

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI FISIKA SERAT NANO  
PVP/CA/EKSTRAK DAUN BINAHONG/EKSTRAK DAUN  
SIRIH SEBAGAI PEMBALUT LUKA MODERN**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Silfiyana Fitria**

**NIM : 06111281924027**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**TAHUN 2023**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI FISIKA SERAT NANO  
PVP/CA/EKSTRAK DAUN BINAHONG/EKSTRAK DAUN  
SIRIH SEBAGAI PEMBALUT LUKA MODERN**

**SKRIPSI**

oleh

**Silfiyana Fitria**

**NIM 06111281924027**

**Program Studi Pendidikan Fisika**

**Mengesahkan :**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi**



**Saparini, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 198610052015042002**

**Pembimbing**



**Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si.  
NIP. 197811082001122002**



## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Silfiyana Fitria

NIM : 06111281924027

Program Studi : Pendidikan Fisika

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Fisika Serat Nano PVP/CA/Ekstrak Daun Binahong/Ekstrak Daun Sirih Sebagai Pembalut Luka Modern” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara 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.

Palembang, 15 April 2023

Yang membuat pernyataan,

Silfiyana Fitria

NIM. 06111281924027

## PRAKATA

Skripsi dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Fisika Serat Nano PVP/CA/Ekstrak Daun Binahong/Ekstrak Daun Sirih Sebagai Pembalut Luka Modern” 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 Bapak Yusrinaldi dan Ibu Liliyana, SKM. 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. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan Saparini, S.Pd., M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini.
3. Dr. Leni Marlina, S.Pd., M.Si selaku reviewer sekaligus penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini.
4. Keluarga Besar H. Achmad Halim yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan perkuliahan S1 ini.
5. Laboran pada Laboratorium Instrumentasi dan Aplikasi Nanoteknologi yaitu Kak Rama Almafie, S.Pd., M.Pd., serta teman-teman lab nano yaitu Ning Intan Lestari Apriliza dan Rafli Fandu Ramadhani yang telah banyak membantu penelitian skripsi ini.
6. Seluruh mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2019.
7. Sahabatku, Adelia Syafitri, Dian Meilynnia Anggraini, Junita Insyirah, dan Ning Intan Lestari Apriliza yang selalu menjadi penyemangat dan tempat curhat dari awal perkuliahan sampai selesai mengerjakan skripsi.
8. Adek Wahyu dan Koko si kucing kesayangan yang sering mengganggu penulis ketika sedang mengerjakan skripsi.

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.

Palembang, 15 April 2023



Silfiyana Fitria

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tanaman Binahong ( <i>Anredera Cordifolia</i> (Ten.) Steenis).....	5
2.2 Tanaman Sirih ( <i>Piper Betle</i> ) .....	6
2.3 Polivinilpirolidon (PVP) .....	7
2.4 Selulosa Asetat (CA).....	8
2.5 Serat Nano sebagai Pembalut Luka .....	9
2.6 Elektrospinning .....	9
<b>BAB III.....</b>	<b>12</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
3.1 Metode Penelitian .....	12
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	12
3.3 Alat dan Bahan.....	12
3.3.1 Alat Penelitian .....	12

3.3.2	Bahan Penelitian .....	12
3.4	Prosedur Penelitian .....	13
3.4.1	Tahapan Persiapan Eksperimen.....	13
3.4.2	Tahapan Pembuatan Pembalut Luka Modern.....	13
3.5	Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.....	14
3.5.1	Mikroskop <i>Flourescence</i> (MiF) .....	14
3.5.2	<i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR) .....	14
3.5.3	<i>Tensile Test</i> (Uji Kuat Tarik).....	15
3.5.4	<i>Antibakteri Test</i> (Uji Antibakteri) .....	15
3.6	Diagram Alir Penelitian .....	16
<b>BAB IV .....</b>		<b>17</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>17</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	17
4.1.1	Hasil Pemintalan Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS .....	17
4.1.2	Mikroskop <i>Flourescence</i> (MiF) Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS .	17
4.1.3	Pengujian FTIR Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS .....	18
4.1.4	Pengujian Kuat Tarik Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS .....	19
4.1.5	Pengujian Antibakteri Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS .....	19
4.2	Pembahasan.....	20
4.2.1	Pemintalan Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS .....	20
4.2.2	Morfologi Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS .....	21
4.2.3	Pengujian FTIR Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS.....	22
4.2.4	Pengujian Kuat Tarik Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS .....	24
4.2.5	Uji Antibakteri Serat Nano PVP/CA/EDB/EDS .....	25
<b>BAB V.....</b>		<b>27</b>
<b>PENUTUP.....</b>		<b>27</b>
5.1	Kesimpulan .....	27
5.2	Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>28</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>		<b>37</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Daun Binahong.....	5
Gambar 2.2 Daun Sirih .....	7
Gambar 2.3 Struktur Kimia Polivinilpirolidon .....	8
Gambar 2.4 Struktur Kimia Selulosa Asetat .....	8
Gambar 2.5 Contoh Serat Nano .....	9
Gambar 2.6 Unit <i>Electrospinning</i> .....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	16
Gambar 4.1 Serat nano (a) PVP/CA murni, dan (b) PVP/CA dengan EDB/EDS	17
Gambar 4.2 Morfologi dan Histogram Serat Nano (a) PVP/CA, dan (b) PVP/CA/EDB/EDS .....	18



