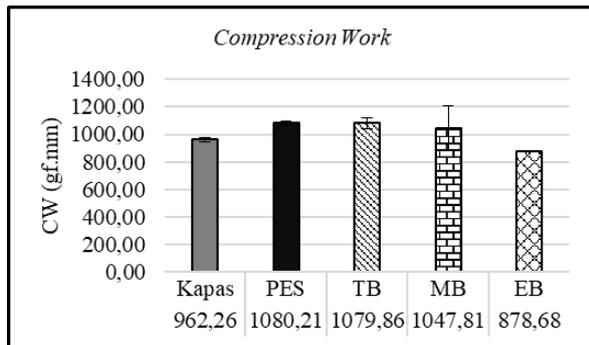
Gambar 4. Perbandingan nilai *bending work* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester

T, CW, CRR, CAR, dan RAR merupakan indeks yang dihasilkan dari pembacaan modul penekan (*compression*). Sifat kompresi dapat digunakan untuk memprediksi kelembutan (*softness*) dan pegangan (*fullness*) suatu kain. Semakin kecil gaya yang dibutuhkan untuk menekan dan semakin besar persentase perubahan ketebalan saat ditekan, kemungkinan semakin terasa lembut dan empuk suatu kain. Gambar 5, 6,

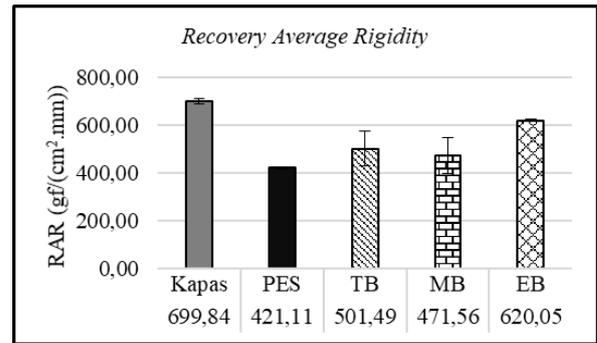
7, 8, dan 9 menunjukkan bahwa saat ditekan dengan gaya sebesar 0,41 N, kain rajut biduri TB, MB, dan EB secara berurutan memiliki nilai ketebalan 0,91; 0,89; dan 0,87 mm, lebih kecil daripada kapas (1,17 mm), namun masih lebih besar daripada poliester (0,77 mm) sedangkan perubahan ketebalannya (CRR) secara berurutan 0,475; 0,495; dan 0,478, lebih besar daripada kapas (0,394), tetapi masih lebih kecil daripada poliester (0,534). Data tersebut selaras dengan gaya yang dibutuhkan untuk menekan dan gaya pemulihan, dimana secara berurutan, nilai CAR yang dihasilkan 250,81; 250,49; 287,21 gf/cm².mm dan RAR 501,49; 471,56; 620,05 gf/cm².mm, lebih kecil daripada kapas (CAR 296,30 gf/cm².mm; RAR 699,84 gf/cm².mm), tetapi masih lebih besar daripada poliester (CAR 227,49 gf/cm².mm; RAR 421,11 gf/cm².mm). Namun, pembacaan nilai CW menunjukkan hal sebaliknya dimana usaha yang dibutuhkan untuk menekan kain TB (1079,8 gf.mm), MB (1047,8 gf.mm), dan PES (878,6 gf.mm) lebih besar daripada kain kapas (962,26 gf.mm). Ini menandakan bahwa kain tersebut tidak selembut kain kapas, tetapi masih lembut daripada kain poliester 100%. Disini terlihat bahwa serat poliester memberikan kontribusi terhadap ketidakelembutan kain. Hal tersebut terbukti pada kain EB yang terbuat dari serat biduri dan rayon *lyocell* yang menghasilkan nilai CW paling kecil (878,67 gf.mm) atau dengan kata lain paling lembut dibanding kain lainnya, termasuk kain kapas 100%. Serat biduri memiliki pegangan yang sangat lembut sehingga kandungannya pada komposisi suatu kain campuran dapat memberikan kontribusi kelembutan secara keseluruhan pada kain tersebut.



