

**ANALISIS FISIKA SERAT NANOKOMPOSIT GELATIN/PVA/EKSTRAK
DAUN SALAM UNTUK APLIKASI PEMBUNGKUS MAKANAN
SEBAGAI KONTRIBUSI MATA KULIAH EKSPERIMEN FISIKA
LANJUT**

SKRIPSI

Oleh

Siti Aisyah

NIM : 06111282126030

Program Studi Pendidikan Fisika



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2025**

**ANALISIS FISIKA SERAT NANOKOMPOSIT GELATIN/PVA/EKSTRAK
DAUN SALAM UNTUK APLIKASI PEMBUNGKUS MAKANAN
SEBAGAI KONTRIBUSI MATA KULIAH EKSPERIMEN FISIKA
LANJUT**

SKRIPSI

oleh

Siti Aisyah

NIM. 06111282126030

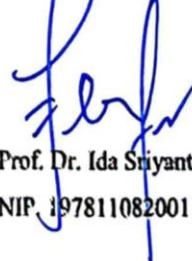
Program Studi Pendidikan Fisika

Mengesahkan

Indralaya, Maret 2025

Koordinator Program Studi

Pembimbing



Saparini, S.Pd., M.Pd.

Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si

NIP. 198610052015042002

NIP. 197811082001122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.

NIP. 197905222005011005

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Aisyah
NIM : 06111282126030
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “**Analisis Fisika Serat Nanokomposit Gelatin/Pva/Ekstrak Daun Salam Untuk Aplikasi Pembungkus Makanan Sebagai Kontribusi Mata Kuliah Eksperimen Fisika Lanjut**” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan pada 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 paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 17 Maret 2025

Yang membuat pernyataan



Siti Aisyah

NIM. 06111282126030

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Analisis Fisika Serat Nanokomposit Gelatin/Pva/Ekstrak Daun Salam Untuk Aplikasi Pembungkus Makanan Sebagai Kontribusi 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 telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan rahmat-Nya sehingga penulis masih diberikan kesempatan dalam menyelesaikan skripsi ini selesai tepat pada waktunya. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini. Terimakasih kepada :

1. Cinta Pertama. Seseorang yang selalu menjadi panutan, pahlawan dan segalanya bagi penulis, ayahku Alm. Bpk Imran, SH. Terima kasih untuk segala dukungan, motivasi, pengorbanan serta tak henti menyertai dengan doa untuk segala usaha yang dilakukan penulis dalam menggapai cita-cita. Tak pernah terdengar oleh ku kata ‘tidak’ dalam mendukung semua impian yang penulis upayakan dan ceritakan semasa hidupnya. Meski tak sampai mengantar sebagai sarjana tapi kuyakin doa dan kasih sayangmu akan terus mengiringi. Yah, putrimu yang engkau antar mengambil Almamater kebanggaan dan mengelilingi UNSRI Indralaya untuk pertama kalinya dengan sepeda motormu itu, kini telah sampai pada garis final menyelesaikan studinya, Sarjana Pendidikan (S.Pd).
2. Surgaku. Seseorang yang tak pernah lekang dari setiap perjalanan hidup penulis, Ibu Herma Suryani, S.Pd. Penulis percaya bahwa kelancaran dan keberhasilan yang dibawa untuk mengarungi hidupnya serta merta atas berkat doa, dukungan, nasihat dan cinta kasihmu. Terima kasih untuk semua pengorbanan mu bu, tiada hal yang penulis cari dalam perjalanan masa depan selain restu dan dekapmu ketika pulang, sehingga tak ada alasan untuk berhenti mengupayakan kebahagiaan itu.
3. Saudara ku. Ketiga Kakak dan Adik ku, M. Uzair Rafsanjani, S.Pd.I, M. Bustanul Arafat, ST, M. Pahrezi Nurcholis, S.Kom dan Khanza Azmya

Raesha. Beserta Ayuk-ayuk ipar dan pasukan krucilku (8 keponakan Bibi dan aunty). Meskipun bahasa cinta dari setiap saudara berbeda beda, namun penulis percaya bahwa itu adalah cara untuk tetap hangat, menyayangi dan saling menjaga satu sama lainnya.

4. Panutanku. Kedua Nenekku, Salimah dan Maimunah. Atas doa, nasihat, cinta dan dukungannya bagi penulis sehingga dalam perjalanan menyusuri pendidikannya selalu ada hal baik menyertai.
5. Keluarga Besar Bansui A.Majid dan Abusali
6. Dekan FKIP (Bapak Dr. Hartono, M.A) beserta Bapak-Ibu Wakil Dekan dan Seluruh Jajaran serta Staff di ruang lingkup FKIP UNSRI.
7. Ketua Jurusan Pendidikan Mipa (Bapak Dr. Ketang Wiyono, M.Pd), koordinator Program Studi (Ibu Saparini, S.Pd., M.Pd) serta Seluruh Dosen Pendidikan Fisika beserta staff.
8. Dosen Pembimbing. Prof. Dr. Ida Sriyanti, S.Pd., M.Si. yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan dukungan juga motivasi serta menjadi panutan bagi penulis dalam setiap proses dan upaya untuk menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sarjana pertama (S1).
9. Dosen Periviu. Dr. Leni Marlina, S.Pd., M.Si atas semua arahan, masukan, bimbingan dan motivasi bagi penulis mulai dari seminar proposal, seminar hasil hingga sidang skripsi.
10. Teman-teman peneliti, sepebimbingan dan sepejuangan dalam menyelesaikan tugas akhir. Kak Rama Almafie, S.Pd., M.Pd, Kak Silfyana Fitria, S.Pd, Kak Rahma Dani, S.Pd, Kak Marsya Amalia Putri, S.Pd, Kak M. Aswa Azhari, S.Pd, Kak Dian Indra Pratama, S.Pd dan khusus kepada rekan ku; Zahra Nabilla, Rochmatus Syahdillah, Ahlun Haqqi yang telah kebersamai, membantu dan memberikan dukungan bagi penulis.
11. Saudara meski tak sedarah. Rasmiani, si manusia super baik nan keren. Atas segala dukungan, motivasi dan telah bersedia menjadi pendengar yang setia serta tak lekang untuk meminjamkan pundaknya kapan saja penulis bersandar dalam setiap keluhnya dengan membawa beragam cerita. Terima kasih, dan doa terbaik untuk mu selalu saudariku.

