

Program Studi Teknik Mesin

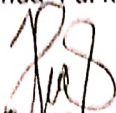
Lembar Persetujuan Naskah Publikasi dan Abstrak Tugas Akhir (TA)

Judul TA: Pembuatan dan Karakterisasi Membran Hibrid Nanofiber Aloe Gel/Kitosan/PVA
Judul Naskah Publikasi: Pembuatan dan Karakterisasi Membran Hibrid Nanofiber Aloe Gel/Kitosan/PVA
Nama Mahasiswa: Hendrawan
NIM: 20150130021
Pembimbing 1: Dr. Ir. Harini Soslali, M.Eng.
Pembimbing 2: Muh. 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"/> |

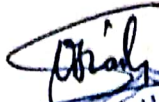
*beri tanda ✓ di kotak yang sesuai



Tanda Tangan
Hendrawan

Tanggal 26 Juli 2019


Persetujuan Dosen Pembimbing dan Program Studi

Disetujui


Tanda Tangan
Dr. Ir. Harini Soslali, M.Eng.



Tanggal 27 Juli 2019


Tanda Tangan
Berli Paripurna Kamel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

Tanggal 27 Juli 2019

Fomulir persetujuan ini mohon diletakkan pada lampiran terakhir pada naskah TA.

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI MEMBRAN HIBRID ALOE GEL/KITOSAN/PVA

Hendrawan^a, Harini Sosiati^b, Muh. Budi Nur Rahman^c

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
Jalan Brawijaya, Tamantirto, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia, 55183
hendrawann848@gmail.com

Abstrak

Lidah buaya dan kitosan memiliki sifat anti-bakteri. Dengan demikian, mereka berpotensi digunakan untuk aplikasi biomedis seperti pembalut luka dan penyembuhan luka. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat morfologi dan tarik AVG / PVA dan AVG/ CS / PVA membran dengan memvariasikan komposisi AVG, chitosan dan PVA. Ada empat spesimen membran nanofiber yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: PVA murni, AVG (2%)/PVA, AVG (2%)/CS (8%)/PVA, dan AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA. Membran nanofiber dibuat dengan metode elektrospinning pada tegangan DC 18kV, TCD (Tip to Collector Distance) 16,5 cm, dan diameter jarum 0,6 mm. Viskositas dari semua larutan *spinning* sebelum proses elektrospinning diukur dengan viscometer. Morfologi membran dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan Uji tarik membran dilakukan mengacu pada ASTM D882. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan AVG ke dalam PVA menghasilkan diameter serat yang lebih tinggi dari membran AVG 2%/PVA (194,3 nm) dibandingkan dengan membran PVA (175,6 nm). Diameter serat AVG (2%)/CS (8%)/PVA dan AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA masing-masing adalah 188,2 nm dan 158,5 nm. Penambahan AVG dan kitosan meningkatkan sifat tarik membran dimana kekuatan tarik tertinggi dicapai oleh membran AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA menunjukkan bahwa penambahan CSNE menurunkan diameter serat dan secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik membran dan termasuk dalam kisaran sifat kulit asli.

Kata kunci : *Aloe Vera*, kitosan, elektrospinning, nanofiber, sifat tarik, SEM.

1. PENDAHULUAN

Nanoteknologi merupakan ilmu yang dapat memanipulasi sebuah material untuk menciptakan material baru yang berukuran sangat kecil (nanometer) yang biasa disebut dengan nanomaterial. Nanomaterial dapat menciptakan sebuah material yang berbasis pada polimer alam, seperti lidah buaya (*Aloe Vera*) dan kitosan. Lidah buaya (*Aloe Vera*) merupakan tanaman yang hidup di daerah beriklim tropis. Komponen AV terdiri dari gel dan lendir, dengan kandungan air sebesar 99,5% dan 0,5 zat padat dari berbagai senyawa seperti mineral, fenolik, asam, enzim, dan vitamin yang dapat larut dalam air maupun larut dalam lemak (Hamman, 2008). Kitosan merupakan polimer alam yang didapatkan dari kulit kudang, cangkang kepiting, dan kulit lobster (Paipitak, 2010). Kitosan memiliki sifat biokompatibel, mudah terurai oleh alam (*biodegradable*), tidak berbau, tidak beracun dan mudah larut dalam asam organik (Ramadhan dkk, 2010).

Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi Aloe Vera dan kitosan bisa dibuat menjadi membran nanofiber dengan metode elektrospinning.

Elektrospinning merupakan suatu metode yang digunakan untuk membuat membran nanofiber dengan memanfaatkan medan listrik dalam menghasilkan pancaran (jet) larutan yang bermuatan listrik dengan tegangan tinggi. Pancaran larutan yang telah dipengaruhi medan magnet akan bergerak dari *syringe* ke papan kolektor disertai penguapan pelarut sehingga yang tertinggal di papan kolektor hanya nanofiber polimernya saja (Wahyudi dan Sugiyana, 2011). Beberapa parameter penting yang mempengaruhi pembuatan nanofiber dengan metode elektrospinning dibagi menjadi tiga kategori yaitu pertama property larutan (termasuk konsentrasi, berat molekul, viskositas, konduktivitas, tegangan permukaan). Kedua parameter proses (tegangan, laju aliran, kolektor, (*Tip to Collector Distance* (TCD)). Ketiga kondisi ambient (temperature dan suhu). (Krisnandika, 2017)

Abdullah dkk, (2014) melakukan penelitian tentang pembuatan membran berbahan PVA yang digabungkan dengan ekstrak *Aloe Vera* (AV) menggunakan metode elektrospinning yang diaplikasikan sebagai pembawa polimer obat baru. Variasi konsentrasi AV yang digunakan 0 dan 5% (w/w). adapun hasil yang diperoleh dari karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) menunjukkan penambahan AV menurunkan diameter.

