

BAB I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Tekanan yang kuat dari masyarakat, organisasi lingkungan hidup tentang penggunaan bahan yang ramah lingkungan melatar belakangi penelitian ini dengan hasil akhir untuk mendapatkan alternatif bahan pengganti plastik berbasis fosil minyak bumi (Olalla *et al.*, 2021; Agarwal, 2020). Polivinil alkohol (PVA) dengan level hidrolisis diatas 85% merupakan bahan polimer yang dipilih dalam penelitian ini karena sifatnya yang transparan, lentur/fleksibel, mudah dibentuk menjadi lembaran tipis/film, mudah terurai dalam air, dan rendah toksitas, seperti tertera pada Gambar 1 (Liu *et al.*, 2022). Namun dengan semua kelebihan tersebut, PVA memiliki beberapa kelemahan, seperti sifat mekanik yang rendah bahkan tidak memiliki kekuatan tarik yang diperlukan untuk aplikasi industri. PVA juga sensitif terhadap suhu, tidak dapat menghambat sinar ultra violet (UV), dan menyerap kelembapan, sehingga membatasi penggunaannya pada aplikasi yang memerlukan paparan lingkungan secara langsung atau terbuka (Liu *et al.*, 2022; Nagarkar and Patel, 2019).

Kelemahan PVA ini dapat dihilangkan dengan menambahkan senyawa bioaktif dari ekstrak tumbuhan. Senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenol yang diproduksi selama metabolisme sekunder, telah diusulkan sebagai pilihan yang layak untuk melindungi kulit dari sinar UV dan efek merusak lainnya dari sinar matahari (Ghazi, 2022) dan sinar merah yang berlebihan (Chen *et al.*, 2020). Metabolit sekunder dapat diekstraksi dari tanaman, seperti daun salam. Kandungan metabolit dipengaruhi oleh kondisi lokasi pertumbuhan (Dong *et al.*, 2011; Xu *et al.*, 2022). Dewijanti ID (2020) mempelajari bahwa ekstrak daun salam (DS) dari ketiga provinsi di Jawa mengandung kandungan kimia dan aktivitas antidiabetik yang berbeda. Manuel Peña-Ortiz (2023) telah mengkarakterisasi film PVA yang dicampur dengan ekstrak dari tanaman salam sebrang, yang termasuk dalam famili *Lauraceae* yang tumbuh di Espejo (Córdoba, Spanyol). Mereka mengkonfirmasi peningkatan anti-UV dan permeabilitas uap air.

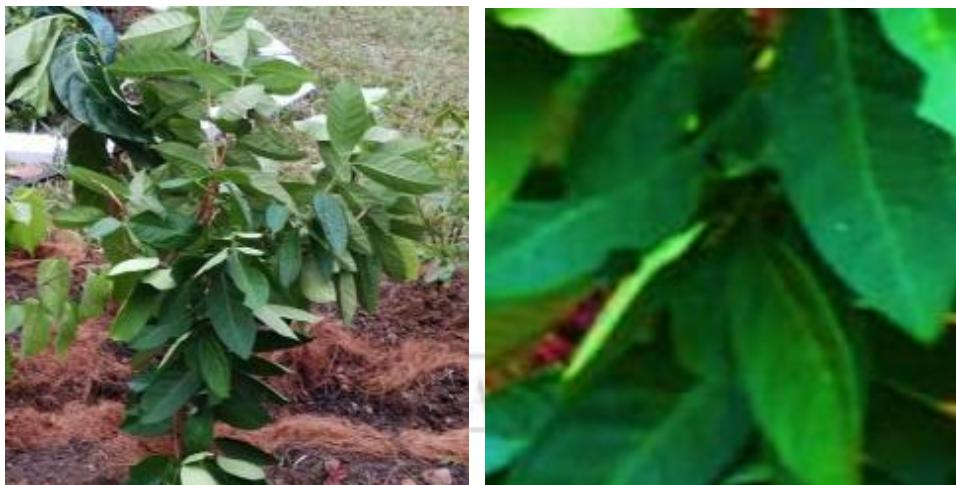
Namun, studi yang lebih komprehensif diusulkan dalam disertasi ini dengan memeriksa penyerapan sinar merah, anti-UV, sifat mekanik, termal, permeabilitas uap air, dan karakteristik antibakteri dari film PVA yang dicampur dengan DS.