12. Sahabat seperjuanganku. Tingky (Amel, Dhillla, Melly, Muti, Puput, Raski, Salsa) yang telah memberikan dukungan, motivasi, support system serta pendengar yang baik dari awal perkuliahan hingga akan mengakhiri perjuangan mendapatkan gelar S,Pd. Thank u so much & love u gais.
13. Official 21. Manusia-manusia yang juga menjadi tempat singgah dan berbagi kasih serta cerita (Rasmi, Dera, Agos, Gies) untuk setiap dukungan dan motivasinya kepada penulis dalam perjalanan menuntaskan skripsi ini.
14. Best Part from team KKN-K UNSRI 2024 (LPPM, Pak Rizky, Muti, Dilla, Fiqi, Tian) & Keluarga Besar Herlau Pauni (KKN Kebangsaan 2024, UNPATTI). Terkhusus untuk keluarga piaraku (Papa Olof, Mama Titi, Kaka Aldi, Ade Ema), Mama Raja & Kaka Ice serta yang tak pernah terlewatkan, 14 Manusia keren yang pernah dijumpa; The Journey Of Herlau Pauni (Ayu, Erika, Intan Permata, Intan Tidore, Nini, Sarci, Acel, Alfi, Agus, Alan, Dafa, Reza, Simon, Syafiq). Dangke Banyak telah hadir dalam perjuangan menapaki perjalanan perkuliahan penulis.
15. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika 2021.
16. And Last, yang paling dicinta. Diri Sendiri. Ca, terima kasih ya telah berupaya menyelesaikan setiap prosesnya, bersabar dalam perjalanannya dan selalu percaya bahwa akan ada hikmah baik setelahnya. Insyallah lelah ini akan menjadi lillah. Selamat menepi di pelabuhan pertama capt! “From sprinkler splashes to fireplace ashes, You’ve got no reason to be afraid” teruslah tumbuh lebih baik cari panggilanmu, jadi lebih baik dan terbanglah tinggi.

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

Palembang, 11 Maret 2025
Penulis,

Siti Aisyah
NIM. 06111282126030

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Gelatin	7
2.2 Polimer <i>Polyvinil Alcohol (PVA)</i>	8
2.3 Tanaman Salam (<i>Syzygium polyanthum</i>)	9
2.4 <i>Electrospinning</i>	10
2.5 Pembungkus Makanan Berbasis Nanokomposit	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Metode Penelitian	13
3.2 Waktu dan Tempat	13
3.3 Alat dan Bahan	14
3.4 Prosedur Penelitian	14
3.4.1 Tahap Awal Penelitian	14
3.4.2 Tahap Pembuatan Serat Nanokomposit	15
3.5 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	16

3.5.1 Uji Mikroskopis	16
3.5.2 Uji Fourier Transform Infra Red (FTIR).....	16
3.5.3 Uji X-Ray Diffraction (XRD)	16
3.6 Diagram Alur Penelitian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Hasil Pemintalan Serat Nanokomposit PVA/GLT/EDS.....	18
4.2 Analisis Deskripsi Penelitian	20
4.2.1 Analisis Morfologi Serat PVA/GLT/EDS	20
4.2.2 Analisis XRD.....	22
4.2.3 Analisis FTIR.....	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelatin dan Struktur Gelatin.....	8
Gambar 2.2 PVA dan Struktur PVA	9
Gambar 2.3 Tanaman Salam (<i>Syzygium polyanthum</i>).....	10
Gambar 2.4 Elektrosinning Unit.....	11
Gambar 2.5 Contoh Pembungkus Makanan Berbasis Nanokomposit.....	12
Gambar 3.1 Skematik Pembuatan serat pembungkus makanan PVA/Gelatin/EDS	15
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian	17
Gambar 4.1 Foto Makroskopis Larutan dan Serat Nanokomposit	18
Gambar 4.2 Gambar morfologi serat nanokomposit (a) PVA/Gelatin, (b) PVA/ Gelatin/EDS	20
Gambar 4.3 Spektrum XRD dari (a) PVA, (b) Gelatin, (c) Ekstrak Daun Salam, (d) Serat Nanokomposit PVA/Gelatin, (e) Serat Nanokomposit PVA/Gelatin/EDS	22
Gambar 4.4 Spektrum FTIR dari (a) PVA, (b) Gelatin, (c) Ekstrak Daun Salam, (d) Serat Nanokomposit PVA/Gelatin, (e) Serat Nanokomposit PVA/Gelatin/EDS	25

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tempat Pengambilan Data	13
Tabel 3.2 Formulasi Sampel Penelitian.....	15
Tabel 4.2 Analisis Gugus Fungsi Puncak FTIR	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Dokumentasi material penelitian	46
Lampiran A.2 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	48
Lampiran A.3 Dokumentasi Serat Hasil Penelitian.....	49
Lampiran A.4 Dokumentasi Analisis Hasil Penelitian.....	50
Lampiran B.1 Hasil Mikroskop Sampel.....	53
Lampiran B.2 Hasil Data XRD	54
Lampiran B.3 Hasil Data FTIR	56
Lampiran C.1 Usul Judul Skripsi	60
Lampiran C.2 SK Pembimbing	61
Lampiran C.3 Surat Izin Penelitian.....	63
Lampiran C.4 Pengajuan Seminar Proposal.....	64
Lampiran C.5 Persetujuan Seminar Proposal	65
Lampiran C.6 Bukti Perbaikan Proposal.....	66
Lampiran C.7 Pengajuan Seminar Hasil	67
Lampiran C.8 Pengesahan Seminar Hasil.....	68
Lampiran C.9 Lembar Perbaikan Seminar Hasil	69
Lampiran C.10 Surat Keterangan Bebas Pustaka	70
Lampiran C.11 Surat Lulus USEPT.....	71
Lampiran C.12 Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	72
Lampiran C.13 Buku Pembimbingan Skripsi	73
Lampiran C.14 Surat Bebas Plagiat	75
Lampiran C.15 Surat Keterangan Pengecekan Similarity	76
Lampiran C.16 Lembar Persetujuan Sidang Skripsi	77
Lampiran C.17 Bukti Perbaikan Skripsi	78
Lampiran C.18 Notulensi Skripsi.....	79

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis karakteristik fisika serat nanokomposit berbasis Gelatin/PVA/Ekstrak Daun Salam yang diaplikasikan sebagai pembungkus makanan ramah lingkungan. Proses pembuatan serat dilakukan menggunakan teknik *electrospinning*, yang menghasilkan nanofiber dengan diameter rata-rata 1000-1600 nm. Analisis menggunakan Mikroskop cahaya menunjukkan distribusi ukuran partikel yang relatif homogen, sementara X-ray Diffraction (XRD) mengindikasikan adanya peningkatan kristalinitas akibat interaksi molekuler antara PVA, gelatin, dan ekstrak daun salam. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) mengkonfirmasi adanya pembentukan ikatan hidrogen tambahan antar komponen, yang memperkuat struktur serat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ketiga bahan ini berpotensi menghasilkan material kemasan makanan yang bersifat biodegradable, biokompatibel, dan aman bagi lingkungan. Keunggulan utama dari material ini meliputi sifat mekanik yang baik, serta potensi aktivitas antibakteri dan antioksidan dari ekstrak daun salam. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan kemasan makanan berbasis nanoteknologi sebagai alternatif plastik konvensional yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: nanokomposit, *electrospinning*, pembungkus makanan, gelatin, PVA, ekstrak daun salam

ABSTRACT

This study analyzes the physical characteristics of nanocomposite fibers based on Gelatin/PVA/Bay Leaf Extract, applied as an environmentally friendly food packaging material. The fiber fabrication process was carried out using the electrospinning technique, producing nanofibers with an average diameter of 1000-1600 nm. Analysis using a light microscope showed a relatively homogeneous particle size distribution, while X-ray Diffraction (XRD) indicated an increase in crystallinity due to molecular interactions between PVA, gelatin, and bay leaf extract. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) confirmed the formation of additional hydrogen bonds between the components, strengthening the fiber structure. The results of this study suggest that the combination of these three materials has the potential to produce biodegradable, biocompatible, and environmentally safe food packaging material. The main advantages of this material include good mechanical properties, as well as potential antibacterial and antioxidant activity from the bay leaf extract. Thus, this research is expected to contribute to the development of nanotechnology-based food packaging as a more sustainable alternative to conventional plastics.