Sosiati dkk (2018A) membuat membran nanofiber dengan menggabungkan PVA dengan ekstrak *Aloe Vera* (AV) dengan menggunakan metode elektrospinning. Variasi AV yang digunakan 0, 2, 4, dan 6% (v/w). Adapun hasil penelitiannya peningkatan AV pada PVA/AV mengakibatkan viskositas naik (539,9 – 1015,0 Cp) dan menghasilkan sifat tarik optimum pada konsentrasi 4% AV (w%).

Sosiati dkk, (2018B) membuat membran hibrid nanofiber dengan penggabungan bahan PVA, *Aloe Vera* (AV), dengan CSNE (Kitosan nano – emulsi) dengan metode elektrospinning. Dimana hasil penelitiannya menunjukkan bahwa semakin banyak CSNE yang ditambahkan viskositas dan diameter serat mengalami penurunan. Pada penelitian ini menghasilkan sifat tarik yang optimum pada penambahan 15% (w %) CSNE.

Apriyanto (2018) melakukan penelitian tentang penggabungan PVA dengan *Aloe vera* (AV) alami dengan menggunakan metode elektrospinning pada tegangan 15kV, jarak TCD 16 cm. Pada penelitian ini PVA dilarutkan dalam campuran *aquades* dan air hasil filtrasi *Aloe gel* dengan konsentrasi 0, 10, 20, dan 30% (w%). Adapun hasil dari penelitian ini menunjukkan semakin tinggi konsentrasi larutan AV maka nilai viskositasnya turun (264,4 cP – 255,4 cP). Adapun hasil sifat tarik pada penelitian menunjukkan penambahan larutan AV dapat meningkatkan sifat tarik dengan kuat tarik (2,6 MPa – 3,6 MPa) dan modulus elastisitas (16,3 MPa – 17,7 MPa) dan menghasilkan diameter rata-rata nanofiber 169.5 nm. Namun kuat tarik yang dihasilkan jauh lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Sosiati dkk, (2018A) yang menggunakan ekstrak *Aloe Vera*. Oleh karena itu, pada penelitian ini *Aloe Vera Gel* (AVG) dibuat menjadi serbuk dengan cara menguapkan kandungan air dalam *Aloe Vera Gel* (AVG) kemudian dikeringkan dan dibuat serbuk (400 mesh). Serbuk AVG selanjutnya digunakan sebagai *filler* (pengisi) dalam matriks PVA dengan variasi (2, 3, 4, dan 5%) dengan tujuan meningkatkan kuat tarik membran dan mengoptimasi penambahan konsentrasi serbuk AVG. Selain itu penelitian ini juga melakukan hibridisasi PVA/*Aloe Vera*/Kitosan. Akan tetapi berbeda dengan yang dilakukan oleh Sosiati dkk, (2018B) yang menggunakan bahan PVA, ekstrak *Aloe Vera* dan kitosan nano – emulsi. Pada penelitian ini *Aloe Vera* yang digunakan adalah serbuk AVG, sedangkan

kitosan yang digunakan adalah kitosan nano-emulsi dan larutan kitosan (mikro kitosan dalam asam asetat).

2. METODE

2.1 Pembuatan larutan

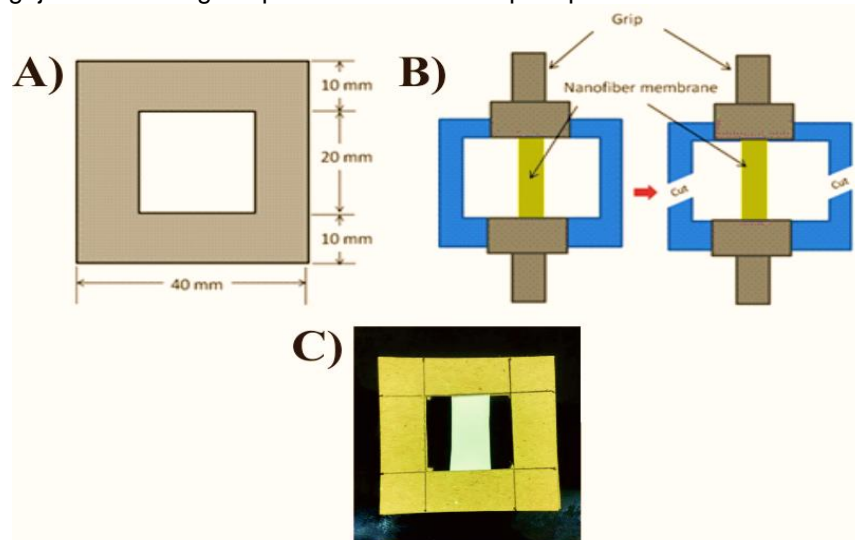
Pembuatan larutan PVA 10% (w/w) yang diawali dengan melarutkan 10 gr PVA kedalam 90 gr aquades pada suhu 80°C selama 1 jam dengan putaran 200rpm. Pembuatan larutan AVG (2%)/PVA (w/w), yaitu dengan melarutkan 2gr serbuk Aloe Vera (AVG) kedalam 98 gr larutan PVA 10% pada suhu 70°C selama 1 jam dengan kecepatan putaran 200rpm. Pembuatan larutan asam asetat 2% (w/w), yaitu dengan mencampurkan 2gr asam asetat ke dalam 98gr aquades di atas *hot plate stirrer* selama 15 menit dengan putaran 200 rpm. Pembuatan larutan kitosan 3% (w/w), yaitu dengan cara melarutkan 3gr kitosan kedalam 97gr larutan asam asetat 2% diatas hot plate stirrer selama 45 menit dengan suhu 75°C dengan putaran 200 rpm. Pembuatan larutan AVG (2%)/PVA/kitosan nano – emulsi (CSNE), yaitu dengan cara melarutkan 8% CSNE pada larutan AVG (2%)/PVA (w/w) selama 1 jam dengan menggunakan *hot plate stirrer* tanpa pemanasan dengan putaran 200 rpm. Pembuatan larutan AVG (2%)/PVA/larutan kitosan (CS), yaitu dengan melarutkan 8% CS pada larutan AVG (2%)/PVA (w/w) selama 1 jam dengan menggunakan *hot plate stirrer* tanpa pemanasan dengan putaran 200 rpm.

