

E-ISSN: 2579-4523  JITIPARI	JURNAL TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PANGAN UNISRI http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index Terakreditasi sinta 3 sesuai dengan SK No. 153/E/KPT/2023 tanggal 25 September 2023 https://sinta.kemdikbud.go.id/journals/profile/7556	
---	--	---

Application of anthocyanin extract from butterfly pea flower (*Clitoria ternatea*) as a freshness indicator

Aplikasi Ekstrak Antosianin Bunga Telang (Clitoria ternatea) sebagai Indikator Kesegaran

Cut Fatima Assyifa¹, Intan Ade Franella¹, Fanny Halqiah¹, Ismail Sulaiman¹, Dewi Yunita^{1*}

¹Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author: dewi_yunita@usk.ac.id

Article info	Abstract
Keywords: Biodegradable film, Anthocyanin, Butterfly pea flower, ayam, dimsum	Chicken and processed products like dimsum are susceptible to rapid spoilage due to their high water and nutrient content. This makes it difficult for consumers to directly assess a packaged product's freshness. To address this, a novel smart packaging solution using a biodegradable film infused with anthocyanin extract from butterfly pea flowers (<i>Clitoria ternatea</i>) as a visual freshness indicator was developed. The primary objective of this research was to evaluate the effect of three different anthocyanin concentrations (3%, 5%, and 7%) on the film's physical properties and its ability to change color in response to spoilage over a three-day storage period. The research results showed that the film with a 7% anthocyanin concentration had the best physical properties, with a thickness of 0.092 mm, a tensile strength of 8.66 MPa, 14.99% elongation, 62.59% water resistance, and 100% biodegradation. The anthocyanins successfully changed color in response to the freshness level of both chicken meat and dimsum throughout the storage period.
Kata kunci: Biodegradable film, Antosianin, Bunga telang, ayam, dimsum	Abstrak Daging ayam dan produk olahannya seperti dimsum rentan mengalami penurunan mutu yang cepat karena kandungan air dan nutrisinya yang tinggi. Hal ini menyulitkan konsumen untuk menilai langsung tingkat kesegaran produk dalam kemasan. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkanlah solusi kemasan cerdas (<i>smart packaging</i>) inovatif berupa film biodegradabel yang diperkaya dengan ekstrak antosianin dari bunga telang (<i>Clitoria ternatea</i>) sebagai indikator visual kesegaran. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh tiga konsentrasi antosianin yang berbeda (3%, 5%, dan 7%) terhadap sifat fisik film dan kemampuannya untuk berubah warna sebagai respons terhadap penurunan kesegaran selama periode penyimpanan tiga hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa film dengan konsentrasi antosianin 7% memiliki karakteristik fisik terbaik, dengan ketebalan 0,092 mm, kuat tarik 8,66 MPa, elongasi 14,99%, ketahanan air 62,59%, dan biodegradasi 100%. Antosianin berhasil menunjukkan perubahan warna yang responsif terhadap tingkat kesegaran daging ayam dan dimsum sepanjang masa penyimpanan.

PENDAHULUAN

Daging ayam adalah salah satu komoditas yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Menurut Badan Pangan Nasional (2023), konsumsi daging ayam di Indonesia mengalami peningkatan 5,4% dari tahun 2022 ke tahun 2023, dimana pada tahun 2022, permintaan dari 1,97 juta ton naik menjadi 2,08 juta ton per tahun. Popularitas daging ayam di kalangan masyarakat disebabkan oleh harganya yang terjangkau dan kandungan gizinya yang baik.

Kesegaran daging ayam dapat dinilai dari ciri fisiknya seperti warna kekuningan, tanpa lendir, dan bau yang tidak amis atau busuk (Wowor et al., 2014). Selain kaya akan asam amino esensial dan asam lemak tak jenuh (Wijayanti et al., 2013), setiap 100 gram daging ayam juga mengandung 18,20 gram protein, 25 gram lemak, dan 404 Kkal kalori (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, 2010). Salah satu produk pangan olahan yang menggunakan daging ayam yang digemari oleh masyarakat adalah dimsum.

Dimsum, hidangan siap saji khas Tiongkok, sering kali dibuat dari bahan hewani seperti ayam, udang, atau ikan (Nurhidayati et al., 2022). Namun, proses pengukusan yang umum dilakukan untuk menyajikannya menyebabkan kadar air yang tinggi, menjadikannya produk yang mudah kehilangan kesegarannya.

Menurut Asiah et. al. (2020), penurunan kesegaran bahan pangan merupakan perubahan karakteristik fisik, kimia, dan aktivitas mikroorganisme. Untuk mencegah penurunan mutu ini, diperlukan informasi yang akurat mengenai tingkat kesegaran produk. Salah satu solusi inovatif untuk memberikan informasi tersebut, khususnya pada daging ayam dan produk olahannya seperti dimsum, adalah melalui penggunaan kemasan cerdas (*smart packaging*).

