

Program Studi Teknik Mesin

Lembar Persetujuan Naskah Publikasi dan Abstrak Tugas Akhir (TA)

Judul TA: KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN SIFAT TARIK MEMBRAN NANOFIBER PVA/ALOE VERA ALAMI/ALOE VERA EKSTRAK YANG DIFABRIKASI DENGAN METODE ELECTROSPINNING

Judul Naskah Publikasi: KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN SIFAT TARIK MEMBRAN NANOFIBER PVA/ALOE VERA ALAMI/ALOE VERA EKSTRAK YANG DIFABRIKASI DENGAN METODE ELECTROSPINNING

Nama Mahasiswa: Abdul Rahim Safaruddin

NIM: 20140130122

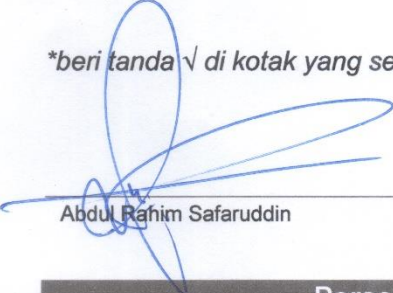
Pembimbing 1: Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.

Pembimbing 2: Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng.

Hal yang dimintakan persetujuan *:

- | | | | |
|---|--|--------------------------------|--------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Abstrak berbahasa Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> Naskah Publikasi | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Abstrak berbahasa Inggris | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

*beri tanda ✓ di kotak yang sesuai


Abdul Rahim Safaruddin


Tanggal, 26 Juli 2019

Persetujuan Dosen Pembimbing dan Program Studi

Disetujui


Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng.

Tanggal, 26 Juli 2019


Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng, Sc., Ph.D

Tanggal, 26 Juli 2019



**KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN SIFAT TARIK MEMBRAN
NANOFIBER PVA/ALOE VERA ALAMI/ALOE VERA EKSTRAK
YANG DIFABRIKASI DENGAN METODE *ELECTROSPINNING***

Abdul Rahim Safaruddin

Departemen of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering – UMY

Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183

E-mail: abdulrahimsafaruddin9@gmail.com

ABSTRAK

KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN SIFAT TARIK MEMBRAN NANOFIBER PVA/ALOE VERA ALAMI/ALOE VERA EKSTRAK YANG DIFABRIKASI DENGAN METODE *ELECTROSPINNING*. *Aloe vera*-ekstrak / PVA-*Aloe vera* alami dengan berbagai konsentrasi *Aloe vera*-ekstrak (0, 1, 3 dan 5%) dengan metode *electrospinning*, dan untuk mengkarakterisasi morfologi dan sifat tarik dari membran *nanofiber*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi *Aloe vera*-ekstrak dapat meningkatkan viskositas larutan pemintalan, yang mengarah pada pengurangan keseragaman diameter serat. Sementara itu, elastisitas regangan dan modulus membran menghasilkan kisaran antara masing-masing 32,63 - 61,13 MPa dan 17,24 - 26,8 Mpa. Penambahan *Aloe vera*-ekstrak ke PVA-*Aloe vera* alami dapat meningkatkan sifat tarik membran di mana penambahan *Aloe vera*-ekstrak 1% adalah kekuatan tarik tertinggi (8,01 MPa).

Kata kunci: *Aloe vera* alami, *Aloe vera*-ekstrak, PVA, *Electrospinning*, membran *nanofiber*

PENDAHULUAN

Perkembangan nanoteknologi yang meningkat sangat cepat berdampak terhadap perkembangan berbagai industri di dunia. Nanoteknologi yang saat ini menjadi perhatian beberapa industri salah satunya yaitu industri tekstil merupakan pengetahuan dan teknologi dalam mengontrol zat, material dan sistem pada skala nanometer. Salah satu produk material yang sedang dikembangkan saat ini adalah pembuatan serat nano (*nanofiber*) menggunakan prinsip nanoteknologi [1].

