

Pengaruh Konsentrasi Larutan *Spinning* Terhadap Morfologi dan Sifat Tarik Membran Nanofiber *Blended Aloe Vera* Alami dan Polivinil Alkohol (PVA)

Apriyanto^a, Harini Sosiati^b, Muhammad Budi Nur Rahman^c

^aProgram Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
 Jalan Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia, 55183
yapri2931@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memfabrikasi membran nanofiber PVA/Aloe Vera alami menggunakan metode elektrospinning dengan mengkarakterisasi morfologi serta sifat tariknya. Fabrikasi membran nanofiber berbahan polimer Aloe Vera alami blend polivinil alkohol (PVA) terlebih dahulu dilakukan dengan menghaluskan gel Aloe Vera alami yang selanjutnya dilakukan proses penyaringan. Larutan spinning dibuat menggunakan metode blending dengan perbandingan (aquades 10 (g) : PVA 1 (g) : konsentrasi Aloe Vera alami 0, 10, 20 dan 30%) w/w. Pembuatan membran nanofiber dengan metode elektrospinning pada tegangan 15 kV, jarak jarum ke kolektor (TCD) 16 cm, dan diameter jarum 0,7 mm. Karakterisasi sifat fisis membran nanofiber dilakukan menggunakan scanning electron microscope (SEM) sedangkan sifat mekanik (uji tarik) diuji menggunakan mesin uji tarik universal testing machine (Zwick 0.5 jerman, ASTM D 882).

Hasil analisis sifat fisis membran nanofiber menggunakan SEM menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi PVA/AV akan meningkatkan ukuran diameter serat nano, pada konsentrasi 0% diameter serat 136 nm sedangkan pada konsentrasi 30% menjadi 223 nm. Selanjutnya, hasil analisis pengujian sifat mekanik membran nanofiber menunjukkan bahwa dengan bertambahnya konsentrasi Aloe Vera alami mampu menaikkan nilai kuat tarik (2,598-3,585 MPa), regangan (105,864-158,204 %) dan modulus elastisitas (16,305-17,721 MPa). Hasil dari penelitian ini berpotensi digunakan sebagai bahan pembalut luka (wound dressing).

Kata Kunci: Lidah buaya, elektrospinning, nanofiber, SEM, sifat tarik

1. PENDAHULUAN

Perkembangan nanoteknologi di era modern ini sangat lah pesat, terutama pada pengembangan nano material berbasis polimer alam. Salah satu polimer alam yang banyak dikembangkan yaitu *Aloe Vera*. Banyak para peneliti yang tertarik melakukan penelitian menggunakan Aloe Vera (AV) dikarenakan banyak memiliki manfaat terutama dalam bidang biomedis. Gel dari AV mengandung polisakarida yang bermanfaat untuk mempercepat proses penyembuhan luka (Uslu, 2010).

Lidah buaya (*Aloe Vera*) merupakan tanaman yang hidup di daerah tropis, yang mengembangkan jaringan penyimpanan air di daun untuk bertahan hidup di daerah kering curah hujan rendah atau tidak menentu (Hamman dan Josias, 2008). Ciri utama dari AV yaitu memiliki kandungan air yang tinggi, berkisar antara 98,5% hingga 99,5% dari Aloe Vera alami, lebih dari 60% dari bahan padat terdiri dari polisakarida (McAnalley, 1993)..

Aloe Vera telah digunakan ribuan tahun yang lalu sebagai bahan pengobatan tradisional. Penggunaan AV di Mesir kuno pada 1500 SM dan disebutkan dalam farmakope yang diproduksi oleh Dioscorides pada abad pertama (Boudreau dan Beland, 2007). Gel dari parenkim AV (*Aloe barbadensis miller*) telah diteliti memiliki banyak komponen aktif secara fisiologis yang mempunyai sifat efektif untuk anti inflamasi, anti oksidan, efek *modulatory* kekebalan tubuh dan memperbaiki pertumbuhan jaringan serta diferensiasi dalam kultur jaringan (Jithendra, 2013).

Elektrospinning adalah metode yang digunakan untuk memproduksi serat nano (nanofiber) dengan memanfaatkan arus listrik bertegangan tinggi. Pada prinsipnya elektrospinning memanfaatkan pengaruh medan listrik dalam menghasilkan pancaran (jet) larutan polimer bermuatan listrik. Serat nano dari suatu bahan polimer banyak dilakukan penelitian umumnya karena memiliki sifat serta karakteristik seperti luas permukaannya tinggi, ukuran pori yang kecil dan kemungkinannya untuk dibentuk struktur tiga dimensi

sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai media filtrasi, serat optik, sistem penghantar obat (*drug delivery*) dalam dunia farmasi, tissue scaffolds dalam dunia medis (Wahyudi dan Sugiayana, 2011)