Menurut Sri et. al. (2019), *smart packaging* tidak hanya berfungsi sebagai wadah tetapi juga dapat memberikan informasi kesegaran produk yang dikemasnya. Kemasan cerdas adalah kemasan yang dilengkapi dengan indikator kesegaran yang terbuat dari *biodegradable film*.

Biodegradable film merupakan pengemas organik (ramah lingkungan) dan memiliki fungsi sebagaimana kemasan plastik karena dapat perlindungan produk pangan terhadap faktor-faktor eksternal yang dapat menyebabkan kontaminasi (Heviyanti et al., 2021). Kemasan ini ramah lingkungan dikarenakan berasal dari sumber-sumber alami seperti tumbuhan, hewan, organisme laut, atau bahan polimer *food grade* seperti polisakarida, protein atau lipid (Mohamed et al., 2020). Penyempurnaan *biodegradable film* untuk dapat digunakan pada *smart packaging* dapat dilakukan dengan menambahkan senyawa yang peka terhadap pH seperti antosianin.

Antosianin adalah pigmen alami yang memberi warna merah, ungu, atau merah gelap pada tanaman, seperti yang ditemukan pada buah beri, anggur, dan bunga tertentu seperti mawar atau kembang sepatu (Zhao et al., 2022). Menurut Angriani (2019), bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) memiliki kelopak berwarna ungu yang kaya akan antosianin, menjadikannya bahan potensial untuk pembuatan *smart packaging*.

Namun, hingga saat ini, belum ada penelitian yang menggunakan antosianin bunga telang sebagai indikator pH untuk *biodegradable film* dalam aplikasi *smart packaging*. Dengan demikian, riset ini berfokus pada evaluasi pengaruh konsentrasi ekstrak antosianin bunga telang (3%, 5%, dan 7%) terhadap karakteristik fisik *biodegradable film* yang dihasilkan, dengan tujuan utama mengaplikasikannya sebagai indikator kesegaran daging ayam dan dimsum.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Saringan *mesh* 60, *blender*, timbangan analitik, gelas kimia, gelas ukur, batang pengaduk, toples kaca, kertas saring, kuvet, *rotary evaporator*, cawan petri, desikator, *hot plate*, FTIR (*Fourier Transform InfraRed*), *autoclave*, *Tensile Strength*, pH meter, oven, dan *colorimeter* merupakan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah, aquades (Waterone), gelatin sapi halal (ESSENL), *biofoam* komersil, produk dimsum yang diproduksi oleh Waroeng THP FP USK, *Nutrient Agar* (NA; Oxoid), dan etanol 95%. Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai bahan baku utama diperoleh dari kebun bunga (@kebun.mint) di daerah Neusu, Banda Aceh.

Rancangan Penelitian

Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial digunakan dalam pembuatan *biodegradable film*. Perlakuan penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi antosianinin (A), yang terdiri dari tiga taraf, yaitu: 3% (A1), 5% (A2), dan 7% (A3). Pembuatan *biodegradable film* dilakukan dengan 6 kali ulangan. *Biodegradable film* terbaik selanjutnya diaplikasikan sebagai bahan pengemas daging ayam dan dimsum.

Ekstraksi Antosianin Bunga Telang

Bunga telang dilayukan pada suhu ruang selama 8 jam, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C selama 4 jam hingga teksturnya rapuh. Selanjutnya, bunga telang kering tersebut (termasuk kelopakannya) dihaluskan menggunakan *blender*, sesuai prosedur dari Putra et al. (2022). Tahapan ekstraksi dilakukan berdasarkan prosedur yang dimodifikasi dari Khumairoh et. al. (2020). Bubuk bunga telang (100 g)

diekstraksi menggunakan pelarut dengan perbandingan 1:10 (100g sampel bunga, 850ml etanol + 150 ml HCl 1%) dan dimaserasi selama 3 hari. Pengadukan dilakukan setiap 12 jam. Selanjutnya penyaringan menggunakan kertas saring dilakukan. Pewarna bunga telang yang dihasilkan dievaporasi memakai *rotary evaporator* pada suhu 60°C dengan durasi 5 jam. Ekstrak kental bunga telang dapat mengandung pelarut seperti etanol ataupun metanol yang dapat bersifat sebagai antibakteri (Pisacha et al., 2023).

Pembuatan Biodegradable Film

Pembuatan *biodegradable film* dilakukan dengan teknik *casting* menurut metode Carvalho et al. (2007) dan Sobral (2001) dengan beberapa modifikasi. Serbuk gelatin (10 gram) diarutkan dalam 100 mL aquades dengan suhu 60-70°C dan ditambahkan 5% gliserol. Setelah larutan menyatu, antosianin ditambahkan sesuai perlakuan, dicetak dalam cetakan plastik berukuran 21 cm × 14 cm, dan dikeringkan pada suhu 40°C dengan durasi 24 jam.