Gambar 1. Plastik dari PVA

Salam (*Syzygium polyanthum* Wight) merupakan tanaman tropis yang berasal dari Indonesia dengan jumlah yang melimpah dan mudah didapat. Tanaman ini termasuk famili *Myrtaceae*, berbeda dengan famili *Lauraceae* yang berasal dari Spanyol. Salam seperti terlihat pada Gambar 2, dikenal juga dengan sebutan *Indonesian bay* merupakan tanaman asli Indonesia dengan nama latin *Syzygium polyanthum* Wight (Nguyen *et al.*, 2023). Daunnya bersifat aromatik yang memiliki rasa sedikit pahit dan mengandung efek kebas, dan biasa digunakan untuk memasak sup, nasi kuning, dan berbagai makanan di Jawa, Bali, Sumatra, dan Melaka (Masaki *et al.*, 2022). Cara memasaknya umumnya dengan menambahkan daun segar ke dalam masakan, ada pula makanan yang hanya menginginkan aromanya sehingga daunnya diambil setelah proses memasak selesai (Saviniyah *et al.*, 2019).

Selain untuk penggunaan kuliner, daun salam banyak digunakan dalam pengobatan (Ismail and Wan Ahmad, 2019) karena mengandung senyawa aktif seperti: anti oksidan (Annisa *et al.*, 2022; Sabandar *et al.*, 2022), antibakteri (Iskandi *et al.*, 2021), anti jamur (Rusmiyanto *et al.*, 2020), anti peradangan/inflamasi (Sabandar *et al.*, 2022), dan minyak atsiri (Alhasny and Supriadi, 2021).

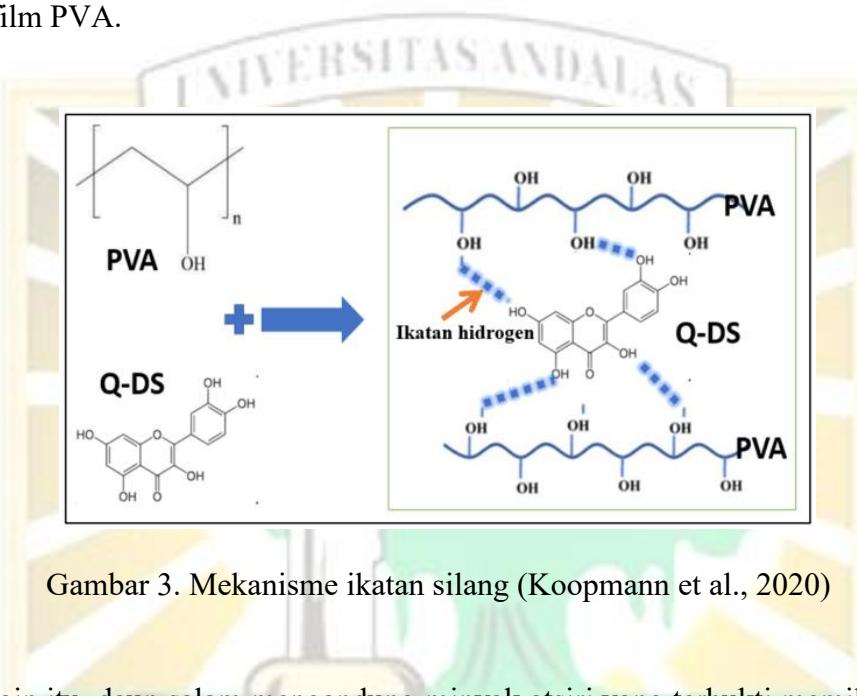


Gambar 2. Salam (*Syzygium polyanthum* Wight)

Berdasarkan hasil pengujian fitokimia yang dilakukan dalam beberapa penelitian, DS memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti *querchetin*, suatu senyawa flavonoid (*bagian dari* polifenol) yang telah menjadi subjek penelitian biomedis (Abdulrahman, 2022) . Senyawa bioaktif ini (*Querchetin-Daun Salam, Q-DS*) sangat reaktif, alami, ramah lingkungan yang banyak mengandung gugus hidroksil (-OH), yang mampu membentuk ikatan kompleks dengan molekul lain (Wu *et al.*, 2023) serta dapat berinteraksi dengan polimer PVA, melalui mekanisme ikatan silang/*crosslinking* seperti diilustrasikan pada Gambar 3. *Querchetin* juga aktif mengikat berbagai bahan organik dan anorganik untuk membentuk jaringan berikatan saling-silang yang kuat sehingga memiliki sifat mekanik yang baik dengan potensi penerapan dalam bidang kemasan makanan dengan karakteristik sebagai pelindung radiasi sinar UV (Dewijanti *et al.*, 2019).