Abdullah dkk (2014) telah melaporkan bahwa PVA telah berhasil digabungkan dengan lidah buaya (*aloe vera*). Penggabungan tersebut dilakukan melalui teknik elektrospinning dengan hasil karakterisasi menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM) yang menunjukkan penurunan diameter serat hingga 123 nm. Uslu dkk (2010) membuat membran hibrid nanofiber dari penggabungan bahan PVA, PEG, PVP, HPMC dengan *aloe vera*, di mana pada analisis SEM menunjukkan bahwa dengan penambahan 3% *aloe vera* (2 wt%) didapatkan hasil serat yang seragam tanpa adanya *beads* dan menjadi calon yang menjanjikan untuk aplikasi pembalut luka (*wound dressing*). Widodo (2017) telah melakukan penelitian tentang penggabungan PVA dan *Aloe vera* dengan konsentrasi 0, 2, 4, dan 6 % (w/w) menggunakan metode elektrospinning. Hasil citra SEM dan uji tarik menunjukkan bahwa spesimen dengan konsentrasi 4% memiliki ukuran diameter terkecil dan memiliki kuat tarik tertinggi dibanding konsentrasi lainnya, namun pada konsentrasi 6% ukuran diameter membesar dan nilai kuat tarik menurun secara signifikan.

Dari ketiga penelitian tersebut Aloe Vera yang sudah dilakukan menggunakan Aloe Vera powder, belum ada penelitian yang menggunakan Aloe Vera alami. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk memfabrikasi dan mengkarakterisasi membran nanofiber AV alami blend polivinil alkohol (PVA) pertama kali yang dilakukan dan harapannya hasil dari penelitian ini bisa menjadi referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Terdapat beberapa tahapan dalam memfabrikasi membran nanofiber berbahan polimer Aloe Vera alami blend polivinil alkohol (PVA). Tahapan pertama dilakukan dengan menghaluskan gel AV menggunakan blender kemudian menyaring gel tersebut dengan menggunakan kertas saring yang bertujuan untuk memisahkannya dari kotoran. Tahapan kedua membuat larutan menggunakan metode blending dengan perbandingan sebagai berikut (aquades 10 (g) : PVA 1 (g) : konsentrasi AV 0, 10, 20 dan 30%) w/w. Adapun Tahapan ketiga yaitu pembuatan membran nanofiber menggunakan metode electrospinning. Tahapan yang terakhir adalah mengkarakterisasi membran nanofiber untuk mengetahui morfologi dan kuat sifat tarik

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

1. Polivinil alkohol (PVA) gohsenol ($M_w = 22.000$ g/mol)
2. Aquades
3. *Aloe Vera* alami yang didapatkan dari Desa Sukorame Mangunan Bantul Yogyakarta.

2.2 Proses pembuatan larutan PVA/Aloe Vera Alami

Proses pembuatan larutan dimulai dengan menghaluskan gel lidah buaya menggunakan blender, dan kemudian menyaringnya menggunakan kertas saring. Pembuatan larutan PVA/AV 0% (w/w), yaitu dengan melarutkan 1 g PVA kedalam 10 g aquades yang dilakukan pada suhu 80°C selama 1 jam menggunakan *hot plate stirrer*.

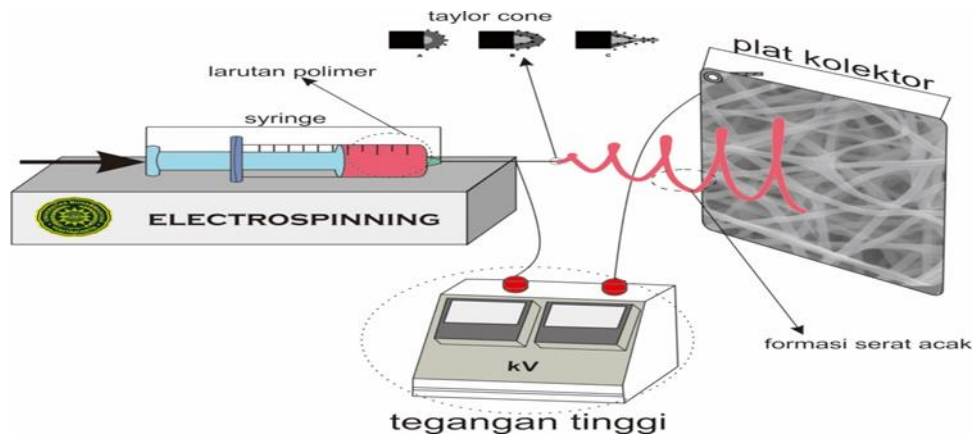
Selanjutnya, proses pembuatan larutan PVA/AV 10%(w/w) dibuat dengan melarutkan 1 g PVA kedalam 9 g aquades yang sudah ditambahkan 1 g AV alami. Larutan 20% dibuat dengan melarutkan 1 g PVA kedalam 8 g aquades yang sudah ditambahkan 2 g AV alami dan larutan 30%(w/w) dibuat dengan melarutkan 1 g PVA ke dalam 7 gram aquades yang sudah ditambahkan 3 g AV alami.