2.2 Persiapan Sampel Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas menggunakan viscometer Brookfield milik laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Gajah Mada. Pengujian visksoitas bertujuan untuk mengetahui kekentalan larutan. Pada pengujian viskositas dibutuhkan larutan ± 80 ml.

2.3 Pengujian Sampel Pengujian Viskositas

Pengujian tarik menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) zwick 0,5 yang merupakan alat yang dimiliki laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Persiapan sampel uji tarik membran dibuat selama 2 jam kemudian membran disiapkan untuk pengujian tarik mengacu pada ASTM D882 seperti pada Gambar 2.2.



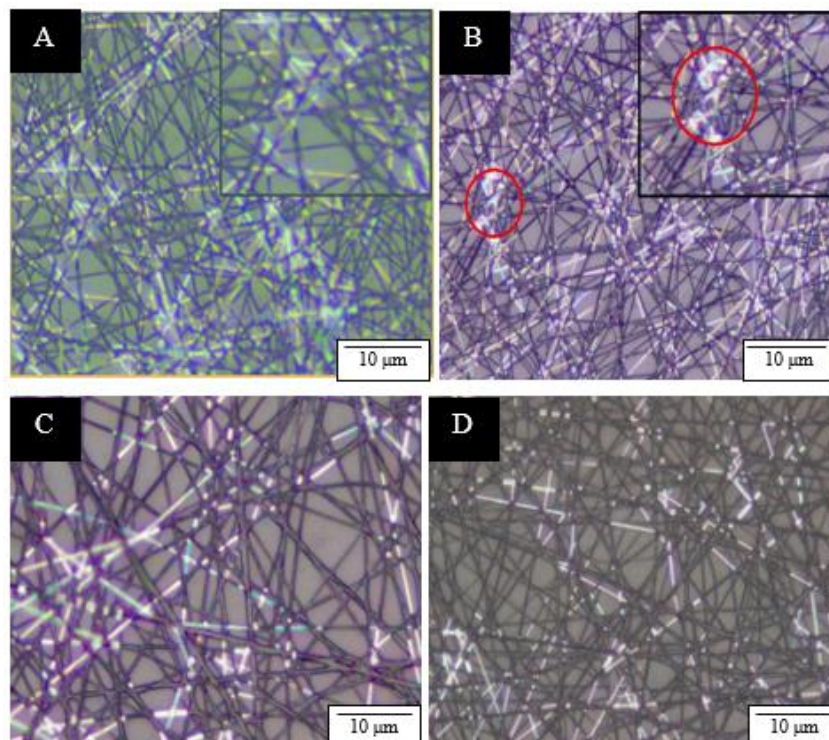
Gambar 2.1. A). Frame Standar ASTM D882, B). Posisi grip terhadap sampel, C). Preparasi sampel uji tarik (Wang, 2013)

2.4 Persiapan Sampel Uji Tarik

Persiapan sampel untuk pengujian SEM diambil sebagian kecil dari hasil pembuatan membran yang telah dibuat selama 30 menit. Adapun tujuan dari pengujian SEM adalah untuk menganalisis struktur membran untuk mengetahui struktur serat dan diameter yang terbentuk sampel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

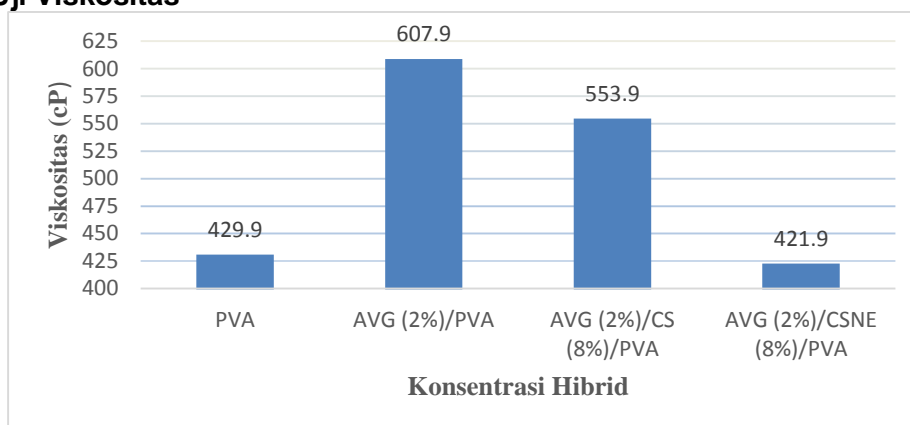
3.1 Hasil optimasi penambahan konsentrasi serbuk AVG



Gambar 3.1. Hasil optimasi penambahan konsentrasi serbuk AVG terhadap membran serbuk AVG/PVA ; A) 2%, B) 3%, C) 4%, dan D) 5%

Gambar 3.1. (A) dengan AVG 2% (w) menghasilkan serat yang baik dan lurus. Pada Gambar 3.1. (B) dengan AVG 3% (w) menghasilkan serat yang baik tetapi susunan serat ada yang melingkar, sedangkan pada Gambar 3.1. (C) dan (D) dengan AVG 4% dan 5% (w) menghasilkan serat yang saling menempel satu sama lain dan nanofiber yang dihasilkan tampak basah dan diameter serat besar. Nanofiber yang tampak basah biasanya terjadi karena kurangnya penguapan sebelum nanofiber mencapai kolektor (Hikmawati dkk, 2018), sehingga dari hasil diatas yang dijadikan sebagai bahan dasar yaitu Gambar 3.1. (A) yang menggunakan AVG 2% (w).