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data .....	14
Tabel 4.1 Hasil Uji FTIR .....	18
Tabel 4.2 Pengujian Kuat Tarik .....	19
Tabel 4.3 Uji Bakteri menggunakan Metode Difusi Cakram .....	19

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Dokumentasi Penelitian .....	37
Lampiran B Data Hasil Penelitian.....	38
Lampiran C Administrasi Penelitian.....	40

## DAFTAR SINGKATAN

<b>Singkatan</b>	<b>Nama</b>
PVP	Polivinilpirolidon
CA	<i>Celulose Acetat / Selulosa Asetat</i>
EDB	Ekstrak Daun Binahong
EDS	Ekstrak Daun Sirih
AA	Asam Asetat
ATCC	<i>American Type Culture Collection</i>
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infra-Red</i>

## **ABSTRAK**

Larutan komposit PVP/CA dengan EDB/EDS menghasilkan serat nano untuk pengaplikasian pembalut luka modern. Serat nano yang didapatkan melalui metode elektrospinning dilakukan karakterisasi menggunakan mikroskop berupa morfologi, FTIR berupa unsur-unsur ikatan kimia, uji mekanik berupa kuat tarik, dan antibakteri berupa metode difusi cakram. Hasil serat nano PVP/CA/EDB/EDS berwarna hijau kecoklatan dengan diameter serat sebesar 702,9 nm. Analisis FTIR menyatakan bahwa adanya interaksi partikel molekul antar polimer dan ekstrak dalam menghasilkan senyawa dan gugus kimia. Serat nano PVP/CA/EDB/EDS memiliki sifat yang elastis dan tidak mudah robek dengan kekuatan tarik sebesar 6,28 MPa dan modulus elastisitas sebesar 353,5 MPa. Aktivitas hambat yang tinggi juga terjadi pada serat nano PVP/CA/EDB/EDS dikarenakan adanya penambahan ekstrak yang mengandung senyawa bioaktif sebagai antioksidan dan antimikroba. Hasil analisis menunjukkan bahwa serat nano PVP/CA/EDB/EDS baik digunakan dalam tekstil dan biomedis, terutama sebagai pembalut luka modern.

***Kata Kunci*** : serat nano, polivinilpirolidon, selulosa asetat, binahong, sirih

## ABSTRACT

PVP/CA composite solution with EDB/EDS produces nanofibers for modern wound dressing applications. Nanofibers obtained through the electrospinning method were characterized using a microscope in the form of morphology, FTIR in the form of chemical bonding elements, mechanical tests in the form of tensile strength, and antibacterial in the form of disc diffusion method. The resulting PVP/CA/EDB/EDS nanofibers were brownish green with a fiber diameter of 702.9 nm. FTIR analysis states that there is an interaction of molecular particles between polymers and extracts in producing compounds and chemical groups. PVP/CA/EDB/EDS nanofibers have elastic properties and is not easily torn with a tensile strength of 6.28 MPa and a modulus of elasticity of 353.5 MPa. High inhibitory activity also occurs in PVP/CA/EDB/EDS nanofibers due to the addition of extracts containing bioactive compounds as antioxidants and antimicrobials. The results of the analysis show that PVP/CA/EDB/EDS nanofibers are well used in textiles and biomedicine, especially as modern wound dressings.

