



Potensi Pengemas Ramah Lingkungan Untuk Mempertahankan Mutu Dan Keamanan Pangan

The Potential of Environmentally Friendly Packaging to Maintain Food Quality and Safety

Budi Hartoyo¹

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas 17 Agustus 1945 Semarang
korespondensi: budyh4r@gmail.com

Abstract. Food ingredients in general are very sensitive and easily experience quality degradation due to environmental, chemical, biochemical, microbiological, oxygen, water, light and temperature factors. To prevent this damage, the food product is packaged with plastic packaging material. Until now, plastic polymers are the most widely used packaging materials. In Indonesia, the use of plastic packaging materials by the food industry and other food business actors as food packaging has occupied a portion of 80% and 55%. This will of course result in danger to the environment. Packaging with edible coating/film is a relatively new food preservation technique. Research on coating food products with edible coating/film has been widely carried out and has been proven to extend the shelf life and improve the quality of food products. The safest, most potential and most widely researched polymer material for edible coating/film is a renewable organic material based on starch. Starch is a type of polysaccharide from plants that is abundantly available in nature, is biodegradable, easy to obtain and cheap. Edible packaging made from organic materials has the opportunity to be developed to meet the needs of safe packaging for consumers and support sustainable agriculture and realize the Sustainable Development Goals (SDG's), considering that there is an abundance of edible packaging materials in Indonesia that have not been utilized optimally. The application of environmentally friendly edible packaging is expected to provide very significant benefits in the development of food technology, namely aspects of maintaining quality, both in terms of nutritional value and food safety, extending product shelf life and being able to increase the added value of the materials that make up edible packaging.

Keywords: packaging, environmental friendliness, quality, food safety

Abstrak. Bahan makanan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, kimia, biokimia, mikrobiologi, oksigen, air, cahaya, dan temperatur. Untuk menghambat kerusakan tersebut dilakukan pengemasan terhadap produk pangan tersebut dengan bahan kemasan plastik. Sampai dengan saat ini polimer plastik paling banyak digunakan bahan pengemas, di Indonesia, penggunaan bahan kemasan plastik oleh industri pangan dan pelaku usaha pangan lainnya sebagai pengemas bahan pangan telah menempati porsi 80% dan 55%. Hal tersebut tentunya akan mendatangkan bahaya terhadap lingkungan. Penelitian tentang pelapisan produk pangan dengan edible coating/film telah banyak dilakukan dan terbukti dapat memperpanjang masa simpan dan memperbaiki kualitas produk pangan. Materi polimer untuk edible coating/film yang paling aman, potensial, dan sudah banyak diteliti adalah bahan organik terbarukan yang berbasis pati-patian. Pati merupakan salah satu jenis polisakarida dari tanaman yang tersedia melimpah di alam, bersifat mudah terurai (biodegradable), mudah diperoleh, dan murah. Pengemas edible dari bahan organik berpeluang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan kemasan yang aman bagi konsumen dan menunjang sustainable agriculture serta mewujudkan Sustainable Development Goal's (SDG's), mengingat melimpahnya bahan-bahan penyusun edible packaging di Indonesia yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Aplikasi edible packaging ramah lingkungan diharapkan dapat memberikan manfaat yang sangat berarti dalam pengembangan teknologi pangan, yakni aspek untuk mempertahankan mutu, baik dari sisi nilai gizi maupun keamanan pangan, memperpanjang masa simpan produk serta mampu meningkatkan nilai tambah bahan penyusun edible packaging.

Kata kunci : pengemas, ramah lingkungan, mutu, keamanan pangan

PENDAHULUAN

Bahan makanan pada umumnya sangat sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, kimia, biokimia, dan mikrobiologi. Penurunan kualitas tersebut dapat dipercepat dengan adanya oksigen, air, cahaya, dan temperatur. Untuk menghambat kerusakan tersebut dilakukan pengemasan terhadap produk pangan tersebut dengan bahan kemasan berupa plastik, dimana plastik merupakan bahan kemasan yang paling banyak digunakan. Plastik merupakan bahan kemasan yang tidak ramah lingkungan sehingga penggunaan bahan ini terus diperhatikan untuk dikurangi penggunaan. Usaha pengurangan penggunaan bahan plastik sebagai bahan kemasan saat ini telah banyak dilakukan penelitian tentang bahan kemasan yang ramah lingkungan bahkan aman untuk dikonsumsi oleh manusia.