Proses terakhir yaitu dengan melakukan pengujian Viskositas dan Daya Hantar Listrik (DHL) pada larutan spinning tersebut untuk mengetahui berapa nilai viskositas dan konduktivitasnya.

2.3 Fabrikasi membran hibrid nanofiber

Pembuatan membran nanofiber PVA/Aloe Vera alami dilakukan menggunakan metode elektrospinning (Gambar 1). Pembuatan membran diawali dengan

memasukkan 2,5 ml larutan dari masing-masing konsentrasi (0, 10, 20 dan 30%). Parameter optimal yang digunakan dalam pembuatan membran nanofiber PVA/AV adalah dengan tegangan 15 kV, jarak antara jarum ke kolektor (TCD = *Tip of Colector Distance*) 16 cm, laju aliran 8,33 $\mu\text{m}/\text{menit}$, dan diameter jarum 0,7 mm (G21). Pembuatan membran nanofiber dilakukan menggunakan alat elektrospinning milik laboratorium nanomaterial jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



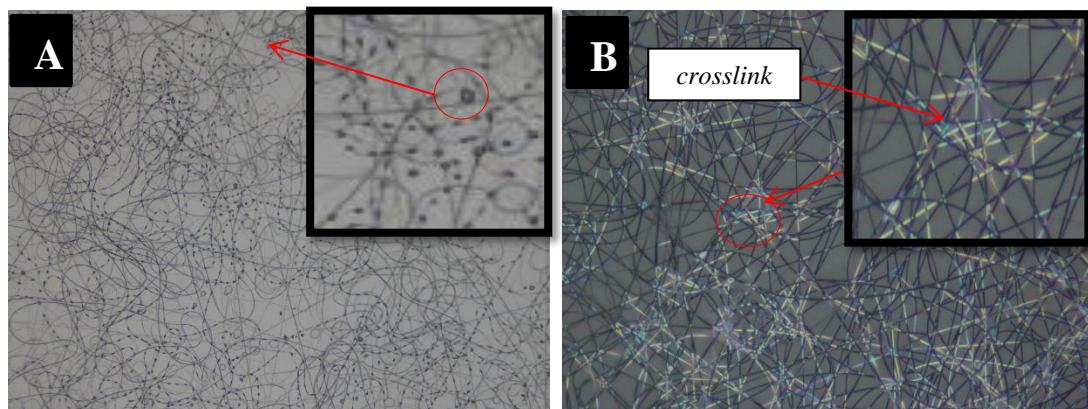
Gambar 1. Skema elektrospinning

2.4 Instrumen analisis

Karakterisasi mekanik yang dianalisis ialah kuat tarik, regangan (*elongasi*), dan modulus elastisitas. Kuat tarik, regangan (*elongasi*), dan modulus elastisitas diuji berdasarkan standar ASTM D 882-02. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *universal testing machine* milik laboratorium teknologi pertanian Universitas Gadjah Mada. Selain itu dilakukan juga pengujian menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui morfologi membran hybrid nanofiber, dan karakteristik larutan menggunakan *viscoumeter DV-II+ Pro*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil optimasi elektrospinning



Gambar 2. Hasil optimasi elektrospinning menggunakan *optical microscope*; (A) tegangan 12,5 kV dan TCD 15 cm. (B) tegangan 16 kV dan TCD 16 cm.

Hasil optimasi electrospinning dapat dilihat pada gambar 2 Dimana pada Gambar 2 (A) menggunakan tegangan 12,5 kV dan TCD 15cm, menunjukkan bahwa serat nano memiliki jumlah beads yang banyak dan belum terbentuknya serat nano. Adapun Gambar 2 (B) menggunakan tegangan 15 kV dan TCD 16 cm, menunjukkan bahwa serat nano telah terbentuk tanpa terdapat beads serta memiliki struktur yang teratur dan memiliki banyak ikatan silang (crosslink). Maka dari itu parameter proses yang digunakan dalam pembuatan serat nano fiber yaitu pada Gambar 2 (B) dengan menggunakan tegangan 15 kV dan TCD 16 cm..

3.2 Hasil uji viskositas

Sifat dari larutan ditentukan oleh berbagai hal salah satunya adalah viskositas, di mana viskositas merupakan salah satu parameter utama yang mempengaruhi ukuran diameter serat (Uslu dkk, 2010). Tabel 1 merupakan nilai viskositas yang diambil datanya dengan menggunakan alat viskometer:

