

**ANALISIS KUAT TARIK KOMPOSIT *NANOFIBER*
PAN/PVDF/EKSTRAK DAUN SIRIH MENGGUNAKAN
RESPONSE SURFACE METHODOLOGY UNTUK APLIKASI
MASKER MEDIS SEBAGAI KONTRIBUSI PADA MATA
KULIAH EKSPERIMEN FISIKA LANJUT**

SKRIPSI

oleh

Yulianti

NIM : 06111182025011

Program Studi Pendidikan Fisika



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KUAT TARIK KOMPOSIT *NANOFIBER*
PAN/PVDF/EKSTRAK DAUN SIRIH MENGGUNAKAN *RESPONSE*
SURFACE METHODOLOGY UNTUK APLIKASI MASKER MEDIS
SEBAGAI KONTRIBUSI PADA MATA KULIAH EKSPERIMEN FISIKA
LANJUT**

SKRIPSI

Yulianti

NIM : 06111182025011

Program Studi Pendidikan Fisika

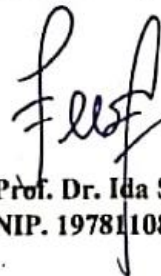
Mengesahkan :

Koordinator Prodi Pendidikan Fisika,

Pembimbing,



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



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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yulianti

NIM : 06111182025011

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Kuat Tarik Komposit *Nanofiber* PAN/PVDF/Ekstrak Daun Sirih Menggunakan *Response Surface Methodology* untuk Aplikasi Masker Medis sebagai Kontribusi pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika Lanjut" 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, 26 Maret 2024

Mahasiswa ybs,



Yulianti

NIM. 06111182025011

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Analisis Kuat Tarik Komposit *Nanofiber PAN/PVDF*/Ekstrak Daun Sirih Menggunakan *Response Surface Methodology* untuk Aplikasi Masker Medis sebagai Kontribusi pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika Lanjut” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat yang telah diberikan kepada hamba-Nya ini hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan sebaik-baiknya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ida Sriyanti. S.Pd., M.Si. selaku pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, motivasi, dan dukungan atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Kepada Saparini, S.Pd., M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Dr. Leni Marlina, S.Pd., M.Si. selaku *reviewer* seminar proposal, seminar hasil hingga menjadi penguji dalam ujian skripsi penulis. Dan tak lupa terima kasih kepada para dosen, staff, dan seluruh civitas akademika FKIP yang telah memberikan semangat dan dukungan selama masa perkuliahan penulis.

Lebih lanjut, penulis juga mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada Ayahanda Ferdiandi dan Ibunda Junah yang selalu berjuang yang tak pernah henti-hentinya untuk penulis. Terima kasih juga atas segala bentuk dukungan, semangat, kerja keras, doa dan pengorbanan yang telah diberikan selama ini. Terima kasih telah mampu mendidik penulis hingga penulis mampu menyelesaikan masa studinya sampai sarjana ini walau mereka sendiri tidak mampu merasakan bangku perkuliahan. Dan tak lupa terima kasih kepada dua Kakak Laki-laki ku, Ardian Aidil Perdana dan Heri Juliansyah, serta kepada Kakak Ipar ku, Meriyana yang telah memberikan doa dan dukungan selama penulisan skripsi dan juga selama hidup ini serta kepada Keluarga Besarku dari pihak Ayah dan Ibu yang tidak

