

KARAKTERISTIK MORFOLOGI NANOFIBER PVA-MADU-KUNYIT SEBAGAI WOUND DRESSING

¹⁾Arina Wahdania, ²⁾Diah Hari Kusumawati

¹⁾ Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: arina.19045@mhs.unesa.ac.id

²⁾ Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: diahkusumawati@unesa.ac.id

Abstrak

Kunyit dan madu memiliki potensi sebagai bahan dasar *wound dressing* karena mampu mengurangi intensitas trauma pada kulit. Penggunaan madu dan kunyit akan sangat berpengaruh pada morfologi *nanofiber* yang terbentuk sehingga perlu dilakukan kajian tentang morfologi pada *nanofiber* PVA-Madu-Kunyit yang diaplikasikan sebagai *wound dressing*. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik morfologi *nanofiber* PVA-Kunyit-Madu sebagai *wound dressing*. Sintesis *nanofiber* dilakukan dengan metode elektrosinning kemudian dilakukan karakterisasi SEM untuk mengamati morfologi dari *nanofiber*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak kunyit yang meningkat mengakibatkan larutan PVA-Madu-Kunyit memiliki viskositas yang tinggi sehingga terjadi peningkatan ukuran serat hingga 261 nm dan rata-rata ukuran pori berkisar 1 μm saat dilakukan uji SEM. Dari hasil karakterisasi yang telah dilakukan, *nanofiber* PVA-Madu-Kunyit dengan variasi banyaknya jumlah ekstrak kunyit memenuhi karakteristik dari *wound dressing* optimum yaitu pada *nanofiber* PVA-Madu-Kunyit 1,5 ml dengan ukuran diameter 255 nm dan rata-rata pori sebesar 1,432 μm dikarenakan struktur yang *nanofiber* yang homogen dan tidak lengket.

Kata Kunci: *nanofiber*, kunyit, madu, *electrospinning*, dan *wound dressing*

Abstract

Turmeric and honey have potential as basic ingredients for wound dressings because they can reduce the intensity of trauma to the skin. The use of honey and turmeric will greatly affect the morphology of the nanofiber formed, so it is necessary to study the morphology of the PVA-Honey-Turmeric nanofiber applied as a wound dressing. This study aims to describe the morphological characteristics of PVA-Turmeric-Honey nanofiber as a wound dressing. Nanofiber synthesis was carried out using the ..type electrospinning method and then SEM characterization was carried out to observe the morphology of the nanofiber. Based on the research that has been done, it can be concluded that the addition of increased turmeric extract resulted in the PVA-Honey-Turmeric solution having a high viscosity resulting in an increase in fiber size up to 261 nm and an average pore size of around 1 μm during the SEM test. From the results of the characterization that has been carried out, PVA-Honey-Turmeric nanofibers with varying amounts of turmeric extract meet the characteristics of an optimum wound dressing, namely PVA-Honey-Turmeric 1.5 ml nanofibers with a diameter of 255 nm and an average pore of 1.432 μm due to the structure of the nanofibers being homogeneous and non-sticky.

Keywords: *nanofiber*, turmeric, honey, *electrospinning*, and *wound dressing*

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, dunia medis semakin banyak melakukan penelitian terkait penutup luka yang mengandung bahan herbal salah satunya adalah tanaman obat. Penggunaan tanaman obat untuk merawat kulit manusia berpotensi sebagai bahan dasar *wound dressing*. Biasanya *wound dressing* terbuat dari kain tekstil yang menggabungkan nanopartikel logam untuk memberikan sifat antibakteri atau sifat lain yang diinginkan. *Wound dressing* diibaratkan baju (*dress*) untuk menyembuhkan luka dan melindungi tubuh dari paparan luar baik secara fisik, mekanik, biologis, hingga kimiawi (Mahsunah., 2015). Efektivitas penyembuhan luka dipengaruhi oleh sifat dan formulasi material. Karakteristik dan pengaruh klinisnya diantara lain kelembaban lingkungan, absorbansi, mencegah infeksi (melindungi luka dari serangan bakteri), tingkat pelekatan rendah (melindungi luka dari trauma), dan biaya murah (tingkat penggantian *dressing* rendah).