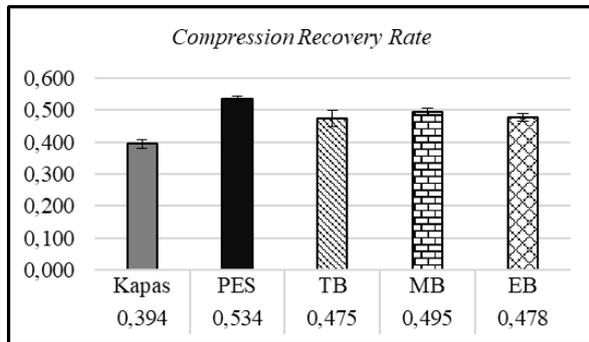
Gambar 5. Perbandingan nilai ketebalan pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester



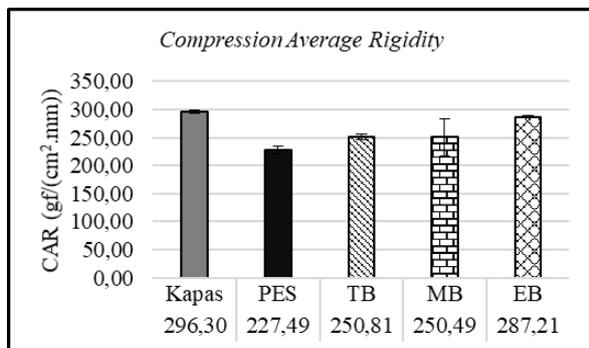
Gambar 6. Perbandingan nilai *compression work* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester



Gambar 9. Perbandingan nilai *recovery average rigidity* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester



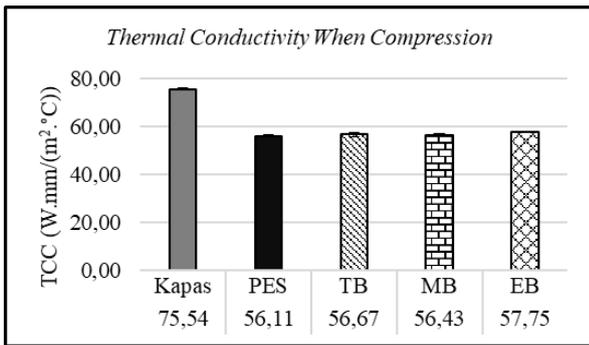
Gambar 7. Perbandingan nilai *compression recovery rate* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester



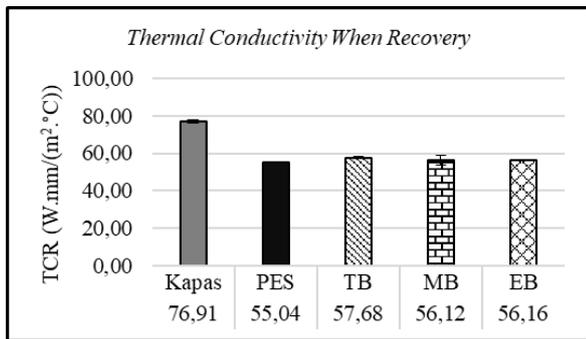
Gambar 8. Perbandingan nilai *compression average rigidity* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester

TCC, TCR dan TMF (Qmax) merupakan indeks yang diperoleh dari modul termal. Indeks tersebut dapat menggambarkan sifat kesejukan (*coolness*) atau kehangatan (*warmness*) pada kain. Panas akan berpindah dari bagian yang tinggi ke bagian yang rendah. Kebocoran panas (*heatloss*) dari bagian tinggi akibat adanya perpindahan panas (*heat transfer*) ke bagian rendah, seperti dari tubuh ke lingkungan sekitar melalui kain, dapat memberikan persepsi rasa sejuk/adem. Nilai TCC, TCR, dan TMF yang tinggi mencerminkan bahwa panas dari tubuh mudah berpindah ke luar melalui kain bila suhu lingkungan lebih rendah daripada suhu tubuh.

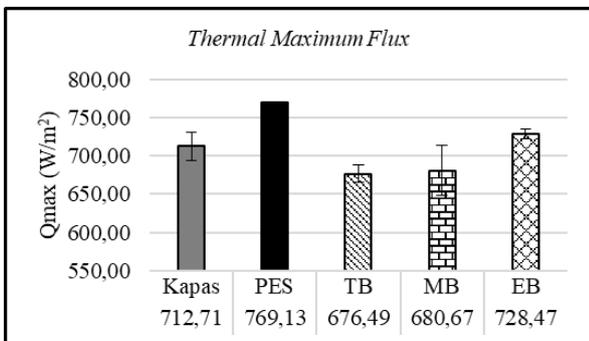
Pada Gambar 10, 11, dan 12 terlihat bahwa secara berurutan, kain TB, MB, dan EB memiliki nilai TCC 56,67; 56,43; dan 57,75 W.mm/m².°C, TCR 57,68; 56,12; dan 56,16 W.mm/m².°C, dan TMF 676,49; 680,67; dan 728,46 W/m², lebih rendah daripada kapas dengan nilai TCC 75,54 W.mm/m².°C, TCR 76,91 W.mm/m².°C, dan TMF 712,71 W/m². Secara aplikasi, hal tersebut memberi makna bahwa kain dengan kandungan serat biduri lebih nyaman dipakai saat cuaca dingin karena akan terasa lebih hangat. Hal ini disebabkan serat biduri memiliki morfologi berongga (*hollow*) yang dapat menjebak udara diam (*still air*) di dalam rongga sehingga akan berperilaku seperti insulator yang menghalangi atau mengurangi terjadinya perpindahan panas dari tubuh ke lingkungan luar.³ Namun sebaliknya, apabila aplikasi yang dikehendaki adalah digunakan pada saat cuaca panas, maka kain kapas masih lebih nyaman dipakai karena akan terasa lebih sejuk.