Di Indonesia, penggunaan bahan kemasan plastik oleh industri pangan dan pelaku usaha pangan lainnya sebagai pengemas bahan pangan telah menempati porsi 80% dan 55% dari jumlah tersebut berupa bahan kemasan plastik fleksibel. Bahan pengemas makanan yang berasal dari plastik banyak digunakan. Hal ini disebabkan plastik memiliki berbagai keunggulan seperti fleksibel, mudah dibentuk, transparan, tidak mudah pecah dan harganya yang relatif murah. Namun, polimer plastik juga mempunyai berbagai kelemahan yaitu sifatnya yang tidak tahan panas, mudah robek dan yang paling penting adalah dapat menyebabkan kontaminasi melalui transmisi monomernya ke bahan yang dikemas. Kelemahan lainnya dari plastik adalah sifatnya yang tidak dapat dihancurkan secara alami (*non-biodegradable*), sehingga menyebabkan beban bagi lingkungan). Oleh karena itu, mulai dikembangkanlah pengemas bahan organik yang memiliki sifat mirip plastik namun bersifat *biodegradable*, dapat langsung dimakan misalnya pengemas makanan edible

Kemasan plastik merupakan wadah pelindung suatu produk yang sangat populer pada abad ini. Namun plastik memiliki kekurangan yaitu produk yang bersentuhan dengan plastik dapat menyebabkan migrasi (perpindahan) senyawa kimia dari plastik ke produk. Migrasi dipengaruhi oleh suhu, waktu penyimpanan dan proses pengolahannya (Suryo, 2013). Ketika proses migrasi rantai polimer plastik mengeluarkan zat karsinogenik atau zat penyebab kanker (Sulaiman, 2021). Migrasi monomer-monomer berupa formaldehid dan asetaldehid terjadi selama penyimpanan (Itanawita, 2014). Migrasi ini akan lebih cepat terjadi apabila produk yang dikemas tersusun dari materi yang mampu mempercepat terjadinya pelepasan rantai monomer. Plastik dapat terurai di lingkungan kurang lebih 450 tahun, karena tersusun atas ikatan kimia kompleks (Nuha, 2019). Pada tahun 2015, Indonesia menghasilkan sampah plastik terbanyak kedua di dunia yaitu sebesar 187,2 juta ton (Jambeck *et al*, 2015). Kuantitas sampah plastik yang banyak dapat mengancam benda biotik dan abiotik pada suatu ekosistem tertentu. Salah satu solusi untuk mengurangi kemasan plastik yang aman adalah dengan menggunakan kemasan edible.

Kemasan makanan adalah sumber utama sampah plastik karena menggunakan jenis plastik yang tidak ramah lingkungan. Maraknya isu global warming mendorong penelitian-penelitian kemasan ramah lingkungan atau sustainable packaging. Penggunaan kemasan ini untuk produk makanan dan minuman menjadi tren internasional dan merupakan kebutuhan agar produk tidak tersisih dari

persaingan global. Kesadaran masyarakat yang semakin tinggi akan pentingnya konsumsi makanan yang sehat dan aman serta kepedulian terhadap lingkungan, membuka peluang bagi penerapan teknologi pengawetan pangan, antara lain melalui pengemasan dengan edible coating/ film.

Kemasan dari bahan organik, dan berasal dari bahan-bahan terbarukan (*renewable*) dan ekonomis potensial dikembangkan. Keuntungan dari *edible packaging* adalah dapat melindungi produk, penampakan asli produk dapat dipertahankan, dapat langsung dimakan, menjaga kesehatan konsumen serta aman bagi lingkungan. *Edible packaging* berpeluang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan kemasan yang aman bagi konsumen dan menunjang *sustainable agriculture* serta mewujudkan Sustainable Development Goal's (SDG's).

Penelitian mengenai pelapisan produk pangan dengan edible coating/film telah banyak dilakukan dan terbukti dapat memperpanjang masa simpan dan memperbaiki kualitas produk serta mengurangi limbah plastik yang berasal dari polimer sintesis sehingga mengurangi kerusakan lingkungan. Tulisan ini menyajikan karakteristik, aplikasi, potensi dan tantangan dalam pengembangan pengemas edible untuk mempertahankan mutu dan keamanan pangan.