Keywords: *nanocomposite, electrospinning, food packaging, gelatin, PVA, bay leaf extract*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembungkus makanan adalah salah satu bagian terpenting dalam sektor industri pangan. Kegunaannya bukan hanya sebagai pengaman terhadap kontaminasi dan kerusakan produk, tetapi juga sebagai sarana untuk memperpanjang umur simpan makanan. Saat ini, pembungkus makanan konvensional khususnya di Indonesia rata-rata menggunakan bahan dengan kandungan plastik sintesis yang dapat terlarut dalam kondisi panas, diantaranya banyak digunakan adalah styrofoam, wrap, mika dan ziplock. Tentunya hal ini menjadi perhatian utama karena dampaknya merugikan bagi kesehatan dan lingkungan (Gabriel et al., 2021; Utami et al., 2020). Alasan penggunaan plastik konvensional sebagai pembungkus makanan dikarenakan bahan yang kuat, lentur, ringan, tahan karat, tidak mudah pecah mudah dibentuk, mudah diwarnai serta berpotensi memiliki umur simpan yang lama (Purwaningrum, 2016). Berdasarkan data Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa volume sampah plastik di Indonesia berjumlah 64 juta ton per tahun, dimana sebanyak 3,2 juta ton sampah plastik tersebut dibuang ke laut. Lebih lanjut, diperkirakan 10 miliar kantong plastik dibuang ke lingkungan setiap tahun, setara dengan sekitar 85.000 ton kantong plastik (Indonesia.go.id, 2019). Disamping itu, kurang dari 5% plastik dapat didaur ulang serta penguraiannya secara menyeluruh sangat sulit dan memerlukan waktu ribuan tahun, sehingga beresiko mengakibatkan polusi, pencemaran hingga mengancam kesehatan manusia (Abdollahzadeh et al., 2021; Aditia et al., 2020; Sabatira, 2024;). Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan oleh plastik terhadap lingkungan dan kesehatan, maka penggunaan plastik sebagai pengemas makanan dapat digantikan dengan bioplastik (Widodo et al., 2019).

Dalam beberapa tahun terakhir, telah terjadi peningkatan yang signifikan dalam pemanfaatan biomaterial untuk keperluan pembungkus makanan dibandingkan dengan bahan yang disintesis secara kimia, terutama dikaitkan dengan karakteristiknya yang biokompatibel, dapat terurai secara

hayati, dan tidak beracun (Atta et al., 2022). Adanya kesadaran masyarakat mengenai pentingnya menjaga lingkungan semakin hari juga mulai meningkat, khususnya dalam menggunakan barang-barang yang ramah lingkungan (Arnalia et al., 2022). Selain itu, kemajuan teknologi khususnya dalam bidang nanoteknologi juga memberikan peluang besar untuk para ilmuwan mengembangkan alternatif pembungkus makanan ramah lingkungan dan terbuat dari bahan yang bersifat biodegradable dan aman bagi kesehatan manusia (Saloko & Purwayantie, 2020; Mohamed et al., 2020). Penggunaan produk biodegradable dapat mencegah difusi gas oksigen, karbon dioksida, uap air dan komponen rasa, sehingga memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas produk makanan dengan memperpanjang umur simpan dan melindunginya dari kerusakan yang disebabkan oleh faktor fisik, kimia, atau biologis (Baruna, 2019). Komposisi bahan-bahan yang tersedia, dapat dibuat dari polimer tunggal atau kombinasi polimer serta ramah lingkungan dan dapat dimakan seperti polisakarida, protein dan substansi hidrofobik yang memiliki keunggulan dibandingkan kemasan yang terbuat dari polimer sintetik berbahan dasar minyak bumi (Arnalia et al., 2022). Salah satu bahan yang memiliki sifat biodegradable dengan kandungan protein sebesar 84-86% dan dapat digunakan untuk memproduksi pembungkus makanan adalah gelatin (Capriyanda & Mujiburohman, 2021).

Gelatin menjadi salah satu bahan yang banyak digunakan di sektor industri. Sifat fungsional yang dimiliki gelatin terbilang unik dan berpotensi baik untuk dijadikan sebagai salah satu material pembungkus makanan karena kemampuannya untuk mengikat air, membentuk gel, membentuk lapisan film (serat tipis), membentuk busa, dan memiliki kecenderungan emulsifikasi (Lu et al., 2022; Ștefănescu et al., 2022). Pada umumnya, gelatin berasal dari bagian tubuh hewan seperti kulit, tulang, dan jaringan ikat sehingga mudah diproduksi dan bersifat ekonomis. Sebanyak 59% gelatin yang diproduksi secara global digunakan dalam sektor makanan, diikuti oleh 31% di bidang farmasi, 2% dalam fotografi, dan sekitar 8% di berbagai industri lainnya (Chairin, 2021). Meskipun penggunaannya luas di berbagai aplikasi bidang, gelatin memiliki sifat penghalang mekanis, termal, dan air yang kurang baik sehingga

menyebabkan masa simpan makanan lebih pendek dibandingkan dengan bahan plastik konvensional, sehingga memerlukan penggabungan atau ikatan silang dengan senyawa polimer lainnya. (Kusumah et al., 2017; Haghghi et al., 2019). Penggunaan polimer sangat diperlukan untuk meningkatkan keefektifitasan gelatin sebagai aplikasi pembungkus makanan yang lebih baik.

Beberapa polimer sintetik yang biasa digunakan untuk aplikasi pembungkus makanan misalnya *Poliasam Laktat (PLA)*, *Polycaprolactone (PCL)*, *Polivinilpirolidon (PVP)*, *Polimetil Metakrilat (PMMA)*, *Polietilen Glikol (PEG)* dan *Polivinyll Alcohol (PVA)*. Beberapa polimer tersebut memiliki kemampuan yang efektif dan baik untuk aplikasi pembungkus makanan. Namun diantaranya memiliki harga yang lebih tinggi dan proses pencampuran yang lebih kompleks dengan gelatin sehingga dipilih *Polivinyll Alcohol (PVA)* sebagai polimer karena menawarkan beberapa keunggulan (Sun et al., 2022). PVA memiliki kemampuan biodegradabilitas, bersifat polar, tingkat dielektrik yang tinggi, semi-kristal, tidak beracun dan harga yang murah (Almafie et al., 2020). Selain itu, PVA menunjukkan sifat penghalang yang baik terhadap oksigen dan minyak serta mudah terurai di lingkungan sehingga berperan penting dalam melindungi produk yang dikemas (Marpaung & Simorangkir, 2021). Pencampuran kedua bahan tersebut, sangat baik, sejalan dan kompatibel pada tingkat molekuler, menghasilkan material komposit yang homogen dan efektif untuk kemasan ramah lingkungan (Hidayanti, 2021).