Salah satu tanaman yang digunakan sebagai pengobatan tradisional adalah kunyit. Tanaman ini sangat terkenal di Asia khususnya Indonesia karena khasiatnya yang beragam diantaranya seperti antibakteri, antidiabetes, antioksidan, dan tidak beracun (Sosiati dkk., 2020). Kunyit mampu menghambat pertumbuhan jamur, virus, dan bakteri baik gram positif maupun gram negatif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Sosiati dkk., 2020). Kandungan senyawa dalam kunyit adalah kurkumin dan minyak atsiri, dimana keduanya berperan penting dalam proliferasi sel bakteri (Pangemanan., 2016).

Penambahan madu dapat mempercepat pemulihan dan menekan munculnya jaringan parut (*scar*) pada kulit serta ciri khasnya sebagai antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas pada peradangan akibat infeksi luka (Chamidah & Rohmawati., 2022). Madu mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Nur, 2019).

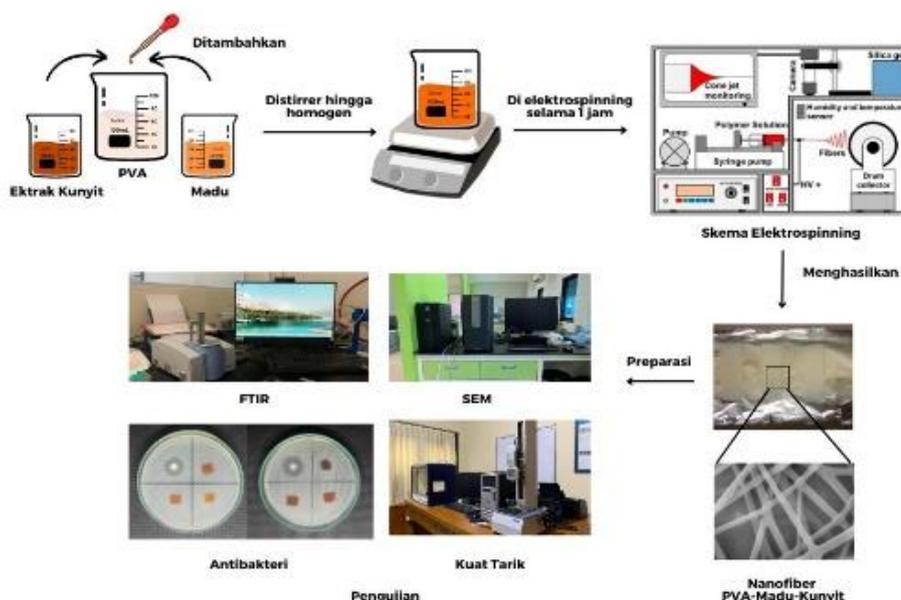


Gambar 1. Rimpang Kunyit dan Madu (Sosiati dkk., 2020 dan Yuliati., 2017)

Dalam perkembangan nanoteknologi pada industri medis, pembuatan serat nano (*nanofiber*) menjadi salah satu nanoteknologi yang banyak dikembangkan. *Nanofiber* didefinisikan sebagai serat yang memiliki diameter 100-500 nm. *Nanofiber* memiliki sifat yang khas, yaitu sifat mekanik kuat, rasio permukaan terhadap volume besar dan mempunyai porositas baik. Sifat-sifat tersebut yang menjadikan *nanofiber* sebagai material yang menjanjikan di berbagai bidang industri baik medis maupun tekstil.

Polimer adalah material yang paling umum digunakan untuk elektrospinning. Polimer menjadi bahan biomaterial yang menarik perhatian dikarenakan tidak beracun, non-karsinogenik dan biokompatibilitas tinggi diantaranya *Polyvinyl alcohol* (PVA) dan *Polyvinyl pirrolidon* (PVP). Diantara keduanya, PVA lebih sering digunakan karena memiliki sifat mekanik yang kuat. Namun demikian, dalam pemanfaatannya sebagai *wound dressing* diperlukan modifikasi dengan menggabungkan tanaman tradisional atau bahan alam yang tidak hanya berfungsi menaikkan sifat mekaniknya, tetapi juga dapat mempercepat penyembuhan luka.

Sosiati dkk., (2020) menyatakan bahwa *nanofiber* dari PVA-Kunyit menghasilkan serat yang relatif kecil berkisar 100-200 nm, namun kuat tariknya sangat tinggi yaitu $(24,96 \pm 0,20 \text{ MPa})$ dan regangan yang rendah pada variasi ekstrak kunyit 1 %. Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Shahid dkk., (2020) tentang *nanofiber* dari *Polyvinyl alcohol*, madu, dan ekstrak kunyit (*Curcumin longa*) dapat digunakan sebagai bahan penutup luka yang berpotensi dalam rekayasa jaringan karena adanya konstituen antibakteri (*Staphylococcus aureus*) yang terkandung didalamnya, sehingga konsentrasi ekstrak kunyit 10 % dengan variasi banyaknya jumlah ekstrak sebesar 1 ml dan 2 ml didapatkan hasil terbaik pada 2 ml.