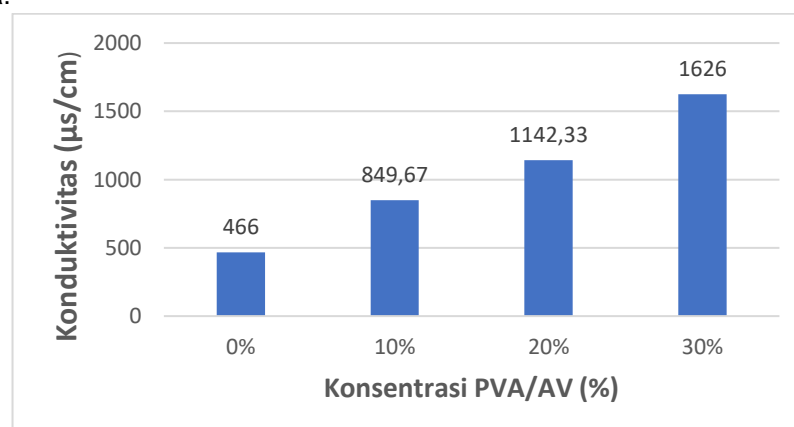
Tabel 1. Viskositas larutan polimer PVA/AV alami

NO	Sample PVA/AV	Ulangan 1 (cP)	Ulangan 2 (cP)	Rata-Rata
1	0%	253,9	253,9	253,9
2	10%	264,4	264,9	264,9
3	20%	258,4	258,4	258,4
4	30%	255,4	255,4	255,4

Tabel 1 merupakan data hasil uji viskositas dengan menggunakan alat viskometer. Adapun hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi AV yang diberikan maka nilai viskositasnya akan semakin turun, tetapi perubahannya tidak terlalu signifikan. Nilai viskositas tertinggi berada pada konsentrasi 10% dengan kekentalan 264,4 cP, serta nilai viskositas terendah berada pada konsentrasi 0% dengan kekentalan 253,9 cP.

3.3 Hasil uji Daya Hantar Listrik (DHL)

Konduktivitas larutan spinning memiliki peranan yang penting dalam proses electrospinning. Gambar 4 merupakan hasil pengujian Daya Hantar Listrik (DHL) atau konduktivitas yang dilakukan Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada.

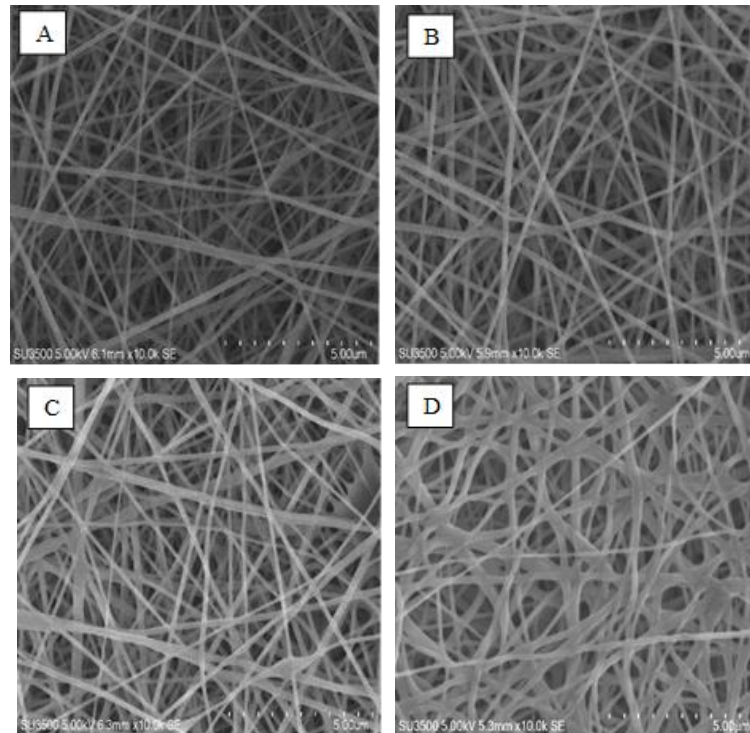


Gambar 4. Diagram hubungan konduktivitas dan konsentrasi AV

Dari gambar 4 menunjukkan hasil bahwa semakin bertambahnya konsentrasi AV maka konduktivitas akan mengalami kenaikan. Hal ini sesuai dengan penelitian Uslu dkk (2010) yang mengatakan peningkatan konsentrasi AV dari 1% sampai 3% menyebabkan meningkatnya konduktivitas dari 908 $\mu\text{s}/\text{cm}$ menjadi 925 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Konduktivitas terendah berada pada konsentrasi AV 0% dengan nilai konduktivitas 466 $\mu\text{s}/\text{cm}$ sedangkan untuk nilai konduktivitas tertinggi berada pada konsentrasi AV 30% dengan nilai konduktivitas 1623 $\mu\text{s}/\text{cm}$