Analisis Fisik Biodegradable Film

Biodegradable film yang dihasilkan dianalisis ketebalan film, kuat tarik (*tensile strength*), kemuluran (*elongasi*), ketahanan terhadap air, biodegradabilitas dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan *multiple attribute* (Metode Zeleny (1982) dalam Christanti et. al., 2019) yang merujuk pada *Japanese International Standard* (JIS) dan SNI 7188:2016.

Analisis Data

Pengujian karakteristik fisik dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dilakukan jika ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan. Data FTIR dianalisis dengan metode deskriptif.

Aplikasi *Biodegradable Film* dengan Ekstrak Antosianin Bunga Telang Terbaik pada Kemasan Daging Ayam dan Dimsum

Masing-masing sampel daging ayam dan dimsum diletakkan pada *bagasse plate* dan *biodegradable film* dengan ekstrak antosianin bunga telang direkatkan dengan teknik *wrapping* dan disimpan pada suhu ruang (27°C). Perubahan warna *film* diamati setiap hari selama 3 hari penyimpanan 24 jam sekali. Pengamatan terhadap warna *film* dilakukan dengan menggunakan *Colorimeter*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik *Biodegradable Film* Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)

Ketebalan Film

Ketebalan pada *biodegradable film* merupakan parameter yang mempunyai peranan penting terhadap kualitas produk yang dibungkusnya (Rahmi, 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan, rata-rata ketebalan *biodegradable film* adalah 0,073 mm – 0,092 mm (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisis varian, ditemukan bahwa konsentrasi antosianin memberikan pengaruh yang signifikan ($P \leq 0,01$) terhadap ketebalan film.

Peningkatan konsentrasi antosianin sejalan dengan peningkatan ketebalan *biodegradable film* (Tabel 1). Seluruh ketebalan film yang dihasilkan dalam

penelitian ini telah memenuhi standar JIS, yang menetapkan batas maksimal 0,25 mm.

Menurut Syarifuddin dan Yunianta (2015), ketebalan *edible film* memengaruhi sifat-sifat penting lainnya, seperti kuat tarik, persentase perpanjangan, dan permeabilitas gas. Semakin tebal film, semakin rendah tingkat permeabilitas gasnya, sehingga film dapat memberikan perlindungan yang lebih baik pada produk yang dikemas. Ketebalan film juga berhubungan langsung dengan umur simpan produk; film yang lebih tebal cenderung memperpanjang masa simpan.

Peningkatan ketebalan ini diduga kuat disebabkan oleh penambahan ekstrak antosianin yang menaikkan jumlah total padatan. Sesuai dengan penelitian Sitompul dan Zubaidah (2017) mengenai *edible film* kolang-kaling, total padatan yang lebih tinggi dalam larutan akan membuat polimer penyusun matriks film menjadi lebih padat dan saling berdekatan, sehingga ketebalan film pun meningkat.

Uji Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik (*tensile strength*) adalah ukuran kemampuan sebuah benda menahan tarikan maksimal sebelum putus. Menurut Dewi et al. (2021), semakin tinggi gaya yang dibutuhkan, semakin besar pula kekuatan tariknya. Film dengan kuat tarik tinggi lebih efektif melindungi produk dari kerusakan mekanis.

Tabel 1. Karakteristik fisik *biodegradable film* dengan penambahan ekstrak bunga telang

Konsentrasi Antosianin	Pengujian				
	Ketebalan (mm)	Kuat Tarik (MPa)	Elongasi (%)	Penyerapan Air (%)	Biodegradasi (%)
3% (A1)	0,073 a	4,61 a	26,43 a	68,34 c	100% ± 0,0
5% (A2)	0,085 b	5,41 a	26,55 a	63,00 b	100% ± 0,0
7% (A3)	0,092 c	8,66 b	16,99 a	37,41 a	100% ± 0,0

Keterangan: Notasi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan antar taraf penelitian.

Penelitian ini menemukan bahwa rata-rata kuat tarik *biodegradable film* berkisar antara 4,61 MPa hingga 8,66 MPa (Tabel 1). Hasil analisis varian menunjukkan bahwa konsentrasi antosianin memiliki pengaruh yang sangat signifikan ($P \leq 0,01$) terhadap kuat tarik *biodegradable film* yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 1, kuat tarik *biodegradable film* tertinggi diperoleh dengan penambahan 7% antosianin. Hal ini menunjukkan peningkatan konsentrasi antosianin yang ditambahkan dapat meningkatkan kuat tarik *biodegradable film*. Berdasarkan JIS, nilai standar untuk kuat tarik minimal 0,39 MPa dan SNI 7188-2016 minimal 24,7 MPa sehingga kuat tarik yang dicapai pada penelitian ini telah memenuhi standar JIS akan tetapi belum memenuhi standar SNI untuk bio-plastik.