Gambar 10. Perbandingan nilai *thermal conductivity when compression* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester



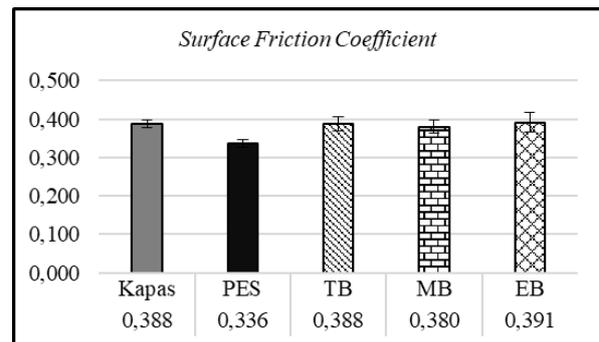
Gambar 11. Perbandingan nilai *thermal conductivity when recovery* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester



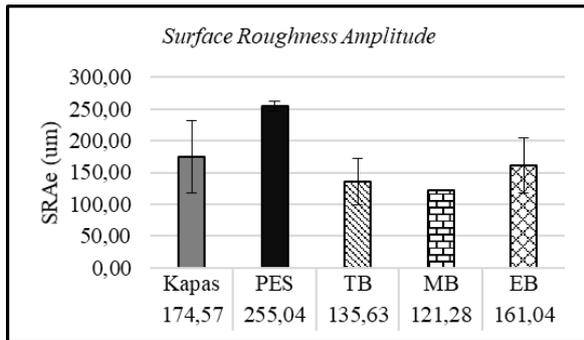
Gambar 12. Perbandingan nilai *thermal maximum flux* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester

SFC, SRA dan SRW merupakan indeks yang diperoleh dari modul *surface*. Indeks tersebut dapat menggambarkan sifat kehalusan (*smoothness*) atau kekasaran (*roughness*) pada kain. SFC menunjukkan koefisien gesek suatu permukaan, sehingga bila nilainya semakin kecil, maka kemungkinan permukaannya akan terasa semakin halus, begitu juga sebaliknya.^{7,23} Gambar 13 menunjukkan bahwa nilai SFC pada kain MB (0,380) lebih rendah daripada kain kapas (0,388), tetapi masih lebih tinggi dari kain poliester (0,336). Menurut indeks ini, dapat diprediksi bahwa kain

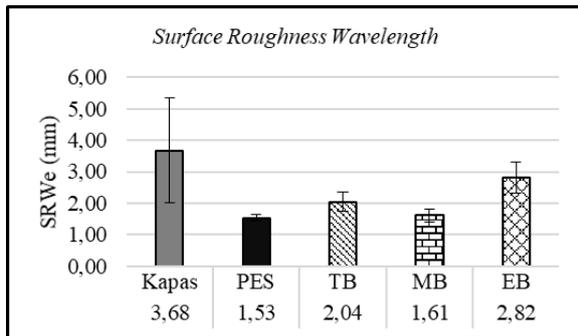
yang mengandung campuran serat biduri dan poliester *microfiber* memiliki tekstur permukaan lebih halus dibanding kain kapas, tetapi masih lebih kasar daripada kain poliester. SRA merupakan tinggi puncak (amplitudo) dari gelombang yang merepresentasikan adanya tonjolan pada kain. Semakin tinggi puncak gelombang atau semakin tinggi tonjolan pada permukaan bahan, semakin kasar permukaannya, begitu pula sebaliknya. Gambar 14 menunjukkan bahwa nilai SRA pada kain TB (135,63 μm), MB (121,28 μm), dan EB (161,03 μm) lebih rendah daripada kain poliester (255,04 μm) serta pada kain TB, dan MB lebih rendah daripada kain kapas (174,57 μm) sehingga menurut indeks ini, dapat diprediksi bahwa kain yang mengandung serat biduri memiliki tekstur permukaan yang lebih halus dibanding kain kapas dan poliester. SRW merupakan indeks yang menunjukkan kekasaran suatu permukaan dengan menganalisis panjang gelombang atau jarak antar tonjolan pada suatu permukaan bahan. Semakin besar panjang gelombang berarti semakin jauh jarak antar tonjolan, sehingga kemungkinan permukaannya akan terasa lebih kasar, begitu pula sebaliknya. Gambar 15 memperlihatkan bahwa nilai SRW pada kain TB (2,04 mm), MB (1,61 mm), dan EB (2,82 mm), lebih rendah daripada kapas (3,68 mm) serta lebih tinggi daripada kain poliester (1,53), sehingga menurut indeks ini, dapat diprediksi bahwa kain yang mengandung serat biduri lebih halus tekstur permukaannya dibanding serat kapas, tetapi masih lebih kasar daripada kain poliester. Dari semua jenis kain campuran biduri, kain MB memiliki nilai SRW paling rendah. Hal ini disebabkan karena kain MB tersusun sebagiannya oleh serat poliester *microfiber* yang lebih halus daripada serat *thermolite* dan *excel*.