***Kata Kunci*** : *nanofiber, polyvinylpyrrolidone, cellulose acetate, binahong, betel*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tertinggi keanekaragaman hayati di dunia karena merupakan sumber pangan, kesehatan, dan energi. Keberlanjutan sumber daya alam hayati merupakan kunci agar manusia dapat melangsungkan hidup dalam waktu yang tidak terbatas dengan memanfaatkannya sebaik mungkin. Indonesia juga dikenal sebagai negara yang menghasilkan berbagai macam hasil pertanian, termasuk tanaman obat-obatan. Kondisi tanah yang subur dan iklim yang sangat mendukung menjadikan Indonesia sebagai negara penghasil obat-obatan yang sangat besar (Syukur Siregar dkk., 2020). Salah satu tanaman obat yang sering digunakan yaitu Binahong dan Sirih (Septiani dkk., 2021)

Binahong (*Anredera Cordifolia (Ten.) Steenis*) berasal dari Brazil dengan nama *Madeira vine* atau *Mignotte vine* (Desriani dkk., 2014), merupakan tanaman herbal yang menjalar berumur panjang bisa mencapai 5 meter dan mengandung flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan terpenoid (Hanafiah dkk., 2019; Khoswanto dan Soehardjo 2018). Hal tersebut menyebabkan akar, batang, daun, dan bunga binahong dapat digunakan sebagai obat-obatan dengan yang paling banyak diambil untuk penelitian adalah daun dari binahong itu sendiri (Basyuni, Ginting, dan Lesmana., 2017). Beragam penyakit yang dapat disembuhkan dengan binahong seperti gagal ginjal, diabetes, dan pemulihan pasca operasi (Hasibuan dkk., 2020; Manurung dkk., 2020). Namun perlu diketahui bahwa binahong sebagai antibakteri kurang kuat jika tidak dicampurkan dengan lainnya. Salah satu tanaman yang dapat dicampurkan dengan binahong yaitu tanaman sirih.

Sirih (*Piper Betle*) merupakan tanaman rambat dengan sifat antibakteri sehingga berkhasiat sebagai antiseptik. Secara tradisional, daun sirih dapat ditempelkan langsung pada luka terbuka atau direbus yang kemudian air

rebusan sirih digunakan untuk obat kumur (Lutviandhitarani dkk., 2015). Daun sirih yang telah didapatkan ekstrak berbentuk pasta ataupun sabun dengan antiseptik tinggi memiliki antibakteri yang tinggi terdapat gingivitis, plak, dan karies (Triyani dkk., 2021).

Tanaman binahong dan sirih dapat dijadikan sebagai penangkal virus dengan cara diolah menggunakan suatu alat yaitu elektrospinning. Salah satu cara pengolahannya yaitu dengan pencampuran polimer yang tepat dengan mencampurkan ekstrak daun binahong (*Anredera Cordifolia (Ten.) Steenis*) (EDB) dan ekstrak daun sirih (*Piper Betle*) (EDS) sehingga menghasilkan serat nano. Salah satu polimer yang tepat dalam pencampuran untuk pembuatan pembalut luka yaitu PVP/CA (*Polyvinylpyrrolidone/Cellulose Acetate*) (Edikresnha dkk., 2019).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sriyanti (2017) menggunakan polimer PVP yang mengandung ekstrak *Garnicia Mangostana L.* didapatkan hasil yaitu serat nano tersebut dapat digunakan sebagai pembalut luka. Pada tahun berikutnya, Sriyanti (2018) melakukan penelitian serat nano menggunakan PVP yang mengandung ekstrak *Mangosteen Pericarp* dengan khasiat meningkatkan antioksidan dan dapat digunakan sebagai pembalut luka. Selanjutnya, Almafie (2020) juga melakukan penelitian menggunakan polimer PVP/CA yang mengandung ekstrak *aloevera* dan dinyatakan dapat digunakan sebagai pembalut luka. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa pembalut luka dari serat nano PVP/CA mengandung tanaman antibiotik sehingga dapat digunakan dan diaplikasikan sebagai pembalut luka dan dapat menghambat berbagai bakteri dibandingkan dengan lapisan tipis pembalut luka lainnya (Lalani., 2013).

Serat nano dapat dibuat dengan berbagai macam metode, antara lain pemintalan elektrik (*elektrospinning*), pencetakan (*template synthesis*), teknik penarikan (*drawing*), penyusunan (*selfassembly*), dan pemisahan frasa (*phase separation*) (Ramakrishna dkk., 2005b). Dari berbagai macam metode tersebut, pemintalan elektrik atau yang disebut elektrospinning merupakan metode sederhana yang mampu menghasilkan serat nano dengan ukuran terkecil yakni

0,04 – 2 mikron. Elektrospinning memiliki banyak keuntungan, antara lain terletak pada peralatannya yang relatif sederhana dan biaya yang cukup efisien (Wahyudi dan Sugiyana., 2011).

