

**ANALISIS KEKUATAN MEKANIK SERAT NANO PVA/PVP/EKSTRAK
DAUN BINAHONG YANG DIHASILKAN DARI PARAMETER PROSES
ELEKTROSPINNING UNTUK APLIKASI PEMBALUT LUKA**

SKRIPSI

Oleh

Bella Safitri

NIM: 06111181823056

Program Studi Pendidikan Fisika



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

**ANALISIS KEKUATAN MEKANIK SERAT NANO
PVA/PVP/EKSTRAK DAUN BINAHONG YANG DIHASILKAN
DARI PARAMETER PROSES ELEKTROSPINNING UNTUK
APLIKASI PEMBALUT LUKA**

SKRIPSI

Oleh

Bella Safitri

NIM 06111181823056

Program Studi Pendidikan Fisika

Jurusan Ilmu Pendidikan MIPA

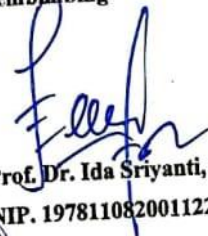
Mengesahkan

Mengetahui

Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika Pembimbing



Dr. Muhamad Yusup, S.Pd., M.Pd
NIP.197805062002121006



Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.P.d., M.Si
NIP. 197811082001122002



Universitas Sriwijaya

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bella Safitri

NIM : 06111181823056

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “ANALISIS KEKUATAN MEKANIK SERAT NANO PVA/PVP/EKSTRAK DAUN BINAHONG YANG DIHASILKAN DARI PARAMETER PROSES *ELECTROSPINNING* UNTUK APLIKASI PEMBALUT LUKA” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, Januari 2022

Yang membuat pernyataan,


Bella Safitri

NIM. 06111181823056

PRAKATA

Skripsi dengan judul “ANALISIS KEKUATAN MEKANIK SERAT NANO PVA/PVP/EKSTRAK DAUN BINAHONG YANG DIHASILKAN DARI PARAMETER PROSES *ELECTROSPINNING* UNTUK APLIKASI PEMBALUT LUKA” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua penulis Bak Puadi dan Emak Hilmiyati. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini, Adapun pihak-pihak tersebut adalah:

1. Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini.
2. Dr. Hartono, M.A. selaku Dekan FKIP Unsri, Dr. Ismet, M.Si. selaku Wakil Ketua Dekan Bidang Akademik, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Dr. Muhamad Yusup, S.Pd., M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan., yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini.
3. Drs. Hamdi Akhsan, M.Si selaku reviewer dan penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini juga memberikan banyak nasihat kehidupan kepada penulis.
4. Keluarga Besar Puadi Hilmiyati. Ayuk Mitasari dan suami Kak Ujang, ayuk Eka Susanti, S.Pd. dan suami kak Romli Mansyur, S.Pd. ayuk Utari, S.Pd.I beserta suami kak Edwin Saleh, juga ayuk Yayuk Oktarina, S.Pd yang senantiasa memberikan dukungan baik moriil maupun materil. Terima kasih atas kasih sayang, nasihat dan pelajaran berharga yang kalian diberikan.

5. Keponakan-keponakan penulis. Ayuk Meli, Kakak Go, Kakak Alya, Abang Azka, Dedek Jia dan juga calon ponakan dedek bayi yang masih di kandungan.
6. Teman-teman dekat penulis semasa berkuliah. Fera partner skripsian juga kawan beribut terima kasih untuk semuanya Fer. Lala, yang seringkali penulis mintai pendapat, saran dan sekedar bertukar pikiran. Ade, keponakan “aunty”. Utari, Tutik dan Lola teman seperjuangan yang banyak sekali membantu selama kuliah. Emina yang banyak membantu selama penulis mengerjakan penelitian. Terima kasih juga untuk Doni yang sudah banyak membantu hingga skripsi ini bisa diselesaikan.
7. Teman-teman dekat semasa SMA di grup V-Gen Akhwat. Della, Izzah, Atika, Regina, Jihan, Ulfa, Nadiyah, Rahmi, Yayak, Ipat, Syifa.
8. Teman-teman peneliti di Laboratorium Instrumentasi dan Aplikasi Nanoteknologi yaitu Kak M. Rama Almafie. S.Pd. yang sudah banyak membimbing dalam riset ini, kak Dany yang banyak memberikan saran, kak Icha dan Kak Metta tempat bertanya seputar riset. Riska, Desmay juga Desy yang sedang sama-sama berjuang menyelesaikan skripsi. Dek Silfi, Ning, Rafli dan Dariah yang telah membersamai dan banyak membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Kak Nau tempat meminta saran dan seringkali direpotkan terima kasih banyak kak. Yuk Yuni (almh) dan Kak Eka, Dek Anisha (2019), dek Yuli (2020) dek Tata (2021) dan dek Rahma (2021). Kakak-kakak dan adik-adik KP penulis selama mempuh pendidikan.
10. Teman-teman, kakak-kakak dan adik-adik seperjuangan di Prodi Pendidikan Fisika 2018, 2017 dan 2019.
11. Kakak-kakak, rekan-rekan dan adik-adik di Cendekia, Himapfis, juga Unsri Mengaji yang telah banyak memberikan pengalaman dan pelajaran berharga.
12. Seluruh Dosen Pengajar di Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

13. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu di dalam tulisan ini

Terima kasih banyak atas ilmu yang telah diberikan, semoga ini menjadi ladang pahala bagi kita semua. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Indralaya, Januari 2022