Beberapa penelitian melakukan kajian lebih dalam mengenai interaksi flavonoid serta fenol dengan senyawa lain untuk mendapatkan bahan campuran/*hybrid* yang memiliki sifat baru yang lebih baik (Shirmohammadli *et al.*, 2018; Fraga-Corral *et al.*, 2020) . Menurut review artikel yang dilakukan oleh Ann-Kathrin Koopmann (2020) , keberhasilan pencampuran beberapa senyawa dalam film campuran atau komposit seperti bahan *hibrid-nanofiber* seringkali terkendala karena tidak adanya kompatibilitas atau absennya interaksi antar muka, dimana kondisi ini dapat diatasi dengan adanya flavonoid. Keberadaan flavonoid dan fenolik dapat berfungsi untuk memperkuat interaksi dengan salah satu permukaan yang tidak kompatibel, dengan demikian senyawa dengan sifat yang berbeda dapat digabungkan untuk mendapatkan karakteristik baru yang lebih baik.

Berbagai kemungkinan interaksi tersebut dapat terjadi melalui *hydrogen bonding*, *polar interactions*, *dispersion forces*, *aromatic stacking*, atau *metal chelation* (Koopmann *et al.*, 2020) . Abral (2020) melakukan pencampuran *nanofiber* dari jahe yang mengandung tannin (*polyphenolic*) ke dalam PVA untuk meningkatkan kekuatan tarik, anti UV dan menghambat aktivitas mikroba. Y Zhai (2018) menggunakan senyawa fenolik dari kulit kayu *larch* untuk meningkatkan kemampuan anti radiasi sinar ultraviolet (UV) dari komposit film PVA.



Gambar 3. Mekanisme ikatan silang (Koopmann *et al.*, 2020)

Selain itu, daun salam mengandung minyak atsiri yang terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang kuat sehingga dapat menangkap radikal bebas (Shutova *et al.*, 2007) dan *chelate metal ions* (Amalina and Ashikin, 2013; Li *et al.*, 2019) . Mereka mengandung senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan seperti penelitian Nur Julizan yang mengkaji penggunaan minyak atsiri dari daun salam (*sesquiterpene*) sebagai bahan pengawet secara alami (Nirmal *et al.*, 2023) . Kualitas mekanik dari lapisan tipis yang dapat melindungi produk dari kontaminasi kelembapan, udara, dan mikroba, dapat ditingkatkan dengan penerapan minyak atsiri (Rojas-Graü *et al.*, 2007). Menurut Chaiane R. Rech (2021), beberapa penelitian telah mengkaji pengaruh minyak atsiri dan senyawa minyak tanaman terhadap sifat mekanik dari *edible film* yang terbuat dari berbagai bahan *biodegradable* polimer seperti PVA, *polihidroksi butirat* (PHB), alginat, dan gelatin. Penambahan berbagai kombinasi minyak atsiri dari kayu manis, *melaleuca*, dan serai wangi meningkatkan fleksibilitas, dan aktivitas antibakteri film polimer (Rech *et al.*, 2021).

Ketersediaan tanaman salam yang melimpah serta masih sedikitnya artikel yang melakukan kajian selain di bidang pangan dan kesehatan merupakan suatu tantangan yang akan dikaji dalam penelitian ini. Mengacu kepada kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada daun salam (yang dipaparkan pada paragraf sebelumnya), menjadikannya sebagai kandidat bahan pengisi/aditif alami untuk meningkatkan sifat mekanik, pengurangan penyerapan air, serta anti UV dari beberapa matrik polimer seperti PVA, terutama pada paparan lingkungan secara langsung mengingat PVA sendiri, tanpa unsur tambahan akan memiliki sifat mekanik, serta *anti UV* yang kurang baik (Lei *et al.*, 2021). Dengan demikian, karakteristik film campuran berbahan dasar PVA dengan penambahan DS diharapkan mampu menjawab pertanyaan penelitian tentang sifat mekanik, penyerapan air serta *anti-UV* dengan potensi aplikasi sebagai kemasan makanan dalam bentuk lembaran tipis dan transparan. Kemasan ini selain berfungsi sebagai pelindung yang merupakan basik dari sistem pengemasan, mereka juga harus memenuhi sifat mampu memproteksi produk di dalamnya terhadap lingkungan luar yang memungkinkan mempengaruhi kualitas seperti adanya paparan sinar matahari, kelembapan dan kerusakan fisik (Sabee *et al.*, 2022; Lyashenko *et al.*, 2018).