Gambar 13. Perbandingan nilai *surface friction coefficient* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester



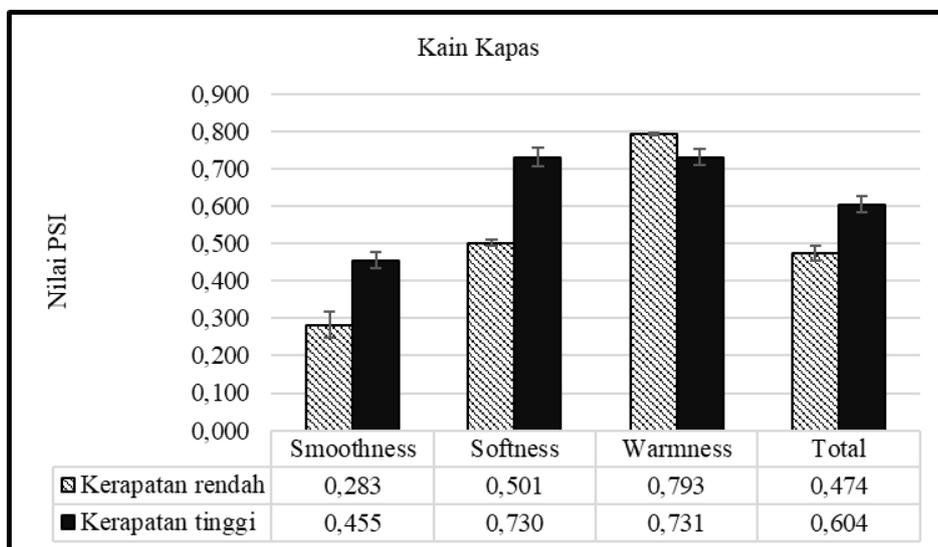
Gambar 14. Perbandingan nilai *surface roughness amplitude* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester



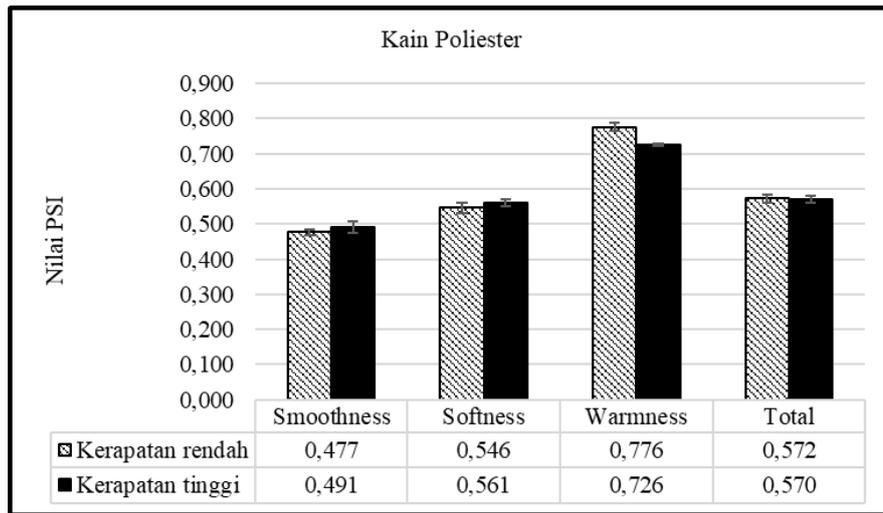
Gambar 15. Perbandingan nilai *surface roughness wavelength* pada kain rajut campuran biduri dengan kain kapas dan poliester