Meskipun PVA memiliki karakteristik yang sangat baik, untuk meningkatkan fungsionalitas pembungkus makanan, diperlukan penambahan bahan aktif alami yang dapat memberikan nilai tambah pada kemasan. Salah satu antioksidan dan aktibakterial alami berasal dari tumbuhan diantaranya, sirih, jambu biji, kemangi, sambiloto, temulawak, kelor dan salam. Daun salam merupakan jenis tumbuhan yang sangat banyak ditemukan di alam bebas sehingga dapat dijadikan obat tradisional bahkan penyedap masakan (Harismah & Chusniatun, 2017). Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa daun salam mengandung zat-zat yang bermanfaat, termasuk sebagai antikolesterol, antihipertensi, antiglikemik, dan antibiotik (Husnia et al., 2022). Kandungan yang terdapat pada daun salam dapat berfungsi sebagai antibakteri dan

antioksidan seperti tanin, flavonoid, minyak atsiri, sitral, eugenol, fenol, steroid, saponin, alkaloid, vitamin C, vitamin A, vitamin E, vitamin B6, vitamin B12, thiamin, riboflavin, niacin, dan asam folat yang bermanfaat khususnya sebagai antikolesterol, antihipertensi, antiglikemik, dan antibiotik (Wicaksono et al., 2021; Husnia et al., 2022), sehingga akan menjadi efektif bila dikompositkan dengan Gelatin/PVA dan menghasilkan pembungkus makanan berdayaguna karena memiliki sifat antibakteri dan antioksidan alami. Selain itu, peningkatan penggunaan serat nanokomposit sebagai pembungkus makanan juga didukung dengan metode pengelolaannya. Metode yang sering digunakan untuk produksi pembungkus makanan adalah teknik *elektrospinning*. Penggunaan metode *Electrospinning* dalam membuat serat dengan dimensi mikrometer hingga nanometer dinilai lebih mudah, cepat, dan sederhana (Alawiyah Pulungan, 2020). Berbeda dengan metode lain, proses ini dapat mensintesis bahan berserat dengan luas permukaan dan porositas yang lebih tinggi, lebih responsif terhadap variasi lingkungan sekitar, dan potensi tinggi dalam mengendalikan pelepasan senyawa yang dimasukkan (L. Li et al., 2018).

Beberapa penelitian mengenai pembuatan pembungkus makanan berbasis nanokomposit PVA/Gelatin sudah pernah dilakukan dan dibahas sebelumnya. Studi oleh Chi, dkk. (2022) menunjukkan bahwa komposit nanofiber gelatin/PVA yang dihasilkan melalui proses pemintalan elektro memiliki sifat fisik yang baik, aman, tidak toksik, dan menunjukkan potensi yang efektif jika dijadikan bahan pembungkus makanan. Selanjutnya, studi Ullah, dkk. (2023) menyimpulkan bahwa kemasan makanan aktif berbasis PVA/Zein/Gelatin, terutama dengan rasio gelatin 5%, memiliki karakteristik yang sangat baik, termasuk stabilitas termal, morfologi halus tanpa manik-manik, aktivitas antioksidan maksimum, dan sedikit resistensi terhadap bakteri *Bacillus* dan *E. coli*. Kemasan ini efektif dalam memperpanjang masa simpan ubi jalar, kentang, dan kimchi, sehingga dapat digunakan sebagai kemasan makanan aktif yang meningkatkan masa simpan dan memberikan perlindungan terhadap bakteri. Selain itu, Akcan, T., & Serdaroglu, M. (2022) membuktikan bahwa pembungkus makanan yang ditambahkan dengan ekstrak daun salam

efektif untuk memperlambat perubahan oksidatif pada produk makanan terutama olahan daging. Sementara studi (Liu et al., 2020) menunjukkan bahwa film serat nano yang dibuat dengan pencampuran gelatin dan polimer memiliki aktivitas antibakteri yang sangat baik dan dapat digunakan sebagai film pengemas makanan untuk memperpanjang umur simpan makanan. Meskipun penelitian mengenai pembungkus makanan berbasis serat nanofiber telah dilakukan, studi yang secara khusus mengintegrasikan bahan aktif seperti antibakteri dan antioksidan alami dalam pembungkus makanan berbasis serat nanofiber masih terbatas. Oleh karena itu, terdapat peluang untuk memperbarui dan memperkuat penelitian terkait kombinasi ketiga komponen tersebut. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, penelitian ini dilakukan dengan judul **Analisis Fisika Serat Nano Komposit Gelatin/Pva/Ekstrak Daun Salam Untuk Aplikasi Pembungkus Makanan Sebagai Kontribusi Mata Kuliah Eksperimen Fisika Lanjut.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana analisis karakteristik fisika serat nanokomposit gelatin/pva/ekstrak daun salam untuk aplikasi pembungkus makanan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini hanya membahas hasil analisis karakteristik fisika yang meliputi Mikroskopis, XRD dan FTIR pada serat nanokomposit Gelatin/PVA/Ekstrak Daun Salam untuk aplikasi pembungkus makanan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik fisika pada serat nanokomposit Gelatin/PVA/Ekstrak Daun Salam sehingga dapat diaplikasikan menjadi pembungkus makanan dan mengetahui kontribusinya untuk mata kuliah eksperimen fisika lanjut.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti

Memperdalam pengetahuan mengenai nanoteknologi, terutama dalam penerapannya yang meliputi nanokomposit Gelatin/PVA/Ekstrak Daun Salam sehingga dapat diaplikasikan menjadi pembungkus makanan dan mengetahui kontribusinya untuk mata kuliah eksperimen fisika lanjut menggunakan *electrospinning*.

2. Bagi Institusi

Mendorong pengembangan program studi Pendidikan Fisika dalam penelitian berbasis teknologi dengan menggunakan *electrospinning* dan dapat digunakan sebagai acuan penelitian untuk institusi lain. Sehingga, program studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya dapat lebih dikenal.

3. Bagi Pembelajaran Fisika

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai contoh kasus yang konkret dan relevan untuk mata kuliah Eksperimen Fisika Lanjut, membantu mahasiswa memahami penerapan teori fisika dalam dunia nyata serta memperkenalkan metode pengajaran yang inovatif dan menarik menggunakan teknologi.