Nanofiber pada dunia tekstil dapat didefinisikan sebagai serat yang mempunyai ukuran diameter berkisar 100-500 nm [2]. *Nanofiber* dapat diaplikasikan di berbagai bidang elektronik, penerbangan, sumber daya energi dan pada bidang medis salah satunya pembalut luka (*wound dressing*) [3]. Nanofiber dapat difabrikasi menggunakan metode *electrospinning*. *Electrospinning* merupakan metode yang menjanjikan untuk aplikasi rekayasa jaringan dan paling banyak dipelajari karena relatif mudah, sederhana dan efektif dalam pembuatan *nanofiber* [4-5].

Berbagai jenis nanofiber dapat dihasilkan dari berbagai jenis polimer baik polimer alami maupun polimer sintesis. Salah satu bahan alami yaitu lidah buaya (*aloe vera*) tidak hanya diproduksi menjadi obat, salep maupun kapsul melainkan dapat digunakan sebagai *filler* untuk pembuatan membran *nanofiber* yang dapat diaplikasikan untuk sistem penghantar obat dengan metode *electrospinning* [6].

Lidah buaya mengandung zat-zat aktif seperti glukomanan, lignin, vitamin A, Vitamin C, enzim-enzim, serta asam amino berpotensi bagi regenerasi sel-sel yang dapat diaplikasikan sebagai pembalut luka. Kandungan lidah buaya dapat menstimulasi faktor pertumbuhan epidermis, peningkatan fungsi fibroblas serta pembentukan pembuluh darah baru sehingga dapat mempercepat penyembuhan dan penutupan luka sayat maupun luka bakar [7].

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai pembuatan membran *nanofiber* dengan metode *electrospinning* seperti Abdullah dkk [7] melaporkan bahwa telah berhasil menggabungkan PVA dengan *aloe vera*, hasil pengujian FTIR membuktikan bahwa tidak ditemukannya kelompok fungsi baru sehingga pencampuran kedua larutan tersebut dianggap kompatibel. Uslu dkk [6] membahas tentang pembuatan nanofiber untuk diaplikasikan sebagai pembalut luka menggunakan campuran PVA, PVP, PEG dan HPMC dengan penambahan konsentrasi *aloe vera* ekstrak bubuk 1, 2 dan 3 gr, dimana hasil SEM menunjukkan penambahan konsentrasi *aloe vera* menyebabkan pembentukan serat halus tanpa *beads*. Sosiati dkk [8] menggunakan bahan *aloe vera* ekstrak sebagai *filler* pada pembuatan membran *nanofiber aloe vera-PVA*, hasil penelitian membuktikan bahwa penambahan konsentrasi *aloe vera* 4% mampu menghasilkan nilai kuat tarik 6,38 MPa dengan ukuran diameter fiber 337 nm. Apriyanto [9] melakukan pembuatan membran *nanofiber* menggunakan bahan *aloe vera* alami sebagai *filler*, dari hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi *aloe vera* alami 30% hanya mampu menghasilkan nilai kuat tarik 3,58 MPa dengan ukuran diameter fiber 223 nm.

Dari beberapa rujukan penelitian yang menggunakan bahan *aloe vera* ekstrak dan *aloe vera* alami untuk pembuatan membran *nanofiber*, belum ada yang memadukan kedua bahan tersebut. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dilakukan penelitian tentang pembuatan membran *nanofiber* berbahan dasar PVA/*aloe vera* alami/*aloe vera* ekstrak dengan variasi penambahan *aloe vera* ekstrak 0, 1, 3 dan 5% menggunakan metode *electrospinning* guna meningkatkan nilai kuat tarik membran pada penelitian sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Material dan Fabrikasi Membran Nanofiber

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah PVA Gohsenol (PVOH/PVA0, Mw: 2200 g/mol), aloe vera alami dan aloe vera ekstrak. Larutan PVA murni (10% w/v) disiapkan dengan melarutkan 10 gram PVA bubuk kedalam 100 gram aquades pada suhu $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam dengan menggunakan *hot plate stirer* guna mendapatkan kondisi larutan yang homogen.