Menurut Isnaeni et al. (2022), kuat tarik film ditentukan oleh ikatan polimernya; semakin kuat tarikannya, semakin baik film tersebut melindungi produk dari kerusakan. Oleh karena itu, *biodegradable film* dengan kuat tarik tinggi diharapkan mampu meminimalkan kerusakan mekanis dan menjaga mutu produk yang dikemas. Dalam penelitian ini, konsentrasi A3 menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi dibandingkan konsentrasi lainnya

Persen Perpanjangan (Elongasi)

Persen perpanjangan (elongasi) memiliki peranan dalam mengetahui kemampuan *biodegradable film* melakukan pemanjangan tanpa membentuk keretakan (putus) (Dwimayasanti et al., 2019). Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan rata-rata elongasi *biodegradable film* adalah 16,99% – 26,42% (Tabel 1). Hasil analisis varian menunjukkan bahwa konsentrasi antosianin tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap elongasi *biodegradable film*.

Nilai elongasi *biodegradable film* tertinggi diperoleh dari penambahan 5% antosianin (A2). Berdasarkan JIS, nilai standar untuk elongasi minimal > 10% dan

SNI 7188-2016 minimal 20% - 220% sehingga elongasi yang dihasilkan pada seluruh penelitian ini sudah memenuhi standar JIS akan tetapi perlakuan dengan konsentrasi 7% belum memenuhi standar minimal SNI untuk bioplastik. Menurut Aripin (2017), perubahan sifat mekanik bioplastik dapat terjadi akibat jumlah padatan yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi padatan, kuat tariknya akan meningkat, sementara nilai elongasinya justru menurun. Hal ini sejalan dengan pendapat Hawa et al. (2020) yang menyatakan bahwa polimer yang lebih padat pada *biodegradable film* akan menghasilkan struktur film yang lebih rapat dan kurang elastis.

Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air merupakan pengujian *film* untuk melihat kemampuan *biodegradable film* dalam menyerap air. Uji penyerapan air juga menjadi penentu kualitas dari *biodegradable film* jika semakin sedikit penyerapan air pada *film* maka semakin baik sifat fisik *biodegradable film*. Menurut Sulistriyono et. al. (2014), pengujian penyerapan air berfungsi untuk memprediksikan jumlah air yang terserap pada *film* sehingga dapat dipastikan ketahanan *film* terhadap air. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan rata-rata penyerapan air *biodegradable film* adalah 37,41% – 68,34% (Tabel 1). Hasil analisis varian menunjukkan bahwa konsentrasi antosianin memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap tingkat penyerapan air *biodegradable film*.

Berdasarkan Tabel 1, penyerapan air *biodegradable film* tertinggi diperoleh dengan penambahan 3% antosianin. Hal ini menunjukkan peningkatan konsentrasi antosianin yang ditambahkan dapat menurunkan penyerapan air *biodegradable film*. Belum ada standar mengenai penyerapan air pada *biodegradable film*, akan tetapi menurut Sulistriyono et. al. (2014), semakin sedikit air yang diserap pada *film* maka semakin baik sifat fisik

film tersebut. Ketahanan *biodegradable film* terhadap air semakin rendah maka nilai *swelling* akan semakin meningkat. Proses penyerapan air yang semakin rendah dan kemampuan menahan air yang semakin tinggi menyebabkan produk terhindar dari kerusakan yang diakibatkan oleh air. Penyerapan air *biodegradable film* yang terendah diperoleh dari penggunaan 7% antosianin.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Liah et. al. (2023) mengenai penambahan ekstrak serai terhadap karakteristik *edible film* sodium alginat, penyerapan air berkorelasi dengan ketebalan *film* yang dihasilkan karena matriks *film* yang terbentuk semakin rapat sehingga sulit untuk air, gas dan senyawa. Menurut Wicaksono et. al. (2019), penyerapan air dipengaruhi oleh komposisi penyusunnya yang berasal dari antosianin, yang dapat menutup pori – pori *film* yang menyebabkan film tidak mampu menyerap air. *Film* dengan pori– pori yang lebar (tidak padat) akan menunjukkan tingkat penyerapan air yang lebih tinggi.

Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan penguraian dari *biodegradable film* yang dihasilkan dengan cara penanaman dalam tanah (*soil burial method*; Kalia, 2021). Berdasarkan data pada Tabel 1, hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan nilai biodegradabilitas seluruh sampel *biodegradable film* adalah 100% setelah 7 hari penanaman dalam tanah sehingga hasil analisis varian menunjukkan bahwa konsentrasi antosianin tidak memberikan pengaruh terhadap biodegradabilitas *biodegradable film* yang dihasilkan.