Pengaruh kerapatan kain terhadap *Primary Sensory Indices*

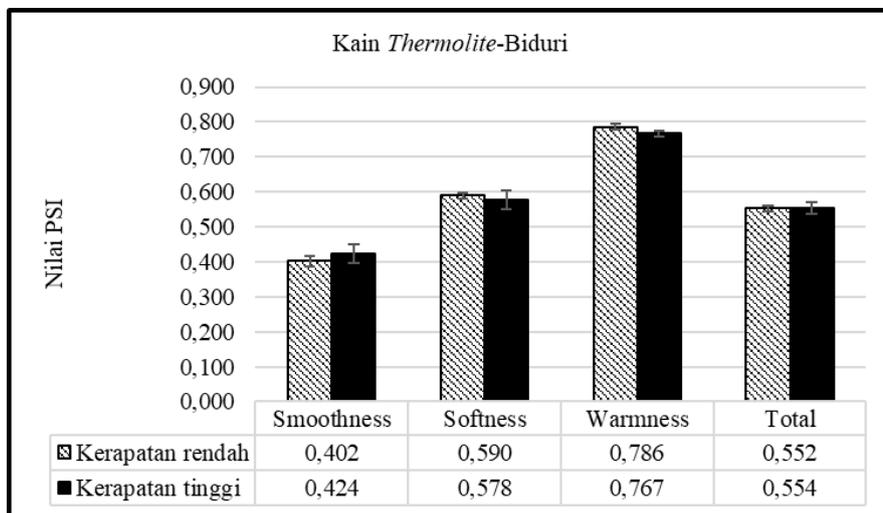
Primary Sensory Indices (PSI) merupakan indeks gabungan dari 13 indeks FTT yang diproses oleh piranti lunak alat sehingga dapat menguantifikasi tingkat kenyamanan taktil suatu kain berdasarkan kategori *smoothness*, *softness*, *warmness*, dan total PSI. Semakin tinggi nilai total PSI, kemungkinan besar semakin tinggi pula persepsi performa kenyamanan taktilnya. Untuk melihat pengaruh kerapatan jeratan pada kain rajut terhadap persepsi kenyamanan taktil, 2 jenis kain dengan kerapatan tinggi dan rendah diuji dengan FTT. Hasil ujinya ditunjukkan pada Gambar 16 hingga 20.



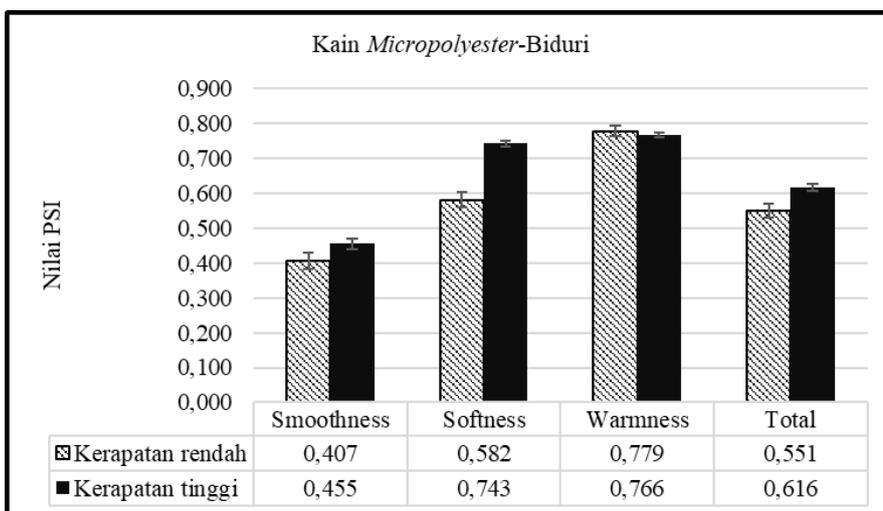
Gambar 16. Nilai PSI pada kain kapas dengan 2 jenis kerapatan



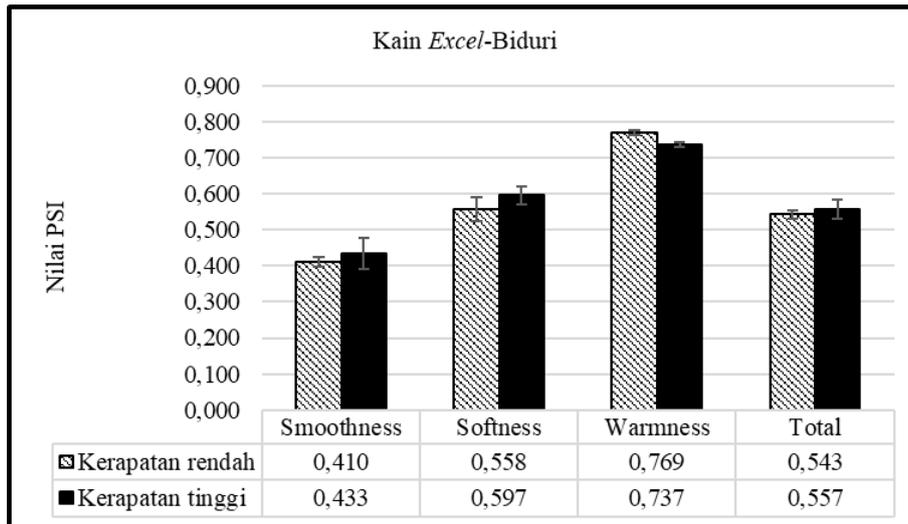
Gambar 17. Nilai PSI pada kain poliester dengan 2 jenis kerapatan



