

**PENGARUH KONSENTRASI NANOKITOSAN TERHADAP SIFAT  
TARIK MEMBRAN SERAT NANO POLIVINIL ALKOHOL (PVA)/  
NANOKITOSAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :  
ROBAITULLAH  
20130130384**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH KONSENTRASI NANOKITOSAN TERHADAP SIFAT**  
**TARIK MEMBRAN SERAT NANO POLIVINIL ALKOHOL (PVA)/**  
**NANOKITOSAN**

**Disusun Oleh :**  
**ROBAITULLAH**

**20130130384**

**Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji**

**Pada Tanggal 13 Mei 2017**

**Susunan Tim Penguji :**

**Dosen pembimbing I**

**Dosen pembimbing II**

**Dr. Harini Sosiati**

**NIK. 195912201510123088**

**Aris Widyo Nugroho. S.T.,M.T.,Ph.D.**

**NIK. 19700301199509123022**

**Penguji**

**Sudarisman., M.Mech.,Ph.D**

**NIK. 195905021987021001**

**Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**Tanggal Mei 2017**

**Mengesahkan**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**Novi Caroko S.T.,M.Eng.**

**NIK. 195905021987021001**

## **PERNYATAAN**

**Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau terdapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumber dalam naskah dan dalam daftar pustaka.**

**Yogyakarta, Mei 2017**

**Robaitullah**



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayat-nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“PENGARUH KONSENTRASI NANOKITOSAN TERHADAP SIFAT TARIK MEMBRAN SERAT NANO POLIVINIL ALKOHOL (PVA)/ NANOKITOSAN”** sebagai salah satu syarat dalam mencapai gelar sarjana teknik mesin, di Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Novi Caroko S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Harini Sosiati selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan tugas akhir.
3. Bapak Aris Widyo Nugroho. S.T.,M.T.,Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan tugas akhir.
4. Bapak Sudarisman., M.Mech.,Ph.D selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan dalam tugas akhir.
5. Bapak Ir. Kunto Wandono yang telah banyak berperan sebagai ahli alat *electrospinning* dalam pelaksanaan penelitian.
6. Ayah handa Ir. Abdul Manaf Murtado yang selalu memberikan dorongan moril dan materil hingga saat ini.
7. Ibunda Nurul Mutmakinnah yang tulus dan ikhlas pengorbanannya, mulai dari saat kecil saya memecahkan TV sebab ingin bertemu dengan tokoh insinyur mesin Prof B.J Habibie, hingga cita-cita menjadi sarjana teknik mesin tercapai.
8. Kakak dan adik-adik, Rohmatul Hartini, Afra Hotijah, Mirza Ahmad Abdullah, Amnati Fadila yang memberikan warna dalam pengerjaan tugas akhir.
9. Bapak Harmanto dan Ibu Suwarni yang selalu memberikan dukungan selama mengerjakan tugas akhir.
10. Avra Aninda sebagai kekasih saya yang saya cintai, yang selalu sabar dan memberikan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.

11. Persaudaraan Setia Hati Terate Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Mas Hanif, Mas Koko, Mas Bahrul, Mas Yahya, Mas Junari, Mas Rohim, Mas Samsul, Mas Riko, Mas Nando, Mba Umi, Mba Nila, Mba Senja, Mba Ita yang memberikan dorongan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Sahabatku Mas Soleh, Mas Topa, Rigcan, Ozan, Deni, Alif, Nanda, Agoy, ikbal, malik, fai, riyon, Ade, fahmi, fajar dan teman-teman teknik mesin angkatan 2013 sebagai pendobrak semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
13. Team mikro dan team nano, Ferdy, Dani, Sopi, Rafi, Angga, Diyan, Riski, Yusdi, Oma yang selalu memberikan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
14. Staff pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
15. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun dalam menyelesaikan tugas akhir, yang tak dapat penyusun sebutkan semua satu per satu.

Penulis sangat menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis berharap saran, kritik untuk kesempurnaan dalam tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat di kalangan akademik dan masyarakat luas.

**Yogyakarta, Mei 2017**

**Robaitullah**

## INTISARI

Kitosan dan polivinil alkohol (PVA) merupakan salah satu bahan polimer yang banyak diteliti dan dikembangkan untuk diaplikasikan dalam bidang medis salah satunya pembalut luka berbasis serat nano (*nanofiber wound dressing*), karena memiliki sifat kompatibel dengan jaringan tubuh (*biocompatible*), terurai secara alami (*biodegradable*), dan tidak beracun (*non-toxic*). Penelitian ini bertujuan untuk membuat membran serat nano dengan bahan polimer konduktif yaitu PVA dan emulsi nanokitosan menggunakan teknik pemintalan elektrik (*electrospinning*).