dituliskan satu persatu namanya, terima kasih telah memberikan dukungan dan doa selama penulisan skripsi ini. Penulis juga sangat berterima kasih kepada Bantuan KIP Kuliah yang telah memberikan dana bantuan biaya kuliah hingga penulis dapat menyelesaikan kuliahnya hingga selesai. Untuk sang mentor peneliti di Laboratorium Instrumentasi dan Aplikasi Nanoteknologi yaitu kak M. Rama Almafie, S.Pd., M.Pd. yang selalu siap membantu, membimbing dan mengajarkan banyak hal yang selama ini penulis tidak ketahui. Dan kepada rekan-rekan peneliti juga Kak Silfiyana, S.Pd., Kak Rafli Fandu Ramadhani, S.Pd., Kak Ning Intan Lestari, S.Pd., Marsya Amalia Putri, Rahma Dani, dan Sela Juliyanti, terima kasih telah membersamai penulis selama di Laboratorium dan sangat banyak membantu banyak hal selama masa skripsi ini. Untuk sahabat-sahabat seperjuanganku yaitu Nita Arrum Sari, Regita Elsa Putri, Tsabita Husna, Adhila Mahardika, Dian Indra Pratama, Zaid Fadillah, Karenina Amanda, dan Rahma Dani terima kasih telah menjadi tempat berbagi perasaan sang penulis sekaligus *support sysyem* selama masa perkuliahan hingga masa penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga diberikan untuk seluruh rekan seperjuangan mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya, terutama Angkatan 2020. Terima kasih banyak atas ilmu yang telah diberikan, semoga ini menjadi ladang pahala bagi kita semua. Dan yang terakhir, untuk diri penulis sendiri yang telah mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini dan masa studinya hingga sarjana.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Palembang, 21 Maret 2024

Penulis,



Yulianti

NIM. 06111182025011

DAFTAR ISI

Halaman Depan	
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Material Polimer <i>Polyacrylonitrile</i> (PAN)	6
2.2 Material Polimer <i>Polyvinylidene Flouride</i> (PVDF).....	7
2.3 Tanaman Daun Sirih (<i>Piper Betle</i> L.).....	8
2.4 <i>Dimethylformamide</i> (DMF).....	10
2.5 Elektrospinning.....	10
2.6 Serat Nano sebagai Masker Medis.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Metode Penelitian	14
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	15
3.3.1 Alat Penelitian.....	15
3.3.2 Bahan Penelitian	15
3.4 Prosedur Penelitian	16
3.4.1 Tahapan Persiapan Eksperimen Penelitian	16

3.4.2 Tahapan Eksperimen Penelitian	17
3.5 Desain Eksperimen	17
3.5.1 <i>Response Surface Methodology (RSM)</i>	17
3.5.2 <i>Box-Behnken Design (BBD)</i>	17
3.6 Teknik Analisis Data	18
3.6.1 <i>Analysis of Variances (ANOVA)</i>	18
3.7 Teknik Karakterisasi	18
3.7.1 <i>Morfologi Nanofiber</i>	18
3.7.2 <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i>	18
3.7.3 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	19
3.7.4 <i>Tensile Test</i>	19
3.7.5 <i>Antibacterial Test</i>	19
3.7.6 <i>Antioxidant Test</i>	19
3.8 Diagram Alir Proses Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 <i>Response Surface Methodology (RSM)</i>	22
4.1.1 Jumlah Kuadrat Model Berurutan dan Ringkasan Model (<i>Sequential Model Sum of Squares and Model Summary</i>)	22
4.1.2 Analisis Variansi dan Persamaan Model (<i>Analysis of Variance</i> <i>and Model Equations</i>)	25
4.1.3 <i>Validity of The Model</i>	29
4.2 Hasil Karakterisasi SEM	41
4.3 Hasil Karakterisasi Kuat Tarik	45
4.4 Hasil Karakterisasi XRD	47
4.5 Hasil Karakterisasi FTIR	49
4.6 Hasil Karakterisasi Antibakteri	51
4.7 Hasil Karakterisasi Antioksidan	52
BAB V PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
DAFTAR LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Serbuk PAN dan (b) Struktur Kimia PAN.....	6
Gambar 2. 2 (a) Serbuk PVDF dan (b) Struktur Kimia PVDF.....	7
Gambar 2. 3 Tanaman Daun Sirih.....	9
Gambar 2. 4 (a) Larutan DMF dan (b) Struktur Kimia DMF.....	10
Gambar 2. 5 Diagram Skematik Elektrosinning (Jauhari, Almafie, et al., 2021)	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Penelitian	21
Gambar 4. 1 Plot of The Calculated Dependence of The Normal Probabilities on The Internally Learned Residuals for (a) Diameter, (b) Standard Deviation, (c) Elongation, (d) Stress, (e) Young's Modulus, and (f) Toughness.	31
Gambar 4. 2 Plot of Correlation Between The Predicted and Actual Resolution Values for (a) Diameter, (b) Standard Deviation, (c) Elongation, (d) Stress, (e) Young's Modulus, and (f) Toughness.	33
Gambar 4. 3 Externally Studentized Residual Plot Against Predicted for (a) Diameter, (b) Standard Deviation, (c) Elongation, (d) Stress, (e) Young's Modulus, and (f) Toughness.....	35
Gambar 4. 4 The Graphs of The Externally Studentized Residual vs. Run Number of Experiments for The (a) Diameter, (b) Standard Deviation, (c) Elongation, (d) Stress, (e) Young's Modulus, And (f) Toughness.	36
Gambar 4. 5 Perturbation Plots for Process Variables for The (a) Diameter, (b) Standard Deviation, (c) Elongation, (d) Stress, (e) Young's Modulus, and (f) Toughness.	37
Gambar 4. 6 The 3D and Contour Response Surface Plots of The Interaction Between of (a) PAN vs. PVDF, (b) PAN vs. PLE dan (c) PVDF vs. PLE on The Standard Deviation.....	39
Gambar 4. 7 The 3D and Contour Response Surface Plots of The Interaction Between of (a) PAN vs. PVDF, (b) PAN vs. PLE dan (c) PVDF vs. PLE on The Toughness	40
Gambar 4. 8 The Optical Photos of Being Folded to 60°, 90° and 180°. SEM Images and Diameter Distribution of PAN/PVDF/PLE Nanofibers (a) STD#01, (b) STD#05, (c)STD#12, and (d)STD#15.	41
Gambar 4. 9 Mechanical Properties of Nanofiber Composite (a) Stress-Strain Curve, (b) Tensile Strength, (c) Young's Modulus (d) Strain at Break, and (e) Qualitative Assessment	45
Gambar 4. 10 Spektra Difraksi PAN/PVDF/EDS pada α β γ Phase	47
Gambar 4. 11 Spektrum FTIR pada PAN/PVDF/EDS.....	49
Gambar 4. 12 (1) Zona Hambat untuk Serat PAN/PVDF dan (2) Serat PAN/PVDF/EDS terhadap Staphylococcus Aureus	51
Gambar 4. 13 (1) Zona Hambat untuk Serat PAN/PVDF dan (2) Serat PAN/PVDF/EDS terhadap Pseudomonas Aeruginosa	51