4. Bagi Sosial

Memberikan wawasan baru kepada masyarakat khususnya pembaca mengenai material nano komposit untuk aplikasi pembungkus makanan menggunakan gelatin/pva/ekstrak daun salam serta peran teknologi dalam pengembangan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahzadeh, E., Nematollahi, A., & Hosseini, H. (2021). Composition of antimicrobial edible films and methods for assessing their antimicrobial activity: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 110(January), 291–303. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.084>
- Aditia Pramudia Sunandar, F. Z. F. dan R. Q. C. C. (2020). *ECOBRIK Sebagai Pemanfaatan Sampah Plastik di Laboratorium Biologi dan Foodcourt Universtias Negeri Yogyakarta ECOBRICK as The Utilization of Plastic in Biology Laboratory and Foodcourt Yogyakarta State University Aditia Pramudia Sunandar , Fiki Zida Far. 4(1), 24–32.*
- Ahmad, T., Ismail, A., Ahmad, S. A., Khalil, K. A., Kumar, Y., Adeyemi, K. D., & Sazili, A. Q. (2017). Recent advances on the role of process variables affecting gelatin yield and characteristics with special reference to enzymatic extraction: A review. *Food Hydrocolloids*, 63, 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.007>
- Akcan, T., & Serdaroglu, M. (2022). Edible Protein Films Containing Bay Leaves (*Laurus Nobilis L.*) and Sage (*Salvia Officinalis*) Extracts: Preventing Oxidation And Application On Refrigerated Cooked Meatballs. *Dokuz Eylul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 24(72), 927-938.
- Alawiyah Pulungan, M. (2020). *ANALISIS STRUKTUR KRISTAL DAN MORFOLOGI SERAT NANO POLYVINYLPIROLIDONE/SELULOSA ASETAT YANG MENGANDUNG EKSTRAK ALOEVERA MELALUI METODE ELECTROSPINNING UNTUK APLIKASI PEMBALUT LUKA.*
- Alfikro, I., Afrizal, N., Jorena, K. S., Satya, O. C., Virgo, F., & Royani, I. (2024). Incorporation of Fe (III)-IIPs (Ion Imprinted Polymers) and PVA/Gelatine Nanofiber using Electrospinning Method: A Report.
- Alipal, J., Mohd Pu'ad, N. A. S., Lee, T. C., Nayan, N. H. M., Sahari, N., Basri, H., Idris, M. I., & Abdullah, H. Z. (2019). A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation. *Materials Today: Proceedings*, 42, 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.922>

- Almafie, M. R., Nawawi, Z., Jauhari, J., & Sriyanti, I. (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). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/850/1/012051>
- Arnamalla, A., Khoiruddin, M., & Dewi, R. S. (2022). Studi Pati Singkong Sebagai Edible Film dalam Upaya Mengoptimalkan Kemasan Ramah Lingkungan. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 4, 39–42.
- Arora, K., Sharma, A. K., & Parmar, A. (2022). Comparative Studies of Experimental and Simulated IR Spectra of Some Selected Flavonoid Compounds. *European Journal of Advanced Chemistry Research*, 3(3), 25–31. <https://doi.org/10.24018/ejchem.2022.3.3.113>
- Aruan, N. M., Sriyanti, I., Edikresnha, D., Suciati, T., Munir, M. M., & Khairurrijal, K. (2017). Polyvinyl Alcohol/Soursop Leaves Extract Composite Nanofibers Synthesized Using Electrospinning Technique and their Potential as Antibacterial Wound Dressing. *Procedia Engineering*, 170, 31–35. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.006>
- Atta, O. M., Manan, S., Shahzad, A., Ul-Islam, M., Ullah, M. W., & Yang, G. (2022). Biobased materials for active food packaging: A review. *Food Hydrocolloids*, 125, 107419.
- Bahtiti, N. H., Abu Orabi, F. M., Kailani, M. H., Abdel-Rahman, I., & Ismail, L. S. (2022). A comparative lc/ms analysis of jordanian bay leaf, branches, and roots (*Laurus nobilis* L.). *Xinan Jiaotong Daxue Xuebao*, 57(6), 495–502. <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.57.6.46>
- Baruna, U. (2019). OPTIMASI FORMULA EDIBLE FILM BERBASIS TAPIOKA DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL DAN MINYAK SAWIT MENGGUNAKAN METODE RESPONS PERMUKAAN. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2020(1), 473–484.
- Banerjee, D., & Dutta, A. (2023). Polymer Foams in Environmental Applications. In *Novel Polymeric Materials for Environmental Applications* (pp. 179-231). https://doi.org/10.1142/9789811265938_0005

- Bensemmane, N., Bouzidi, N., Daghbouche, Y., Garrigues, S., de la Guardia, M., & El Hattab, M. (2021). Quantification of phenolic acids by partial least squares Fourier-transform infrared (PLS-FTIR) in extracts of medicinal plants. *Phytochemical Analysis*, 32(2), 206–221. <https://doi.org/10.1002/PCA.2974>
- Bercea, M. (2024). Recent Advances in Poly(vinyl Alcohol)-Based Hydrogels. *Polymers*, 16(14), 2021. <https://doi.org/10.3390/polym16142021>
- Berghuis, N. T., Mutaqqin, M., Hidayat, F. I., Sugianto, S., Pratama, H., Kirana, A., ... & Thufail, A. (2022). Perbandingan Penggunaan Katalis Alam (Zeolit dan Bentonit) dalam Sintesis Biodiesel dari Minyak Goreng Komersil. *Alchemy*, 18(2), 174-182.
- Capriyanda, P., & Mujiburohman, M. (2021). Isolasi Gelatin dari Limbah Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*): Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 4(2), 59. <https://doi.org/10.20961/equilibrium.v4i2.47910>
- Carina, D., S. Sharma, A. K. Jaiswal, and S. Jaiswal. 2021. Seaweeds polysaccharides in active food packaging: a review of recent progress. *Trends in Food Science & Technology* 110:559–72. doi: 10.1016/j.tifs.2021.02.022.
- Chairin, A. (2021). *Sifat Fungsional Dan Kimia Gelatin Kulit Sapi Hasil Hidrolisis Enzim Protease Pada Konsentrasi Dan Waktu Hidrolisis Berbeda*. <https://repository.uin-suska.ac.id/47750/>
- Chi, H. Y., Chang, N. Y., Li, C., Chan, V., Hsieh, J. H., Tsai, Y., & Lin, T. (2022). *Fabrication of Gelatin Nanofibers by Electrospinning — Mixture of Gelatin and Polyvinyl Alcohol*. 1–25.
- Ciannamea, E. M., Castillo, L. A., Barbosa, S. E., & De Angelis, M. G. (2018). Barrier properties and mechanical strength of bio-renewable, heat-sealable films based on gelatin, glycerol and soybean oil for sustainable food packaging. *Reactive and Functional Polymers*, 125, 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.reactfunctpolym.2018.02.001>
- Diputra, F. A. (2023). *SKRIPSI: SINTESIS DAN KARAKTERISASI PLASTIK BIODEGRADABLE BERBASIS STARCH NANOPARTICLE DENGAN*

PENAMBAHAN PLASTICIZER GLISEROL (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Lampung).