Metode yang dilakukan adalah dengan mencampur PVA dengan aquades pada kadar 10% (w/w), kemudian larutan tersebut dipadukan dengan berbagai variasi konsentrasi emulsi nanokitosan yaitu (0%, 2%, 5%, 10% dan 15%)(w/w). Selanjutnya larutan PVA/Nanokitosan dengan berbagai variasi konsentrasi dimasukan kedalam pipa pengumpan (*syringe*) yang diberi tegangan tinggi *direct curent (DC high voltage)* dan diarahkan pada plat *collector* yang berfungsi sebagai pengumpul serat. Diameter jarum *syringe (spinnerate)*, tegangan dan jarak antara ujung jarum ke *collector (tip to collector distance=TCD)* dibuat konstan yaitu ( diameter *spinnerate* 0,7 atau G22; TCD =15 cm; tegangan= 15kV). Karakterisasi sifat fisis membran serat nano dilakukan menggunakan *optical microscope (OM)* sedangkan sifat mekanis (uji tarik) diuji menggunakan mesin uji tarik *universal testing machine* (Zwick 0,5 jerman, ASTM D 638 type V).

Hasil analisis membran serat nano menggunakan *optical microscope (OM)* menunjukkan peningkatan jumlah titik serat (*beads*) pada serat meningkat seiring bertambahnya konsentrasi nanokitosan pada PVA. Sementara, seiring bertambahnya *beads* pada serat nano mempengaruhi sifat mekanis membran serat nano. Penambahan konsentrasi nanokitosan yang tinggi akan menghasilkan ikatan jaringan yang kurang baik (*uncrosslinking*) ditandai dengan ikatan jaringan serat (*crosslinking*) yang terhalang oleh *beads*. Dari hasil analisis pengujian tarik, nilai tertinggi dan terendah kuat tarik antara 6,65-12,71 MPa , regangan antara 119,78-185,50 % dan modulus elastisitas antara 9,76- 22,81 MPa. Dengan demikian, membran nanofiber PVA/nanokitosan termasuk dalam standar material medis yaitu nilai kuat tarik antara 1MPa-24 MPa dan regangan antara 17%-207%, sehingga membran nanofiber PVA/Nanokitosan berpotensi untuk digunakan sebagai aplikasi pembalut luka (*wound dressing*).

**Kata kunci : PVA, Nanokitosan, Electrospinning, Serat nano.**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan teori .....	8
2.2.1. <i>Electrospinning</i> .....	8
2.2.2. Parameter yang mempengaruhi proses <i>electrospinning</i> .....	11
2.2.3. Beads (bintik serat) .....	12
2.2.4. Polyvinyl Alkohol (PVA) .....	13
2.2.5. Kitosan .....	14
2.2.6. Deformasi.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Bahan penelitian.....	19
3.2. Alat Penelitian.....	19
3.3. Skema langkah kerja .....	25
3.4. Pelaksanaan penelitian .....	29
3.5. Instrumen analisis dan pengujian sampel.....	31
3.5.1. Preparasi sampel uji optical microscope (OM).....	31
3.5.2. Preparasi sampel uji mekanik.....	31
3.6. Teknik Analisis .....	34
3.6.1. Perhitungan jumlah <i>beads</i> .....	35

3.6.2. Analisis sifat mekanik.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	37
4.1. Optimasi kondisi proses <i>electropinning</i> .....	37
4.2. Analisis morfologi membran serat nano .....	40
4.3. Analisis sifat mekanik .....	42
4.3.1. Analisis kuat tarik .....	42
4.3.2. Analisis regangan .....	45
4.3.3 Analisis modulus elastisitas .....	46
BAB V KESIMPULAN .....	48
5.1. Kesimpulan .....	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	50
LAMPIRAN 1 .....	53
A. Optimasi kondisi <i>electrospinning</i> .....	53
B. Hasil pengujian tarik.....	54
C. Data kenaikan <i>beads</i> .....	55
LAMPIRAN 2 .....	57
LAMPIRAN 3 .....	63
LAMPIRAN 4 .....	64