Serat nano yang terbuat dari polimer PVP/CA yang dicampurkan ekstrak daun binahong dan ekstrak daun sirih selanjutnya dilakukan pengujian berupa morfologi, antibakteri, FTIR (*Fourier Transform Infrared*), dan uji mekanik kuat tarik. Sintesis dan karakterisasi serat nano diperlukan agar dapat mengetahui hasil karakteristik sehingga mendapatkan formulasi serat yang ideal untuk diaplikasikan sebagai pembalut luka modern. Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Nurani (2020) tentang serat nano Polyvinilpirolidon/Selulosa Asetat yang mengandung ekstrak daun binahong untuk aplikasi luka. Maka dari itu, penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang dilakukan untuk mengetahui terkait “Sintesis Dan Karakterisasi Fisika Serat Nano PVP/CA/Ekstrak Daun Binahong/Ekstrak Daun Sirih Sebagai Pembalut Luka Modern”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana karakteristik fisika dari serat nano PVP/CA/Ekstrak Daun Binahong/Ekstrak Daun Sirih sehingga dapat diaplikasikan menjadi pembalut luka modern?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan penelitian ini hanya membahas karakteristik fisika dari serat nano PVP/CA/Ekstrak Daun Binahong/Ekstrak Daun Sirih.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan maka tujuan penelitian ini, yaitu menganalisis karakteristik fisika serat nano PVP/CA/Ekstrak Daun Binahong/Ekstrak Daun Sirih sehingga dapat diaplikasikan menjadi pembalut luka modern.



### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini, yaitu :

1. Bagi Peneliti

Meningkatkan pengetahuan mengenai proses pembuatan dan karakteristik fisika serat nano PVP/CA/Ekstrak Daun Binahong/Ekstrak Daun Sirih sehingga dapat diaplikasikan menjadi pembalut luka modern.

2. Bagi Institusi

Memajukan Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya melalui penelitian.

3. Bagi Pembelajaran Fisika

Meningkatkan wawasan dan sumber belajar untuk memahami materi tentang konduktivitas dan viskositas yang berkaitan dengan mata kuliah fisika dasar, fisika zat padat, dan menjadi pedoman praktikum pembelajaran eksperimen fisika lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almafie, M. R., Z. Nawawi, J. Jauhari, and I. Sriyanti. 2020. "Electrospun of Poly (Vinyl Alcohol)/Potassium Hydroxide (PVA/KOH) Nanofiber Composites Using the Electrospinning Method." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 850(1).
- Ardi, Atikah, Ahmad Fauzi, Abdul Rajak, and Khairurrijal Khairurrijal. 2020. "The Effect of Rotational Speed of Rotary Forcespinning to the Morphology of Polyvinylpyrrolidone (PVP) Fibers with Garlic Extract." *Materials Today: Proceedings* 44: 3403–7. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.1024>.
- Ariani, Suci. 2014. "Khasiat Daun Binahong (Anredera Cordifolia (Ten.) Steenis) Terhadap Pembentukan Jaringan Granulasi Dan Reepitelisasi Penyembuhan Luka Terbuka Kulit Kelinci." *Jurnal e-Biomedik* 1(2): 914–19.
- Basyuni, Mohammad, Prita Yulianti Anasta Br Ginting, and Indra Lesmana. 2017. "Phytochemical Analysis of Binahong (Anredera Cordifolia) Leaves Extract to Inhibit In Vitro Growth of Aeromonas Hydrophila." *AIP Conference Proceedings* 1904.
- Brier, Jennifer, and Lia Dwi Jayanti. 2020. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Temulawak (Curcuma Xanthorrhiza) Terhadap Bakteri Escherichia Colia ATCC 11229 Dan Staphylococcus Aureus 25923." *Jurnal Penelitian Saintek* 21(1): 1–9. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.
- Buckner, Carly A. et al. 2016. "Complementary and Alternative Medicine Use in Patients before and after a Cancer Diagnosis." *Intech* 11(tourism): 13. <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>.
- Castillo-Ortega, M. M. et al. 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): 1772–78.
- Castillo-Ortega, M.M, J Romero-Garcia, A Najera-Luna, and P. J Herrera-Franco.