I.2. Perumusan Masalah

Seperti yang dipaparkan dalam latar belakang, kandungan akan senyawa bioaktif membuat ekstrak daun salam (DS) diproyeksikan dapat memperbaiki sifat polimer PVA, dengan perannya sebagai pengisi/*filler* (Abdulrahman, 2022; Lei *et al.*, 2021). Sehingga polimer baru yang terbentuk dapat menggantikan bahan berbasis *oil-based*/fosil yang berbahaya buat manusia dan juga kelestarian lingkungan karena sifatnya yang sulit didaur ulang (Dhali *et al.*, 2021). Selain itu, ketersediaan daun salam yang melimpah dan belum digunakan secara optimal di bidang selain makanan serta obat herbal tradisional, merupakan suatu tantangan untuk mengeksplorasi sifat teknik nya.

PVA dengan derajat hidrolisa diatas 85% adalah polimer sintetis yang merupakan bahan ramah lingkungan yang dapat terurai secara alami sehingga dapat mengurangi masalah sampah dengan mengganti keberadaan limbah bahan plastik *inorganik* (Olalla *et al.*, 2021; Agarwal, 2020). Namun polimer ini memiliki sifat mekanik yang kurang baik,

seperti kekuatan tarik, modulus, dan stabilitas termal yang rendah (Syafri *et al.*, 2018). Oleh karena itu, penambahan ekstrak dari tanaman sebagai bahan pengisi alami dapat meningkatkan sifat mekanik dan fungsionalitas polimer PVA. Beberapa contoh penelitian yang menggunakan ekstrak bahan alami, misalnya penelitian Abral (2022) yang mengkaji *Uncaria gambir* dari Sumatera, yang fungsinya tidak hanya untuk penggunaan biomedis tetapi untuk aplikasi yang lebih luas dengan menambahkannya ke dalam PVA, dan juga penerapan ekstrak *Uncaria gambir/karboksimetil* selulosa sebagai aditif pelumas berbahan dasar air yang stabil (Rahmadiawan *et al.*, 2022). Babita (2022a) mengkarakterisasi PVA dengan penambahan ekstrak kulit bawang putih/*garlic peel* untuk meningkatkan penyerapan sinar UV serta antimikroba dari polimer. Penelitian lain menyarankan penggunaan *nanofiller* dari *chitin* dan *degraded bacterial cellulose* untuk meningkatkan sifat mekanik dan termal PVA (Yihun *et al.*, 2021; Abral *et al.*, 2019).

Penelitian ini akan bermuara pada kajian kharakteristik mekanik, *anti UV*, daya serap kelembapan dari film polimer PVA/DS dengan potensial aplikasinya sebagai pengemas makanan dalam bentuk lembaran tipis/*sheet* serta transparan (Sabee *et al.*, 2022; Saha *et al.*, 2020; Baranwal *et al.*, 2022).

I.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa bioaktif ekstrak daun salam serta kontribusinya dalam perbaikan karakteristik mekanik, *anti UV* pada polimer PVA dan juga aplikasi potensialnya dalam bidang kemasan makanan.

Sedangkan tujuan khusus penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan ekstrak daun salam (DS);
2. Melakukan identifikasi senyawa bioaktif DS serta kelayakan aplikasinya secara *hybrid* dengan bahan lain;
3. Membuat formulasi penambahan fraksi berat (% *berat*) yang optimal kedalam film polimer PVA. Bagaimana penambahan ekstrak daun salam dapat memperbaiki sifat mekanik, dan *anti-UV* dari film polimer.

I.4. Hipotesis

Dengan keberadaan kandungan senyawa bioaktif dari daun salam, seperti *quercetin*, subclass flavanoid, penambahan DS ke dalam film polimer PVA diprediksi akan memiliki pengaruh signifikan terhadap sifat mekanik, seperti penambahan kekuatan tarik. Selain itu keberadaan DS dalam PVA diprediksi dapat menahan radiasi sinar UV, mengurangi serta memperlambat penyerapan kelembapan (*moisture content*) dibandingkan PVA murni. Keberadaan DS diprediksi juga menjaga *blend film* PVA/DS tetap lentur dan transparan sehingga secara keseluruhan akan meningkatkan kualitas film polimer sebagai alternatif bahan kemasan makanan yang ramah lingkungan.

Prediksi karakteristik PVA/DS pada paragraf di atas berdasarkan tinjauan pustaka terhadap penelitian lain (sebagai premis) yang menggunakan ekstrak bahan alami sebagai senyawa penambah ke dalam polimer PVA (Chaudhary *et al.*, 2022a; Lei *et al.*, 2021; Abral *et al.*, 2022; Abral *et al.*, 2019; Sun *et al.*, 2022). Tabel 1. (no 1–6) memetakan penelitian yang telah dipublikasikan sebagai referensi primer. Penelitian tersebut melakukan kajian untuk memperbaiki sifat film polimer PVA dengan menambah ekstrak tanaman yang mengandung flavanoid dan unsur catekin dalam senyawa fenolik, penambahan *citosan* yang merupakan senyawa polisakarida/*polysaccharide* serta protein alami gelatin. Pada penelitian ini, penulis akan memperbaiki kelemahan yang ada pada PVA dengan menambahkan DS seperti rencana yang tertulis pada Tabel 1.1. no 7.