Bella Safitri

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN	III
PRAKATA	IV
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR	IX
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR LAMPIRAN	XI
ABSTRAK	XII
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 BATASAN MASALAH	4
1.4 TUJUAN PENELITIAN	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 TANAMAN BINAHONG (ANREDERA CORDIFOLIA (TEN.) STEENIS).....	6
2.2 POLIVINIL ALKOHOL (PVA).....	7
2.3 POLIVINILPIROLIDON (PVP).....	8
2.4 SERAT NANO SEBAGAI PEMBALUT LUKA	9
2.5 PEMINTALAN ELEKTRIK (ELECTROSPINNING)	9
2.6 PARAMETER PEMINTALAN ELEKTRIK.....	11
2.7 SIFAT MEKANIK MATERIAL	13
METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 METODE PENELITIAN	15
3.2 WAKTU DAN TEMPAT PENELTIAN	15

3.3	ALAT DAN BAHAN.....	15
3.3.1	Tahapan Persiapan	15
3.3.2	Tahapan Eksperimen.....	16
3.4	PROSEDUR PENELITIAN	16
3.4.1	Tahapan Persiapan Eksperimen	16
3.4.2	Tahapan Eksperimen.....	17
3.5	TEKNIK PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA.....	18
3.5.1	Mikroskop Digital Fluorosiensi (MiF).....	18
3.5.2	Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)	18
3.5.3	Tensile Test	18
3.6	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	20
	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1	HASIL PENELITIAN	21
4.1.1	Hasil Pemintalan Serat Nano PVA/PVP/Ekstrak Daun Binahong ...	21
4.1.2	Hasil Morfologi Serat Nano PVA/PVP/EDB	21
4.1.3	Hasil FTIR	26
4.1.4	Hasil Uji Tarik	27
4.2	PEMBAHASAN.....	29
4.2.1	Pemintalan Serat Nano PVA/PVP/EDB	29
4.2.2	Morfologi Serat Nano PVA/PVP/EDB.....	30
4.2.3	Interaksi Molekul Serat Nano PVA/PVP/EDB.....	32
4.3	UJI TARIK.....	33
4.4	PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP TERHADAP KUAT TARIK SERAT NANO PVA/PVP/EDB	34
	KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1	KESIMPULAN.....	36
5.2	SARAN.....	36
	DAFTAR PUSTAKA	37
	LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2.1</u> (a) akar binahong, (b) batang binahong, (c) daun binahong.....	6
<u>Gambar 2.2</u> Struktur kimia polimer PVA.....	7
<u>Gambar 2.3</u> Struktur kimia polimer PVP	8
<u>Gambar 2.4</u> Ilustrasi skematik pemintalan elektrik (Mori et al., 2015).....	10
<u>Gambar 2.5</u> Grafik Tegangan-Regangan PVA dan PVP.....	14
<u>Gambar 3. 1</u> Diagram Alir Penelitian	20
<u>Gambar 4. 1</u> Hasil pemintalan serat nano PVA/PVP/EDB :(a)SP1 (b SP2 (c) SP3.21	
<u>Gambar 4. 2</u> Morfologi serat nano PVA/PVP/EDB : (a) SP1 (b) SP2 dan (c) SP322	
<u>Gambar 4. 3</u> Morfologi serat nano SP2 dengan variasi parameter proses laju alir : (a) SP2A (0,03 ml/jam), (b) SP2B (0,06 ml/jam), (c) SP2C (0,1 ml/jam)	23
<u>Gambar 4.4</u> Morfologi serat nano SP2 dengan variasi parameter proses tegangan : (a) SP2D (10 kV), (b) SP2E (13 kV), (c) SP2F (18 kV)	24
<u>Gambar 4. 5</u> Morfologi serat nano SP2 dengan variasi parameter proses jarak ujung jarum-kolektor : (a) SP2G (8 cm), (b) SP2H (15 cm), (c) SP2I (20 cm)....	25
<u>Gambar 4. 6</u> Grafik Perbandingan spektrum FTIR PVA, SP1, SP2 dan SP3	26
<u>Gambar 4. 7</u> Grafik tegangan-regangan hasil uji tarik serat nano PVA/PVP/EDB SP2 dengan variasi laju alir 0,03 ml/jam, 0,06 ml/jam dan 0,1 ml/jam.....	28
<u>Gambar 4. 8</u> Grafik tegangan-regangan hasil uji tarik serat nano PVA/PVP/EDB SP2 dengan variasi tegangan 10 kV, 13 kV dan 18 kV	28
<u>Gambar 4. 9</u> Grafik tegangan-regangan hasil uji tarik serat nano PVA/PVP/EDB SP2 dengan variasi jarak ujung jarum-kolektor 8 cm,15 cm dan 20 cm	29

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 3.1</u> Parameter larutan PVA/PVP/EDB	17
<u>Tabel 3.2</u> Parameter proses PVA/PVP/EDB	17
<u>Tabel 3.3</u> Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	18
<u>Tabel 4.1</u> Hasil FTIR serat nano PVA/PVP/EDB : (a) SP1, (b)SP2, dan (c)SP3	26

DAFTAR LAMPIRAN

<u>LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI PENELITIAN</u>	48
<u>LAMPIRAN 2 DATA HASIL PENELITIAN</u>	50
<u>LAMPIRAN 3 ADMINISTRASI PENELITIAN</u>	52