2010. “Fibrous Membranes of Cellulose Acetate and Poly(Vinyl Pyrrolidone) by Electrospinning Method: Preparation and Characterization.” *Journal of Applied Polymer Science* 116(5): 2658–67.
- Celebioglu, Asli, and Tamer Uyar. 2011. “Electrospun Porous Cellulose Acetate Fibers from Volatile Solvent Mixture.” *Materials Letters* 65(14): 2291–94.
- Damayanti, Ayu Anisa, Ni Luh, Putu Trisnawati, and Hery Suyanto. 2021. “Identifikasi Bilangan Gelombang Daun Sirih (Piper Sp.) Menggunakan Metode Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) Dan Principal Component Analysis (PCA) Identification of Betel Leaf Wave Numbers (Piper Sp.) Using Fourier Transform Infrared.” *Buletin Fisika* 22(2015): 60–66.
- Desriani, Desriani et al. 2014. “Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Endofit Dari Tanaman Binahong Dan Katepeng China.” *Jurnal Kesehatan Andalas* 3(2): 89–93.
- Edikresnha, Dhewa, Tri Suciati, Muhammad Miftahul Munir, and Khairurrijal Khairurrijal. 2019. “Polyvinylpyrrolidone/Cellulose Acetate Electrospun Composite Nanofibres Loaded by Glycerine and Garlic Extract with: In Vitro Antibacterial Activity and Release Behaviour Test.” *RSC Advances* 9(45): 26351–63.
- Erwiyani, Agitya Resti, Dika Destiani, and Stefan Adrianus Kabelen. 2018. “Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Sediaan Fisik Krim Daun Alpukat (Persea Americana Mill) Dan Daun Sirih Hijau (Piper Betle Linn).” *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product* 1(1): 23–29.
- Fathurin, Nuril, and Diah Hari Kusumawati. 2022. “Fabrikasi Nanofiber PVA/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Dengan Metode Elektrospinning.” *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika* 10(1): 71.
- Fatmawati, Dina Ayu, Bambang Widjaja, and Dwi Setyawan. 2017. “Optimasi Tablet Levofloksasin Yang Mengandung Bahan Pengikat PVP K-30 Dan Disintegran Vivasol.” *Jurnal Sains Farmasi & Klinis* 4(1): 9.
- Fei, Pengfei, Liang Liao, Bowen Cheng, and Jun Song. 2017. “Quantitative Analysis of Cellulose Acetate with a High Degree of Substitution by FTIR and Its Application.” *Analytical Methods* 9(43): 6194–6201.

<http://dx.doi.org/10.1039/C7AY02165H>.

- Fitriyah, Nikmatul et al. 2013. “Obat Herbal Antibakteri Ala Tanaman Binahong.” *Jurnal KesMaDaSka*: 116–22.
- Garnett, James A. et al. 2015. “Structure-Function Analysis Reveals That the *Pseudomonas Aeruginosa* Tps4 Two-Partner Secretion System Is Involved in CupB5 Translocation.” *Protein Science* 24(5): 670–87.
- Hanafiah, Olivia Avriyanti et al. 2019. “Wound Healing Activity of Binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steenis) Leaves Extract towards NIH-3T3 Fibroblast Cells.” *Journal of International Dental and Medical Research* 12(3): 854–58.
- Hasibuan, A. R. et al. 2020. “Application of Bamboo Shoot Extract as Natural Plant Growth Regulator on the Growth Binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steenis.) in Tanah Karo.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 454(1).
- Helga, Zaneta et al. 2022. “Karakteristik Serat Nano PVA Ang Dibuat Menggunakan Elektrospinning Dengan Kolektor Statik.” *Jurnal Material dan Energi Indonesia* 12(01): 26–33.
- Huan, Siqi et al. 2015. “Effect of Experimental Parameters on Morphological, Mechanical and Hydrophobic Properties of Electrospun Polystyrene Fibers.” *Materials* 8(5): 2718–34.
- Inayatullah, Seila. 2012. “Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper Betle* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*.” *Skripsi Program Studi Pendidikan Kedokteran UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*: 50.
- Istiqomah, Kholli Vatul Nur, and Diah Hari Kusumawati. 2022. “Sintesis Nanofiber Kitosan/Pva Sebagai Wound Dressing Dengan Metode Elektrospinning.” *Inovasi Fisika Indonesia* 11(1): 1–7.
- Jauhari, Jaidan et al. 2019. “Polyvinylpyrrolidone/Cellulose Acetate Nanofibers Synthesized Using Electrospinning Method and Their Characteristics.” *Materials Research Express* 6(6): 0–6.
- Jenul, Christian, and Alexander R. Horswill. 2019. “Regulation of *Staphylococcus Aureus* Virulence.” *Gram-Positive Pathogens*: 669–86.