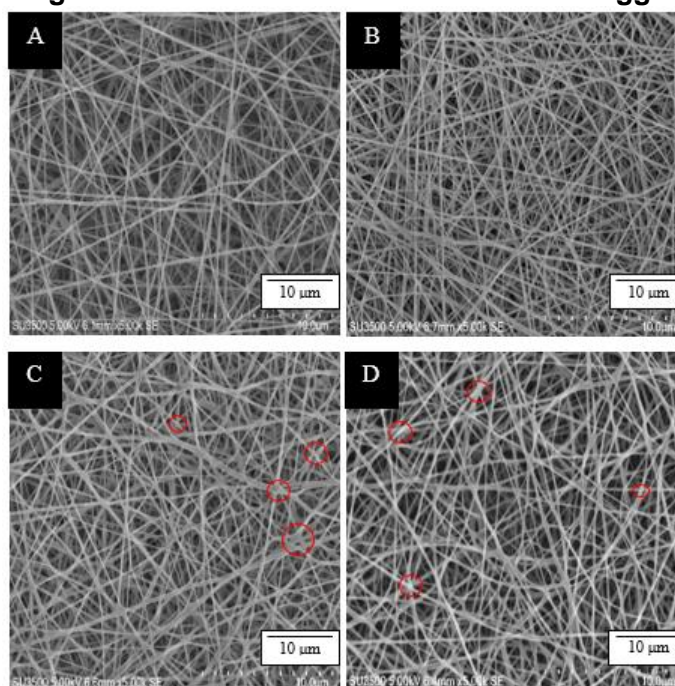
3.2 Hasil Uji Viskositas



Gambar 3.2. Grafik Uji Viskositas

Gambar 3.2. dapat dilihat bahwa pada penambahan konsentrasi serbuk *Aloe Vera Gel* (AVG) nilai pada konsentrasi PVA viskositas naik, tetapi setelah dihibrid dengan kitosan nilainya semakin turun. Nilai viskositas tertinggi pada larutan AVG (2%)/PVA dengan kekentalan 607,9 cP dan nilai viskositas terendah pada konsentrasi larutan hibrid AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA dengan kekentalan 421,9 cP.

3.3 Analisis Morfologi dan distribusi diameter nanofiber menggunakan SEM



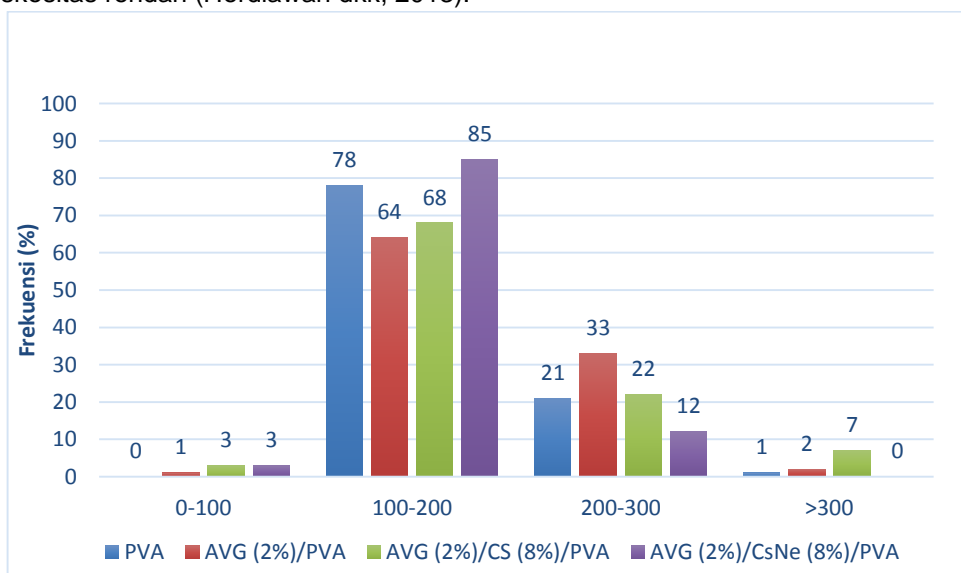
Gambar 3.3. Hasil morfologi dengan menggunakan SEM ; (A) PVA, (B) AVG (2%)/PVA, (C) AVG (2%)/CS (8%)/PVA, (D) AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA perbesaran 5000 kali

Gambar 3.3. merupakan hasil foto morfologi menggunakan SEM dengan konsentrasi yang disebutkan diatas. Pada Gambar 3.3. A dan B dapat dilihat bahwa serat yang dihasilkan teratur dengan tidak adanya *beads* dan terlihat ukuran diameter pada Gambar 3.3. A hampir merata, adapun hasil dari Gambar 3.3. C dan D dapat dilihat bahwa serat yang dihasilkan terdapat adanya *beads*, tetapi pada Gambar 3.3. D terlihat ukuran diameter yang dihasilkan hampir merata dengan ukuran yang kecil. Dengan demikian bahwa penambahan kitosan