ABSTRAK

Analisis kekuatan mekanik serat nano Polivinil Alkohol/Polivinilpirolidon/ Ekstrak Daun Binahong (PVA/PVP/EDB) untuk aplikasi pembalut luka telah berhasil dilakukan. Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Serat nano dibuat dengan metode electrospinning dengan konsentrasi PVA 13%, PVP 0,75 gram dan EDB 7% (SP1), 10% (SP2) dan 14% (SP3). Serat nano kemudian dikarakterisasi morfologi dan interaksi molekulnya. Sampel terbaik berdasarkan proses tersebut (SP2) kemudian dioptimasi parameter prosesnya yang terdiri dari; laju alir larutan sebesar 0,03 ml/jam, 0,06 ml/jam dan 0,1 ml/jam; tegangan sebesar 10 kV, 13 kV dan 18 kV; jarak ujung jarum-kolektor sejauh 8 cm, 15 cm, dan 20 cm. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa kuat tarik berbanding lurus dengan tegangan, dan jarak ujung jarum-kolektor serta berbanding terbalik dengan laju alir larutan.

Kata Kunci : *ekstrak daun binahong, kekuatan mekanik, parameter proses, serat nano*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Hal ini disebabkan oleh letak geografis Indonesia yang berada di antara dua samudra dan dua benua dengan jumlah pulau sekitar 17.500 pulau serta garis pantai sepanjang 95.181 km. Sehingga walaupun luas wilayah Indonesia hanya sekitar 1,3 % dari luas bumi keanekaragaman floranya mencakup 25% dari keseluruhan species tumbuhan yang ada di dunia (Kusmana & Hikmat, 2015).

Sebanyak kurang lebih 30.000 species tumbuhan hidup di Indonesia. Di antara 30.000 spesies ini, sebanyak 7000 species diketahui memiliki khasiat sebagai obat. Bahkan sekitar 90% tumbuhan obat yang ada di kawasan Asia tumbuh di Indonesia (*Tilaar: The Power of Jamu: Kekayaan Dan Kearifan... - Google Scholar*, n.d.). Salah satunya adalah tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). Tanaman ini merupakan tanaman yang berasal dari Brasil dengan nama Madeira vine atau Mignonette vine (Wagner et al., 1999) dan kemudian menyebar ke berbagai belahan dunia. Tanaman Binahong dapat tumbuh dengan baik di daerah beriklim tropis maupun subtropis (Putu et al., 2017), di berbagai negara Asia seperti Taiwan, China, Korea dan Vietnam tanaman ini merupakan tanaman herbal yang banyak digunakan untuk menyembuhkan berbagai penyakit (Yuniarti et al., n.d.).

Semua bagian tanaman Binahong, menurut Bayuni et al., (2017) mulai dari batang, akar, daun dan bunga dapat dimanfaatkan sebagai obat. Dari berbagai bagian tersebut, daun menarik perhatian lebih tinggi bagi para peneliti. Dalam beberapa penelitian yang telah dilakukan terbukti bahwa daun binahong memiliki banyak senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, saponin, minyak atsiri, dan triterpenoid (Ye et al., 2019). Senyawa-senyawa ini merupakan senyawa yang memiliki peranan penting dalam dunia farmakologi terutama dalam penyembuhan luka. Flavonoid berfungsi untuk menghentikan pendarahan pada luka, alkaloid berfungsi untuk mencegah luka terinfeksi bakteri, sedangkan

saponin bertugas membentuk kolagen. (Indarto et al., 2019) Daun Binahong yang telah diekstrak

telah terbukti berpotensi dalam aktivitas farmakologi secara in-vivo maupun in-vitro yaitu dengan adanya kemampuan dalam proses penyembuhan luka (wound healing) dan juga adanya aktivitas antibakteri. Secara in-vitro, ekstrak daun Binahong terbukti dapat menyembuhkan dengan waktu yang lebih cepat pada luka insisi pada mencit (Pebri et al., 2017). Sedangkan pada tes antibakteri secara in-vitro, terbukti bahwa ekstrak daun binahong dapat menghentikan pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* (Indarto et al., 2019).

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, salah satu potensi ekstrak daun binahong di bidang farmakologi adalah dengan memanfaatkannya menjadi pembalut luka (*wound dressing*). Pembalut luka yang ideal memiliki beberapa kriteria yaitu bersifat steril dan memiliki sifat antibakteri yang baik, dapat dipasang dengan mudah, permeable terhadap air serta dapat menjaga kelembapan pada luka (Chellamani et al., 2013). Pembalut luka dalam bentuk serat nano diharapkan lebih unggul dalam menghambat bakteri dibandingkan dengan lapisan tipis penutup luka lainnya maupun hydrogel (Lalani, 2013).

Pembuatan serat nano dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti pemintalan elektrik (*electrospinning*), teknik penarikan (*drawing*), pencetakan (*template synthesis*), penyusunan (*selfassembly*), dan pemisahan frasa (*phase separation*) (Ramakrishna et al., 2005b). Namun, diantara berbagai metode tersebut, metode pemintalan elektrik atau yang lebih dikenal dengan sebutan *electrospinning* dinilai lebih mudah dan efektif untuk membuat serat halus dari berbagai macam polimer baik polimer alami maupun sintetik (Jayaraman et al., 2004). *Electrospinning* dapat menghasilkan serat polimer dengan skala sub-mikrometer mulai dari 50 nanometer hingga beberapa mikrometer (Castillo-Ortega et al., 2011).