- Jin, Yusung et al. 2016. "PVP Nanofiber Networks for Highly Transparent and Stretchable Conductors." *Advanced Electronic Materials* 2(2): 1–8.
- Kakran, Mitali, Nanda Gopal Sahoo, Yong Wah Tan, and Lin Li. 2013. "Ternary Dispersions to Enhance Solubility of Poorly Water Soluble Antioxidants." *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 433: 111–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2013.05.021>.
- Khaira, Raqifa, Alizar Ulinas, Minda Azhar, and Mawardi. 2020. "Sintesis Nanopartikel Magnetik Besi Oksida (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) Menggunakan Ekstrak Daun Sirih Merah (Piper Crocatum) Sebagai Agen Pelindung (Capping Agent)." *Jurnal Kimia* 9(2): 42–46. <https://doi.org/10.24036/p.v9i2.110381>.
- Khoswanto, Christian, and Istiati Soehardjo. 2018. "The Effect of Binahong Gel (Anredera Cordifolia (Ten.) Steenis) in Accelerating the Escalation Expression of HIF-1 $\alpha$  and FGF-2." *Journal of International Dental and Medical Research* 11(1): 303–7.
- Konwarh, Rocktotpal, Niranjana Karak, and Manjusri Misra. 2013. "Electrospun Cellulose Acetate Nanofibers: The Present Status and Gamut of Biotechnological Applications." *Biotechnology Advances* 31(4): 421–37.
- Konwarh, Rocktotpal, Manjusri Misra, Amar K. Mohanty, and Niranjana Karak. 2013. "Diameter-Tuning of Electrospun Cellulose Acetate Fibers: A Box–Behnken Design (BBD) Study." *Carbohydrate Polymers* 92(2): 1100–1106.
- Laosirisathian, Nachtharinee et al. 2021. "PVA/PVP K90 Nanofibers Containing Punica Granatum Peel Extract for Cosmeceutical Purposes." *Fibers and Polymers* 22(1): 36–48.
- Lathii, Nurul, Fatul Chamidah, and Lydia Rohmawati. 2022. "Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih Hijau Dan Madu Terhadap Sifat Antibakteri Plester Luka Hidrogel PVA/Kitosan." *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* 11: 48–55.
- Leliqia, Ni Putu Eka, Elin Yulinah Sukandar, and Irda Fidrianny. 2017. "Overview of Efficacy, Safety and Phytochemical Study of Anredera Cordifolia (Ten.) Steenis." *Pharmacologyonline* 1: 124–31.
- Liang, Shijing, Qiuyan Lin, Shuying Zhu, and Ling Wu. 2013. "PVP-Assisted

- Synthesis of Porous Strontium Tantalate Hydrate Nanosphere and Enhanced Photocatalytic Properties.” *Materials Letters* 113: 138–41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.matlet.2013.09.067>.
- Liu, Minghuan et al. 2017. “Electrospun Nanofibers for Wound Healing.” *Materials Science and Engineering C* 76: 1413–23.
- Lutviandhitarani, Gabby, Dian Wahyu Harjanti, and Fajar Wahyono. 2015. “Green Antibiotic Daun Sirih (Piper Betle l.) Sebagai Pengganti Antibiotik Komersial Untuk Penanganan Mastitis.” *Jurnal Agripet* 15(1): 28–32.
- Maccaferri, Emanuele et al. 2021. “How Nanofibers Carry the Load: Toward a Universal and Reliable Approach for Tensile Testing of Polymeric Nanofibrous Membranes.” *Macromolecular Materials and Engineering* 306(7).
- Malina, Dagmara, Agnieszka Sobczak-kupiec, Zbigniew Wzorek, and Zygmunt Kowalski. 2012. “Silver Nanoparticles Synthesis with Different Concentrations of Polyvinylpyrrolidone.” *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures* 7(4): 1527–34.
- Manurung, G. C.T., Y. Hasanah, C. Hanum, and L. Mawarni. 2020. “The Role of Bamboo Shoot and Shallot Extracts Combination as Natural Plant Growth Regulator on the Growth of Binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steenis.) in Medan.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 454(1).
- Mohd Nazri, N. A.A. et al. 2011. “In Vitro Antibacterial and Radical Scavenging Activities of Malaysian Table Salad.” *African Journal of Biotechnology* 10(30): 5728–35.
- Mukaffa, Hubby et al. 2021. “Effect of Alkali Treatment of Piper Betle Fiber on Tensile Properties as Biocomposite Based Polylactic-Acid: Solvent Cast-Film Method.” *Materials Today: Proceedings* 48(XXXX): 761–65. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.218>.
- Murdianto, Agus Ria, Enny Fachriyah, and Dewi Kusriani. 2013. “Isolasi, Identifikasi Serta Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Golongan Triterpenoid Dari Ekstrak Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steen) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*.” *Garuda Kemdikbud*: 14–15.