Mekanisme biodegradasi dipengaruhi oleh keberadaan bakteri pendegradasi dan komposisi bioplastik itu sendiri. Dalam hal ini, gelatin dan gliserol yang digunakan sebagai bahan baku film adalah polimer alami yang bersifat hidrofilik. Sifat ini membuat film mudah menyerap air dari lingkungan sehingga

mempercepat proses degradasinya. Menurut Martucci dan Ruseckaite (2009), lapisan *film* gelatin yang terpapar pada tanah organik alami dapat terdegradasi dengan cepat jika populasi mikroba (terutama biomassa jamur) dan ketersediaan fosfor dalam tanah mencukupi. Keasaman tanah dan ketersediaan fosfor merupakan faktor kunci dalam mendorong pertumbuhan jamur, yang mempercepat proses biodegradasi.

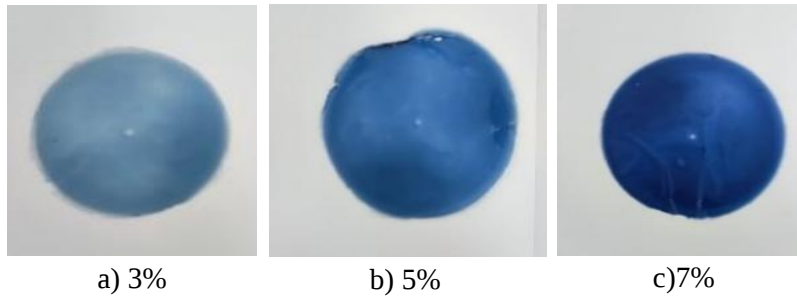
Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

Pengujian gugus fungsi dengan FTIR dilakukan untuk memastikan apakah *biodegradable film* (Gambar 1) masih mengandung ekstrak antosianin. Hasil dari pengujian FTIR ini disajikan dalam bentuk difraktogram, yang menunjukkan hubungan antara bilangan gelombang dan intensitas (Thermo, 2011). Pengujian ini menunjukkan adanya pita serapan yang terkait dengan gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil (C=O) yang merupakan ciri khas antosianin (Gambar 2). Pita serapan pada panjang gelombang sekitar 3200-3600 cm^{-1} mengindikasikan keberadaan gugus hidroksil. Kondisi ini menandakan bahwa antosianin dalam ekstrak bunga telang masih aktif dalam *film* dan memberikan sifat fungsional tambahan seperti kemampuan untuk menarik kelembaban.

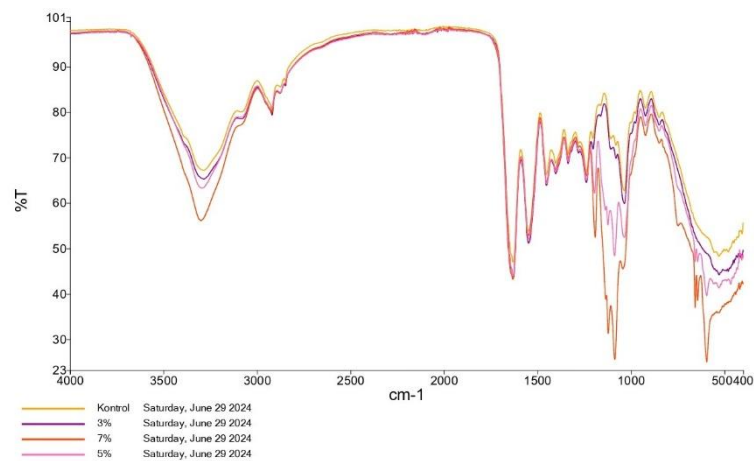
Pita serapan pada rentang 1650-1750 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus karbonil yang turut berkontribusi pada stabilitas dan sifat mekanik *film*. Peningkatan konsentrasi ekstrak antosianin dari 3% menjadi 7% menyebabkan perubahan yang terlihat pada intensitas dan posisi pita serapan.

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik dipilih dengan menghitung nilai derajat kerapatan dari setiap parameter sehingga nilai jarak yaitu L1, L2, dan Lmax akan diperoleh. Nilai terendah dari total L1, L2 dan Lmax selanjutnya dipilih jadi perlakuan terbaik (Tabel 2), yaitu *biodegradable film* yang dibuat dengan penambahan 7% antosianin.