Pembuatan serat nano dengan metode *electrospinning* dilakukan dengan memberikan muatan pada larutan polimer yang selanjutnya dijatuhkan dari suntikan dalam daerah yang memiliki medan listrik tinggi. Serat polimer terbentuk dari

larutan polimer yang tertarik menuju kolektor akibat adanya perbedaan potensial yang sangat tinggi (Ramakrishna et al., 2005a).

Polimer alami maupun buatan telah banyak digunakan untuk pengaplikasian pembalut luka berbasis serat nano. Polimer alami yang sering digunakan diantaranya adalah kitin (Anraku et al., 2017) , chitosan (El-Okaily et al., 2021), alginate (Ni et al., 2019), selulosa (Santhosh et al., 2021), selulosa asetat (CA) (Demirdogen et al., 2020) , kolagen (Bian et al., 2020), sutra (P. et al., 2021) dan gelatin (Sartuqui et al., 2019). Sedangkan polimer sintetik yang sering digunakan antara lain poli (L-laktida) (Jankowska et al., 2021) , poliakrilonitril (PAN) (Liu et al., 2021), poli (ϵ -kaprolakton) (Singhal, 2021) , polyvinyl alcohol (PVA) (Zhang et al., 2021) dan polyvinylpyrrolidone (PVP) (Bandol Utomo et al., 2016; Lalani, 2013).

Polimer polyvinyl alcohol (PVA) dapat digunakan sebagai matriks pembalut luka. PVA memiliki keunggulan seperti bersifat nontoksik dan larut dalam air. Selain itu, PVA juga bersifat kompatibel secara hayati dan sesuai untuk simulasi jaringan alami serta memiliki permeabilitas oksigen yang baik (Larrañaga et al., 2016). PVA bahkan dapat dielectrospun sendiri sebagai pembalut luka namun memiliki kelemahan yaitu hidrofilisitas yang tidak sesuai. Hidrofilisitas merupakan sifat utama yang diperlukan pembalut luka (Adamu et al., 2021). Selain itu, PVA juga memiliki tingkat elastisitas yang kurang memadai dan stabilitas yang buruk di dalam air (Mouro et al., 2019). Oleh karena itu, PVA dipadukan dengan PVP yang bersifat elastis, fleksibel dan permeable terhadap bakteri, dan dapat diserap (Y et al., 2008).

Telah dilakukan penelitian sebelumnya terkait pembuatan serat nano pembalut luka yang mengandung ekstrak daun binahong. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Gabriel et al., (2019) menggunakan PVP sebagai polimernya. Hasil penelitian ini menghasilkan serat nanofiber yang berpotensi sebagai agen anti bakteri dengan penambahan ekstrak binahong sebesar 2%. Penelitian lain yang sejalan adalah penelitian Srilistari et al., (2021) yang menggunakan PVP/CA sebagai polimernya. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa

terdapat interaksi molekul antara ekstrak daun binahong dengan polyvinilpirolidon dan selulosa asetat dalam bentuk ikatan hydrogen. Namun, penelitian ini masih memiliki kekurangan yaitu serat nano yang dihasilkan mengeluarkan bau yang cukup menyengat.

Serat nano dari polimer PVA/PVP/Ekstrak daun binahong belum pernah dihasilkan dan dianalisis kekuatan mekaniknya. Analisis kekuatan mekanik perlu dilakukan guna mengetahui sifat mekanik serat nano untuk mendapatkan formulasi serat yang ideal untuk pengaplikasian sebagai pembalut luka. Sifat mekanik ini meliputi kuat tarik, elastisitas dan elongasi dari serat nano. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait “Analisis Kekuatan Mekanik Serat Nano PVA/PVP/Ekstrak Daun Binahong yang Dihasilkan dari Parameter Proses Elektrospinning untuk Aplikasi Pembalut Luka”.

Dari penelitian tersebut hasil penelitian dapat digunakan sebagai salah satu materi pada mata kuliah fisika zat padat juga pada mata kuliah eksperimen fisika lanjut pada materi pemintalan elektrik dan aplikasi sifat material di bidang kesehatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Manakah parameter yang cocok untuk menghasilkan serat nano PVA/PVP/Ekstrak Daun Binahong ?
2. Bagaimana kekuatan mekanik serat nano PVA/PVP/Ekstrak daun binahong sehingga dapat diaplikasikan sebagai penutup luka?

1.3 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini adalah hanya membahas sifat mekanik serat nano yaitu kuat tarik

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menemukan parameter proses yang optimum untuk menghasilkan serat nano PVA/PVP/Ekstrak daun binahong.
2. Menganalisis kekuatan mekanik serat nano PVA/PVP/Ekstrak daun binahong sehingga dapat diaplikasikan sebagai penutup luka

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan mengenai proses pembuatan dan kekuatan mekanik serat nano PVA/PVP/Ekstrak daun binahong sehingga dapat diaplikasikan sebagai penutup luka

2. Bagi Institusi

Memajukan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya melalui penelitian