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema alat <i>electrospinning</i> .....	8
Gambar 2.2. (a) Ilustrasi aliran jet ( <i>jet stream</i> ) dan taylor cone pada ujung jarum; (i) Pembentukan taylor cone pada saat awal terjadi beda potensial, (ii) kondisi pada saat larutan mulai terpancar, (iii) permukaan kerucut mengalami relaksasi selama alira jet. (b) Foto proses serat nano terpancar ke <i>collector</i> .....	9
Gambar 2.3. Bending instability .....	10
Gambar 2.4. Beads serat nano .....	12
Gambar 2.5. (a) Vinil asetat (b)PVA .....	13
Gambar 2.6. Multi facets of PVA membrane .....	14
Gambar 2.7. Struktur Kimia Kitosan .....	14
Gambar 2.8. Kurva tegangan-regangan untuk polimer .....	16
Gambar 2.9. Grafik deformasi tegangan-regangan .....	17
Gambar 2.10. Diagram tegangan-regangan uji tarik bahan ulet .....	18
Gambar 3.1. Alat <i>Electrospinning</i> .....	19
Gambar 3.2. <i>Hot plate stirrer</i> .....	20
Gambar 3.3. Jarum suntik ( <i>needle</i> ) .....	20
Gambar 3.4. <i>Aluminium foil</i> .....	20
Gambar 3.5. Gelas ukur .....	21
Gambar 3.6. Pipet .....	21
Gambar 3.7. Sarung tangan nitril .....	21
Gambar 3.8. Masker .....	22
Gambar 3.9. Jrigen pembuangan .....	22
Gambar 3.10. Tisu .....	22
Gambar 3.11. Timbangan digital .....	23
Gambar 3.12. Stopwatch .....	23
Gambar 3.13. Termometer .....	23
Gambar 3.14. Spatula .....	24
Gambar 3.15. Spatula .....	24
Gambar 3.16. <i>Syringe</i> .....	24
Gambar 3.17. Diagram alir langkah kerja 1 .....	25

Gambar 2.18. Diagram alir langkah kerja 2 .....	26
Gambar 3.19. diagram alir langkah kerja 3 .....	27
Gambar 3.20 Diagram alir langkah kerja 4 .....	28
Gambar 3.21. Nano emulsi kitosan .....	29
Gambar 3.22. Optimasi parameter <i>electrospinning</i> . .....	30
Gambar 3.23. Sampel <i>optical microscope</i> .....	31
Gambar 3.24. (a) ASTM D 638 type V ;(b) Preparasi sampel uji tarik membran serat nano. ....	32
Gambar 3.25. <i>Testing Machine Zwick</i> .....	33
Gambar 3.26. Pengukuran ketebalan : a) Pemasangan sampel, b)Hasil .....	34
Gambar 3.27. Ilustrasi perhitungan jumlah <i>beads</i> .....	35
Gambar 4.1. Ilustrasi <i>spot</i> membran serat nano.....	38
Gambar 4.2. Ilustrasi <i>fiber terkumpul</i> ; (a)Serat terkumpul banyak , (b) Serat terkumpul sedikit.....	38
Gambar 4.3. Ilustrasi <i>circle</i> membran serat nano;(a) Circle besar, (b) Circle sedang , (c) Circle kecil.....	39
Gambar 4.4. Ilustrasi <i>hollow</i> membran serat nano.....	39
Gambar 4.5. Foto morfologi serat PVA/Nanokitosa menggunakan OM ; (a) 0% ;(b) 2% ;(c) 5% ; (d) 10% ; (e) 15% .....	41
Gambar 4.6. Kenaikan jumlah <i>beads</i> . ....	42
Gambar 4.7. Grafik korelasi kuat tarik terhadap konsentrasi nanokitosa. ....	43
Gambar 4.8. (a) Permukaan membran sert nano konsentrasi 10 %; (b) Permukaan membran sert nano konsentrasi 15 % .....	44
Gambar 4.9. Grafik korelasi regangan terhadap konsentrasi nanokitosa.....	45
Gambar 4.10. Grafik korelasi Modulus elastisitas terhadap konsentrasi nanokitosa .....	46
Gambar 4.11. Perbandingan Modulus elastisitas membran serat nano PVA/nanokitosa dengan PVA/kitosa blend yang dilakukan oleh (Islam <i>et al.</i> , 2015) .....	47

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1. Perbandingan konsentrasi larutan PVA/Nanokitosan. ....	30
Tabel 4.1. Korelasi Kuat tarik dengan konsentrasi nanokitosan.....	42
Tabel 4.2. Korelasi Regangan terhadap konsentrasi nanokitosan.....	45
Tabel 4.3. Korelasi Modulus elastisitas terhadap konsentrasi nanokitosan. ....	46