Kemudian *solution A matriks* PVA/*aloe vera* alami dibuat dengan mencampur 30 gram larutan *aloe vera* alami kedalam 7 gram larutan PVA. *Solution A, B, C dan D* seperti pada gambar 1 masing-masing dibuat dengan variasi penambahan konsentrasi *aloe vera ekstrak* kedalam larutan PVA/*aloe vera* alami/*aloe vera* ekstrak (0, 1, 3 dan 5%) dan diaduk selama 1 jam pada kondisi suhu $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan selama 2 jam tanpa suhu. Viskositas masing-masing konsentrasi diukur dengan viscometer (Brookfield Viscometer).

Solution dari PVA/*aloe vera* alami/*aloe vera* ekstrak selanjutnya dibuat menjadi membran *nanofiber* dengan metode *electrospinning* yang beroperasi dibawah kondisi yang dioptimalkan yaitu menggunakan tegangan 12,5 kV, jarak ujung spinneret terhadap kolektor (TCD) 15 cm dan diameter spinneret 0,8 mm. Setiap membran dibuat dengan lama waktu 3 jam dan ketebalan diukur dari penampang membran menggunakan mikroskop optik (OM, Olympus BX53M).

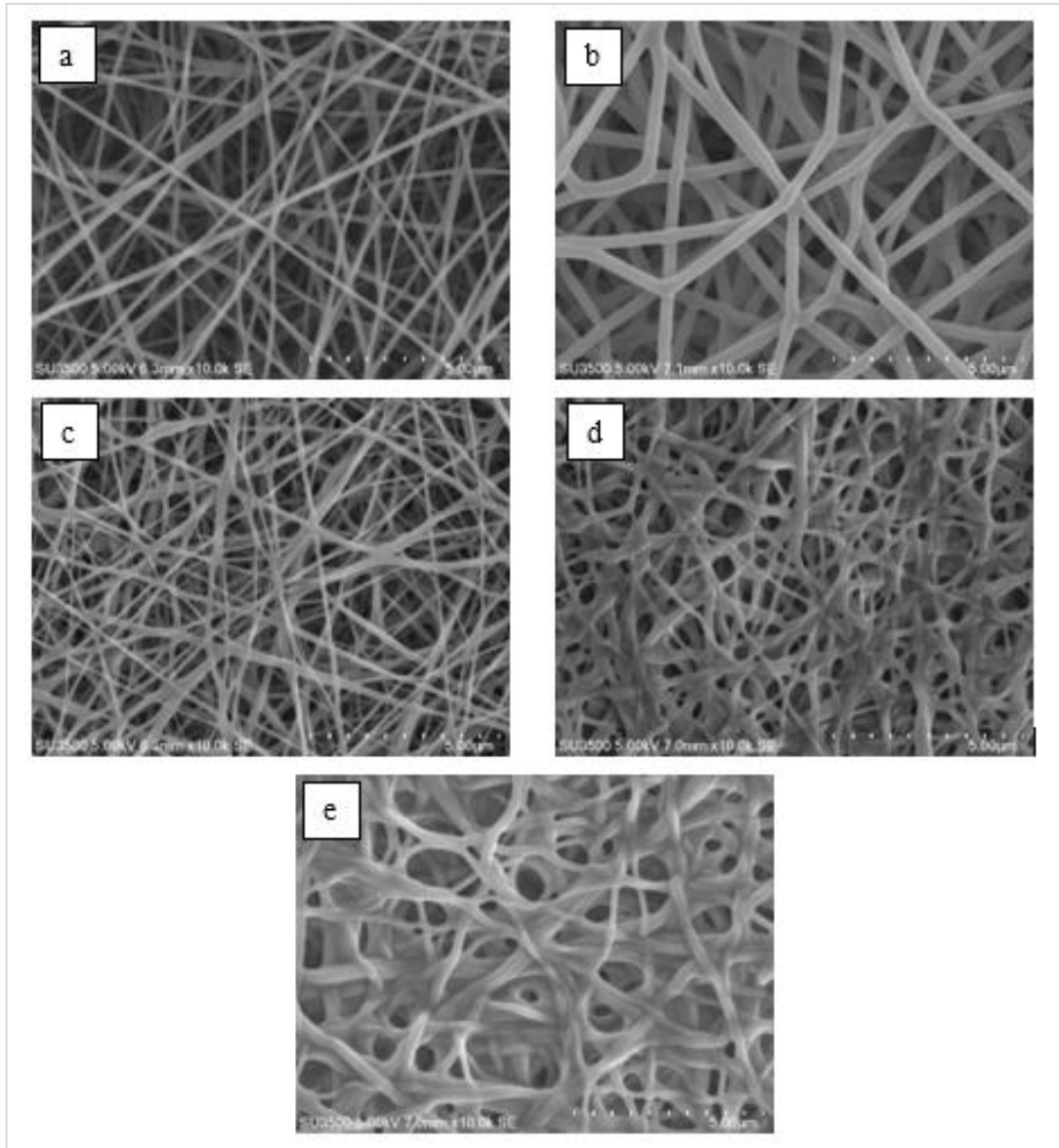
KARAKTERISASI

Morfologi dari membran nanofiber PVA/*aloe vera* alami/*aloe vera* ekstrak dikarakterisasi menggunakan *scanning electron microscope* (SEM) dan diameter serat diukur menggunakan *software imageJ*. Sifat tarik membran nanofiber diuji menggunakan mesin uji (Zwick Z0.5 Jerman) dengan kecepatan 10 mm/min dan *gauge length* 20 mm dimana spesimen disiapkan sesuai dengan menggunakan ASTM D882.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Membran *Nanofiber*

Morfologi membran *nanofiber* menggunakan SEM (Gambar 1) menunjukkan bahwa permukaan membran *nanofiber* larutan PVA murni serta *solution A, B, C dan D* (Gambar 1) tidak ditemukannya *beads* dan terbentuknya ikatan silang. Penambahan konsentrasi *aloe vera* ekstrak cukup berpengaruh terhadap morfologi membran *nanofiber* dimana Keseragaman struktur fiber terlihat cenderung mulai berkurang dikarenakan viskositas larutan yang semakin meningkat. Fiber pada PVA murni dan *Solution B* (Gambar 1(a) dan 1 (c)) terlihat lebih kecil dibanding *solution A, B dan C*.