Gambar 4. 14 Hasil Pengukuran Kadar Fenolik Total	53
Gambar 4. 15 Hasil Uji Korelasi Pengujian Antioksidan.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tempat Pengambilan Data Penelitian	14
Tabel 3. 2 Parameter Larutan	16
Tabel 4. 1 Sequential Model Sum of Squares and Summary Statistics for Diameter Nanofiber (YDR)	22
Tabel 4. 2 Sequential Model Sum of Squares and Summary Statistics for Standard Deviation (YSD)	22
Tabel 4. 3 ANOVA (Partial Sum of Squares-Type III) for Quadratic Model of Standard Deviation (YSD)	26
Tabel 4. 4 ANOVA (Partial Sum of Squares-Type III) for Quadratic Model of Elongation (YEN).	28
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Kadar Fenolik Total	53
Tabel 4. 6 Hasil Daya Antioksidan Sampel	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian.....	61
Lampiran 2 Data Penelitian	64
Lampiran 3 Administrasi Penelitian	66

ABSTRAK

Penyebaran virus seperti SARS-CoV-2 telah menyadarkan akan pentingnya penggunaan masker medis sebagai salah satu langkah pencegahan utama dalam meminimalkan penularan penyakit. Dalam upaya meningkatkan kinerja masker medis, pengembangan bahan komposit *nanofiber* menjadi salah satu solusi yang menarik perhatian. *Nanofiber Polyacrilonitril (PAN)* dan *Polyvinylidene Flouride (PVDF)* yang diperkaya dengan ekstrak daun sirih telah dihasilkan melalui metode elektrospinning. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses pembuatan *nanofiber* menggunakan metode *Response Surface Methodology (RSM)*. Rancangan eksperimen didasarkan pada desain *Box-Behnken* untuk mendapatkan model prediktif yang optimal. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa *nanofiber* yang dihasilkan memiliki diameter berkisar antara 200 – 1400 nm, dengan distribusi ukuran yang seragam. Hasil uji tarik komposit *nanofiber* mencapai nilai tarik maksimum sebesar 8.02 – 34.93 MPa. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa konsentrasi larutan polimer, struktur polimer, dan ekstrak daun sirih memiliki pengaruh signifikan terhadap diameter nanofiber dan sifat mekaniknya. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa serat komposit PAN/PVDF/ekstrak daun sirih memiliki potensi aktivitas antibakteri dan antioksidan. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan metode pembuatan *nanofiber* yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dan Penggunaan RSM membuktikan menjadi pendekatan yang efektif dan efisien dalam memperoleh kondisi produksi yang optimal untuk aplikasi potensial dalam berbagai bidang, seperti biomedis.