Gambar 2. Alur Penelitian Pembuatan PVA-Madu-Kunyit

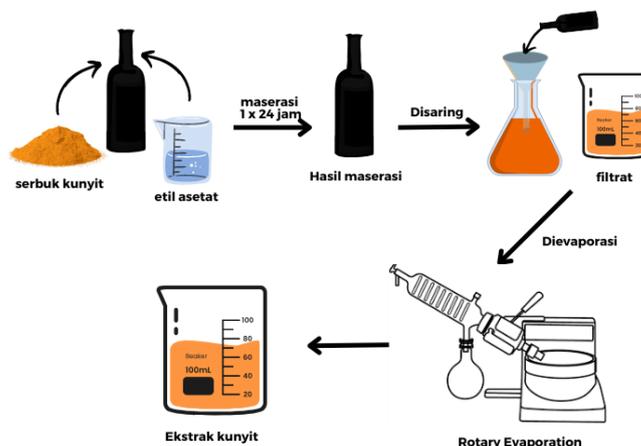
II. METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis riset eksperimental berdasarkan percobaan yang dilakukan secara *full luring* di Laboratorium Fisika Material Universitas Negeri Surabaya dengan melalui tahapan seperti pembuatan larutan PVA-Kunyit-Madu, pembuatan *nanofiber* PVA-Kunyit-Madu dengan metode electrospinning dari berbagai variasi banyaknya jumlah ekstrak kunyit.

a. Pembuatan Ekstrak Kunyit

Pembuatan ekstrak kunyit menggunakan metode maserasi dilakukan dengan menimbang bubuk kunyit dan mengukur volume pelarut etil asetat 99% dengan perbandingan 1:10. Kemudian dimaserasi selama 1x24 jam dengan 3 kali pengadukan setiap 8 jam sekali. Setelah itu, dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring hingga diperoleh filtrat yang masih bercampur dengan pelarut. Selanjutnya larutan hasil penyaringan dipisahkan dari pelarutnya dan diuapkan dengan suhu 40°C sehingga didapatkan ekstrak kunyit. Ekstrak yang diperoleh disimpan pada suhu 4°C untuk penggunaan lebih lanjut (Shahid dkk., 2020).



Gambar 3. Skema Pembuatan Ekstrak Kunyit

b. Pembuatan Larutan PVA 10%

Larutan PVA 10% dibuat dengan menimbang sebanyak 2 gram serbuk PVA, kemudian dilarutkan dengan 20 ml aquades dalam gelas kimia pada suhu 96°C selama 3 jam.

c. Pembuatan Larutan PVA-Kunyit-Madu

Larutan PVA-Kunyit-Madu dibuat dengan variasi volume ekstrak kunyit 1 ml, 1,5 ml, 2 ml, dan 2,5 ml. Kemudian ekstrak kunyit dan 15 ml madu ditambahkan kedalam larutan PVA 10% lalu diaduk menggunakan *magnetic stirrer* 600 rpm dan suhu pemanasan hingga diperoleh larutan yang homogen. Setelah tercampur secara merata, kemudian kedua larutan didinginkan pada suhu kamar. (Shahid dkk., 2020).

d. Pembuatan *Nanofiber* dengan Metode Elektrosinning

Larutan PVA-Kunyit-Madu diproses untuk membuat *nanofiber* dengan menggunakan metode elektrosinning. Larutan dimasukkan kedalam 5 mL *syringe* dengan tegangan 18 kV, jarak dari ujung ke kolektor 15 cm, dan laju alir 1 ml/jam. Setelah itu, akan dihasilkan *nanofiber* PVA-Kunyit-Madu yang melekat pada aluminium foil.

B. Variabel Operasional Penelitian

Variabel manipulasi berupa sampel larutan PVA-Kunyit-Madu dengan volume ekstrak kunyit 1 ml, 1,5 ml, 2 ml, dan 2,5 ml (Shahid et al, 2020). Variabel terikat berupa konsentrasi PVA 10%, konsentrasi ekstrak kunyit 10%, dan madu 15 ml. Serta variabel respon yang digunakan yaitu hasil uji karakterisasi *nanofiber* PVA-Kunyit-Madu sebagai *wound dressing*.