Gambar 1. *Biodegradable film* dengan penambahan ekstrak bunga telang



Gambar 2. FTIR *biodegradable film* dengan variasi penambahan ekstrak bunga telang

Perubahan Warna *Biodegradable Film* Ekstrak Bunga Telang sebagai Indikator Kesegaran Daging Ayam dan Dimsum

Pigmen pada bunga telang, yang mudah larut, menghasilkan warna mulai dari merah hingga biru. Perubahan warna ini terjadi karena antosianin menyesuaikan diri dengan tingkat pH. Menurut Angriani (2019), perubahan warna antosianin bunga telang yaitu pada pH 1-3 akan menghasilkan warna *pink* keunguan, pH 4-6 ungu kebiruan, pH 6-9 biru kehijauan dan pH diatas 10 akan berwarna kehijauan. Perubahan warna *biodegradable film* selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Korelasi Lama Penyimpanan dan Nilai ΔE

Persamaan regresi lama penyimpanan daging ayam dan nilai ΔE *biodegradable film* ekstrak antosianin bunga telang adalah

$y = 8,1744x + 2,356$ (Gambar 3a). Nilai tersebut menunjukkan nilai korelasi (R^2) sangat kuat yaitu sebesar 0,837. Hal ini menunjukkan bahwa lama penyimpanan daging ayam berhubungan dengan perubahan nilai ΔE indikator kesegaran ekstrak antosianin bunga telang. Kemiringannya bernilai positif yang menunjukkan model regresi mempunyai korelasi positif. Semakin lama penyimpanan daging ayam maka nilai ΔE pada *biodegradable film* semakin jauh dari warna standar (kontrol). Perubahan warna yang terjadi yaitu berkisar antara warna biru hingga hijau (Gambar 4a).

Persamaan regresi lama penyimpanan dimsum dan nilai ΔE *biodegradable film* ekstrak antosianin bunga telang adalah $y = 0,3,1498x + 0,1,95$ (Gambar 3b). Nilai tersebut menunjukkan nilai korelasi (R^2) sangat kuat yaitu sebesar 0,9962.

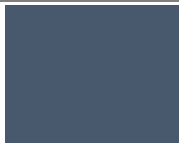
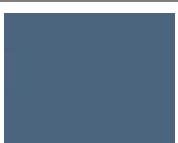
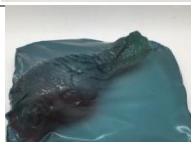
Hal ini menunjukkan bahwa lama penyimpanan dimsum berhubungan dengan perubahan nilai ΔE indikator kesegaran ekstrak antosianin bunga telang. Kemiringannya juga bernilai positif seperti

pada kemasan daging ayam. Namun, perubahan warna yang terjadi yaitu berkisar antara warna biru hingga biru kehijauan (Gambar 4b).

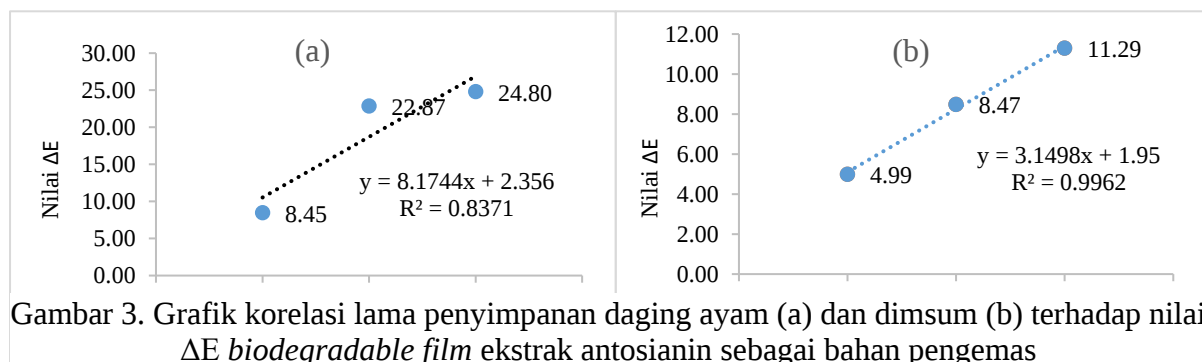
Tabel 2. Pemilihan perlakuan terbaik

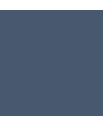
Konsentrasi Antosianin	L1	L2	Lmax	Jumlah
3% (A1)	0,41	0,07	0,20	0,68
5% (A2)	0,27	0,03	0,14	0,45
7% (A3)	0,11	0,01	0,11	0,24

Tabel 3. Perubahan warna pada *biodegradable film* sebagai indikator kesegaran pada kemasan daging ayam dan dimsum

Pengamatan	Aplikasi pada Ayam		Aplikasi pada Dimsum	
	ΔE	Warna	ΔE	Warna
Sebelum penyimpanan	-	 	-	 
Setelah 1 hari penyimpanan	8,45	 	4,99	 
Setelah 2 hari penyimpanan	22,87	 	8,47	 
Setelah 3 hari penyimpanan	24,80	 	11,29	 