Kata Kunci : *Nanofiber, Polyacrilonitril (PAN), Polyvinylidene Flouride (PVDF), Daun Sirih, Elektrospinning, Masker Medis*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan masker medis telah menjadi bagian yang penting dalam upaya pencegahan penyebaran penyakit, terutama dalam konteks pandemi seperti yang telah dialami di seluruh belahan dunia. Masker medis efektif dalam mengurangi risiko penularan penyakit melalui droplet pernapasan yang dapat mengandung patogen seperti virus dan bakteri. Namun, meskipun pentingnya penggunaan masker medis diakui secara luas, masih terdapat berbagai aspek yang perlu dipahami lebih lanjut dan diperbaiki untuk meningkatkan efektivitasnya serta kenyamanan penggunaan bagi individu. Penyebaran virus seperti SARS-CoV-2, yang menyebabkan COVID-19, telah menyadarkan akan pentingnya penggunaan masker medis sebagai salah satu langkah pencegahan utama dalam meminimalkan penularan penyakit (Ahmad et al., 2021). Penggunaan masker tidak hanya melindungi individu yang mengenakannya, tetapi juga melindungi orang lain di sekitarnya dengan mengurangi kemungkinan penyebaran droplet yang mengandung virus (Meri et al., 2020).

Namun, keefektifan masker medis tidak hanya tergantung pada kemampuan menahan partikel, tetapi juga pada faktor-faktor seperti kenyamanan penggunaan, daya tahan fisik, dan kemampuan menangkal bakteri dan virus. Dalam upaya meningkatkan kinerja masker medis, pengembangan bahan komposit *nanofiber* menjadi salah satu solusi yang menarik perhatian. *Nanofiber* dalam konteks pembuatan masker medis mengacu pada penggunaan teknologi nanomaterial untuk menciptakan struktur serat yang sangat halus dan berukuran nano. *Nanofiber* memiliki luas permukaan yang besar dan sifat mekanis yang unggul, sehingga mampu meningkatkan efisiensi filtrasi dan daya tahan fisik dari masker medis. Dan efektivitas masker medis sangat bergantung pada material yang digunakan dalam pembuatannya.

Polyacrylonitrile (PAN) adalah salah satu jenis polimer sintesis yang memiliki struktur berantai panjang yang terdiri dari unit monomer akrilonitril. Secara kimia,

molekul PAN terdiri dari rantai polimer yang terdiri dari atom karbon yang terhubung oleh ikatan kovalen, bersama dengan gugus fungsional yang berasal dari akrilonitril, yang memiliki rumus kimia (C_3H_3N). Sedangkan PVDF adalah polimer yang terdiri dari rantai panjang monomer vinilidena difluorida (CH_2CF_2). PVDF merupakan salah satu jenis polimer yang digunakan dalam pembuatan masker medis. Polimer ini memiliki sifat-sifat yang menguntungkan dalam konteks pembuatan masker, terutama karena sifatnya yang dapat direkayasa untuk memenuhi kebutuhan spesifik dalam penyaringan partikel dan gas yang terkandung dalam udara. Polimer termoplastik seperti poliakrilonitril (PAN) dan polivinilidenfluorida (PVDF) telah menjadi bahan dasar yang umum digunakan dalam pembuatan *nanofiber* dan telah banyak digunakan dalam pembuatan masker medis karena sifat-sifatnya yang sesuai, seperti kekuatan mekanis yang baik, elastisitas, dan ketahanan terhadap lingkungan yang keras. Namun, tantangan utama adalah meningkatkan sifat antibakteri masker medis tanpa mengorbankan sifat fisik dan mekaniknya, sehingga penambahan ekstrak daun sirih dapat menjadi pilihan yang menarik.