3.4 Hasil analisis membran hibrid nanofiber

3.4.1 Analisis citra SEM



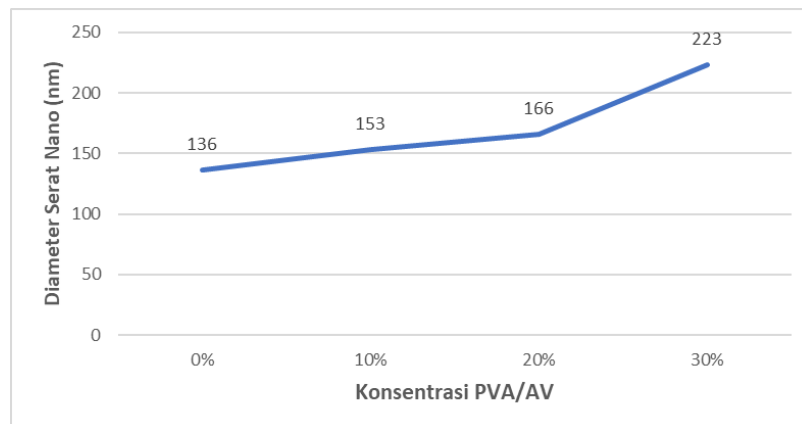
Gambar 4. Hasil uji SEM dengan penambahan konsentrasi Aloe Vera alami (A) Konsentrasi 0%, (B) Konsentrasi 10%, (C) Konsentrasi 20%, (D) Konsentrasi 30%

Gambar 4 menunjukkan hasil citra SEM dengan konsentrasi 0, 10, 20, dan 30% (w/w) PVA/AV, Gambar 4.5 merupakan hasil analisa morfologi menggunakan SEM dengan konsentrasi 0, 10, 20 dan 30% (w/w) PVA/AV. Pada konsentrasi 0% dan 10% menunjukkan hasil nanofiber dengan struktur serat yang teratur tanpanya adanya beads dan terlihat ukuran diameter serat yang hampir sama. Adapun pada konsentrasi 20% dan 30% masih ditemukannya beads tetapi ukurannya kecil, terutama pada konsentrasi 30% terlihat ukuran diameter serat yang tidak rata. Hal ini kemungkinan disebabkan masih terdapat kotoran pada larutan spinning karena pada tahap penyaringan AV menggunakan kertas saring kotoran tidak tersaring dengan sempurna. Semakin banyak konsentrasi AV yang digunakan maka kotoran yang terdapat dalam AV juga semakin banyak, dengan demikian maka AV tidak terdispersi secara sempurna menyebabkan larutan menjadi tidak homogen dan menyebabkan ukuran diameter serat tidak rata. Larutan yang tidak homogen dapat menimbulkan terjadinya butiran manik manik (*beads*) (Abdullah dkk, 2014). Proses penyaringan sebaiknya dilakukan dengan menggunakan penyaring yang lebih efektif dalam menyaring kotoran gel AV sehingga kotoran akan tersaring dengan sempurna.

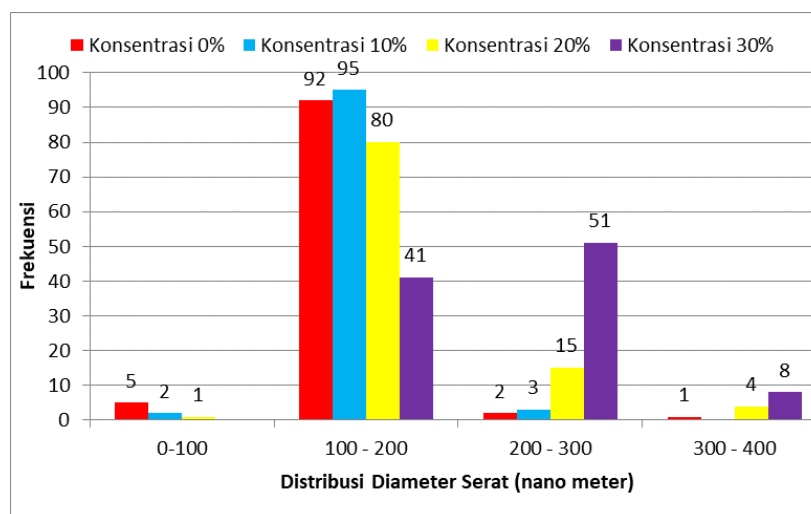
Ataupun dengan mendinginkan cairan AV selama 24 jam sehingga kotoran yang masih tertinggal akan mengendap dibawah cairan kemudian pada saat pembuatan larutan spinning mengambil bagian atas cairan AV menggunakan sedotan

3.4.2 Distribusi diameter serat

Tujuan dilakukan pengukuran diameter serat adalah untuk mendapatkan hasil diameter nanofiber yang detail pada setiap titiknya. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Korelasi antara diameter rata-rata nanofiber terhadap peningkatan konsentrasi PVA/AV



Gambar 7. Distribusi diameter nanofiber PVA/AV

Gambar 7 merupakan hasil dari pengukuran diameter serat yang dilakukan dengan mengukur secara acak 100 titik pada dua hasil citra SEM setiap konsentrasinya. Hasil yang didapatkan yaitu pada konsentrasi 0% dan 10% rentang diameter serat nano antara 0 nm – 300 nm, dengan diameter serat nano paling dominan antara 100 - 200 nm. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0% dan 10% menghasilkan serat yang hampir seragam, terutama pada konsentrasi 10% bisa dikatakan ukuran diameter seratnya sangat seragam.