Keterangan: data pada tabel merupakan hasil rata – rata dari tiga kali ulangan $\pm$ standar deviasi



(a) Daging Ayam			(b) Dimsum		
					
Segar	Kurang Segar	Busuk	Segar	Kurang Segar	Busuk

Gambar 4. Trayek perubahan warna indikator kesegaran daging ayam (a) dan dimsum (b)

KESIMPULAN

Penambahan konsentrasi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) dapat meningkatkan ketebalan, kuat tarik, dan ketahanan air pada *biodegradable film*, sehingga diperoleh perlakuan terbaik 7% ekstrak antosianin. Terdapat korelasi positif antara perubahan nilai ΔE dengan lama penyimpanan dimsum dan ayam. Desain dan rancangan *smart packaging* daging ayam dan dimsum perlu dirancang agar dapat memberikan visual yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami, para penulis, mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungannya melalui Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksakta (PKM RE) Tahun 2024. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan Universitas Syiah Kuala yang telah mengelola pelaksanaan kegiatan ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Angriani, L. (2019). Potensi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai pewarna alami lokal pada berbagai industri pangan. *Canrea Journal*, 2 (1), 32-37.
<https://doi.org/10.20956/canrea.v2i1.120>
- Aripin S. (2017). Studi pembuatan bahan alternatif plastik *Biodegradable* dari pati ubi jalar dengan *plasticizer* gliserol dengan metode *melt intercalation*. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 6(1), 2549-2888.
<https://doi.org/10.24252/jft.v7i2.18267>
- Asiah, N., Cempaka, L., Ramadhan, K., & Matatula, S. H. (2020). Prinsip dasar penyimpanan pangan pada suhu rendah. *Nas Media Pustaka*. Makassar.
<https://slims.bakrie.ac.id/repository/b0b22df7fbccc16bf9a25b960f6b1c16.pdf>
- Carvalho, R. A., P. J. A. Sobral, M. Thomazine, A. M. Q. B. Habitante, B. Giménez, M.C. Gómez-Guillén., & P. Montero. (2007). Development of edible films based on differently processed Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) skin gelatin. *Food Hydrocolloids*, 22 (6), pp.1117-1123.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2007.02.008>
- Christanti, R. A., Susanto, W. H., & Widyastuti, E. (2019). Karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik jelly cincau hitam (*Mesona palustris Bl*) (kajian konsentrasi simplisia cincau hitam dan konsentrasi karagenan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(1), 49-59.
<https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2019.07.01.6>
- Dewi, R., Rahmi, R. & Nasrun, N. (2021). Perbaikan sifat mekanik dan laju transmisi uap air *edible film* bioplastik menggunakan minyak sawit dan *plasticizer* gliserol berbasis pati sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(1), 21-77.
<https://doi.org/10.29103/jtku.v10i1.4177>

- Dwimayasanti, R., & Kumayanjati, B. (2019). Karakterisasi *edible film* dari karagenan dan kitosan dengan metode *layer by layer*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 14(2), 141-150. <https://doi.org/10.29103/jpbkp.v14i2.603>.
- Hawa, L. C, Ginting, U. Y. B, Susilo, B., & Wigati, L. P (2020). Kajian fisikokimia edible *casing* sosis berbasis gelatin ceker ayam. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 14(2), 213-227. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i2.6627>
- Heviyanti, M., Murdhiani, M., & Maharany, R. (2021). Komposisi limbah tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada pembuatan *biodegradable film*. *Agroteknika*, 4(2), 86-94. <https://doi.org/10.32530/agroteknika.v4i2.86>
- Isnaeni, R., Fitri, A., Nurandini, D., Tirtana, A., & Prayitno, M. Z (2022). Characteristics of edible film (layer by layer) from carrageenan-chitosan with the addition of belimbing wuluh leaf extract as antioxidant substance. *Konversi*, 11(1), 1-3. <https://doi.org/10.20527/k.v11i1.13081>.
- Kalia, A., & Dhanya, M. S (2021). Biodegradation of ultra-violet irradiated waste polyethylene bags by bacterial community from soil around coal-fired thermal power plant. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 18(2), 347-355. <https://doi.org/10.9734/BBRA/2021/v18i23021>.
- Khumairoh, L., Susilo, J., & Laila, V. R. (2020). Perbedaan pelarut etanol 96% dan etil esetat pada uji aktivitas antibakteri ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap *propionibacterium acnes*. Doctoral Dissertation, Universitas Ngudi Waluyo. <https://repository2.unw.ac.id/823/1/Artikel%20-%20Lisa%20Khumairoh.pdf>
- Liah, J. L., & Rauf, R. F (2023). The Effect of additional lemongrass extract (*Cymbopogon Nardus* L.) on the characteristics of edible film sodium alginate and arabic gum. *Formosa Journal of Science and Technology*, 2(8), 2055-2068. <https://doi.org/10.55927/fjst.v2i8.5722>.
- Martucci, J. F., & Ruseckaite, R. A (2009). Biodegradation of three-layer laminate films based on gelatin under indoor soil conditions. *Polymer Degradation and Stability*, 94(8),1307-1313. <https://doi.org/10.1016/j.polsstab.2009.02.014>.
- Mohamed, S. A. A., El-Sakhawy, M. dan El-Sakhawy, M. A. 2020. Polysaccharides, protein and lipid-based natural edible films in food packaging: a riview. *Carbohydrate Polymers*. 238 :116178. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116178>
- Nurhidayati, V. A., Rizkiriani, A., Nuraeni, A., Prameswari, A. D., Marlin, C. E., & Naqli F. K. (2022). Pengembangan produk dimsum berbahan dasar ubi ungu (*Ipomea batatas* L.). *Jurnal Sains Terapan*. 12 (2),98 –109. <https://doi.org/10.29244/jstsv.12.2.98-109>
- Pisacha, I. M. Safutri, W., & Rahayu, K.W. (2023). Review Artikel: Aktivitas antibakteri ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Journal Pharmacy Aisyah*. 2 (2),68-74. <https://journal.aisyahuniversity.ac.id/index.php/JFA/article/view/ANTIBAKTERI/637>
- Putra, I. K. A. S., Suyasa, N. L. C. P., Widiani, N. L. P., Yundari, N.K., Gaji, S. P., & Sukmana, I.W. K. T. (2022). Upaya promosi makanan dan minuman kekinian dengan pewarna alami dari bunga telang. *Jurnal Vokasi*. 1 (1),1-16. <https://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/jakadiksi/article/view/1934>