Gambar 18. Nilai PSI pada kain *thermolite*-biduri dengan 2 jenis kerapatan



Gambar 19. Nilai PSI pada kain *micropolyester*-biduri dengan 2 jenis kerapatan



Gambar 20. Nilai PSI pada kain *excel*-biduri dengan 2 jenis kerapatan

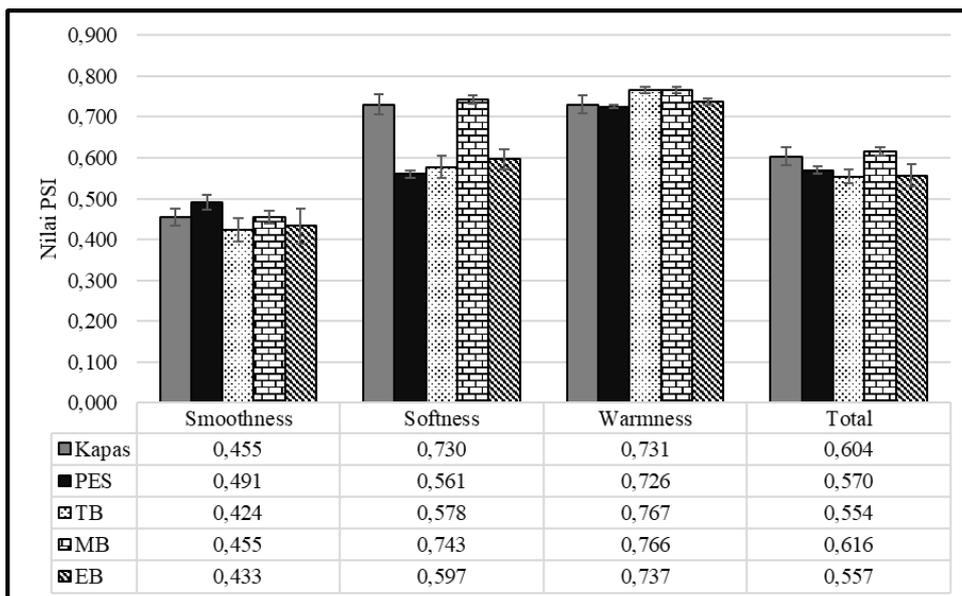
Pada Gambar 16, 18, 19, dan 20, terlihat bahwa nilai total PSI mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan kerapatan pada hampir semua jenis kain sampel, kecuali kain poliester yang mengalami sedikit penurunan seperti ditunjukkan pada Gambar 17. Ini menunjukkan bahwa kenyamanan taktil cenderung lebih mudah diperoleh pada kain rajut yang memiliki tingkat kerapatan yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh kontribusi dari ketiga parameter PSI. *Smoothness* merupakan karakteristik yang berhubungan dengan halus (*smooth*) atau kasar (*rough*) suatu permukaan, sedangkan *softness* merupakan karakteristik yang berhubungan dengan lembut (*soft*) atau keras (*hard*) suatu material. Bila nilai *smoothness* dan *softness* lebih tinggi, maka persepsi pemakai cenderung ke arah lebih nyaman. Gambar 16, 17, 19, dan 20 menunjukkan bahwa nilai *smoothness* dan *softness* pada hampir semua sampel kain rajut dengan kerapatan tinggi, lebih tinggi daripada kain rajut dengan kerapatan rendah, kecuali kain TB yang mengalami penurunan nilai *softness* seperti ditunjukkan pada Gambar 18. Ini menandakan bahwa kain rajut dengan konstruksi lebih rapat berpotensi menghasilkan tingkat kenyamanan taktil yang lebih baik.

Warmness berhubungan dengan sensasi hangat (*warm*) atau sejuk/adem (*cool*) suatu material. Persepsi kenyamanan dari parameter *warmness* tergantung pada aplikasi saat pakaian digunakan. Bila aplikasinya digunakan untuk cuaca dingin, maka pakaian dengan nilai *warmness* lebih tinggi dipersepsikan lebih nyaman. Namun sebaliknya, bila aplikasinya digunakan pada cuaca panas, maka pakaian dengan nilai *warmness* lebih rendah dipersepsikan lebih nyaman. Berdasarkan Gambar 16 hingga 20 terlihat bahwa nilai *warmness* pada semua sampel kain rajut dengan kerapatan tinggi lebih rendah daripada kain rajut dengan kerapatan rendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh

panas tubuh lebih mudah berpindah secara konduksi pada kain yang memiliki struktur lebih rapat.

