

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
DEDIKASI.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xiv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Perumusan Masalah.....	I-3
I.3 Manfaat Penelitian.....	I-3
I.4 Pembatasan Masalah.....	I-3
I.5 Sistematika Tesis.....	I-3
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	II-1
II.1 Pakaian Olahraga.....	II-1
II.1.1 Material dan Jenis Kain untuk Pakaian Olahraga.....	II-3
II.2 Kain Rajut.....	II-6
II.2.1 Porositas pada kain rajut.....	II-8
II.3 Aerodinamika.....	II-10
II.3.1 Aerodinamika pada tekstil.....	II-21

II.3.2	Pengujian sifat aerodinamika pada tekstil.....	II-24
II.4	Struktur geometri benang	II-28
II.4.1	Pengujian <i>fuzziness</i>	II-31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
III.1	Metode Penelitian.....	III-1
III.2	Alat dan Bahan	III-7
III.2.1	Alat dan Bahan Pembuatan kain contoh uji	III-7
III.2.2	Alat dan bahan pembuatan terowongan angin	III-9
III.2.3	Alat-alat laboratorium yang digunakan untuk pengumpulan data dan analisa hasil.....	III-13
III.3	Metode Uji.....	III-14
III.3.1	Menentukan sifat fisik kain sampel.....	III-14
III.3.2	Menentukan sifat aerodinamika (gaya hambat udara)	III-17
III.3.3	Analisis menggunakan statistika.....	III-20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV-1
IV.1	Hasil	IV-1
IV.1.1	Struktur geometri benang.....	IV-1
IV.1.2	Sifat fisik kain	IV-3
IV.1.3	Hasil pembuatan terowongan angin	IV-7
IV.1.4	Hasil pengujian sifat aerodinamika.....	IV-12
IV.2	Pembahasan	IV-19
IV.2.1	Kesesuaian sifat aerodinamika ketika diberikan kekasaran permukaan pada model uji terhadap teori.....	IV-19
IV.2.2	Kesesuaian sifat aerodinamika pada bahan baku benang <i>spun</i> ..	IV-24
IV.2.3	Pembahasan Sifat Aerodinamika terhadap kain contoh uji (<i>fuzziness</i>)	IV-24
BAB V KESIMPULAN.....		V-1

V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		1



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Pengujian sifat kain.....	A-1
Lampiran A. 1 Pengujian ketebalan kain	A-1
Lampiran A. 2 Gambar langkah pengujian porositas optik	A-2
Lampiran A. 3 Data pengujian porositas optik <i>nylon fully oriented fabric</i>	A-3
Lampiran A. 4 Data pengujian porositas optik <i>nylon drawn textured fabric</i>	A-4
Lampiran A. 5 Data pengujian porositas optik <i>nylon textured twisted fabric</i> ...	A-5
Lampiran A. 6 Data pengujian porositas optik <i>nylon air jet textured yarn</i>	A-6
Lampiran A. 7 Data pengujian porositas optik <i>polyester spun fabric</i>	A-7
Lampiran A. 8 Uji normalitas dan homogenitas porositas optik pada 5 sampel uji	A-8
Lampiran A. 9 Gambar langkah pengujian <i>fuzzy level</i> dan tinggi relatif <i>fuzzy</i> . A-9	
Lampiran A. 10 Data pengujian <i>fuzzy level</i> dan tinggi relatif <i>fuzzy</i>	A-11
Lampiran B Aerodinamika.....	B-1
Lampiran B. 1 Tabel nilai viskositas dinamik dan kinematik.....	B-1
Lampiran B. 2 Pemodelan nilai $C_{d\ min}$ sebagai fungsi dari parameter nilai <i>fuzzy</i> level dan tinggi relatif <i>fuzzy</i>	B-4