Ekstrak daun sirih telah lama dikenal karena memiliki sifat antimikroba yang kuat karena kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, piperin, alkaloid, tanin, dan minyak atsiri (Kusuma et al., 2017). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas ekstrak daun sirih dalam membunuh berbagai jenis bakteri dan virus. Oleh karena itu, integrasi ekstrak daun sirih ke dalam polimer termoplastik dapat menjadi strategi yang menjanjikan untuk meningkatkan sifat antibakteri masker medis. Di tengah pandemi global seperti COVID-19, pengembangan masker medis yang lebih efektif dan ramah lingkungan menjadi sangat penting. Oleh karena itu, dalam konteks ini, analisis komposit *nanofiber* yang terdiri dari PAN/PVDF dengan penambahan ekstrak daun sirih untuk aplikasi masker medis dapat menjadi topik penelitian yang relevan dan bernilai.

Adapun penelitian terdahulu yang telah berhasil mengembangkan komposit PAN untuk aplikasi masker. (Zaca-Moran et al., 2021) yang menganalisis polyacrylonitrile nanofibers sebagai prekursor graphene *oxide quantum dot* dengan sifat *photoluminescent* yang lebih baik. Menghasilkan rata-rata diameter serat nano

PAN sebesar 211.82 ± 2.7 nm. Kemudian (Latip et al., 2021) melaporkan tentang preparasi dan karakterisasi *nanofiber Elektrospun polyacrylonitrile* berpori tinggi menggunakan lignin sebagai template lunak melalui teknik disolusi kimia selektif. (Phan et al., 2019) melaporkan hasil ketahanan larutan yang baik (Abdel-Mottaleb et al., 2020). Dan beberapa laporan penelitian sebelumnya telah berhasil mengembangkan komposit PVDF. Studi (F. Liu et al., 2011) yang mensintesis PVDF dengan karet alami, memperoleh diameter serat rata-rata serat sebesar 450nm-620nm (Mariana, Nina,. Koswara, 2018). Kemudian (Teng et al., 2020) melaporkan hasil *mechanical properties composite* PVDF/Zein Nanofibers yang menunjukkan ketahanan mekanik sebesar 7,28MPa (Teng et al., 2020). Penggunaan bahan komposit *nanofiber* berbasis PAN/PVDF dengan penambahan ekstrak daun sirih akan dieksplorasi untuk mengoptimalkan kinerja masker medis. Selain itu, penggunaan *Response Surface Methodology* (RSM) sebagai alat analisis statistik akan memungkinkan pemodelan dan optimasi yang lebih akurat dari faktor-faktor yang memengaruhi sifat bahan komposit dan digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel input dan output, serta mengoptimalkan proses yang kompleks.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja masker medis dengan menggunakan bahan komposit *nanofiber* berbasis PAN/PVDF dengan penambahan ekstrak daun sirih menggunakan pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM). Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi masker medis yang lebih efektif dan efisien dalam melindungi penggunanya dari bahaya infeksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, pokok masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana analisis kuat tarik komposit *nanofiber* PAN/PVDF/Ekstrak Daun Sirih menggunakan *Response Surface Methodology* untuk aplikasi masker medis?

1.3 Batasan Penelitian

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah menganalisis mulai dari hasil SEM, XRD, FTIR, Kuat Tarik, Antibakteri, dan Antioksidan. komposit *nanofiber* (*Polyacrylonitrile*) (PAN), *Polyvinylidene fluoride* (PVDF), Piper Betle L (Ekstrak Daun Sirih) untuk pengaplikasian pada masker medis yang standar.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah yang sebelumnya, adapapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kuat tarik komposit *nanofiber* PDVF/PAN/Ekstrak Dauh Sirih menggunakan *Response Surface Methodology* untuk aplikasi masker medis.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian yang akan dilakukan ini adalah:

1. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan peneliti lebih dalam lagi terkait nanoteknologi khususnya penerapan nanoteknologi dalam pembuatan *nanofiber* dari *Polyacrylonitrile* (PAN), *Polyvinylidene fluoride* (PVDF), dan Piper Betle L (Ekstrak Daun Sirih) untuk masker menggunakan elektrospinning.
2. Bagi Institusi, ikut andil dalam mengembangkan program studi Pendidikan fisika dalam penelitian berbasis teknologi elektrospinning.
3. Bagi pembelajaran fisika, dapat digunakan sebagai sumber belajar, Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman informasi yang relevan dengan mata kuliah fisika zat padat, mata kuliah fisika dasar, dan produksi *nanofiber* dengan menggabungkan ekstrak daun sirih dengan larutan *Polyacrylonitrile* (PAN) dan *Polyvinylidene fluoride* (PVDF). Informasi ini juga dapat berfungsi sebagai panduan yang berguna untuk pembelajaran mata kuliah eksperimen fisika lanjut.
4. Bagi pembaca, menambah pengetahuan dan wawasan mengenai komposit *nanofiber* PVDF/PAN/Ekstrak Daun Sirih untuk aplikasi masker medis.

5. Bagi peneliti lainnya, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai rujukan atau acuan untuk penelitian lanjutan dalam bidang pengembangan bahan komposit *nanofiber* untuk berbagai aplikasi biomedis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Mottaleb, M. M., Mohamed, A., Karim, S. A., Osman, T. A., & Khattab, A. (2020). Preparation, characterization, and mechanical properties of polyacrylonitrile (PAN)/graphene oxide (GO) nanofibers. *Mechanics of Advanced Materials and Structures*, 27(4), 346–351. <https://doi.org/10.1080/15376494.2018.1473535>
- Activity, A., Suarantika, F., Patricia, V. M., & Rahma, H. (2023). *Optimasi Proses Ekstraksi Daun Sirih Hijau (Piper betle L .) yang Memiliki Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Penggunaan secara Empiris Optimization of Green Betel Leaf (Piper betle L .) Extraction Process Through Empirical-based*. 9(1), 16–21.
- Ahmad, F. L., Nugroho, A., & Suni, A. F. (2021). Deteksi Pemakai Masker Menggunakan Metode Haar Cascade Sebagai Pencegahan COVID 19. *Edu Elekrika Journal*, 10(1), 13–18.
- Danny Pratama Lamura, M., Pulungan, M. A., Jauhari, J., & Sriyanti, I. (2021). The influence of control parameter on the morphology polyethersulfone/polyacrylonitrile (PES/PAN) fiber using electrospinning technique. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012084>
- Fikran, Balfas, M., & Mardin. (2022). Analisis Sifat Mekanis Bahan Komposit Lamina Serat Sisal (Sisalana Agave) Bermatriks Polimer. *Journal of Technology Process*, 2(1), 1–13.
- Handoyo, D. L. Y. (2020). The Influence Of Maseration Time (Immeration) On The Vocity Of Birthleaf Extract (Piper Betle). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v2i1.1546>
- Herdiawan, H., Juliandri, & Nasir, M. (2013). PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI Co-PVDF NANOFIBER KOMPOSIT MENGGUNAKAN METODE ELEKTROSPINNING. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Nuklir PTNBR- BATAN Bandung, 4 Juli 2013*, 110–116.