Komposisi kain campuran biduri yang paling optimal

Dalam studi ini, 3 jenis kain rajut yang mengandung 50% serat biduri, yaitu: *thermolite*-biduri (TB), *micropolyester*-biduri (MB), dan *excel*-biduri (EB) dibandingkan terhadap kain kapas dan poliester 100%. Hasil uji FTT pada Gambar 21 menunjukkan bahwa kain MB memiliki grafik nilai PSI yang lebih menonjol dibanding kain biduri lainnya, yaitu TB dan EB. Kain MB memiliki nilai *smoothness* yang sama dengan kapas, tetapi lebih rendah daripada kain poliester, sehingga dapat dipersepsikan bahwa kain MB memiliki kehalusan yang sama dengan kapas, tetapi lebih kasar daripada kain poliester. Gambar 21 juga memperlihatkan bahwa kain MB memiliki nilai *softness* dan total PSI yang lebih tinggi daripada kain kapas dan poliester, sehingga dapat dipersepsikan bahwa kain MB memiliki sifat kehalusan dan kenyamanan total lebih tinggi dari pada kain kapas dan poliester. Ini memberi makna bahwa kain dengan kandungan serat biduri memiliki potensi untuk memberi nyaman taktil yang lebih baik daripada kain kapas dan poliester. Hal ini disebabkan oleh perpaduan karakteristik yang optimal antara serat biduri dengan serat poliester *microfiber* yang halus, sehingga memberi kontribusi terhadap sifat *softness*. Pada aspek *warmness*, terlihat bahwa semua kain rajut yang mengandung serat biduri memiliki nilai *warmness* lebih tinggi daripada kain kapas dan poliester. Nilai *warmness* yang paling tinggi diperoleh pada kain TB. Hal ini dapat disebabkan oleh karakteristik serat *thermolite* dan biduri yang memiliki kesamaan morfologi, yaitu berrongga (*hollow*) sehingga mampu menjebak udara diam dan memberikan sifat



Gambar 21. Perbandingan nilai PSI antara kain rajut biduri dengan kapas dan poliester pada kerapatan tinggi

insulasi panas paling baik. Kontribusi nilai *softness* dan *warmness* yang tinggi pada kain MB menyebabkan nilai total kenyamanan taktil dari kain tersebut lebih tinggi dibanding sampel kain lainnya.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa FTT dapat mengevaluasi karakteristik kenyamanan taktil pada kain berdasarkan 4 parameter, yaitu: *bending, compression, thermal, dan surface*. Berdasarkan kriteria nilai *Primary Sensory Index (PSI)*, kain rajut dengan konstruksi kerapatan tinggi dapat menghasilkan nilai *smoothness, softness*, dan kenyamanan taktil total yang lebih baik dibanding kerapatan rendah. Kain rajut MB dengan komposisi campuran serat biduri 50% dan poliester *microfiber* 50% berpotensi menghasilkan karakteristik kenyamanan taktil dan *softness* yang lebih baik dibanding kain lainnya, termasuk kapas dan poliester 100%. Secara keseluruhan, kain rajut yang mengandung serat biduri cenderung memiliki nilai *warmness* yang lebih tinggi daripada kain kapas dan poliester 100%. Nilai *warmness* paling tinggi diperoleh pada kain rajut TB dengan komposisi campuran serat biduri 50% dan *thermolite* 50%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sekalung penghargaan kami haturkan kepada beberapa pihak yang sudah membantu memfasilitasi penelitian ini, diantaranya:

- PT. Indo Liberty (Birla Group), atas fasilitas pada proses pemintalan
- PT. Pacific Sportindo, atas fasilitas pada proses perajutan

- PT. Trisula Textile Industries, atas fasilitas pada proses persiapan penyempurnaan dan pencelupan
- Politeknik STTT Bandung, atas fasilitas alat uji FTT.

PUSTAKA

1. Rani, K., Jajpura, L. & Behera, B. K. Comfort Behavior of Unconventional Natural Fiber Based Union Fabrics. *J. Text. Sci. Technol.* **05**, 125–133 (2019).
2. Sana, A. W. & Sukardan, M. D. Potensi tanaman biduri (*Calotropis gigantea*) Serta kemungkinan pemanfaatannya di bidang tekstil, pangan, farmasi, dan lingkungan. in *Seminar Nasional Tekstil - Inovasi Teknologi Tekstil Fungsional menuju Industri Tekstil Berkelanjutan* 1–14 (Balai Besar Tekstil, 2020).
3. Sana, A. W., Noerati, N., Sugiyana, D. & Sukardan, M. D. Aplikasi Serat Alam biduri (*Calotropis gigantea*) sebagai Bahan Pengisi Insulatif pada Jaket Musim Dingin. *Jurnal Arena Tekstil.* **35**, 1–12 (2020).
4. Sukardan, M. D., Natawijaya, D., Prettyanti, P., Cahyadi, Novarini, E. Karakterisasi Serat dari Tanaman Biduri (*Calotropis gigantea*) dan Identifikasi Kemungkinan Pemanfaatannya sebagai Serat Tekstil. *Jurnal Arena Tekstil.* **31**, 51–62 (2016).
5. Song, G. *Improving Comfort in Clothing. Improving Comfort in Clothing* (Woodhead Publishing Limited, 2011). doi:10.1533/9780857090645.