3. Bagi Pembelajaran Fisika

Meningkatkan wawasan dan pemahaman materi tentang konduktivitas dan viskositas yang berhubungan dengan mata kuliah fisika dasar, fisika zat padat, serta dapat menjadi panduan praktikum untuk pembelajaran eksperimen fisika lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamu, B. F., Gao, J., Jhatial, A. K., & Kumelachew, D. M. (2021). A review of medicinal plant-based bioactive electrospun nano fibrous wound dressings. *Materials & Design*, *209*, 109942. <https://doi.org/10.1016/J.MATDES.2021.109942>
- Anraku, M., Tabuchi, R., Ifuku, S., Nagae, T., Iohara, D., Tomida, H., Uekama, K., Maruyama, T., Miyamura, S., Hirayama, F., & Otagiri, M. (2017). An oral absorbent, surface-deacetylated chitin nano-fiber ameliorates renal injury and oxidative stress in 5/6 nephrectomized rats. *Carbohydrate Polymers*, *161*, 21–25. <https://doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2016.12.057>
- Ariani, S. (2014). Khasiat Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steenis) Terhadap Pembentukan Jaringan Granulasi Dan Reepitelisasi Penyembuhan Luka Terbuka Kulit Kelinci. *Jurnal E-Biomedik*, *1*(2), 914–919. <https://doi.org/10.35790/ebm.1.2.2013.3250>
- Azmi Alvian Gabriel, E. L. S. D. N. I. E. D. A. (2019). STUDI POTENSI SIFAT ANTI-BAKTERI PADA NANOFIBER BINAHONG DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELECTROSPINNING. *Saintek ITM*, *32*(2). <https://doi.org/10.37369/SI.V32I2.61>
- Bandol Utomo, B. S., Fransiska, D., & Darmawan, M. (2016). Formulasi Hidrogel dari Polivinil Piroolidon dan k/i-Karaginan untuk Bahan Pembalut Luka. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, *11*(1), 55. <https://doi.org/10.15578/JPBKP.V11I1.258>
- Basyuni, M., Ginting, P. Y. A. B., & Lesmana, I. (2017). Phytochemical analysis of Binahong (*Anredera Cordifolia*) leaves extract to inhibit in Vitro growth of *Aeromonas Hydrophila*. *AIP Conference Proceedings*, *1904*(November), 1–7.

<https://doi.org/10.1063/1.5011929>

- Bian, T., Zhang, H., & Xing, H. (2020). Preparation and biological properties of collagen/nano-hydroxyapatite composite nanofibers based on ordered nano-hydroxyapatite ceramic fibers. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, *602*, 124802. <https://doi.org/10.1016/J.COLSURFA.2020.124802>
- Bonan, R. F., Bonan, P. R. F., Batista, A. U. D., Sampaio, F. C., Albuquerque, A. J. R., Moraes, M. C. B., Mattoso, L. H. C., Glenn, G. M., Medeiros, E. S., & Oliveira, J. E. (2015). In vitro antimicrobial activity of solution blow spun poly(lactic acid)/polyvinylpyrrolidone nanofibers loaded with Copaiba (*Copaifera* sp.) oil. *Materials Science and Engineering C*, *48*, 372–377. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2014.12.021>
- Castillo-Ortega, M. M., Nájera-Luna, A., Rodríguez-Félix, D. E., Encinas, J. C., Rodríguez-Félix, F., Romero, J., & Herrera-Franco, P. J. (2011). Preparation, characterization and release of amoxicillin from cellulose acetate and poly(vinyl pyrrolidone) coaxial electrospun fibrous membranes. *Materials Science and Engineering C*, *31*(8), 1772–1778. <https://doi.org/10.1016/J.MSEC.2011.08.009>
- Chuang, M. Te, Lin, Y. S., & Hou, W. C. (2007). Ancordin, the major rhizome protein of madeira-vine, with trypsin inhibitory and stimulatory activities in nitric oxide productions. *Peptides*, *28*(6), 1311–1316. <https://doi.org/10.1016/J.PEPTIDES.2007.04.011>
- Dai, X. Y., Nie, W., Wang, Y. C., Shen, Y., Li, Y., & Gan, S. J. (2012). Electrospun emodin polyvinylpyrrolidone blended nanofibrous membrane: A novel medicated biomaterial for drug delivery and accelerated wound healing. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, *23*(11), 2709–2716. <https://doi.org/10.1007/s10856-012-4728-x>

- Demirdogen, R. E., Kilic, D., Emen, F. M., Aşkar, Ş., Karaçolak, A. İ., Yesilkaynak, T., & Ihsan, A. (2020). Novel antibacterial cellulose acetate fibers modified with 2-fluoropyridine complexes. *Journal of Molecular Structure*, *1204*, 127537. <https://doi.org/10.1016/J.MOLSTRUC.2019.127537>
- Doğan, Y. K., Demirural, A., & Baykara, T. (2019). Single-needle electrospinning of PVA hollow nanofibers for core–shell structures. *SN Applied Sciences*, *1*(5), 1–7. <https://doi.org/10.1007/S42452-019-0446-Z/TABLES/6>
- El-Okaily, M. S., EL-Rafei, A. M., Basha, M., Abdel Ghani, N. T., El-Sayed, M. M. H., Bhaumik, A., & Mostafa, A. A. (2021). Efficient drug delivery vehicles of environmentally benign nano-fibers comprising bioactive glass/chitosan/polyvinyl alcohol composites. *International Journal of Biological Macromolecules*, *182*, 1582–1589. <https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2021.05.079>
- Fukae, R., Fujii, T., Takeo, M., Yamamoto, T., Sato, T., Maeda, Y., & Sangen, O. (1994). Biodegradation of Poly(vinyl alcohol) with High Isotacticity. *Polymer Journal* *1994* *26:12*, *26*(12), 1381–1386. <https://doi.org/10.1295/polymj.26.1381>
- Gulsun, T., Inal, M., Akdag, Y., Izat, N., Oner, L., & Sahin, S. (2022). The development and characterization of electrospun gelatin nanofibers containing indomethacin and curcumin for accelerated wound healing. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, *67*, 103000. <https://doi.org/10.1016/J.JDDST.2021.103000>
- Hackl, E., & Ermolina, I. (2019). Application of Texture Analysis Technique in Formulation Development of Lyophilized Orally Disintegrating Tablets Containing Mannitol, Polyvinylpyrrolidone and Amino Acids. *AAPS PharmSciTech*, *20*(2). <https://doi.org/10.1208/s12249-018-1269-8>