- Djanas, V. B., & Suoth, E. (2023). Fingerprint Analysis of Betel (Piper Betle L.) As Raw Materials of Traditional Medicine Using Ftir Spectroscope. *Pharmacon*, *12*(2), 193-198.
- Dong, F., Dong, Z., Long, M., Yao, J., & Wang, C. (2024). Development of crosslinked gelatin films through Maillard reaction and reinforced with poly(vinyl alcohol) for active food packaging. *International Journal of Biological Macromolecules*, 134095. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.134095>
- Dumitriu, R. P., Stoleru, E., Rosnes, J. T., Sharmin, N., Doroftei, F., & Brebu, M. (2024). Rheological properties influence on the electrospinning of caseinate for loading with antioxidant rosemary extract. *Food Hydrocolloids*. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.109883>
- Echave, M. C., Hernáez-Moya, R., Iturriaga, L., Pedraz, J. L., Lakshminarayanan, R., Dolatshahi-Pirouz, A., Taebnia, N., & Orive, G. (2019). Recent advances in gelatin-based therapeutics. *Expert Opinion on Biological Therapy*, *19*(8), 773–779. <https://doi.org/10.1080/14712598.2019.1610383>
- Eddiyanto, A. N., & Sinaga, A. (2022). Indonesian Journal of Chemical Science and Technology. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST-UNIMED)*, *5*(2), 67-73.
- Estiningtyas, H. R. (2010). Aplikasi edible film maizena dengan penambahan ekstrak jahe sebagai antioksidan alami pada coating sosis sapi.
- Fatimah, S., Sarto, S., Fahrurrozi, Moh., & Budhijanto, B. (2024). Synthesis and Characterization of Hybridfiber from Gelatin Modified by PVACOS Using Coaxial Electrospinning Techniques as an Advanced Medical Textile Material. *Emerging Science Journal*. <https://doi.org/10.28991/esj-2024-08-02-022>
- Gabriel, A. A., Solikhah, A. F., & Rahmawati, A. Y. (2021). Tensile Strength and Elongation Testing for Starch-Based Bioplastics using Melt Intercalation Method: A Review. *Journal of Physics: Conference Series*, *1858*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1858/1/012028>

- Haghighi, H., Biard, S., Bigi, F., Leo, R. De, Bedin, E., Pfeifer, F., Wilhelm, H., Licciardello, F., & Pulvirenti, A. (2019). Food Hydrocolloids Comprehensive characterization of active chitosan-gelatin blend films enriched with different essential oils. *Food Hydrocolloids*, 95(February), 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.04.019>
- Hamzah, N., Ibrahim, S., & Tjahjono, D. H. (2024). Evaluation of phenolic compounds as cross-linkers to improve the qualities of halal gelatin from milkfish scales (*Chanos chanos*). *Narra J*, 4(3), e907. <https://doi.org/10.52225/narra.v4i3.907>
- Han, Y., Jiang, J., Li, J., & Xi, Z. H. (2024). Influences of Polyphenols on the Properties of Crosslinked Acellular Fish Swim Bladders: Experiments and Molecular Dynamic Simulations. *Polymers*. <https://doi.org/10.3390/polym16081111>
- Harismah, K., & Chusniatun. (2017). PEMANFAATAN DAUN SALAM (*Eugenia polyantha*) SEBAGAI OBAT HERBAL DAN REMPAH PENYEDAP MAKANAN. *Warta Lpm*, 19(2), 110–118.
- Hidayanti, F. (2021). Material Biokomposit. In *Buku Ajar Fisika Material: Material Biokompositmaterial Biokomposit*.
- Himawan, A., Korelidou, A., Pérez-Moreno, A. M., Paris, J. L., Domínguez-Robles, J., Vora, L. K., Permana, A. D., Larrañeta, E., Graham, R. P., Scott, C. J., & Donnelly, R. F. (2025). Formulation and evaluation of PVA-based composite hydrogels: physicochemical, leachables, and in vitro immunogenicity studies. *Journal of Materials Chemistry B*. <https://doi.org/10.1039/d4tb02181a>
- Huang, J., Hu, Z., Hu, L., Li, G., Yao, Q., & Hu, Y. (2021). Pectin-based active packaging: A critical review on preparation, physical properties and novel application in food preservation. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 167-178. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.026>
- Huang, Z., Wan, Y., Zhu, X., Zhang, P., Yang, Z., Yao, F., & Luo, H. (2021). Simultaneous engineering of nanofillers and patterned surface macropores of graphene/hydroxyapatite/polyetheretherketone ternary composites for potential bone implants. *Materials Science and Engineering: C*, 123, 111967.

- Hulupi, M., & Haryadi, H. (2018). Sintesis dan Karakterisasi Serat Nano Polivinil Alkohol yang Diikat Silang dengan Glutaraldehid untuk Aplikasi Pembalut Luka. *Chimica et Natura Acta*, 6(3), 101. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n3.18477>
- Husnia, R., Vitayani, S., Polanunu, N. F. A., & Sodikah, Y. (2022). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(1), 25-30.
- Indahsya, Y., & Sanjaya, I. (2021). Pengaruh Penambahan Cellulose Nanocrystal (CNC) Dari Kulit Durian Durio Zibethinus Murr Terhadap Karakteristik Bionanocomposite Edible Film Berbasis Gelatin.
- 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.
- 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), 0–6. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ab0b11>
- Karim, M. R., Saeed, H., Islam, Md. A., Uddin, Md. S., Salam, Md. A., & Zakaria, M. (2025). Synergy of Hydrophilic Properties and Antibacterial Inhibition in Polyvinyl Alcohol Nanofibrous Mats Loaded With *Croton Bonplandianum* Baill Leaf Extract. *Biopolymers*, 116(1). <https://doi.org/10.1002/bip.23653>
- Kenawy, E. R. S., Kamoun, E. A., Ghaly, Z. S., Shokr, A. B. M., El-Meligy, M. A., & Mahmoud, Y. A. G. (2023). Novel physically cross-linked curcumin-loaded PVA/aloe vera hydrogel membranes for acceleration of topical wound healing: In vitro and in vivo experiments. *Arabian journal for science and engineering*, 48(1), 497-514.
- Khan, M. M. R., & Rumon, Md. M. H. (2025). Synthesis of PVA-Based Hydrogels for Biomedical Applications: Recent Trends and Advances. *Gels*, 11(2), 88. <https://doi.org/10.3390/gels11020088>

- Kilis, T. N. I. ., Karauwan, F. A., Sambou, C. N., & Lengkey, Y. K. (2020). Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Daun Salam *Syzygium polyanthum* Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *Biofarmasetikal Tropis*, 3(1), 46–53. <https://doi.org/10.55724/j.biofar.trop.v3i1.255>
- Kurnia, N., Rohmatillah, L. M., Ilyas, M. A., Muhazam, M., Sumarlin, M., & Fatimah, F. I. (2024). Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Layah Secara Asam Sebagai Alternatif Gelatin Halal. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2568-2574.
- Kusumah, F. H., Sriyanti, I., Edikresnha, D., Munir, M. M., & Khairurrijal. (2017). Simply electrospun gelatin/cellulose acetate nanofibers and their physico-Chemical characteristics. *Materials Science Forum*, 880(Dcm), 95–98. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.880.95>
- Lamura, D.P, 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). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012084>
- Li, K., Jin, S., Chen, H., & Li, J. (2019). Bioinspired interface engineering of gelatin/cellulose nanofibrils nanocomposites with high mechanical performance and antibacterial properties for active packaging. *Composites Part B: Engineering*, 171(January), 222–234. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.04.043>
- Liu, S., Li, D., Yang, Y., & Jiang, L. (2019). Fabrication, mechanical properties and failure mechanism of random and aligned nanofiber membrane with different parameters. *Nano Reviews*, 8(1), 218–226. <https://doi.org/10.1515/NTREV-2019-0020>
- Li, L., Wang, H., Chen, M., Jiang, S., Jiang, S., Li, X., & Wang, Q. (2018). *Butylated hydroxyanisole encapsulated in gelatin fiber mats: Volatile release kinetics, functional effectiveness and application to strawberry preservation*. 269(June), 142–149. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.150>