Adapun untuk konsentrasi 20% dan 30% rentang diameter serat nano antara 0 – 400 nm dengan diameter serat paling dominan untuk konsentrasi 20% antara 100 – 200 nm

dan konsentrasi 30% antara 200 – 300 nm, akan tetapi pada konsentrasi 20% dan 30% mempunyai diameter serat yang kurang seragam. Terutama pada konsentrasi 30% diameter serat cenderung tidak seragam dan terjadinya penumpukan serat (aglomerasi) yang dapat dibuktikan dengan terdapat 8 titik diameter serat mencapai 400 nm.

Korelasi diameter rata – rata nanofiber terhadap konsentrasi PVA/AV dapat dilihat pada gambar 6 Hasil yang didapatkan bahwa semakin banyak konsentrasi AV yang digunakan akan menghasilkan ukuran diameter yang semakin besar. Hal ini berbanding terbalik dengan dengan penelitian Abdullah dkk (2014) bahwa penambahan konsentrasi AV akan meningkatkan tolakan coulombic dan kekuatan elektrostatis, sehingga molekul akan semakin dekat satu sama lain yang menyebabkan diameter serat akan semakin mengecil. Konduktivitas juga mempengaruhi diameter serat nanofiber, pada penelitian tersebut mengatakan bahwa kemungkinan penambahan AV dapat menurunkan nilai konduktivitas dan menyebabkan pembentukan nanofiber tanpa beads. Pada penelitian yang lain Uslu dkk (2010) menyatakan bahwa penambahan konsentrasi AV mengakibatkan nilai konduktivitas listrik meningkat dan diameter nanofiber menurun. Akan tetapi pada penelitian ini semakin bertambahnya konsentrasi AV menyebabkan nilai konduktivitas mengalami kenaikan dan menyebabkan ukuran diameter serat mengalami kenaikan juga. Adapun kemungkinan hal ini bisa terjadi dikarenakan AV yang digunakan pada penelitian ini merupakan AV alami sedangkan pada penelitian Abdullah (2014) dan Uslu (2010) menggunakan AV powder. Adapun pengaruh hubungan DHL pada keseragaman diameter membran nanofiber PVA/AV alami dapat dilihat pada Tabel 2 :

Tabel 2. Hubungan DHL dengan keseragaman diameter membran nanofiber PVA/AV alami

No	Konsentrasi PVA/AV	DHL ($\mu\text{s/cm}$)	Diameter (nm)
1	PVA/AV 0%	466	136
2	PVA/AV 10%	849,67	153
3	PVA/AV 20%	1142,33	166
4	PVA/AV 30%	1626	223

Hasil dari penelitian ini mempunyai diameter rata - rata yang lebih kecil dibandingkan dengan penelitian Widodo (2017) dengan diameter rata – rata pada keempat konsentrasi yaitu 468,75 nm sedangkan pada penelitian ini mampu menghasilkan diameter rata – rata yaitu 169,5 nm. Hal ini disebabkan karena perbedaan viskositas larutan spinning, pada penelitian Widodo (2017) menggunakan AV powder yang mempunyai nilai viskositas larutan yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian ini yang menggunakan AV alami. Larutan dengan nilai viskositas rendah mampu menghasilkan diameter lebih kecil dibandingkan larutan dengan viskositas tinggi karena zat terlarut pada larutan viskositas rendah lebih banyak mengalami penguapan sehingga zat terlarut yang membentuk nanofiber tersisa sedikit (Hendiawan dkk,2013).

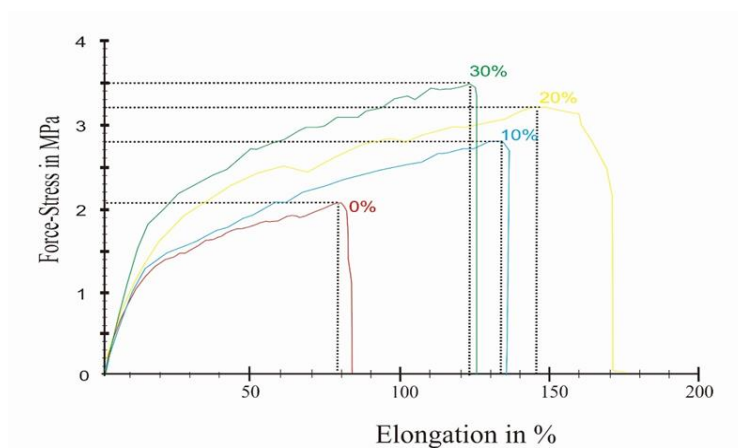
Meskipun memiliki nilai viskositas yang lebih rendah dari pada penelitian Widodo (2017), penurunan nilai viskositas penelitian ini tidak terlalu signifikan. Tabel 3 merupakan pengaruh viskositas larutan terhadap pembentukan diameter nanofiber.

