

ABSTRACT

Microfiber Modification and Characterization of Nephila pilipes' Dragline Silk by Electrospinning for scaffold application

Sandy K. Setyo Budi., 2014, *1st tutor* : Angela Evelynna, drg., M.Kes.
2nd tutor : Prof. Dr. Ir. Bambang S.P., M.Eng.

The research's objective is to reengineer the physical topography of natural spider dragline silk into microfiber scaffold, to identify and compare the morphology, size and chemical structure of Nephila p. dragline silk and reengineered microfiber scaffold using SEM and FTIR and to identify antibacterial characteristic microfiber scaffold using paper-disk diffusion assay.

The method of this research is qualitative descriptive. The materials that were used: natural Nephila p. dragline silk, Trifluoroacetic acid and Dichloromethane. Dragline silk was dissolved in TFA: DCM mixture. Dissolved dragline silk solution went through electrospinning process, hence produced microfiber scaffold.

SEM result at 2000x magnification showed that electrospun scaffold has distribution of smaller fiber than natural dragline silk, range between 1-3 μm and showed interconnectivities between fibers. Natural Nephila p. dragline silk distribution range is between 4-9 μm . FTIR result showed there were similarities frequency between spectrum of natural dragline silk and electrospun scaffold, that proved microfiber scaffolds still carry natural properties of Nephila p. dragline silk. Average inhibition zone of microfiber scaffold through diffusion assay is 8,67mm.

In conclusion, natural Nephila p. dragline silk can be reengineered into smaller size microfiber mats with similar chemical bond content, having possibilities to be used as scaffold.

Keyword : Nephila pilipes, electrospinning, trifluoroacetic acid, dichloromethane.

ABSTRAK

MODIFIKASI MORFOLOGI DAN KARAKTERISASI MIKROFIBER DARI BENANG LABA-LABA *Nephila pilipes* DENGAN METODE *ELECTROSPINNING* UNTUK APLIKASI MATERIAL *SCAFFOLD*

Sandy K. Setyo Budi., 2014, Pembimbing I : Angela Evelyn, drg., M.Kes.
Pembimbing II: Prof. Dr. Ir. Bambang S.P., M.Eng.

Tujuan penelitian ini untuk mengubah topografi fisik benang laba-laba natural menjadi *microfiber scaffold*, membandingkan morfologi, ukuran, dan struktur kimia benang laba-laba *Nephila p.* dan *microfiber scaffold* dengan menggunakan SEM dan FTIR serta mengetahui sifat antibakteri *microfiber scaffold* melalui tes difusi lempengan agar.

Metode penelitian berupa deskriptif kualitatif. Material yang digunakan ialah benang laba-laba *Nephila p.*, *Trifluoroacetic acid* dan *Dichloromethane*. Benang laba-laba dilarutkan dalam campuran *TFA:DCM*. Larutan benang laba-laba akan melalui proses *electrospinning* menjadi lembaran *microfiber* yang kemudian dianalisa.

Hasil penelitian uji SEM perbesaran 2000x menunjukkan lembaran *microfiber* hasil *electrospinning* memiliki distribusi fiber lebih kecil dari benang laba-laba alami, berkisar antara 1-3 μm dan menunjukkan interkoneksi antar *fiber*. Distribusi benang laba-laba alami berkisar antara 4-9 μm . Hasil FTIR menunjukkan kemiripan frekuensi antara spektrum benang laba-laba alami dan lembaran *microfiber*, membuktikan lembaran *microfiber* masih membawa sifat asli benang laba-laba *Nephila p.* Rata-rata zona hambat *microfiber scaffold* melalui tes lempengan agar ialah 8,67mm.

Simpulan penelitian adalah benang laba-laba *Nephila p.* dapat diubah menjadi lembaran *microfiber* yang lebih kecil dengan komposisi ikatan kimia yang mirip, sehingga memiliki kemungkinan digunakan sebagai *scaffold*.

Kata kunci: *Nephila pilipes*, *electrospinning*, *trifluoroacetic acid*,
dichloromethane.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1. Maksud penelitian.....	5
1.3.2. Tujuan penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Kegunaan Ilmiah.....	5
1.4.2 Kegunaan Praktis.....	6
1.5 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis.....	6

1.6. Metode Penelitian.....	10
1.7. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	10

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 <i>Tissue engineering</i> dan <i>scaffold</i>	11
2.2 Laba-laba <i>Nephila pilipes</i>	15
2.3 <i>Electrospinning</i>	25
2.4 Pelarut untuk <i>Electrospinning</i>	27
2.5 Karakterisasi <i>Scanning Electron Microscope</i>	28
2.6 Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared Spectrometry</i>	30
2.7 Uji antibakteri menggunakan metode difusi lempengan agar.....	31

BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan alat.....	34
3.1.1 Bahan dan alat prosedur pengambilan benang laba-laba.....	34
3.1.2 Bahan dan alat pembuatan larutan benang <i>fiber</i>	35
3.1.3 Bahan dan alat pembuatan <i>scaffold</i> tiga dimensi.....	35
3.2 Metode Penelitian.....	36
3.2.1 Desain penelitian.....	36
3.2.2 Variabel Penelitian.....	36
3.2.2.1 Variabel Bebas.....	36
3.2.2.2 Variabel Terikat.....	36
3.2.3 Definisi operasional.....	37
3.2.4 Sampel penelitian.....	38
3.3 Prosedur penelitian.....	39