- Hu, Y., Wang, Q., & Tang, M. (2013). Preparation and properties of Starch-g-PLA/poly(vinyl alcohol) composite film. *Carbohydrate Polymers*, *96*(2), 384–388. <https://doi.org/10.1016/J.CARBPOL.2013.04.011>
- Indarto, I., Narulita, W., Anggoro, B. S., & Novitasari, A. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong Terhadap *Propionibacterium Acnes*. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, *10*(1), 67–78. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v10i1.4102>
- Isworo, H. (2018). Mekanika Kekuatan Material I. *Teknik Mesin*, *01*, 73–139.
- Jankowska, K., Su, Z., Sigurdardóttir, S. B., Staszak, M., Pinelo, M., Zdarta, J., & Jesionowski, T. (2021). Tailor-made novel electrospun polystyrene/poly(d,l-lactide-co-glycolide) for oxidoreductases immobilization: Improvement of catalytic properties under extreme reaction conditions. *Bioorganic Chemistry*, *114*, 105036. <https://doi.org/10.1016/J.BIOORG.2021.105036>
- Jauhari, J., Wiranata, S., Rahma, A., Nawawi, Z., & Sriyanti, I. (2019). Polyvinylpyrrolidone/cellulose acetate nanofibers synthesized using electrospinning method and their characteristics. *Materials Research Express*, *6*(6), 064002. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/AB0B11>
- Jayaraman, K., Kotaki, M., Zhang, Y., Mo, X., & Ramakrishna, S. (2004). Recent advances in polymer nanofibers. In *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. <https://doi.org/10.1166/jnn.2004.078>
- Julinová, M., Vaňharová, L., & Jurča, M. (2018). Water-soluble polymeric xenobiotics – Polyvinyl alcohol and polyvinylpyrrolidone – And potential solutions to environmental issues: A brief review. *Journal of Environmental Management*, *228*, 213–222. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2018.09.010>
- Kawsar, S. M. A., Huq, E., Nahar, N., & Ozeki, Y. (2008). Identification and quantification of phenolic acids in *Macrotyloma uniflorum* by reversed phase-

- HPLC. *American Journal of Plant Physiology*, 3(4), 165–172.
<https://doi.org/10.3923/AJPP.2008.165.172>
- Khayal, O. (2019). Laboratory experiments tensile testing. *Research Gate, July*, 1–24.
- Kogut, J. B. (2018). Boosting the Electrostatic Force, Electromagnetic Fields and More on Four-Vectors. *Special Relativity, Electrodynamics, and General Relativity*, 131–148. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813720-8.00008-8>
- Konwarh, R., Misra, M., Mohanty, A. K., & Karak, N. (2013). Diameter-tuning of electrospun cellulose acetate fibers: A Box-Behnken design (BBD) study. *Carbohydrate Polymers*, 92(2), 1100–1106.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.10.055>
- Kurakula, M., & Rao, G. S. N. K. (2020). Pharmaceutical assessment of polyvinylpyrrolidone (PVP): As excipient from conventional to controlled delivery systems with a spotlight on COVID-19 inhibition. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 60(June), 102046.
<https://doi.org/10.1016/j.jddst.2020.102046>
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). KEANEKARAGAMAN HAYATI FLORA DI INDONESIA. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 5(2), 187.
<https://doi.org/10.29244/jpsl.5.2.187>
- Lalani, R. (2013). *PREPARATION AND BIOCOMPATIBILITY OF ELECTROSPUN ZWITTERIONIC POLY(SULFOBETAINE METHACRYLATE) FOR WOUND DRESSING APPLICATIONS*.
- Larrañaga, M. D., Lewis, R. J., & Lewis, R. A. (2016). Hawley's Condensed Chemical Dictionary, Sixteenth Edition. *Hawley's Condensed Chemical Dictionary, Sixteenth Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781119312468>