Tabel 3. Pengaruh viskositas larutan terhadap diameter serat nanofiber PVA/AV alami

No	Konsentrasi PVA/AV	Viskositas (cP)	Diameter (nm)
1	PVA/AV 0%	253,9	136
2	PVA/AV 10%	264,4	153
3	PVA/AV 20%	258,4	166
4	PVA/AV 30%	255,4	223

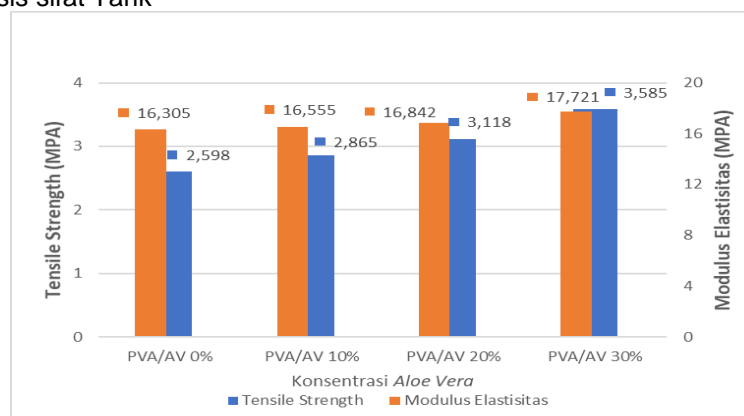
3.4 Hasil analisis sifat mekanik

Analisis sifat mekanik dilakukan dengan pengujian tarik sesuai ASTM D 882 untuk mengetahui nilai kuat tarik, regangan (elongansi), dan modulus elastisitas pada membran nanofiber PVA/AV. Pada analisis nilai kuat tarik dan regangan menggunakan hasil dari pengujian mekanik, Dibawah ini menunjukkan grafik analisis sifat mekanik :



Gambar 8. Kurva tegangan-regangan serat nano PVA/AV

3.4.1 Analisis sifat Tarik



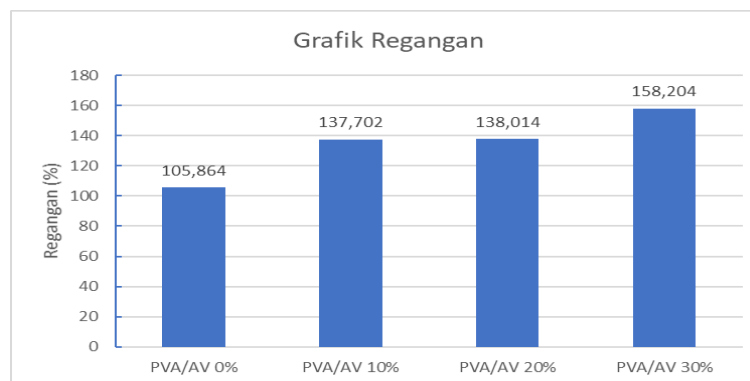
Gambar 9. Grafik pengaruh variasi konsentrasi nanoemulsi kitosan terhadap nilai kuat tarik (*Tensile Strength*)

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 9 menunjukkan bahwa semakin bertambahnya konsentrasi AV yang digunakan maka sifat kuat tarik yang dihasilkan akan meningkat juga. Nilai kuat tarik tertinggi berada pada konsentrasi 30% dengan nilai kuat tarik sebesar 3,585 MPa sedangkan nilai kuat tarik terendah berada pada konsentrasi 0% dengan nilai kuat tarik sebesar 2,598 MPa.

Adapun untuk nilai modulus elastisitas tidak terjadi perubahan yang signifikan dan mengalami peningkatan dengan bertambahnya konsentrasi AV, namun pada konsentrasi 20% mempunyai nilai modulus elastisitas yang paling rendah. Nilai modulus elastisitas tertinggi berada pada konsentrasi 30% dengan nilai 17,721 MPa, sedangkan nilai terendahnya berada pada konsentrasi 20% dengan nilai 12,975 MPa.

Berdasarkan Annaidh dkk (2011) pada penelitian Jansen and Rottier (1958) standar material medis yang dihasilkan yaitu dengan nilai kuat tarik antara 1MPa - 24 MPa dan nilai modulus elastisitas 5,7 MPa – 21,9 MPa. Hasil penelitian ini mempunyai nilai kuat tarik membran antara 2,598 – 3,585 MPa dan nilai modulus elastisitas membran antara 12,975 – 17,721 MPa, sehingga hasil penelitian ini berpotensi besar untuk diaplikasikan sebagai pembalut luka (wound dressing).