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Kain struktur dua lapis untuk penggunaan pakaian olahraga aktif....	II-5
Gambar II. 2 Jeratan kearah <i>wale</i> dan <i>course</i>	II-7
Gambar II. 3 Arah pembentukan jeratan pada (a) kain rajut pakan, (b) kain rajut lusi	II-7
Gambar II. 4 Piksel hitam dan putih pada gambar kain	II-10
Gambar II. 5 Bentuk aliran pada lapisan batas	II-12
Gambar II. 6 Visualisasi sudut serang terhadap <i>airfoil</i>	II-13
Gambar II. 7 Koefisien <i>drag</i> pada <i>bluff</i> dan <i>streamlined bodies</i>	II-14
Gambar II. 8 Hubungan C_d dan Re untuk aliran udara yang mengenai silinder.....	II-15
Gambar II. 9 Ilustrasi aliran dan daerah-daerah di sekitar <i>bluff body</i>	II-16
Gambar II. 10 Aliran di sekitar silinder	II-16
Gambar II. 11 Koefisien <i>drag</i> sebagai fungsi bilangan Reynolds pada sirkular silinder halus dan pada bola halus.....	II-17
Gambar II. 12 Pola aliran fluida pada silinder: (A) bilangan Reynolds = 0.2, (B) 12, (C) 120, (D) 30000, (E) 500000.....	II-17
Gambar II. 13 (a) daerah yang mengalami gaya percepatan dan perlambatan akibat perubahan gradien tekanan lokal; (b) Aliran fluida yang berbalik arah. II-18	II-18
Gambar II. 14 Profil lapisan batas laminar, transisi dan turbulenn.....	II-19
Gambar II. 15 Aliran di sekitar bola (a) Bilangan Reynolds 15000 tanpa kawat trip, (b) bilangan Reynolds 30000 dengan kawat trip	II-20
Gambar II. 16 Kurva C_d - Re kain contoh uji (a) bahan baku benang poliester multifilamen (PM); (b) bahan baku benang poliester spun.....	II-24
Gambar II. 17 Desain terowongan angin subsonik	II-25
Gambar II. 18 Representasi bentuk tubuh manusia	II-26
Gambar II. 19 Representasi bentuk tubuh manusia	II-27
Gambar II. 20 Pengujian perilaku aerodinamika pada seksi uji terowongan angin menggunakan model betis manikin	II-27
Gambar II. 21 Representasi bentuk tubuh manusia	II-28

Gambar II. 22 Perbandingan volume (a) serat tanpa crimp; (b) dengan crimp berbentuk heliks	II-29
Gambar II. 23 Kenampakan benang <i>texture</i> (a) benang <i>continuous filament</i> (b) <i>air jet textured yarn</i> (c) <i>false twisted textured yarn</i>	II-30
Gambar II. 24 Profil <i>fuzziness/hairiness</i> pada benang spun	II-30
Gambar II. 25 Metode proses pengukuran <i>fuzzy</i> (a) Gambar Sematik pembuatan kain; (b) gambar yang ditangkap oleh CCD camera; (c) Konversi gambar menjadi gambar binary, (d) Gambar <i>fuzzy</i> pada benang pakan di dalam kain setelah dilakukan penghilangan badan.....	II-32
Gambar II. 26 Proses pengukuran derajat <i>fuzzy</i> ((a) gambar yang ditangkap oleh camera; (b) Gambar diperbesar untuk memperjelas permukaan kain; (c) Gambar setelah dilakukan proses threshold.....	II-33
Gambar III. 1 Ukuran, desain, bagian, kenampakan dua dimensi dan tiga dimensi (a) desain dua dimensi terowongan angin dengan ukurannya (mm); (b) gambar 3 dimensi desain terowongan angin; (c) detail bagian <i>test section</i> ; (d) detail bagian <i>diffuser</i>	III-5
Gambar III. 2 Ilustrasi pengujian gaya hambat udara dengan metode terowongan angin.....	III-6
Gambar III. 3 Diagram alir penelitian	III-7
Gambar III. 4 Preparasi contoh uji sebelum diuji sifat aerodinamika	III-188
Gambar IV. 1 Citra benang yang ditangkap menggunakan mikroskop digital dengan pembesaran yang sama (a) <i>Fully Oriented Yarn</i> ; (b) <i>Drawn Textured Yarn</i> ; (c) <i>Textured Twisted Yarn</i> ; (d) <i>Airjet Textured Yarn</i> ; (e) <i>Spun Yarn</i>	IV-2
Gambar IV. 2 Kain contoh uji (a) Nylon <i>Fully Oriented</i> ; (b) Nylon <i>Drawn Textured</i> ; (c) Nylon <i>Textured Twisted</i> ; (d) Nylon <i>Airjet Textured</i> ; (e) Polyester Spun	IV-3
Gambar IV. 3 Pengujian ketebalan kain.....	IV-4
Gambar IV. 4 Pengujian porositas optik	IV-4
Gambar IV. 5 Pengujian <i>fuzziness</i>	IV-5
Gambar IV. 6 Terowongan angin.....	IV-7
Gambar IV. 7 Model uji (a) tanpa kain; (b) dengan kain	IV-7