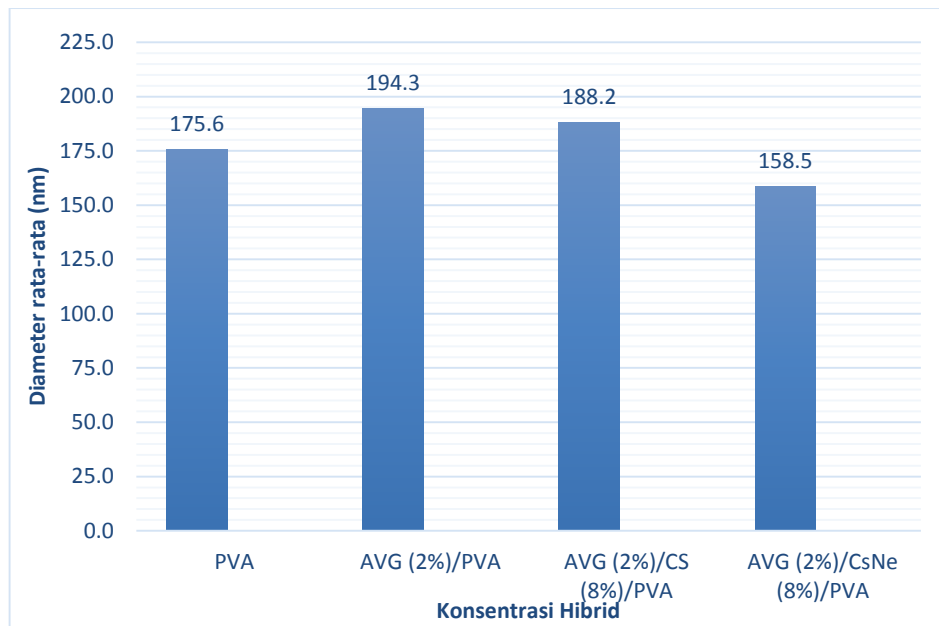
pada AVG (2%)/PVA menimbulkan adanya *beads* yang terdapat pada Gambar 3.3. C dan D. *Beads* yang timbul pada konsentrasi hibrid kitosan diakibatkan karena viskositas mengalami penurunan, menurut peneliti Judawisastra dkk, (2012) mengatakan ketika viskositas meningkat akan menunjukkan terjadinya peningkatan massa molekul relatif polimer dari larutan, sehingga larutan yang mempunyai viskositas yang tinggi akan meningkatkan ketahanan tarik polimer sehingga dalam pembuatan nanofiber dapat meningkatkan kemampuan larutan polimer tanpa adanya *beads* akan meningkat.

Pada Gambar 3.4. merupakan hasil dari pengukuran diameter yang dilakukan dengan mengukur secara acak 100 titik pada hasil foto SEM di setiap konsentrasinya. Dari ke empat konsentrasi hasil pengukuran diameter semuanya dominan pada angka 100 – 200 nm. Hasil yang didapatkan pada konsentrasi PVA ukuran diameter hampir seragam pada ukuran 100 – 200 nm (61%), ukuran 200 – 300 nm (35%) dan ukuran 300 – 400 nm (4%). Hal sama juga terjadi pada konsentrasi AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA yang menghasilkan diameter yang seragam. Pada konsentrasi AVG (2%)/PVA ukuran diameter kurang seragam karena variasi diameter banyak dengan diameter yang dominan antara 0 – 100 nm (1%), ukuran 100 – 200 nm (64%), ukuran 200 – 300 nm (33%) dan ukuran 300 – 400 nm (2%). Hal yang sama juga terjadi pada konsentrasi AVG (2%)/CS (8%)/PVA yang menghasilkan diameter kurang seragam. Dari ke empat konsentrasi dapat diamati bahwa konsentrasi AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA menghasilkan diameter rata – rata paling kecil yang dapat dilihat pada Gambar 3.5..

Gambar 3.5. dibawah ini menunjukkan diameter rata-rata yang dihasilkan dari pembuatan membran nanofiber yang mengalami kenaikan dan penurunan. Hasil yang didapatkan dengan penambahan serbuk *Aloe Vera Gel* (AVG) pada PVA menghasilkan diameter semakin naik dan penambahan kitosan pada AVG (2%)/PVA menghasilkan diameter semakin menurun. Suatu membran nanofiber yang mempunyai nilai viskositas tinggi akan menghasilkan diameter yang lebih besar dibandingkan nanofiber yang memiliki nilai viskositas rendah (Herdiawan dkk, 2013).



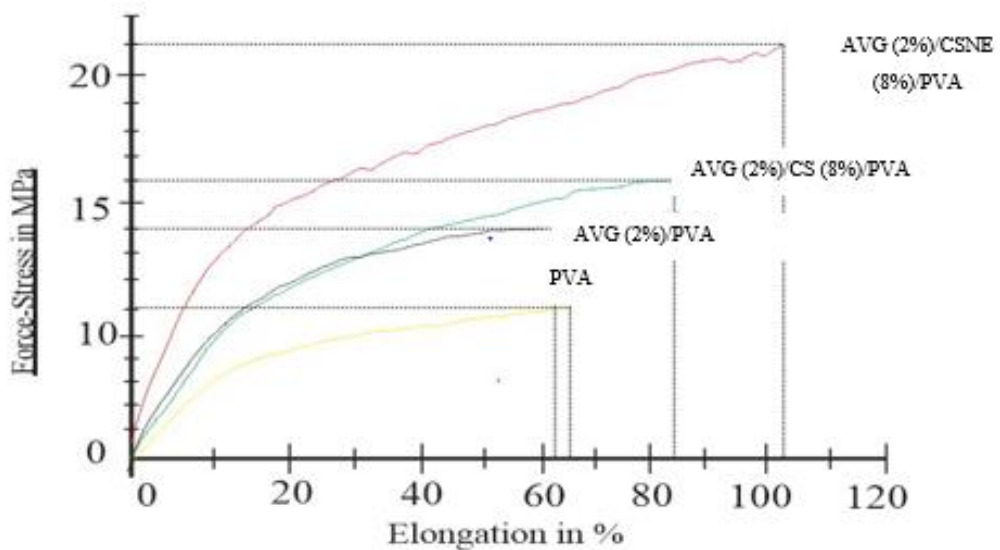
Gambar 3.4. Distribusi diameter nanofiber pada setiap konsentrasi