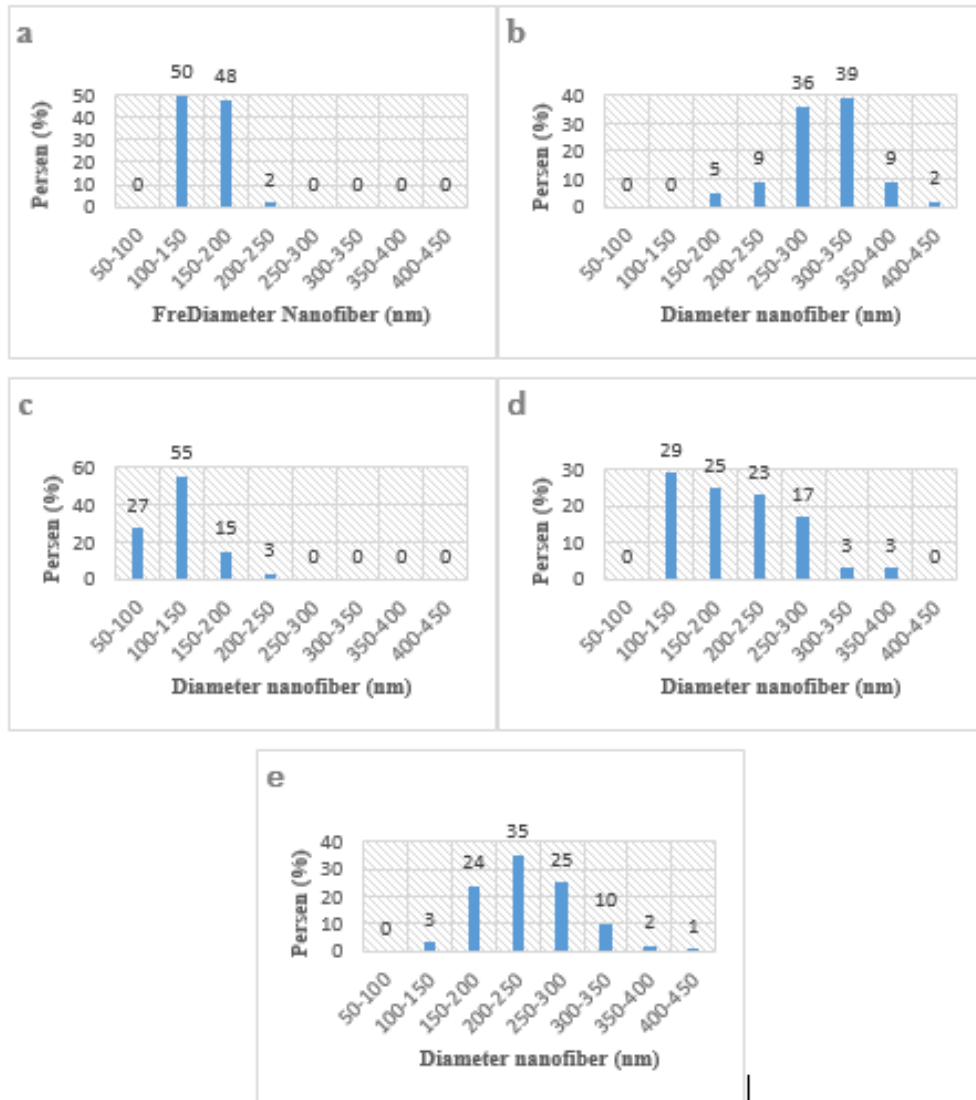


Gambar 1. Morfologi dan struktur serat fiber menggunakan SEM; (a) PVA murni, (b) *Solution A* 0%, (c) *Solution B* 1%, (d) *Solution C* 3% dan (e) *Solution D* 5%.

Untuk memastikan lebih jelasnya pengamatan pada permukaan membran hasil citra SEM (Gambar 1), distribusi diameter fiber PVA murni serta *solution A*, *B*, *C*, dan *D* ditunjukkan pada (Gambar 2). Membran *nanofiber* PVA murni memiliki diameter fiber rata-rata 156,9 nm (Gambar 3 (a)). Penambahan konsentrasi *aloe vera* alami meningkatkan diameter rata-rata menjadi 298,7 nm (Gambar 2 (b)). Akan tetapi dengan menambahkan konsentrasi *aloe vera* ekstrak 1% menurunkan ukuran diameter rata-rata menjadi 123,84 nm (Gambar 2 (c)). Seiring dengan meningkatnya konsentrasi *aloe vera* ekstrak secara signifikan menyebabkan peningkatan diameter ditunjukkan dengan penambahan konsentrasi *aloe vera* ekstrak 3% dan 5% diameter rata-rata masing-masingnya 204,3 nm dan 241,7 nm. Hasil dari penelitian ini selaras dengan penelitian terdahulu.

Abdullah dkk [7] juga meneliti membran *nanofiber* PVA-*aloe vera* menunjukkan bahwa diameter fiber rata-rata 123 nm PVA-*aloe vera* (5% w/v) lebih kecil dibandingkan 168 nm PVA. Sama halnya dengan Sosiati dkk [8] membahas membran *nanofiber* PVA-*aloe vera* ekstrak menunjukkan bahwa diameter menurun dari 377 nm PVA menjadi 342 nm PVA-*aloe vera* ekstrak (4% v/v), meskipun diameter rata-rata fiber tersebut lebih besar.

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Apriyanto [9] tentang membran *nanofiber* PVA-*aloe vera* alami menunjukkan bahwa diameter meningkat dari 136 nm (PVA) menjadi 153 PVA-*aloe vera* alami (30% w/v). Hal ini menjelaskan bahwa penambahan *aloe vera* ekstrak kedalam PVA dapat mengurangi ukuran diameter fiber, sedangkan penambahan *aloe vera* alami kedalam PVA menyebabkan peningkatan ukuran diameter fiber, sehingga cenderung konsisten dengan penelitian ini.