- Liu, R., Qiao, C., Liu, Q., Yao, J., & Xu, J. (2024). Water state, thermal transition behavior and structure of hydrated gelatin films. *Soft Matter*. <https://doi.org/10.1039/d3sm01462b>
- Liu, Y., Wang, D., Sun, Z., Liu, F., & Du, L. (2020). Preparation and characterization of gelatin/chitosan/ 3-phenylacetic acid food-packaging nanofiber antibacterial films by electrospinning. *International Journal of Biological Macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.046>
- Liu, Y., Wang, S., & Lan, W. (2018). Fabrication of antibacterial chitosan-PVA blended film using electrospray technique for food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 107(PartA), 848–854. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.09.044>
- Lu, Y., Luo, Q., Chu, Y., Tao, N., Deng, S., Wang, L., & Li, L. (2022). Application of Gelatin in Food Packaging: A Review. *Polymers*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/polym14030436>
- Lou, L., & Chen, H. (2023). Modifikasi fungsional film komposit biodegradable berbasis gelatin: Sebuah tinjauan. *Bahan Tambahan Pangan & Kontaminan: Bagian A*, 40 (7), 928-949. <https://doi.org/10.1080/19440049.2023.2222844>
- Ma, J., Pan, J., Yue, J., Xu, Y., & Bao, J. (2018). High performance of poly (dopamine)-functionalized graphene oxide/poly (vinyl alcohol) nanocomposites. *Applied Surface Science*, 427, 428-436. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.07.040>
- Maharani, A., & Fadhilah, A. (2021). *PRA-RANCANGAN PABRIK GELATIN DARI KULIT IKAN NILA DENGAN KAPASITAS 2.000 TON/TAHUN* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Indonesia).
- Marpaung, F. R., & Simorangkir, M. (2021). *Analisa Termal Bioplastik Dengan Bahan Pengisi Ekstrak Rambut Jagung*. (Media weblog, motivasi belajar, hasil belajar dan ikatan kimia), 275–279.
- Maytana, R., Khairuddin, & Purnawan, C. (2018). *Investigasi Sifat Biodegradasi dari Kemasan Kertas Berbasis Komposit Ramah Lingkungan dari Campuran Kanji dan Polyvinyl Alcohol (PVA)*. 14, 63–65. <https://doi.org/10.15900/j.cnki.zylf1995.2018.02.001>
- Medina-García, M., Roca-Nasser, E. A., Martínez-Domingo, M. A., Valero, E.

- M., Arroyo-Cerezo, A., Cuadros-Rodríguez, L., & Jiménez-Carvelo, A. M. (2024). Towards the establishment of a green and sustainable analytical methodology for hyperspectral imaging-based authentication of wholemeal bread. *Food Control*, *166*, 110715.
- Mohamed, S. A. A., El-Sakhawy, M., & El-Sakhawy, M. A. M. (2020). Polysaccharides, Protein and Lipid -Based Natural Edible Films in Food Packaging: A Review. *Carbohydrate Polymers*, *238*, 116178. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116178>
- Nasouri, K., Shoushtari, A. M., & Mojtahedi, M. R. M. (2015). Evaluation of effective electrospinning parameters controlling polyvinylpyrrolidone nanofibers surface morphology via response surface methodology. *Fibers and Polymers*, *16*(9), 1941–1954. <https://doi.org/10.1007/s12221-015-5263-4>
- Niu, H., Zhou, H., & Wang, H. (2019). Electrospinning: an advanced nanofiber production technology. In *Energy Harvesting Properties of Electrospun Nanofibers*. <https://doi.org/10.1088/978-0-7503-2005-4ch1>
- Norhaliza, S., Zamzani, I., & Nor, I. (2022). Potensi Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) dengan Metode UAE Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, *3*(2), 94–101.
- Oktavia, N., Manurung, P., Junaidi, J., & Karo-Karo, P. (2022). Sintesis dan Karakterisasi Serat Nanotitania dengan Metode Electrospinning. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 169-178.
- Oudjedi, S. Manso, C. Nerin, N. Hassissen, F. Zaidi. (2019). New active antioxidant multilayer food packaging films containing Algerian Sage and Bay leaves extracts and their application for oxidative stability of fried potatoes, *Food Control*. *98*, 216-226. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.11.018>.
- Padilla, C., Pępczyńska, M., Vizueta, C., Quero, F., Díaz-Calderón, P., Macnaughtan, W., ... & Enrione, J. (2024). The Effect of Cellulose Nanocrystals on the Molecular Organization, Thermomechanical, and Shape Memory Properties of Gelatin-Matrix Composite Films. *Gels*, *10*(12), 766.
- Purwaningrum, P. (2016). UPAYA MENGURANGI TIMBULAN SAMPAH

- PLASTIK DI LINGKUNGAN. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8, 5053–5062.
<https://doi.org/10.4049/jimmunol.159.10.5053>
- Putra, T. R. W. (2024). *Analisis Pengaruh Penambahan Massa CNT Terhadap Sifat Kapasitif Superkapasitor Hybrid Berbahan Komposit MnO₂/N-rGO/CNT* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Rashid, F., Soshi, S. S., & Gafur, M. A. (2024). Studies of XRD and FTIR on synthesized novel hybrid thin film made of hydroxyapatite, poly vinyl alcohol and gelatin for biomedical application. *Materials Sciences and Applications*, 15(9), 336-349.
- Sabatira, F. (2024). *Mekanisme Strategis Peningkatan Kepatuhan Negara Anggota ASEAN Menangani Sampah Plastik Laut*.
- Safirin, M. T., Samanhudi, D., & Aryanny, E. (2023). Pemanfaatan teknologi packaging untuk meningkatkan kualitas dan keamanan produk pangan lokal. *Jurnal Abdimas Peradaban*, 4(1), 31-41.
- Salamah, N., Fatmawati, A., & Guntarti, A. (2023). Gelatin Analysis in Local Soft Candy Products using Fourier Transform Infrared (ATR-FTIR) Combined with Chemometrics. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*.
<https://doi.org/10.35814/jifi.v21i2.1486>
- Saloko, S., & Purwayantie, S. (2020). *KEMASAN MILLENNIALS GREEN, COMMERCIAL, SMART, AND SCIENTIFIC*. October.
- Santos, J., Mendes, M., Murtinho, D., Vitorino, C., Silva-Filho, E. C., Valente, A. J. M., & Muniz, E. C. (2025). *Pva Hydrogels Enhanced by Chitosan, Poly(Ethylene Glycol) or Poly(Lactic Acid) for Controlled Release Applications*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5093191>
- Sari, M., Cahyati, N., & Yusuf, Y. (2024). Morphological Properties of Poly (vinyl alcohol)/Gelatin contained Indonesian Carbonated Hydroxyapatite Abalone Nanofibrous Scaffold by Electrospinning. *Natural and Life Sciences Communications*, 23(3). <https://doi.org/10.12982/nlsc.2024.037>
- Siagian, B. J. (2022). *Synthesis and Characterization of Chitosan-Polyvinyl Alcohol (PVA) Based Composite Biofilm* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).