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/koutou/057/gijiroku/\\_icsFiles/afieldfile/2013/05/13/1334845\\_04\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/057/gijiroku/_icsFiles/afieldfile/2013/05/13/1334845_04_2.pdf).

- Noventi, Wulfile:///E:/JURNAL RTI/2296-4272-2-PB.pdfan, and Novita Carolia. 2016. “Potensi Ekstrak Daun Sirih Hijau ( Piper Betle L .) Sebagai Alternatif Terapi Acne Vulgaris The Potential of Green Sirih Leaf ( Piper Betle L .) for Alternative Therapy Acne Vulgaris.” *Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung* Vol. 5(1): Hal. 140.
- Novita, W. 2016. “Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Sirih (Piper Betle L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Streptococcus Mutans Secara in Vitro.” *JMJ (Jambi Medical Journal)* 4(2): 140–55.
- Owu, Nadya M., . Fatimawali, and Meilani Jayanti. 2020. “Uji Efektivitas Penghambatan Dari Ekstrak Daun Sirih (Piper Betle L.) Terhadap Bakteri Streptococcus Mutans.” *Jurnal Biomedik:JBM* 12(3): 145.
- Palumbo, John Luigi. 2014. “PVP-CA Composite Preparation and Its Characteristics.”
- Pebri, I.G., Rinidar, and 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.
- Priyanto, Sigit. 2018. “Pengaruh Rebusan Daun Sirih Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pada Lansia Hipertensi Di Desa Pasuruhan Kecamatan Mertoyudan Kabupaten Magelang.” *Jurnal Ilmu Keperawatan Komunitas* 1(1): 34.
- Putri, Zenda Fadila. 2010. “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih (Piper Betle L.) Terhadap Multiresisten.” *Universitas Muhammadiyah Surakarta* 4(9): 30. <http://eprints.ums.ac.id/10092/>.
- Rachman, Arif, Sri Wardatun, and Ike Yulia Weandarlina. 2008. “Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Saponin Ekstrak Metanol Daun Binahong (Anredera Cordifolia (Ten.) Steenis).” *Jurnal Farmasi*: 3–8.
- Ray, Saikat Sinha et al. 2016. “A Comprehensive Review: Electrospinning Technique for Fabrication and Surface Modification of Membranes for Water Treatment Application.” *RSC Advances* 6(88): 85495–514.

- Rivai, Harrizul, Andi Heriadi, and Humaira Fadhilah. 2014. "Pembuatan Dan Karakterisasi Ekstrak Kering Daun Sirih." *Jurnal Farmasi Higea* 5(1): 133–44.
- Rusmaningsih, Ardita, Intan Syahbanu, and Lia Destiarti. 2018. "Uji Fluks Membran Polisulfon/Polietilen Glikol/Selulosa Dari Nata De Coco." *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 7(3): 84–90.
- Saehana, Sahrul, Mikrajuddin Abdullah, and Khairurrijal. 2009. "Simulasi Fabrikasi Serat Nano ( Nanofiber ) Dengan Metoda Pemintalan Elektrik ( Electrospinning ): Pengaruh Jarak Nozzle-Kolektor." *Nanosains & Nanoteknologi* 2(2): 74–84.
- Septiani, Salinding Irene, Dewi Mayasari, and Fajar Prasetya. 2021. "Kajian Literatur Tanaman Sirih Merah, Binahong, Dan Pegagan Sebagai Penyembuh Luka Insisi." *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* 14: 398–404.
- Shanmuga Praba, P, J Jeyasundari, Y Brightson, and Arul Jacob. 2014. "Synthesis of Silver Nano Particles Using Piper Betle and Its Antibacterial Activity." *Chem. Bull* 3(10): 1014–16.
- Srilistari et al. 2021. "Pemintalan Elektrik Dan Karakterisasi Nanopartikel-Nanofiber Dari Polyvinylpyrrolidone/Ekstrak Daun Binahong (PVP/BDE)." *JIPF-UNSRI* 08(2): 155–67.
- Sriyanti, Ida et al. 2017. "Correlation between Structures and Antioxidant Activities of Polyvinylpyrrolidone/Garcinia Mangostana L. Extract Composite Nanofiber Mats Prepared Using Electrospinning." *Hindawi; Journal of Nanomaterials* 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/9687896>.
- Sriyanti, Ida et al. 2018. "Mangosteen Pericarp Extract Embedded in Electrospun PVP Nanofiber Mats: Physicochemical Properties and Release Mechanism of  $\alpha$ -Mangostin." *International Journal of Nanomedicine* 13: 4927–41.
- Sriyanti, Ida, Leni Marlina, Ahmad Fudholi, and Sherin Marsela. 2021. "Physicochemical Properties and In Vitro Evaluation Studies of Polyvinylpyrrolidone / Cellulose Acetate Composite Nanofibres Loaded with Chromolaena Odorata ( L ) King Extract." *Journal of Materials Research and*