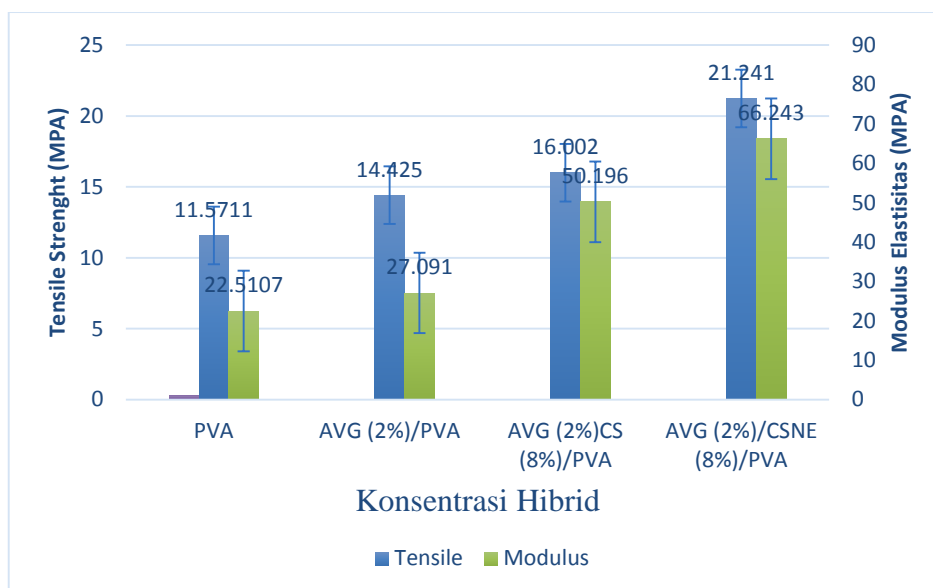
Gambar 3.5. Diameter rata – rata pada setiap konsentrasi

3.4 Analisa Sifat Mekanik Membran

Analisis sifat mekanik membran dilakukan setelah membran di uji tarik, adapun pengujian yang dilakukan sesuai dengan ASTM D882. Pengujian tarik membran bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tarik (*tensile strength*), regangan (*elongation*), dan modulus elastisitas.



Gambar 3.6. Kurva tegangan-regangan nanofiber

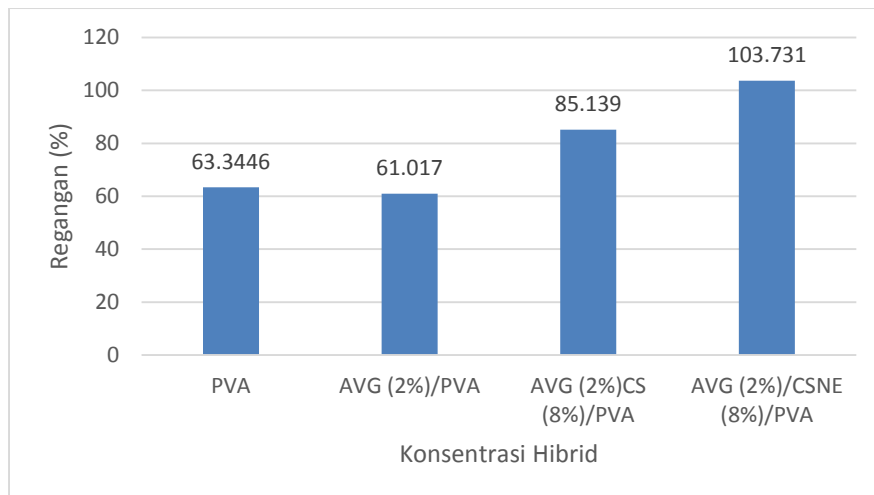


Gambar 3.7. Grafik pengaruh variasi konsentrasi terhadap nilai kuat tarik dan modulus elastisitas

Berdasarkan hasil pada Gambar 3.7. menunjukkan bahwa nilai kuat tarik membran setelah penambahan serbuk *Aloe Vera Gel* (AVG) mengalami kenaikan, hal tersebut disebabkan karena *crosslink* (persilangan) meningkat. Hal yang sama juga terjadi setelah dihibrid dengan kitosan, baik dengan larutan kitosan (CS) maupun CSNE (kitosan nano-emulsi). Kenaikan kuat tarik pada penambahan kitosan disebabkan karena strukturnya yang rapat sehingga menyebabkan jarak antar molekul dalam membran semakin dekat sehingga kuat tarik menjadi besar (Farha dan Kusumawati, 2012). Nilai kuat tarik tertinggi pada membran AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA dengan nilai kuat tarik sebesar 21,241 MPa, tetapi kuat tarik terendah pada membran PVA murni dengan nilai kuat tarik sebesar 11,571 MPa.