C. Teknik Pengumpulan Data

Ukuran partikel dan morfologi partikel dianalisis menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hasil foto karakterisasi SEM berupa gambar selanjutnya diolah menggunakan *software ImageJ* sehingga dapat diketahui diameter *nanofiber* dan ukuran pori.

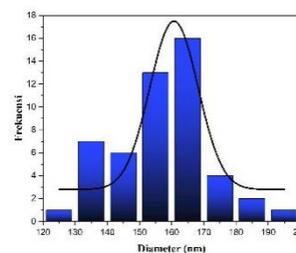
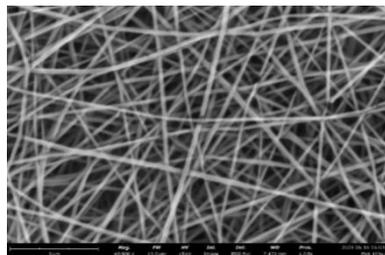
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

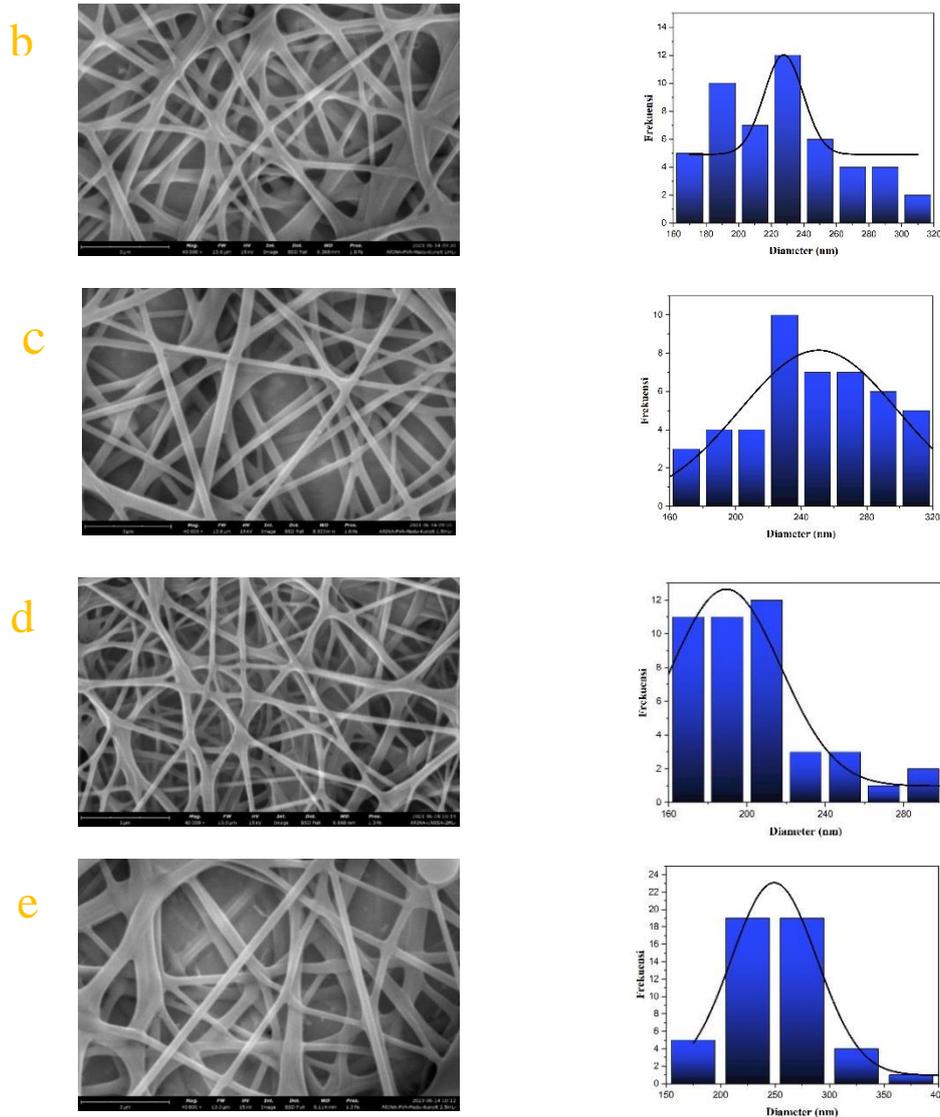
Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu pembuatan ekstrak kunyit, pembuatan larutan PVA, pembuatan larutan PVA-Madu-Kunyit, pembuatan *nanofiber* dengan metode elektrosinning, dan pengujian karakteristik morfologi *nanofiber* PVA-Madu-Kunyit sebagai berikut.