3.4.3 Analisis modulus elastisitas



Gambar 10. Grafik pengaruh variasi konsentrasi PVA/AV

Gambar 10 menunjukkan nilai regangan yang didapatkan dari hasil pengujian sifat mekanik, di mana nilai regangan mengalami peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi AV yang digunakan. Nilai tertinggi regangan berada pada konsentrasi 30% dengan nilai sebesar 158,204% sedangkan nilai terendah berada pada konsentrasi 0% dengan nilai sebesar 105,864%. Adapun standar material medis untuk regangan mempunyai nilai regangan antara 17%-207% (Annaidh dkk, 2012), sehingga hasil dari penelitian ini dengan nilai regangan membran antara 105,864 – 158,204% sudah memenuhi standar tersebut dan berpotensi besar untuk diaplikasikan sebagai membrane pembalut luka (*wound dressing*).

4. KESIMPULAN

1. Membran nanofiber telah berhasil dibuat dengan menggunakan metode elektrospinning pada jarak TCD (*Tip of Collector Distance*) 16 cm, dengan tegangan 15 kV dan diameter jarum 0,7 mm.
2. Penambahan konsentrasi AV (0 – 30%) pada larutan spinning PVA/AV dapat mempengaruhi morfologi serat nanofiber. Dari hasil pengujian menggunakan SEM menunjukkan bahwa konsentrasi AV (0 – 30%) dapat mempengaruhi ukuran diameter dan struktur serat. Diameter terkecil ditunjukkan pada konsentrasi AV 0% dengan diameter 136 nm, sedangkan diameter terbesar ditunjukkan pada konsentrasi AV 30% dengan diameter 223 nm. Konsentrasi AV 10% merupakan

kondisi terbaik dengan struktur serat yang seragam dengan keseragaman 95% (100-200 nm) dan tanpa beads.

3. Semakin bertambahnya konsentrasi *Aloe Vera* alami menyebabkan nilai kuat tarik, regangan dan modulus elastisitas ikut naik dan sudah memenuhi standar material medis dengan nilai kuat tarik antara 1 sampai 24 MPa dan nilai modulus elastisitas antara 5,7 sampai 21,9 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N.A., Shukry, K. Ahmad Sekak, MR. Ahmad, T.J. Bustami Effendi. 2014. *Characteristics of Electrospun PVA-Aloe Vera Nanofibres Produced via Electrospinning*. Proceedings of the International Colloquium in Textile Engineering Fashion, Apparel and Design. Hal. 7-11.
- Annaidh, A.N., Bruyere, K., Destrade, M., Gilchrist, M.D., and Ottenio, M. 2012. *Characterization of The Anisotropic Mechanical Properties of Excised Human Skin*. Journal of The Mechanical Behavior of Biomedical Materials. Hal. 139 – 148
- Boudreau, M.D., and Beland, F.A. 2007. *An evaluation of the biological and toxicological properties of Aloe Barbadosis (Miller), Aloe vera* . Journal of Environmental Science and Health, Part C. 24, Hal. 103-154.
- Hamman, and Josias, H. 2008. *Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel*. Department of Pharmaceutical Sciences, University of Technology, Private Bag X680, Pretoria, 0001, South Africa.
- Jithendra P., Rose C., Rajam M.A., and Mandal B.A. 2013. *Preparation and characterization of Aloe vera blended Collagen-Chitosan composite scaffold for Tissue engineering applications*. Journal of ACS Applied Materials and Interfaces.
- McAnalley, B.H. 1993. *Process for preparation of aloe products*. Journal of European Patent WO 89/06539. Vol. 7. Hal 267-288.
- Meilanny, D.K.P., Pranjono, B.E., and Dyah, H. 2015. *Metode Elektrospinning untuk Mensintesis Komposit Berbasis Alginat-Polivinil Alkohol Dengan Penambahan Lendir Bekicot*. Prosiding Pertemuan dan Persentasi Ilmiah Teknologi Akselerator dan Aplikasinya. Vol. 17, Hal. 65-71.
- Muhaimin, M., Wijayanti, D.A., and Sosiati, H. 2014. *Fabrikasi Nanofiber Komposit Nanoselulosa / PVA Dengan Metode Electrospinning*. Prosiding Pertemuan Ilmiah HFI XXVIII (April). Hal. 62-65.
- Peter, M.G. 1995. *Aplikasi dan aspek lingkungan dari kitin dan kitosan*, Journal of Macromolecular Science, Part A and Pure Applied Chemistry. Hal. 629-640.
- Subbiah, T., Bhat, G.S., Tock, R.S. Parameswaran, S., and Ramkumar, S.S. 2004. *Electrospinning of Nanofibers*. Department of Chemical Engineering, Texas Tech University; Box 41163, Lubbock, TX 79409-1163. Hal.557-569.
- Uslu, I., Keskin, S., Gul, A., Karabulut, T.C., and Aksu, 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). Hal. 19-25.

Wahyudi T dan Sugiayana D. 2011. *Pembuatan Serat Nano menggunakan Metode Elektrospinning*. Balai Besar Tekstil.

Widodo, A.N. 2017. *Pengaruh Konsentrasi Aloe Vera Terhadap Sifat Tarik Membran Serat Nano Polivinil Alkohol (PVA)/Aloe Vera*. Skripsi Tugas Akhir S1. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.