- Leliqia, N. P. E., Sukandar, E. Y., & Fidrianny, I. (2017). Overview of efficacy, safety and phytochemical study of *anredera cordifolia* (Ten.) steenis. *Pharmacologyonline*, *1*, 124–131.
- Liu, W., Shen, R., Liu, S., Tian, F., Zhang, X., Li, X., Wang, M., & Tang, Z. (2021). Free radical evolution and decay of PAN nano-fibers formed by irradiation and thermal stabilization. *Polymer Degradation and Stability*, *188*, 109570. <https://doi.org/10.1016/J.POLYMDEGRADSTAB.2021.109570>
- Lu, Y., Huang, J., Yu, G., Cardenas, R., Wei, S., Wujcik, E. K., & Guo, Z. (2016). Coaxial electrospun fibers: applications in drug delivery and tissue engineering. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Nanomedicine and Nanobiotechnology*, *8*(5), 654–677. <https://doi.org/10.1002/WNAN.1391>
- Matulevicius, J., Kliucininkas, L., Prasauskas, T., Buivydiene, D., & Martuzevicius, D. (2016). The comparative study of aerosol filtration by electrospun polyamide, polyvinyl acetate, polyacrylonitrile and cellulose acetate nanofiber media. *Journal of Aerosol Science*, *92*, 27–37. <https://doi.org/10.1016/J.JAEROSCI.2015.10.006>
- Mouro, C., Simões, M., & Gouveia, I. C. (2019). Emulsion Electrospun Fiber Mats of PCL/PVA/Chitosan and Eugenol for Wound Dressing Applications. *Advances in Polymer Technology*, *2019*, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2019/9859506>
- Ni, P., Bi, H., Zhao, G., Han, Y., Wickramaratne, M. N., Dai, H., & Wang, X. (2019). Electrospun preparation and biological properties in vitro of polyvinyl alcohol/sodium alginate/nano-hydroxyapatite composite fiber membrane. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, *173*, 171–177. <https://doi.org/10.1016/J.COLSURFB.2018.09.074>
- P., M., K.N., B., M.R., S., G.R., A., & D., S. (2021). Effect of nano fillers on

- glass/silk fibers based reinforced polymer composites. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2021.05.383>
- Pebri, I. G., Rinidar, & Amiruddin. (2017). Pengaruh pemberian ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap proses penyembuhan luka insisi (*Vulnus incisivum*) pada mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(1), 1–11.
- Pelleg, J. (2013). Mechanical properties of materials. In *Solid Mechanics and its Applications* (Vol. 190). <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4342-7>
- Ponce-Torres, A., Rebollo-Munõz, N., Herrada, M. A., Ganãn-Calvo, A. M., & Montanero, J. M. (2018). The steady cone-jet mode of electrospaying close to the minimum volume stability limit. *Journal of Fluid Mechanics*, 857, 142–172. <https://doi.org/10.1017/JFM.2018.737>
- Putu, N., Leliqia, E., Sukandar, E. Y., & Fidrianny, I. (2017). *OVERVIEW OF EFFICACY, SAFETY AND PHYTOCHEMICAL STUDY OF ANREDERA CORDIFOLIA (TEN.) STEENIS. 1*, 124–131. <http://pharmacologyonline.silae.it>
- Ramakrishna, S., Fujihara, K., Teo, W.-E., Lim, T.-C., & Ma, Z. (2005a). *An Introduction to Electrospinning and Nanofibers*. World Scientific Publishing. <https://doi.org/doi:10.1142/5894>
- Ramakrishna, S., Fujihara, K., Teo, W. E., Lim, T. C., & Ma, Z. (2005b). An introduction to electrospinning and nanofibers. In *An Introduction to Electrospinning and Nanofibers*. <https://doi.org/10.1142/5894>
- Salman, J. M. (2014). Optimization of preparation conditions for activated carbon from palm oil fronds using response surface methodology on removal of pesticides from aqueous solution. *Arabian Journal of Chemistry*, 7(1), 101–108. <https://doi.org/10.1016/J.ARABJC.2013.05.033>

- Santhosh, A. S., Sandeep, S., James Bound, D., Nandini, S., Nalini, S., Suresh, G. S., Swamy, N. K., Rajabathar, J. R., & Selvaraj, A. (2021). A multianalyte electrochemical sensor based on cellulose fibers with silver nanoparticles composite as an innovative nano-framework for the simultaneous determination of ascorbic acid, dopamine and paracetamol. *Surfaces and Interfaces*, *26*, 101377. <https://doi.org/10.1016/J.SURFIN.2021.101377>
- Sartuqui, J., D'Elía, N. L., Ercoli, D., de Alcazar, D. S., Cortajarena, A. L., & Messina, P. V. (2019). Mechanical performance of gelatin fiber mesh scaffolds reinforced with nano-hydroxyapatite under bone damage mechanisms. *Materials Today Communications*, *19*, 140–147. <https://doi.org/10.1016/J.MTCOMM.2019.01.004>
- Selawa, W., Revolta, M., Runtuwene, J., Citraningtyas, G., Studi, P., Fmipa, F., & Manado, U. (2013). KANDUNGAN FLAVONOID DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN TOTAL EKSTRAK ETANOL DAUN BINAHONG [Anredera cordifolia(Ten.)Steenis.]. *Pharmacon*, *2*(1), 18–23. <https://doi.org/10.35799/pha.2.2013.1018>
- Singhal, P. (2021). Preparation and characterization of poly (E-CAPROLACTONE) nano fibers by electrospinning technique for tissue engineering applications. *Materials Today: Proceedings*, *37*(Part 2), 2997–3001. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.08.716>
- Siti Syazwani, N., Ervina Efan, M. N., Kok, C. K., & Nurhidayatullaili, M. J. (2021). Analysis on extracted jute cellulose nanofibers by fourier transform infrared and X-Ray diffraction. *Journal of Building Engineering*, 103744. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2021.103744>
- Soliman, T. S., Zaki, M. F., Hessien, M. M., & Elkalashy, S. I. (2021). The structure and optical properties of PVA-BaTiO₃ nanocomposite films. *Optical Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2020.110648>