- Ibrahim, H. M., & Klingner, A. (2020). A review on electrospun polymeric nanofibers: Production parameters and potential applications. *Polymer Testing*, *90*(February), 106647. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2020.106647>
- Jauhari, J., Almafie, M. R., Marlina, L., Nawawi, Z., & Sriyanti, I. (2021). Physicochemical properties and performance of graphene oxide/polyacrylonitrile composite fibers as supercapacitor electrode materials. *RSC Advances*, *11*(19), 11233–11243. <https://doi.org/10.1039/d0ra10257a>
- Jauhari, J., Suharli, A. J., Nawawi, Z., & Sriyanti, I. (2021). Synthesis and Characteristics of Polyacrylonitrile (Pan) Nanofiber Membrane Using Electrospinning Method. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, *56*(4), 698–703.
- Kadasih, D., Arifin, Z., & Supardi, I. (2023). *REVIEW: FABRIKASI NANOFIBER SELULOSA ASETAT COCOFIBER-PLA SEBAGAI FILTER MASKER MEDIS*. *12*, 44–51.
- Kusuma, M., Susilorini, T., & Surjowardojo, P. (2017). Pengaruh Lama Dan Suhu Penyimpanan Ekstrak Daun Sirih Hijau (Piper Betle Linn) Dengan Aquades Terhadap Daya Hambat Bakteri Streptococcus Agalactiae Penyebab Mastitis Pada Sapi Perah. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, *18*(2), 14–21. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2017.018.02.3>
- Latip, M. S. A., Newaz, F. T., Abdul Latip, S. N. N., May, R. Y. Y., & Abdul Rahman, A. E. (2021). The Sustainable Purchase Intention in a New Normal of COVID-19: An Empirical Study in Malaysia*. *Journal of Asian Finance*, *8*(5), 951–959. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no5.0951>
- Liu, F., Hashim, N. A., Liu, Y., Abed, M. R. M., & Li, K. (2011). Progress in the production and modification of PVDF membranes. *Journal of Membrane Science*, *375*(1–2), 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2011.03.014>
- Liu, J., Wang, J., Zhu, L., Chen, X., Ma, Q., Wang, L., Wang, X., & Yan, W. (2021). A high-safety and multifunctional MOFs modified aramid nanofiber separator for lithium-sulfur batteries. *Chemical Engineering Journal*, *411*(October 2020), 128540. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.128540>

- Mariana, Nina., Koswara, S. (2018). Peran Homeschooling dalam Mengembangkan Kecerdasan Spiritual Anak. *Penelitian Pendidikan Islam*, 6(1), 237–254.
- Meri, Khusnul, Suhartati, R., Mardiana, U., & Nurpalah, R. (2020). Pemberdayaan Masyarakat Dalam Penggunaan Hand Sanitizer dan Masker Sebagai Upaya Preventif Terhadap Covid-19. *Bantenese - Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 26–33. <https://doi.org/10.30656/ps2pm.v2i1.2340>
- Nurrahmi, S., Rani, S. R. A., & Minarti. (2021). Sintesis Nanofiber Polianilin Menggunakan Polimerisasi Interfasial. *Jurnal Sains Fisika*, 1, 35–41. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/sainfis>
- Sriyanti, I., 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 Electrospinning*. 2017.
- Sriyanti, I., Fandu, R., Rama, M., Kamilatun, M., Ap, N., Syafri, E., Solihah, I., Rudi, M., Jauhari, J., & Fudholi, A. (2024). Case Studies in Chemical and Environmental Engineering Physicochemical and mechanical properties of polyvinylidene fluoride nanofiber membranes. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9(December 2023), 100588. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100588>
- Teng, D., Wahid, A., & Zeng, Y. (2020). Zein/PVDF micro/nanofibers with improved mechanical property for oil adsorption. *Polymer*, 188(December 2019), 122118. <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2019.122118>
- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Victory, S., Putri, R. E., Sakhila, S., Desbait Hutagalung, S., Amelia, A., & Fabiani, A. (2021). Indonesian Journal of Chemical Science The Utilization of Medical Mask Waste as a High-Quality Nanofiber Material: a Review. *Jurnal, Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung*, 10(2), 89–94. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs/article/view/49538>
- WIBOWO, Z. H. L., SYAKIR, N., FITRILAWATI, F., FAIZAL, F., & SAFRIANI,

- L. (2023). Karakteristik Serat Nano Pva Yang Dibuat Menggunakan Elektrosinning Dengan Kolektor Statik. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 12(01), 26. <https://doi.org/10.24198/jme.v12i01.43204>
- Yang, Q., Sheng, M., & Huang, Y. (2020). Potential Safety Hazards Associated with Using N, N-Dimethylformamide in Chemical Reactions. *Organic Process Research and Development*, 24(9), 1586–1601. <https://doi.org/10.1021/acs.oprd.0c00330>
- Zaca-Moran, O., Sánchez-Ramírez, J. F., Herrera-Pérez, J. L., & Díaz-Reyes, J. (2021). Electrospun polyacrylonitrile nanofibers as graphene oxide quantum dot precursors with improved photoluminescent properties. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 127(February). <https://doi.org/10.1016/j.mssp.2021.105729>