SEM

Pengujian dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan di laboratorium LIHTR Universitas Airlangga Surabaya. Uji SEM digunakan untuk mengamati morfologi (sifat permukaan) dari sampel seperti bentuk, ukuran, dan homogenitas *fiber*. Gambar hasil SEM dan histogram distribusi ukuran serat dari PVA ditunjukkan pada **Gambar 3**.

a





Gambar 3. Morfologi nanofiber pada uji SEM (a) nanofiber PVA, (b) nanofiber PVA-Madu-Kunyit 1 ml, (c) nanofiber PVA-Madu-Kunyit 1,5 ml, (d) nanofiber PVA-Madu-Kunyit 2 ml, dan (e) nanofiber PVA-Madu-Kunyit 2,5 ml

Gambar SEM dari semua spesimen membran berserat ditunjukkan pada **Gambar 3** menunjukkan struktur serat yang relatif hampir sama yaitu *bead-free* dan berorientasi lurus. Namun, ukuran serat rata-rata tampak berbeda. Penambahan jumlah ekstrak dan madu yang diberikan meningkatkan ukuran serat, seperti yang ditunjukkan dalam distribusi ukuran serat (**Gambar 3**). Ukuran serat didalam membran berserat PVA terlihat homogen dan memiliki ukuran serat kisaran 100 nm. Sedangkan nanofiber PVA-Madu-Kunyit memiliki ukuran serat kisaran 100-200 nm. Peningkatan rata-rata ukuran serat dengan meningkatkan konsentrasi ekstrak kunyit dikaitkan dengan peningkatan viskositas larutan (**Tabel 1**).

Tabel 1. Diameter Rata-Rata Nanofiber PVA-Madu-Kunyit

Sampel Nanofiber	Rata-Rata Diameter Nanofiber (nm)
PVA	157
PVA-Madu-Kunyit 1 ml	226
PVA-Madu-Kunyit 1,5 ml	255
PVA-Madu-Kunyit 2 ml	203
PVA-Madu-Kunyit 2,5 ml	261

Pada nanofiber PVA-Madu-Kunyit 2 ml merupakan nanofiber terkecil yaitu 203 nm. Namun, ukuran dari nanofiber cenderung menumpuk dan terlihat lengket yang dapat merusak luka. Pada nanofiber PVA-Madu-Kunyit 1 ml, ukuran diameternya kurang merata dikarenakan viskositas larutan terlalu rendah. Sedangkan nanofiber PVA-Madu-Kunyit 2,5 ml bentuk nanofiber terlalu menumpuk dan terdapat bead. Maka dari itu, nanofiber PVA-Madu-Kunyit 1,5 ml memenuhi syarat sebagai wound dressing berdasarkan karakteristik yang telah dianalisis.

Dalam proses elektrospinning, viskositas dan konduktivitas listrik merupakan parameter yang mempengaruhi pembentukan serat. Berdasarkan penelitian Sosiati dkk (2020)., viskositas yang terlalu tinggi akan menyebabkan larutan sulit dipompa melalui jarum suntik, dan larutan dapat mengering sebelum memulai elektrospinning. Penambahan madu juga akan menyebabkan penumpukan serat sehingga diameter serat menjadi besar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penambahan madu dan kunyit menghasilkan peningkatan ukuran serat rata-rata dari nanofiber.

Uji Pori

Lapisan nanofiber memiliki struktur berpori karena berkaitan dengan sifatnya yang memiliki permeabilitas oksigen tinggi sehingga tidak menyebabkan pengeringan luka yang berakibat pada meningkatnya intensitas trauma pada kulit. Namun, ukuran pori-pori yang relatif kecil cukup efektif dalam melindungi luka terhadap infeksi bakteri sehingga perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam terkait ukuran pori pada wound dressing. Dalam penelitian yang telah dilakukan diperoleh rentang ukuran pori seperti Tabel 2.

Pengukuran ukuran pori dilakukan menggunakan software ImageJ dengan mengambil beberapa spot pori pada nanofiber PVA-Madu-Kunyit (1 ml - 2,5 ml) dan diperoleh rentang pori dari 0,685 - 1,897 μm . Sedangkan rata-rata ukuran pori berkisar 1,044 -1,523 μm .