3.3.1 Proses persiapan pengambilan benang laba-laba.....	40
3.3.2 Prosedur pengambilan benang laba-laba.....	40
3.3.3 Prosedur pembuatan larutan benang fiber.....	41
3.3.3.1 Pembuatan benang fiber.....	41
3.3.4 Proses <i>Electrospinning</i>	41
3.3.5 Uji <i>Scanning Electron Microscope</i>	43
3.3.6 Uji <i>Fourier Transform Infrared Spectrometry</i>	44
3.3.7 Uji antibakteri metode difusi lempengan agar.....	46
3.4 Lokasi dan jadwal penelitian.....	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	48
4.1.1 Hasil karakterisasi morfologi struktur spesimen (SEM).....	48
4.1.2 Hasil karakterisasi gugus fungsional senyawa kimia (FTIR).....	52
4.1.3 Hasil uji antibakteri metode difusi lempengan agar.....	54
4.2 Pembahasan.....	55
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	65
RIWAYAT HIDUP.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan benang laba-laba dengan kolagen.....	22
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pendekatan <i>Tissue Engineering</i> dengan menggunakan konstruksi <i>cell-scaffold</i>	13
Gambar 2.2 <i>Scaffold</i> dari polimer telah dibentuk sesuai dengan bentuk mandibula.....	14
Gambar 2.3 Skema Orb atau bulatan jaring laba-laba yang asimetris	16
Gambar 2.4 <i>Nephila pilipes</i> betina dari ventral.....	17
Gambar 2.5 <i>Nephila pilipes</i> betina dari dorsal.....	17
Gambar 2.6 <i>Nephila pilipes</i> betina.....	18
Gambar 2.7 Distribusi <i>Nephila pilipes</i>	19
Gambar 2.8 Kelenjar pada laba-laba beserta fungsi benang yang disekresi dari setiap kelenjar.....	20
Gambar 2.9 A. Sepasang <i>major</i> dan <i>minor ampullate glands</i> laba-laba <i>Nephila pilipes</i>	20
B. <i>Major ampullate glands</i> laba-laba <i>Nephila pilipes</i>	20
Gambar 2.10 A. Hasil mikroskop cahaya sel yang melekat pada benang laba-laba B. Hasil SEM salah satu fibroblast yang melekat pada benang laba-laba.....	23
Gambar 2.11 Hasil <i>immunofluorescence microscopy</i> dari <i>fibroblast</i> yang melekat pada benang laba-laba.....	23
Gambar 2.12 A. Hasil SEM dari benang laba-laba, fibroblast dan ekstraseluler matriks.....	24

B. <i>Staining Live/Dead</i> dari fibroblast yang terdapat pada benang laba-laba.....	24
C. <i>Immunofluorescence</i> benang laba-laba, fibroblast dan ekstraseluler matriks.....	24
D. <i>Staining DAPI</i> menunjukkan sel berwarna biru, antibodi <i>fibronectin</i> berwarna <i>pink</i>	24
Gambar 2.13 Ikatan sel pada <i>scaffold</i>	25
Gambar 2.14 Teknik <i>Electrospinning</i>	27
Gambar 2.15 Tampilan SEM dan fungsinya.....	29
Gambar 2.16 Skema magnifikasi rendah dan tinggi.....	29
Gambar 2.17 Proses FTIR.....	31
Gambar 2.18 Metode difusi lempengan agar.....	32
Gambar 2.19 Koloni <i>Staphylococcus aureus</i>	33
Gambar 3.1 Alat penenun benang laba-laba.....	34
Gambar 3.2 Skema Alur Penelitian.....	39
Gambar 3.3 Laba-laba yang diletakkan di atas <i>styrofoam</i>	40
Gambar 3.4 Alat <i>Electrospinning</i>	42
Gambar 3.5 Proses <i>Electrospinning</i>	43
Gambar 3.6 Mesin Uji <i>Scanning Electron Microscope</i>	44
Gambar 3.7 Mesin <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> BRUKER ALPHA.....	45
Gambar 3.8 Langkah-langkah metode difusi lempengan agar.....	47

Gambar 4.1	A. Benang laba-laba hasil tenunan.....	48
	B. Lembaran <i>nanofiber</i> hasil <i>electrospinning</i>	48
Gambar 4.2	Hasil karakterisasi SEM perbesaran 100x.....	49
	A. Benang laba-laba.....	49
	B. Lembaran mikrofiber hasil <i>electrospinning</i>	49
Gambar 4.3	Hasil karakterisasi SEM perbesaran 550x.....	49
	A. Benang laba-laba.....	49
	B. Lembaran mikrofiber hasil <i>electrospinning</i>	49
Gambar 4.4	Hasil karakterisasi SEM perbesaran 2000x.....	50
	A. Benang laba-laba.....	50
	B. Lembaran mikrofiber hasil <i>electrospinning</i>	50
Gambar 4.5	Hasil karakterisasi SEM perbesaran 2500x.....	50
	A. Benang laba-laba.....	50
	B. Lembaran mikrofiber hasil <i>electrospinning</i>	50
Gambar 4.6	Hasil karakterisasi SEM perbesaran 2000x.....	51
	A. Benang laba-laba.....	51
	B. Distribusi diameter benang laba-laba.....	51
Gambar 4.7	Hasil karakterisasi SEM perbesaran 2000x.....	51
	A. Lembaran mikrofiber hasil <i>electrospinning</i>	51
	B. Distribusi diameter fiber pada lembaran mikrofiber.....	51
Gambar 4.8	Hasil FTIR benang laba-laba.....	52
Gambar 4.9	Hasil FTIR lembaran mikrofiber melalui proses <i>electrospinning</i>	53

Gambar 4.10 Perbandingan hasil FTIR antara benang laba-laba dengan lembaran mikrofiber dari proses <i>electrospinning</i>	53
Gambar 4.11 Hasil uji antibakteri dari lembaran mikrofiber hasil <i>electrospinning</i>	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Permohonan Penggunaan Alat untuk Penelitian.....	65
Lampiran 2	Surat Jawaban Permohonan Penggunaan Alat.....	66