- Rahmi, Q. F., Wulandari, E., & Gumilar, J. (2022). Pengaruh konsentrasi gliserol pada gelatin kulit kelinci terhadap kadar air, ketebalan *film*, dan laju transmisi uap air *edible film*. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 3(1), pp.19-31.
<https://doi.org/10.24198/jthp.v3i1.39444>
- Sitompul, A. J. W. S., & Zubaidah, E. (2017). Pengaruh jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap sifat fisik *edible film* kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(1), 17-22.
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/494>
- Sobral, P. J. A., F. C. Menegalli, Hubinger, M. A., & Roques, M. A. (2001). Mechanical, water vapor barrier and thermal properties of gelatin based edible films. *Food Hydrocolloids*, (15), 423–432.
[https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(01\)00006-1](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(01)00006-1)
- Sri, I., Muhammad, Y., Nur Fitriani, U. A., & Rosalin, R. (2019). Aplikasi media selektif mikroba sebagai indikator kemasan cerdas pada bahan pangan. *Jurnal Ilmiah INOVASI*, 19(2), 76-82.
<https://doi.org/10.25047/jii.v19i2.1391>
- Sulistriyono, A., Pratjojo, W., & Widiarti, N. (2014). Sintesis dan karakterisasi plastik *edible film* dan pektin belimbing wuluh sebagai pembungkus Wingko. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(3), 1-5.
<https://doi.org/10.30998/ijcs.v4i2.1009>
- Syarifuddin, A., & Yunianta, Y. (2015). Karakterisasi *edible film* dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 12-17.
<https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2015.03.04.1538>
- Thermo N. Corporation. (2011). *Introduction to fourier transform infrared spectrometry*. Madison: Author.
<https://www.chem.uci.edu/~dmitryf/manuals/Fundamentals/FTIR%20principles.pdf>
- Wicaksono, A., Anggraini, D., Soetaredjo, F. E., Santoso, S. P., & Ismadji, S. (2019). Antioxidant and antimicrobial properties of chitosan–pectin films reinforced by cellulose nanocrystals from kenaf core. *International Journal of Biological Macromolecules*. 3(5), 21-27.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.02.016>
- Wijayanti, D. A., Hintono, A., & Pramono, Y. B. (2013). Kadar protein dan keempukan nugget ayam dengan berbagai level substitusi hati ayam broiler. *Animal agriculture journal*, 2(1), 295-300.
<https://doi.org/10.25047/jii.v2i1.2189>
- Wowor, A. K., Ransaleleh, T. A., Tamasoleng, M., & Komansilan, S. (2014). Lama penyimpanan pada suhu dingin daging broiler yang diberi air perasan jeruk kasturi (*Citrus madurensis* Lour.). *Zootec*, 34(2), pp.148-158.
<https://doi.org/10.35792/zot.34.2.2014.5980>
- Zhao, L., Liu, Y., Zhao, L., & Wang, Y., (2022). Anthocyanin-based pH-sensitive smart packaging films for monitoring food freshness. *Journal of Agriculture and Food Research*. 9.
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100340>