- Singh, A. (2024). *Development Of Bio-Based Pva/Gelatin Film Extracted From Hilsa Ilisha Fish*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5453893/v1>
- Siregar, E., & Anwar, K. (2024). Analisis Kehalalan Kemasan dalam Pengemasan Makanan Berbahan Dasar Limbah Kelapa Sawit: Perspektif Pendidikan. *EDU-RILIGIA: Jurnal Ilmu Pendidikan Islam dan Keagamaan*, 8(1).
- Siregar, M. S. (2022). [ARTIKEL] Modifikasi Proses Pembuatan Karet Alam Siklis (Cyclic Natural Rubber) Melalui Reaksi Pemutusan Rantai (Chain Scission) dan Siklisasi.
- Sitepu, L., & Fatimah, S. (2022). Karakterisasi Gelatin Hasil Ekstraksi dari Tulang Sapi Melalui Proses Perlakuan Basa NaOH. *Jurnal Kartika Kimia*, 5(1), 72-78.
- Srivastava, R. (2020). *Nutritional and Pharmacological Properties of Bay Leaves (Laurus nobilis L.)* (pp. 114–123). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2524-1.CH009>
- Sriyanti, I., Edikresnha, D., Rahma, A., Munir, M. M., Rachmawati, H., & Khairurrijal, K. (2018). Mangosteen pericarp extract embedded in electrospun PVP nanofiber mats: Physicochemical properties and release mechanism of α -mangostin. *International Journal of Nanomedicine*, 13, 4927–4941. <https://doi.org/10.2147/IJN.S167670>
- Sriyanti, I., Marlina, L., Fudholi, A., Marsela, S., & Jauhari, J. (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, 333–342. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.02.083>
- 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, I., Ramadhani, R. F., Almafie, M. R., Ap Idjan, M. K. N., Syafri, E., Solihah, I., Sanjaya, M. R., Jauhari, J., & Fudholi, A. (2024). Physicochemical and mechanical properties of polyvinylidene fluoride

- nanofiber membranes. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9, 100588.
- Ștefănescu, B. E., Socaciu, C., & Vodnar, D. C. (2022). Recent Progress in Functional Edible Food Packaging Based on Gelatin and Chitosan. *Coatings*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/coatings12121815>
- Sun, M., Wang, Y., Yao, L., Li, Y., Weng, Y., & Qiu, D. (2022). Fabrication and Characterization of Gelatin/Polyvinyl Alcohol Composite Scaffold. *Polymers*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/polym14071400>
- Takele, W. M., & Habteyes, T. G. (2024). Spatial Variations in Hydrogen Bonding Interaction within Polymer Blends Revealed by Infrared Nanoimaging. *Analytical Chemistry*. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.4c03436>
- Trisnawati, E. E., Astuti, W., & Kartika, R. (2020). Kemampuan Ekstrak Metanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Dalam Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* Potentiality Of Methanol Extract Of Salam Leaves (*Syzygium polyanthum*) To Inhibit The Growth Of *Staphylococcus aureus* and Sa. *Jurnal Atomik*, 5(1), 53–56.
- Ullah, S., Hashmi, M., & Shi, J. (2023). *Fabrication of Electrospun PVA / Zein / Gelatin Based Active Packaging for Quality Maintenance of Different Food Items*.
- Utami, A. M. Y., Listina, F., & Novariana, N. (2020). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Mahasiswa dalam Penggunaan Plastik dan Styrofoam untuk Pembungkus Makanan di Fakultas Kesehatan Universitas Mitra Indonesia Tahun 2020. *Formil (Forum Ilmiah) KesMas Respati*, 5.
- Veerasingam, S., Ranjani, M., Venkatachalapathy, R., Bagaev, A., Mukhanov, V., Litvinyuk, D., ... & Vethamony, P. (2021). Contributions of Fourier transform infrared spectroscopy in microplastic pollution research: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 51(22), 2681-2743.
- Wandira, i. (2022). *Pengaruh jarak ujung jarum ke kolektor pada pembentukan serat nano titanium dioksida (tio 2) dengan menggunakan metode electrospinning* (doctoral dissertation, universitas lampung).

- Wang, R., Xie, C., Gou, B., Xu, H., Luo, S., Du, Y., ... & Yang, H. (2021). Core-shell structured BaTiO₃@ SiO₂@ PDA for high dielectric property nanocomposites with ultrahigh energy density. *Journal of Applied Polymer Science*, 138(37), 50943.
- Wei, X., Cai, J., Lin, S., Li, F., & Tian, F. (2021). Pelepasan terkontrol nanopartikel perak monodispersi melalui polivinil alkohol ikatan silang in situ sebagai serat nano elektrospun yang aman dan antibakteri. *Koloid dan Permukaan B: Biointerfaces*, 197, 111370.
- Wicakso, D. R., Fortuna, D., Hernadin, I. A., Nuryoto, N., Rumbino, Y., & Damayanti, A. (2023). Characterization of corn starch edible films by the addition of chitosan as a vegetable oil packaging material. *Konversi*, 12(2).
- Wicaksono, S., Santoso, J., & Prabandari, S. (2021). *Program studi diploma iii farmasi politeknik harapan bersama 2021*. 18080087.
- Widodo, L. U., Wati, S. N., & Vivi A.P, N. M. (2019). Pembuatan Edible Film Dari Labu Kuning Dan Kitosan Dengan Gliserol Sebagai Plasticizer. *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1), 59–65. <https://doi.org/10.33005/jtp.v13i1.1511>
- Yusuf, M., & Haji, A. (2023). *Handbook of nanofibers and nanocomposites: Characteristics, synthesis, and applications in textiles*. Jenny Stanford Publishing.
- Zang, C., Zhang, Y., Yang, W., & Hu, Y. (2024). Membran nanofiber elektrospun polikaprolakton/kitosan yang memuat polisakarida ubi Cina untuk pengemasan makanan aktif. *LWT*, 198, 115985. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115985>
- Zhang, Y., Wang, Y., Bao, Y., Lin, B., Cheng, G., Yuan, N., & Ding, J. (2024). *Multifunctional PVA/gelatin DN hydrogels with strong mechanical properties enhanced by Hofmeister effect*. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2024.133833>
- Zhao, R., Guan, W., Zhou, X., Lao, M., & Cai, L. (2022). The physiochemical and preservation properties of anthocyanidin/chitosan nanocomposite-based edible films containing cinnamon-perilla essential oil pickering nanoemulsions. *Lwt*, 153, 112506.

- Zhong, Y., Lin, Q., Yu, H., Shao, L., Cui, X., Pang, Q., & Hou, R. (2024). Construction methods and biomedical applications of PVA-based hydrogels. *Frontiers in Chemistry*. <https://doi.org/10.3389/fchem.2024.1376799>
- Zuev, Yu. F., Derkach, S. R., Lunev, I. V., Nikiforova, A., Klimovitskaya, M. A., Bogdanova, L. R., Skvortsova, P. V., Kurbanov, R., Kazantseva, M. A., & Зueva, O. C. (2024). Water as a Structural Marker in Gelatin Hydrogels with Different Cross-Linking Nature. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(21), 11738. <https://doi.org/10.3390/ijms252111738>