- Technology* 12: 333–42. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.02.083>.
- Syukur Siregar, Rahmad, Rika Ampuh Hadiguna, Insannul Kamil, and Novizar Nazir. 2020. “Permintaan Penawaran Tanaman Obat Tradisional Di Provinsi Sumatera Utara ; Demand and Supply Analysis of Traditional Medicinal Plants in Sumatera Utara.” *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia* 13(1): 50–59.
- Tagrida, Mohamed et al. 2022. “Polylactic Acid Film Coated with Electrospun Gelatin/Chitosan Nanofibers Containing Betel Leaf Ethanolic Extract: Properties, Bioactivities,.” *MDPI*.
- Tan, S. H., R. Inai, M. Kotaki, and S. Ramakrishna. 2005. “Systematic Parameter Study for Ultra-Fine Fiber Fabrication via Electrospinning Process.” *Polymer* 46(16): 6128–34.
- Tjahjani, Nur Patria, and Dyah Widhi Lestari. 2022. “Potensi Ekstrak Etanol 70% Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steenis.) Dan Ekstrak Etanol 96% Daun Sirih Hijau (*Piper Betle* L.) Terhadap Bakteri *Proteus Mirabilis*.” *Jurnal Pranata Biomedika* 1(1): 64–77.
- Triyani, Meyta Adi, Dian Pengestuti, Siti Lailatul Khotijah, and Dian Fajarwati. 2021. “Antibakteri Hand Sanitizer Berbahan Ekstrak Daun Sirih Dan Ekstrak Jeruk Nipis.” *NECTAR: Jurnal Pendidikan Biologi* 2(1): 16–23.
- Utami, L P Ayu Bintang, I G Sudarmanto, and I W Merta. 2015. “Perbedaan Zona Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* Pada Berbagai Konsentrasi Perasan Daun Pare Secara In Vitro.” *Meditory* 1(1): 1–67. <http://www.poltekkes-denpasar.ac.id/analiskesehatan/wp-content/uploads/2017/03/JURNAL-MEDITORY-VOLUME-3-NOMOR-2-DESEMBER-20151.pdf>.
- Wahyudi, Tatang, and Doni Sugiyana. 2011. “Pembuatan Serat Nano Menggunakan Metode.” *Arena Tekstil* 26(1): 29–34.
- Yadnya Putra, Anak Agung Gede Rai, Putu Oka Samirana, and Dewa Ayu Angghy Andhini. 2020. “Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid Potensial Antioksidan Dari Daun Binahong (*Anredera Scandens* (L.) Moq.)” *Jurnal Farmasi Udayana* (January): 90.
- Yang, F., R. Murugan, S. Wang, and S. Ramakrishna. 2005. “Electrospinning of

Nano/Micro Scale Poly(l-Lactic Acid) Aligned Fibers and Their Potential in Neural Tissue Engineering.” *Biomaterials* 26(15): 2603–10.

Yang, Zhe, Hongdan Peng, Weizhi Wang, and Tianxi Liu. 2010. “Crystallization Behavior of Poly( $\epsilon$ -Caprolactone)/Layered Double Hydroxide Nanocomposites.” *Journal of Applied Polymer Science* 116(5): 2658–67.