- Song, X., Zhang, K., Song, Y., Duan, Z., Liu, Q., & Liu, Y. (2020). Morphology, microstructure and mechanical properties of electrospun alumina nanofibers prepared using different polymer templates: A comparative study. *Journal of Alloys and Compounds*, 829, 154502. <https://doi.org/10.1016/J.JALLCOM.2020.154502>
- srilistari, srilistari, Almafie, M. R., Marlina, L., Jauhari, J., & Sriyanti, I. (2021). Pemintalan Eletrik dan Karakterisasi Nanopartikel-Nanofiber dari Polyvinylpyrrolidone/Ekstrak Daun Binahong (PVP/BDE). *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 8(2), 155–167. <https://doi.org/10.36706/JIPF.V8I2.14712>
- SRILISTARI, S., Sriyanti, I., & Marlina, L. (2021). *Pembimbing: Optimasi Parameter Proses Serat Komposit Polivinilpirolidon/Selulosa Asetat (PVP/CA) Yang Mengandung Ekstrak Daun Binahong (Anredera)*. [https://repository.unsri.ac.id/43388/1/SK PEMBIMBING SRILISTARI S2 FISIKA REVISI.pdf](https://repository.unsri.ac.id/43388/1/SK_PEMBIMBING_SRILISTARI_S2_FISIKA_REVISI.pdf)
- Sriyanti, I., Sriyanti, I., Marlina, L., & Jauhari, J. (2020). Optimization of The Electrospinning Process for Preparation of Nanofibers From Poly (Vinyl Alcohol) (PVA) and Chromolaena odorata L. Extrac (COE). *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 16(1), 47–56. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v16i1.12629>
- Sriyanti, Ida, Edikresnha, D., Rahma, A., Munir, M. M., Rachmawati, H., & Khairurrijal, K. (2017). Correlation between Structures and Antioxidant Activities of Polyvinylpyrrolidone/ Garcinia mangostana L. Extract Composite Nanofiber Mats Prepared Using Electrospinnin. *Journal of Nanomaterials*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/9687896>
- Sriyanti, Ida, Edikresnha, D., Rahma, A., Munir, M. M., Rachmawati, H., & Khairurrijal, K. (2018a). Mangosteen pericarp extract embedded in electrospun PVP nanofiber mats: physicochemical properties and release mechanism of α -mangostin. *International Journal of Nanomedicine*, 13, 4927.

<https://doi.org/10.2147/IJN.S167670>

Sriyanti, Ida, Edikresnha, D., Rahma, A., Munir, M. M., Rachmawati, H., & Khairurrijal, K. (2018b). Mangosteen pericarp extract embedded in electrospun PVP nanofiber mats: Physicochemical properties and release mechanism of α -mangostin. *International Journal of Nanomedicine*, *13*(1), 4927–4941.

<https://doi.org/10.2147/IJN.S167670>

Stanger, J. J., Tucker, N., Staiger, M. P., & Sellier, M. (n.d.). (PDF) *Characterisation of the electrospinning process*. Retrieved December 21, 2021, from

https://www.researchgate.net/publication/264039910_Characterisation_of_the_electrospinning_process

Sulistiyarsi, A., & Pribadi, N. W. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (ten.) Steenis) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmed: Journal of Pharmaceutical Science and Medical Research*, *1*(1), 26–36.

<https://doi.org/10.25273/PHARMED.V1I1.2271>

Taghiyari, H. R., Kalantari, A., Kalantari, A., & Avramidis, S. (2019). Effect of wollastonite nanofibers and exposure to *Aspergillus niger* fungus on air flow rate in paper. *Measurement*, *136*, 307–313.

<https://doi.org/10.1016/J.MEASUREMENT.2018.12.109>

Tilaar: *The power of jamu: kekayaan dan kearifan...* - Google Scholar. (n.d.). Retrieved July 14, 2021, from <https://scholar.google.com/scholar?cluster=3945015473721862363&hl=en&oi=scholar>

Wagner, W. L., Brueggemann, M. M., Herbst, D. M., & Lau, J. Q. C. (1999). *BISHOP*

MUSEUM. <http://www.nmnh.si.edu/departments/>

- Wang, M., Yang, Y., Yuan, K., Yang, S., & Tang, T. (2021). Dual-functional hybrid quaternized chitosan/Mg/alginate dressing with antibacterial and angiogenic potential for diabetic wound healing. *Journal of Orthopaedic Translation*, *30*, 6–15. <https://doi.org/10.1016/J.JOT.2021.07.006>
- Y, Z., D, Y., X, C., Q, X., F, L., & J, N. (2008). Electrospun water-soluble carboxyethyl chitosan/poly(vinyl alcohol) nanofibrous membrane as potential wound dressing for skin regeneration. *Biomacromolecules*, *9*(1), 349–354. <https://doi.org/10.1021/BM7009015>
- Ye, K., Kuang, H., You, Z., Morsi, Y., & Mo, X. (2019). Electrospun Nanofibers for Tissue Engineering with Drug Loading and Release. In *Pharmaceutics* (Vol. 11, Issue 4). <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics11040182>
- Yuniarti, W., world, B. L.-V., & 2017, undefined. (n.d.). Effects of herbal ointment containing the leaf extracts of Madeira vine (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) for burn wound healing process on albino rats. *Ncbi.Nlm.Nih.Gov*. Retrieved June 30, 2021, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5553152/>
- Zhang, Z., Wu, X., Kou, Z., Song, N., Nie, G., Wang, C., Verpoort, F., & Mu, S. (2021). Rational Design of Electrospun Nanofiber-Typed Electrocatalysts for Water Splitting: A Review. *Chemical Engineering Journal*, 131133. <https://doi.org/10.1016/J.CEJ.2021.131133>