Tabel 1. Keterbaruan dan hasil penelitian sebelumnya

No	Judul Penelitian	Bahan, proses dan perlakuan	Hasil penelitian	Referensi
1	<i>Bay Leaves Extracts as Active Additive for Food Protective Coatings.</i> https://doi.org/10.3390/foods1220374	Bahan: Daun salam sebrang, PVA Perlakuan: Sonikasi	1. Absorbsi UV 100% 2. Penyerapan air <50%	(Peña-Ortiz <i>et al.</i> , 2023)
2	<i>Anti-UV, antibacterial, strong, and high thermal resistant polyvinyl alcohol/Uncaria gambir extract biocomposite.</i> https://doi.org/10.1016/j.jmr.2022.01.120	Bahan: <i>Uncaria gambir</i> , PVA Perlakuan: Sonikasi, Pengadukan magnet	1. Absorbsi UV 98% 2. Kekuatan tarik 66,8% dan ketangguhan 93,9%	(AbRAL <i>et al.</i> , 2022)

3	<p><i>Characterization of disintegrated bacterial cellulose nanofibers/PVA bionanocomposites prepared via ultrasonication.</i></p> <p>https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.05.178</p>	<p>Bahan: <i>Bacterial cellulose, PVA</i></p> <p>Perlakuan: Sonikasi</p>	<p>1. Absorbsi radiasi UV 2. Kenaikan kekuatan mekanik</p>	(Abra, <i>et al.</i> , 2019)
4	<p><i>Improved mechanical, antibacterial, and UV barrier properties of catechol-functionalized chitosan/polyvinyl alcohol biodegradable composites.</i></p> <p>https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.117997</p>	<p>Bahan: <i>PVA, Chitosan</i></p> <p>Perlakuan: Sonikasi, Pengadukan magnet</p>	<p>1. Absorbsi UV 67,6% 2. Kekuatan tarik 46,3%</p>	(Lei <i>et al.</i> , 2021)
5	<p><i>Preparation and characterization of antioxidant, antimicrobial, and UV-light protection film based on poly (vinyl alcohol) and garlic peel extract</i></p> <p>https://doi.org/10.1007/s12649-022-01804-y</p>	<p>Bahan: <i>PVA, Garlic peel</i></p> <p>Perlakuan: Sonikasi, Pengadukan magnet</p>	<p>1. Absorbsi UV meningkat 2. Antimikroba</p>	(Chaudha ry <i>et al.</i> , 2022a)
6	<p><i>Fabrication and characterization of gelatin/polyvinyl alcohol composite scaffold</i></p> <p>https://doi.org/10.3390/polym14071400</p>	<p>Bahan: <i>Gelatin, PVA</i></p> <p>Perlakuan: Pengadukan magnet, tanpa sonikasi</p>	<p>1. Meningkatkan stabilitas panas 2. Meningkatkan kekuatan tarik</p>	(Sun <i>et al.</i> , 2022)
7	<p>Perbaikan Karakteristik Mekanik, Anti-UV dan Penyerapan Air dari Film PVA dengan Penambahan Ekstrak Daun Salam (<i>Syzygium polyanthum</i> Wight) untuk Kemasan Makanan</p>	<p>Bahan: Daun salam, PVA</p> <p>Perlakuan: Sonikasi, Pengadukan magnet</p>	<p>Prediksi:</p> <p>1. Absorbsi radiasi UV 2. Meningkatkan kekuatan mekanik 3. Fleksibel, transparan 4. Penurunan penyerapan air</p>	(Penelitian ini)

I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dipaparkan sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi yang berarti pada pemahaman tentang ekstrak daun salam serta pada perkembangan pengetahuan dalam bidang teknologi bahan;
2. Di luar penggunaan kuliner serta obat herbal tradisional, penelitian ini dapat membuka jalan bagi pengembangan bahan baru;
3. Berkontribusi mendukung upaya menuju pemanfaatan sumber daya alam yang ramah lingkungan secara berkelanjutan, dengan mengganti bahan plastik konvensional dari minyak bumi yang tidak mudah terurai.
4. Memberikan usulan kelayakan penerapan film polimer PVA/DS untuk aplikasi industri, seperti bahan pengemasan makanan