Adapun nilai modulus elastisitas pada Gambar 3.7. menunjukkan kenaikan, hasil tersebut berbanding lurus dengan nilai kuat tarik. Nilai modulus elastisitas tertinggi pada membran AVG (2%)/PVA/CSNE 8% yaitu sebesar 66,243 MPa, sedangkan nilai modulus elastisitas dengan nilai terendah pada membran PVA murni sebesar 22,51 Mpa.

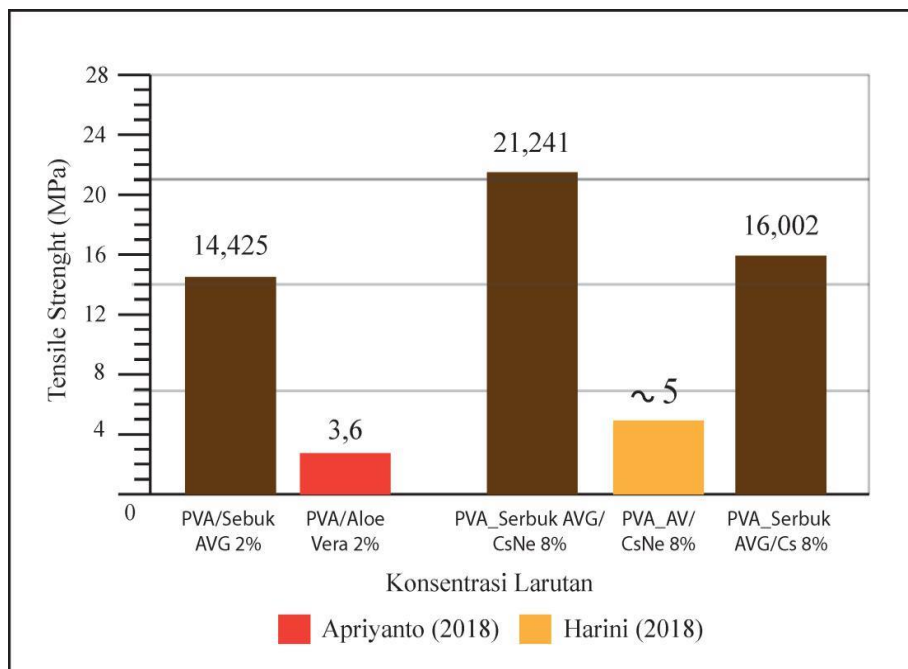
Pada Gambar 3.8. menunjukkan nilai regangan mengalami penurunan pada membran AVG (2%)/PVA, hal ini disebabkan membran pada komposisi ini telah didominasi perilaku plastis yang rendah sehingga kekuatan tarik tinggi tapi regangan yang dihasilkan rendah (Farha dan Kusumawati, 2012). Sedangkan setelah dihibrid dengan kitosan (CSNE dan CS) nilai regangan mengalami kenaikan, dengan hasil tersebut berbanding lurus dengan nilai kuat tarik. Pada penelitian ini nilai regangan tertinggi pada membran AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA dengan nilai regangan sebesar 103,731, adapun nilai regangan terendah terdapat pada membran AVG (2%)/PVA dengan nilai regangan sebesar 61,107.



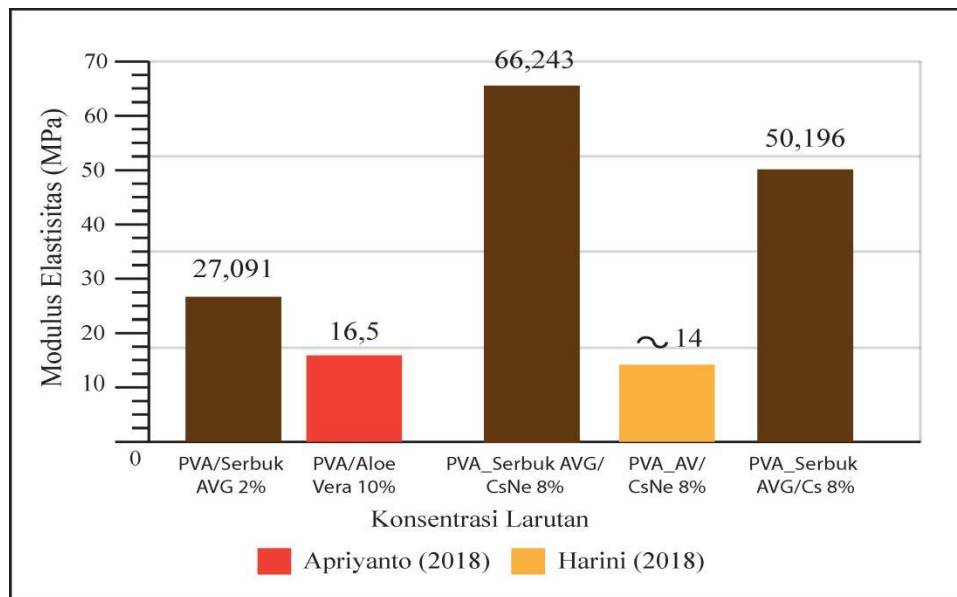
Gambar 3.8. Grafik Pengaruh variasi konsentrasi terhadap regangan (*elongation*)

Berdasarkan pada penelitian Miguel dkk, (2017) standar material *native skin* yang dihasilkan yaitu dengan nilai kuat tarik antara 5,0 – 30 MPa, modulus elastisitas 5,0 – 20 MPa, dan regangan 35,00 – 115,00 %. Hasil penelitian yang dapat direkomendasikan untuk aplikasi pembalut luka adalah membran PVA dan AVG (2%)/PVA karena menghasilkan sifat tarik mendekati standar *native skin*, sedangkan untuk membran hibrid kitosan karena memiliki nilai modulus terlalu tinggi dapat direkomendasikan untuk filter udara/masker.