6. Uren, N. & Okur, A. Analysis and improvement of tactile comfort and low-stress mechanical properties of denim fabrics. *Text. Res. J.* **89**, 4842–4857 (2019).
7. Broega, A. C., Nogueira, C., Cabeco-Silva, M. E. & Lima, M. Sensory comfort evaluation of wool fabrics by objective assessment of surface mechanical properties. *World Text. Conf.* **3**, 21–24 (2010).
8. Atalie, D., Gideon, R. K., Ferede, A., Tesinova, P. & Lenfeldova, I. Tactile Comfort and Low-Stress Mechanical Properties of Half-Bleached Knitted Fabrics Made from Cotton Yarns with Different Parameters. *J. Nat. Fibers* **18**, 1699–1711 (2021).
9. Demiryürek, O. & Uysaltürk, D. Thermal comfort properties of Viloft/cotton and Viloft/polyester blended knitted fabrics. *Text. Res. J.* **83**, 1740–1753 (2013).
10. Asghari Mooneghi, S., Saharkhiz, S. & Mohammad Hosseini Varkiani, S. Surface roughness evaluation of textile fabrics: A literature review. *J. Eng. Fiber. Fabr.* **9**, 1–18 (2014).
11. Jeguirim, S. E. G. *et al.* The tactile sensory evaluation of knitted fabrics: Effect of some finishing treatments. *J. Sens. Stud.* **25**, 201–215 (2010).
12. Kamalha, E., Zeng, Y., Mwasiagi, J. I. & Kyatuheire, S. The Comfort Dimension; a Review of Perception in Clothing. *J. Sens. Stud.* **28**, 423–444 (2013).
13. Kayseri, G. O., Ozdil, N. & Gamze Supuren, M. Sensorial comfort of Textile Materials. in *Woven Fabrics* (ed. Han Yong Jeon) 235–266 (InTech, 2012).
14. Özdemir, H. Thermal comfort properties of clothing fabrics woven with polyester/cotton blend yarns. *Autex Res. J.* **17**, 135–141 (2017).
15. Atalie, D., Ferede, A. & Rotich, G. K. Effect of weft yarn twist level on mechanical and sensorial comfort of 100% woven cotton fabrics. *Fash. Text.* **6**, (2019).
16. Musa, A. B. H., Malengier, B., Vasile, S., Van Langenhove, L. & De Raeve, A. Analysis and Comparison of Thickness and Bending Measurements from Fabric Touch Tester (FTT) and Standard Methods. *Autex Res. J.* **18**, 51–60 (2018).
17. Musa A, B. H., B, M., S, V. & Langenhove L, V. Practical Considerations of the FTT Device for Fabric Comfort Evaluation. *J. Fash. Technol. Text. Eng.* **s4**, (2018).
18. Akgül, E., Kizilkaya Aydoğan, E. & Sinanoğlu, C. Investigation of different denim fabrics with fabric touch tester and sensory evaluation. *J. Nat. Fibers* **00**, 1–15 (2021).
19. Classen, E. *Comfort testing of textiles. Advanced Characterization and Testing of Textiles* (Elsevier Ltd., 2017). doi:10.1016/B978-0-08-100453-1.00004-0.
20. Hu, J. Y., Hes, L., Li, Y., Yeung, K. W. & Yao, B. G. Fabric Touch Tester: Integrated evaluation of thermal-mechanical sensory properties of polymeric materials. *Polym. Test.* **25**, 1081–1090 (2006).
21. Liao, X., Li, Y., Hu, J., Wu, X. & Li, Q. A Simultaneous Measurement Method to Characterize Touch Properties of Textile Materials. **15**, 1548–1559 (2014).
22. Vasile, S., Malengier, B., De Raeve, A. & Deruyck, F. Influence of selected production parameters on the hand of mattress knitted fabrics assessed by the Fabric Touch Tester. *Text. Res. J.* **89**, 98–112 (2019).
23. Nawaz, N., Troynikov, O. & Watson, C. Evaluation of surface characteristics of fabrics suitable for skin layer of firefighters' protective clothing. *Phys. Procedia* **22**, 478–486 (2011).