Gambar 2. Distribusi diameter nanofiber ; (a) PVA murni, (b) *Solution* A 0%, (c) *Solution* B 1%, (d) *Solution* C 3% dan (e) *Solution* D 5%.

Tabel 1. Viskositas PVA murni serta *Solution* A, B, C dan D

No	Konsentrasi	Konsentrasi (% w/v)	Viskositas (cP)
1	PVA murni	10	247
2	Solution A	0	117,5
3	Solution B	1	126
4	Solution C	3	169
5	Solution D	5	209

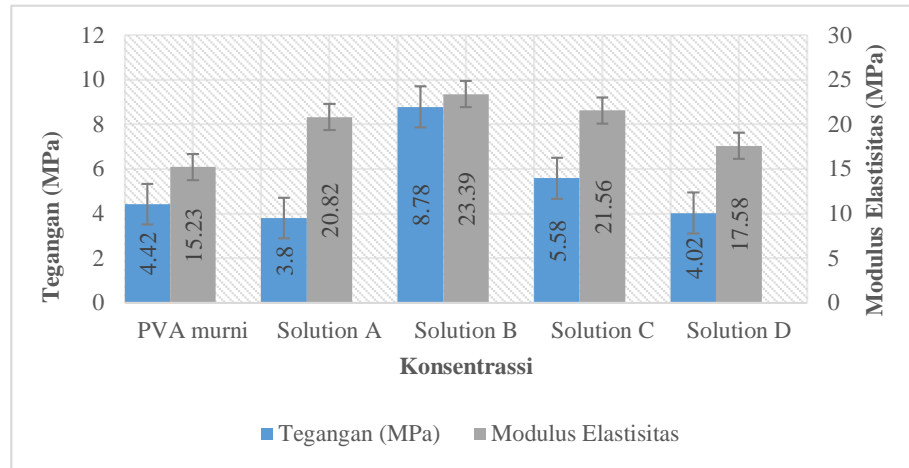
Distribusi diameter *nanofiber* pada konsentrasi PVA murni mengalami keseragaman diameter fiber dengan rentang antara 100-250 nm dan lebih dominan berukuran antara 100-150 nm dengan jumlah 50 persen. Konsentrasi 0% pada (Gambar 2 (b)) menunjukkan *nanofiber* mengalami peningkatan diameter yang sangat tinggi pada rentang 400-450 nm dengan jumlah 2 persen, sehingga akan berpengaruh terhadap penurunan sifat kuat tarik membran *nanofiber*. Akan tetapi diameter *nanofiber* lebih dominan pada rentang 300-350 nm dengan jumlah 39 persen.

Solution B pada (Gambar 2 (c)) menunjukkan *nanofiber* mengalami pengecilan diameter yang signifikan pada rentang 50-100 nm dengan jumlah 27 persen. Pengecilan diameter secara signifikan ini dipengaruhi oleh konsentrasi larutan yang digunakan sudah sesuai [11]. Kualitas *nanofiber* dari konsentrasi ini lebih baik dibanding konsentrasi lainnya dikarenakan memiliki diameter yang lebih kecil dengan persebaran 50-200 nm.