Gambar IV. 8 Proses kalibrasi loadcell sensor; (a) Hasil penimbangan bobot beban dengan menggunakan perangkat timbangan neraca digital; (b) bobot beban pada loadcell sensor	IV-8
Gambar IV. 9 Kurva regresi hasil pengukuran bobot beban sebagai proses kalibrasi <i>loadcell sensor</i>	IV-9
Gambar IV. 10 Kurva hubungan tegangan (V) terhadap kecepatan udara (m/s)	IV-10
Gambar IV. 11 Kurva hubungan konstanta <i>drag</i> terhadap bilangan Reynolds (silinder model uji tanpa kain)	IV-13
Gambar IV. 12 Kurva hubungan konstanta <i>drag</i> terhadap bilangan Reynolds (<i>nylon fully oriented fabric</i>)	IV-14
Gambar IV. 13 Kurva hubungan konstanta <i>drag</i> terhadap bilangan Reynolds (<i>nylon drawn textured fabric</i>)	IV-15
Gambar IV. 14 Kurva hubungan konstanta <i>drag</i> terhadap bilangan Reynolds (<i>nylon textured twisted fabric</i>)	IV-16
Gambar IV. 15 Kurva hubungan konstanta <i>drag</i> terhadap bilangan Reynolds (<i>nylon airjet textured fabric</i>)	IV-17
Gambar IV. 16 Kurva hubungan konstanta <i>drag</i> terhadap bilangan Reynolds (<i>polyester spun fabric</i>)	IV-18
Gambar IV. 17 (a) sudut serang pada sepeda; (b) sudut serang 90° pada model uji; (c) sudut serang pada <i>airfoil (streamlined body)</i>	IV-20
Gambar IV. 18 Kurva C_d -Re (a) Teori; (b) Hasil Percobaan	IV-22
Gambar IV. 19 Kurva C_d -Re kain contoh uji (a) bahan baku benang polyester multifilamen (PM); (b) bahan baku benang poliester spun (Bardal 2013)	IV-24
Gambar IV. 20 Kurva C_d -v Gabungan	IV-25
Gambar IV. 21 Hubungan C_d dan Re untuk aliran udara yang mengenai silinder (Achenbach, 1971)	IV-26
Gambar IV. 22 Rata-rata kecepatan olahraga pada rentang kecepatan 0 – 50 km/jam	IV-27
Gambar IV. 23 Kurva perbandingan C_d min terhadap – (a) <i>fuzz level</i> ; (b) tinggi relatif <i>fuzzy</i>	IV-29

Gambar IV. 24 Pemetaan nilai $C_{d\ min}$ hasil eksperimen dan model $C_{d\ min}$ hasil pemodelan dengan persamaan regresi non-linearIV-32



DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Perbedaan kondisi pakaian olahraga aktif dan <i>leisure</i>	II-1
Tabel II. 2 Fungsi-fungsi pakaian olahraga	II-2
Tabel II. 3 Kebutuhan khusus pada pakaian olahraga	II-3
Tabel II. 4 Kecepatan berdasarkan bilangan Mach.....	II-25
Tabel III. 1 Detail serat dan benang.....	III-8
Tabel III. 2 Alat-alat	III-13
Tabel IV. 1 Sifat fisik kain sampel.....	IV-6
Tabel IV. 2 Hasil uji Anova terhadap porositas optik.....	IV-6
Tabel IV. 3 Hasil kalibrasi <i>loadcell sensor</i> dengan variasi bobot beban	IV-8
Tabel IV. 4 Hubungan tegangan (voltage) dengan kecepatan udara (m/s)	IV-10
Tabel IV. 5 Spesifikasi terowongan angin	IV-11
Tabel IV. 6 Hasil pengujian sifat aerodinamika silinder (model uji tanpa kain)	IV-13
Tabel IV. 7 Hasil pengujian sifat aerodinamika <i>nylon fully oriented fabric</i> ...	IV-14
Tabel IV. 8 Hasil pengujian sifat aerodinamika <i>nylon drawn textured fabric</i>	IV-15
Tabel IV. 9 Hasil pengujian sifat aerodinamika <i>nylon textured twisted fabric</i>	IV-16
Tabel IV. 10 Hasil pengujian sifat aerodinamika <i>nylon airjet textured fabric</i>	IV-17
Tabel IV. 11 Hasil pengujian sifat aerodinamika <i>polyester spun fabric</i>	IV-18
Tabel IV. 12 Perbandingan <i>fuzz level</i> , tinggi relatif fuzzy kain terhadap C_d minimal	IV-28
Tabel IV. 13 Data perhitungan koefisien determinasi nilai $C_{d \min}$ sebagai fungsi <i>fuzzy level</i> (<i>lfuzzy level</i>) dan tingkat tinggi relatif fuzzy (<i>ltinggi relatif fuzzy</i>)	IV-32

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
PR	Porositas Relatif	II-8
Cd_{min}	Koefisien <i>drag</i> minimal	II-15
LAMBANG		
W_0	Bobot mikrograf sebelum penghilangan area berpori	II-8
W_i	Bobot mikrograf setelah penghilangan area berpori	II-8
A	Luas area spesimen	II-9
T	Ketebalan spesimen	II-9
W	Massa spesimen	II-9
D	Densitas serat	II-9
P	Porositas	II-9
D	Gaya hambat	II-10
A	Luas rujukan	II-10
C_d	Koefisien <i>drag</i>	II-10
Re	Bilangan Reynolds	II-11
ρ	massa jenis udara	II-11
l	Panjang	II-11
μ	Viskositas dinamika fluida	II-11
ν	viskositas kinematik	II-11
C_{dTOT}	Koefisien hambat total	II-11
$C_{dTEKANAN}$	Koefisien hambat tekanan	II-11
$C_{dFRIKSI}$	Koefisien hambat friksi	II-11
M	Bilangan Mach	II-21
c	Kecepatan suara pada media	II-21
θ	Sudut kemiringan	III-10
a_c	Outlet hydraulic diameter <i>contraction cone</i>	III-10

b_c	Inlet hydraulic diameter <i>contraction cone</i>	III-10
L_c	Panjang <i>contraction cone</i>	III-10
a_d	Outlet hydraulic diameter <i>diffuser</i>	III-11
b_d	Inlet hydraulic diameter <i>diffuser</i>	III-11
L_d	Panjang <i>diffuser</i>	III-11
F_p	gaya gradien tekanan	IV-20
∂n	Jarak antara dua isobar	IV-20
$\partial \rho$	Beda tekanan antara dua isobar	IV-20
l_{fl}	nilai <i>fuzzy level</i>	IV-31
l_{fh}	nilai tinggi relatif <i>fuzzy</i>	IV-31