3.5 Perbandingan Hasil Penelitian



Gambar 3.9. Perbandingan kuat tarik dengan (Apriyanto, 2018) dan (Sosiati dkk, 2018B)



Gambar 3.10. Perbandingan modulus elastisitas dengan (Apriyanto, 2018) dan (Sosiati dkk, 2018B)

Berdasarkan pada Gambar 3.9. dan Gambar 3.10. menunjukkan sifat tarik AVG (2%)/PVA lebih tinggi dari pada PVA/air filtrasi AVG (Apriyanto, 2018), hal ini membuktikan bahwa AVG lebih baik dari pada air hasil filtrasi AVG. Pada perbandingan membran hibrid kitosan nano-emulsi (CSNE) penelitian ini memiliki sifat tarik lebih tinggi apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sosiati dkk, (2018B) dapat dilihat pada Gambar 3.9.. dan Gambar 3.10. Hal ini disebabkan karena *Aloe vera* yang digunakan berbeda, serta kondisi parameter electrospinning yang berbeda. Pada penelitian ini menggunakan parameter electrospinning dengan tegangan 18kV, diameter jarum 0,6 mm, sedangkan pada penelitian Sosiati dkk, (2018B) parameter yang digunakan tegangan 15kV, diameter jarum 0,8 mm. Pada hasil perbandingan sifat tarik AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA dengan AVG (2%)/CS (8%)/PVA menghasilkan bahwa membran AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA menghasilkan sifat yang lebih tinggi, hal ini membuktikan bahwa dengan penambahan bahan yang berukuran nano dapat meningkatkan sifat tarik secara signifikan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan konsentrasi serbuk *Aloe Vera Gel* (AVG) pada membran AVG (2%)/PVA meningkatkan diameter (175,6-194 nm), kuat tarik (11,5711-14,425 MPa), modulus elastisitas (22,5107-27,091 MPa), tetapi menurunkan regangan (63,3453-61,017%).
2. Penambahan konsentrasi kitosan (CS dan CSNE) pada membran AVG (2%)/CS (8%)/PVA dan AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA menurunkan diameter (188,2 nm dan 158,5 nm), meningkatkan kuat tarik (16,002 MPa dan 21,241 MPa), modulus elastisitas (50,196 MPa dan 66,243 MPa) dan regangan (85,138 % dan 103,731 %).
3. Dari ke empat konsentrasi yaitu PVA murni, AVG (2%)/PVA, AVG (2%)/CSNE (8%)/PVA dan AVG (2%)/CS (8%)/PVA yang mendekati nilai *native skin* adalah membran PVA dan AVG (2%)/PVA, untuk membran hibrid kitosan bisa direkomendasikan untuk filter udara.

REFERENSI

- 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. Vol. 1. Hal. 7-11.
- Apriyanto. 2018. *Pengaruh Konsentrasi Larutan Spinning Terhadap Morfologi dan Sifat Tarik Membran Nanofiber Blended Aloe Vera Alami dan Polivinil Alkohol (PVA)*. Skripsi S1. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Farha, I. F. dan Kusumawati, N. 2012. *Pembuatan Membran Komposit Kitosan-PVA dan Pemanfaatannya pada pemisahan Limbah Berwarna Rhodamin-B*. Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa. ISBN : 978-979-028-550-7.
- Hamman, and Josias, H. 2008. *Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel*. Department of Pharmaceutical Sciences, University of Technology, Private BAVG X680, Pretoria, 0001, South Africa.
- Herdawati, H., Juliandri, and Muhammad, N. 2013. *Pembuatan dan Karakterisasi Co – PVDF Nanofiber Komposit Menggunakan Elektrospinning*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR – BATAN Bandung. Hal. 110 – 116.
- Hikmawati, D. et al., 2018. *The Effect of Aloe vera Extract Variation in Electrospun Polyvinyl Alcohol (PVA)-Aloe vera-Based Nanofiber Membrane*. Hal. 2-9.
- Judawisastra, H. 2012. *Pembuatan Serat Nano Kitosan Tanpa Beads Melalui Penambahan PVA dan HDA*. Jurnal Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung. Vol. 27, No. 2. Hal. 63-70.
- Miguel, S.P., Ribeiro, M.P., Coutinho, P. and Correia, I.J., 2017. *Elektrospun Polycaprolactone/Aloe vera_Chitosan Nanofibrous Asymmetric Membranes aimed for Wound Healing Application*. Polymers, 9(5), p.183.

- Paipitak, K. et al., 2010. *Characterization of PVA-Chitosan Nanofibers Prepared by Electrospinning*. Engineering Procedia, Hal. 101-105.
- Ramadhan, L.O.A.N., Radiman, C.L., Wahyuningrum, D., Suendo, V., Ahmad, L.O., and Valiyaveetiiil, S. 2010. Deastilasi Kitin Bertahap dan Pengaruhnya terhadap Derajat Deasetilasi serta Massa Molekul Kitosan. Jurnal Kimia Indonesia. Vol 5 (1). Hal. 17 - 21.
- Sosiati, H., Widodo, A. N. & Nugroho, A. W., 2018. *The Influence Of Aloe Vera Concentration On Morphology And Tensile Properties Of Electrospun Aloe Vera-PVA Nanofiber*. Jusami, Hal. 157-162.
- Sosiati, H., Fatihah, W. N., Yusmaniar., & Rahman, M. B., 2018. *Characterization of the Properties of Elektrospun Blended Hybrid Poly (Vynil Alcohol) Aloe Vera/Chitosan Nano - Emulsion Nanofibrous Membranes*. Key Engineering Materials. Vol. 792, Hal 74 - 79.