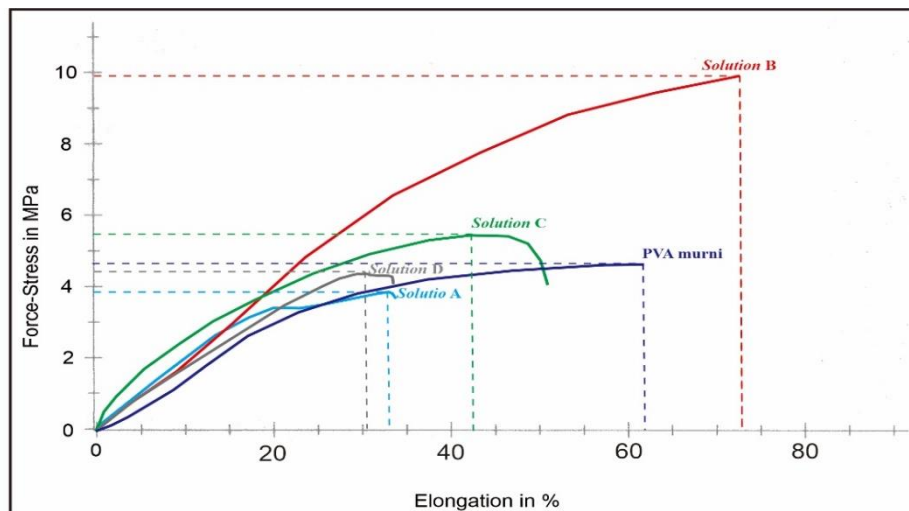
Solution C pada (Gambar 2 (d)) menunjukkan penurunan distribusi diameter *nanofiber* dari rentang 100-150 nm hingga rentang 350-400 nm dengan jumlah masing-masing 29 persen dan 3 persen. Sedangkan *solution D* pada (Gambar 2 (e)) mengalami peningkatan dan penurunan distribusi diameter *nanofiber*. Diameter tertinggi terbesar terdapat pada rentan 400-450 serta terkecil pada rentan 100-150 dengan jumlah masing-masing 1 persen dan 3 persen. Hal ini menunjukkan meningkatnya diameter fiber selaras dengan peningkatan viskositas polimer (Tabel 1).

SIFAT TARIK

Gambar 4 menunjukkan nilai kuat tarik dan nilai modulus elastisitas rata-rata spesimen membran *nanofiber* PVA murni dan PVA/*aloe vera* alami/*aloe vera* ekstrak. Berdasarkan data hasil pengujian, nilai kuat tarik dan modulus elastisitas membran *nanofiber* menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi *aloe vera* ekstrak bubuk. Membran *nanofiber* pada *solution A* menghasilkan nilai kuat tarik terendah 3,8 MPa dan modulus elastisitas 18,59 dikarenakan memiliki ukuran diameter fiber terbesar. Sedangkan membran *nanofiber* pada *solution B* menghasilkan nilai kuat tarik dan modulus elastisitas tertinggi dengan nilai masing-masing 8,78 MPa dan 23,39 MPa dikarenakan ukuran diameter fiber lebih kecil. Penurunan nilai kuat tarik (5,58 MPa dan 4,02 MPa) dan modulus elastisitas (21,56 MPa dan 17,58 MPa) pada masing-masing *solution C* dan *solution D* dipengaruhi oleh proses pencampuran antara *matriks* PVA/*aloe vera* alami dengan *filler* *aloe vera* ekstrak bubuk tidak larut secara homogen sehingga menyebabkan ukuran diameter semakin meningkat.



Gambar 3. Grafik pengaruh variasi konsentrasi PVA murni dan PVA/aloe vera alami/aloe vera ekstrak terhadap nilai kuat tarik dan modulus elastisitas



Gambar 54 Kurva tegangan – regangan membran nanofiber

Hasil nilai kuat tarik dan modulus elastisitas pada penelitian ini berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan oleh Sosiati dkk [9] dan Apriyanto [10] dimana penambahan konsentrasi menyebabkan peningkatan nilai kuat tarik dan modulus elastisitas. Selain itu, membran nanofiber pada solution B mampu meningkatkan nilai kuat tarik dari 6,38 MPa (PVA/aloe vera ekstrak 4%) dan 3,58 MPa (PVA /aloe vera alami 30%).

kurva tegangan-regangan hasil uji sifat tarik membran nanofiber dengan menggunakan lima data sampel pada setiap konsentrasi (Gambar 5). Dari kurva tersebut menunjukkan bahwa nilai regangan menurun seiring dengan penambahan aloe vera ekstrak. Penambahan konsentrasi aloe vera ekstrak bubuk 1% (w/w) kedalam larutan PVA/aloe vera alami 9,9% (w/w) dapat meningkatkan nilai regangan dengan nilai tertinggi 63,69%, sedangkan penambahan aloe vera alami 30% (w/w) kedalam Larutan PVA murni 70% (w/w) menyebabkan penurunan nilai regangan dengan nilai terendah 29,79%. Penurunan nilai regangan disebabkan oleh struktur fiber yang melingkar pada morfologi membran nanofiber solution A serta struktur fiber yang dominan tidak rata terdapat pada morfologi membran nanofiber solution C dan D.