Tabel 2. Ukuran Pori Nanofiber PVA-Madu-Kunyit

Sampel	Rentang ukuran pori nanofiber (μm)	Rata-Rata ukuran pori nanofiber (μm)
PVA-Madu-Kunyit 1 ml	0,981 - 1,786	1,333
PVA-Madu-Kunyit 1,5 ml	1,112 - 1,620	1,432
PVA-Madu-Kunyit 2 ml	0,685 - 1,380	1,044
PVA-Madu-Kunyit 2,5 ml	1,426 - 1,897	1,523

Berdasarkan Tabel 2 dapat terlihat bahwa nanofiber memiliki pori-pori berkisar 1 μm , hal ini memungkinkan sirkulasi udara melalui nanofiber masih dapat berjalan dengan baik yang mengakibatkan kelembapan luka tetap terjaga. Sehingga apabila dimanfaatkan sebagai wound dressing maka dapat berfungsi meneruskan gas (oksigen, dan lainnya) dari udara maupun luka. Selain itu, nanofiber juga sangat efisien untuk penyerapan cairan dan cukup untuk melindungi luka dari penetrasi bakteri (Mutia., 2020).

Dengan demikian nanofiber PVA-Madu-Kunyit bila dilihat dari ukuran porinya cukup memadai untuk digunakan sebagai wound dressing. Hal ini dikuatkan oleh penelitian Sadeghi-Aghbash dkk., (2022) bahwa penutup luka pada umumnya umumnya mempunyai ukuran pori antara 50 nm - 2 μm .

IV. PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak kunyit yang meningkat mengakibatkan larutan PVA-Madu-Kunyit memiliki viskositas yang tinggi sehingga terjadi peningkatan ukuran serat hingga 261 nm dan rata-rata ukuran pori berkisar 1 μm saat dilakukan uji SEM. Dari hasil karakterisasi yang telah dilakukan, nanofiber PVA-Madu-Kunyit dengan variasi banyaknya jumlah ekstrak kunyit memenuhi karakteristik dari wound dressing dari ukuran dan homogenitas fiber serta ukuran pori yang sesuai dengan standart wound dressing.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dalam pembuatan ekstrak kunyit menggunakan rimpang kunyit agar kandungan senyawa yang berperan dalam mengurangi intensitas trauma kulit dapat mencapai optimal dan sesuai dengan standar wound dressing.

DAFTAR PUSTAKA

- Chamidah, N. L. F., & Rohmawati, L. (2022). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih Hijau Dan Madu Terhadap Sifat Antibakteri Plester Luka Hidrogel Pva/Kitosan. *Inovasi Fisika Indonesia*, 11(1), 48-55.
- Mahsunah, A. A. (2015). *Pengembangan Komposit Polivinil Alkohol (PVA)-Alginat dengan getah batang pisang sebagai wound dressing antibakteri* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Mutia, T., Novarini, E., & Gustiani, R. S. (2020). Preparasi dan Karakterisasi Membran Serat Nano Polivinil Alkohol/gelatin dengan Antibiotika Topikal Menggunakan Metode Electrospinning. *Arena Tekstil*, 35(2), 95-106.
- Nur, A. (2019). Aktivitas antibakteri madu trigona terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus Aureus*) dan Bakteri Gram Negatif (*Escherichia coli*). *Jurnal Kesehatan*, 12(1), 134-140.
- Pangemanan, A., & Budiarmo, F. (2016). Uji daya hambat ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas sp.* *eBiomedik*, 4(1).
- Sadeghi-Aghbash, M., Rahimnejad, M., Adeli, H., & Feizi, F. (2023). Wound healing: an overview of wound dressings on health care. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 24(9), 1079-1093.
- Shahid, M. A., Ali, A., Uddin, M. N., Miah, S., Islam, S. M., Mohebbullah, M., & Jamal, M. S. I. (2021). Antibacterial wound dressing electrospun nanofibrous material from polyvinyl alcohol, honey and Curcumin longa extract. *Journal of Industrial Textiles*, 51(3), 455-469.
- Sosiati, H., Rianto, M. D., & Nugroho, A. W. (2020, May). Fabrication by Electrospinning Technique and Characterization of Curcuma Mangga Val Reinforced PVA Fibrous Membranes. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 846, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.
- Yuliati, Y. (2017). Uji Efektivitas Larutan Madu Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosae* dengan Metode Disk Diffusion. *Jurnal Profesi Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 11(1).