KESIMPULAN

Membran *nanofiber* PVA/*aloe vera* alami/*aloe vera* ekstrak telah berhasil difabrikasi. Dari semua membran yang dibuat tidak ditemukannya *beads*. Keseragaman struktur fiber cenderung mulai berkurang seiring dengan penambahan konsentrasi *aloe vera* ekstrak 0-5 (% w/v). penambahan *aloe vera* ekstrak terhadap sifat tarik membran *nanofiber* ditunjukkan dengan menurunnya nilai kuat tarik, regangan dan modulus elastisitas. Nilai kuat tarik tertinggi 8,78 MPa berada pada spesimen dengan konsentrasi 1% dan nilai terendah 3,8 MPa berada pada spesimen dengan konsentrasi 0%. Hasil analisis pengujian sifat mekanik membran *nanofiber* PVA/*aloe vera* alami dengan penambahan konsentrasi *aloe vera* ekstrak 0, 1, 3, dan 5% menghasilkan nilai regangan antara 29,79 – 63,3% dan modulus elastisitas antara 15,23 – 23,39 MPa.

REFERENSI

- [1]. Herdiawan, H., Juliandri, & Nasir, M. (2013). *Pembuatan dan Karakterisasi Co-PVDF Nanofiber Komposit Menggunakan Metode Electrospinning*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR-BATAN, Bandung, 110-116.
- [2]. Subbiah, A., J Elder, T., Kenvin, J., & J Ragauskas, A. (2010). *High Oxygen Nanocomposite Barrier Films on Xylan and Nanocrystalline Cellulose*. Nano-Micro Lett, 2, (4), 235 – 241.
- [3]. Abdelhady, S., Honsy, K. M., & Kurakula, M. (2015). *Electro Spun-Nanofibrous Mesh: A Modern Wound Dressing Matrix With A Potential Of Drug Delivery And Therapeutics*. Journal of Engineering Fibers and Fabrics, King Abdullah University, Saudi Arabia, 10, (4), 179-193.
- [4]. Vasita, R., & Katti, D. S. (2006). *Nanofiber and Their Application in tissue engineering*. International Journal on Nanomedicine, 1, (1), 15-30.
- [5]. Muhaimin, M., Astuti, W. D., Sosiati, H., & Triyana, K. (2014). *Fabrikasi Nanofiber Komposit Nanoselulosa/PVA Dengan Metode Electrospinning*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY, 62-65.
- [6]. Uslu, I., Keskin, S., Gul, A., Karabulut, T. C., & Asku, M. L. (2010). *Preparation and Properties of Electrospun Poly(vinyl Alcohol) Blended Hybrid Polymer with Aloe Vera and HPMC as Wound Dressing*. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 38, (1), 19-25.
- [7]. Abdullah, N. A., Bruyere, K., Destrade, M., Gilchrist, M. D., & Ottenio, M. (2012). *Characterization of The Anisotropic Mechanical Properties of Excised Human Skin*. Journal of The Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 2, (1), 139 – 148.
- [8]. Sosiati, H., Widodo, A. N., & Nugroho, A. W. (2018). *The Influence of Aloe Vera Concentration on Morphology and Tensile Properties Electrospun Aloe Vera-PVA Nanofiber*. Jurnal Sains Materi Indonesia, 19, (4), 157-162.
- [9]. Apriyanto. (2018). *Pengaruh Larutan Spinning Terhadap Morfologi dan Sifat Tarik Membran Nanofiber Blended Aloe Vera Alami dan Polivinil Alkohol (PVA)*. Fakultas Teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.