KELEBIHAN DAN KEKURANGAN EDIBLE PACKAGING RAMAH LINGKUNGAN

Fenomena *edible packaging* pada ilmu Pangan adalah terjadi proses migrasi, permiasi, absorpsi, dan adsorpsi, dari komponen aktif bahan coating/film ke bahan pangan. Edible coating dan edible film dapat ditambahkan atau diinkorporasi beberapa bahan tambahan seperti: agen antimikroba, bahan untuk mempertahankan tekstur, nutrasitikal.

Kemasan edible dibagi menjadi 2 yaitu edible film dan edible coating (Angelo, 2016). Perbedaan antara edible coating dan edible film adalah coating diaplikasikan dan dibentuk secara langsung pada permukaan bahan pangan, sementara film adalah lapisan tipis yang diaplikasikan setelah sebelumnya dicetak dalam bentuk lembaran (Guilbert *et al.*, 1996). Edible coating dapat membentuk suatu pelindung pada bahan pangan karena berperan sebagai barrier yang menjaga kelembaban, bersifat permeable terhadap gas-gas tertentu, dan dapat mengontrol migrasi komponen-komponen larut air yang dapat menyebabkan perubahan komposisi nutrisi (Sulistiyana dan Handayani, 2021). Menurut Seruni (2018), edible coating dapat digunakan sebagai metode untuk memperbaiki kualitas tampilan produk, memperpanjang masa simpan produk dan mengurangi penurunan mutu produk selama proses pasca panen.

Aplikasi *edible packaging* ini banyak berperan dalam memperpanjang umur simpan produk makanan. Konsep kemasan makanan aktif dapat memberikan fungsi-fungsi tambahan dibandingkan bahan kemasan pasif tradisional yang mempunyai kemampuan terbatas untuk melindungi produk makanan terkemas terhadap pengaruh eksternal. Bahan kemasan aktif akan memperpanjang umur simpan produk makanan terkemas, aman dari mikroba, dan meningkatkan sifat sensorisnya. Konsep kemasan pangan inovatif menunjukkan respon perubahan berlanjut dari kebutuhan konsumen. Edible coating dan edible film merupakan kemasan masa depan yang ramah lingkungan sebagai alternatif

mengurangi penggunaan kemasan sintetis. Edible coating langsung diaplikasikan pada makanan, sedangkan edible film disiapkan terlebih dahulu baru kemudian diaplikasikan pada produk.

Kelebihan penggunaan Edible packaging pada produk pangan antara lain : (1) meningkatkan tampilan eksternal (kilap); (2) menurunkan susut berat; (3) menurunkan laju kecepatan respirasi, produksi etilen, dan menunda senescen; (4) mencegah kerusakan saat penyimpanan; (5) berperan sebagai barrier pertukaran gas bebas; (6) enkapsulasi senyawa aroma, antioksidan, pigmen, dan ion-ion yang menghentikan browning; dan (7) menurunkan penggunaan bahan kemasan sintetis.

Beberapa keuntungan yang diperoleh apabila produk dikemas dengan edible coating adalah menurunkan air permukaan bahan sehingga kerusakan oleh mikroorganisme dapat dihindari, memperbaiki struktur permukaan bahan sehingga permukaan menjadi mengkilat, mengurangi terjadinya dehidrasi sehingga susut bobot dapat dicegah, mengurangi kontak oksigen dengan bahan sehingga oksidasi dapat dihindari (ketengikan dapat dihambat), sifat asli produk seperti flavor tidak mengalami perubahan dan memperbaiki penampilan produk (Usni, *et al.*, 2016).

Menurut Santoso (2020), beberapa kelebihan edible film sebagai bahan kemasan pangan diantaranya adalah: (1) dapat menurunkan aw permukaan makanan sehingga kerusakan makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme dapat dihindari, (2) dapat memperbaiki struktur permukaan bahan sehingga permukaan bahan pangan menjadi mengkilat, (3) dapat mengurangi terjadinya dehidrasi sehingga susut bobot bahan pangan dapat dicegah, (4) dapat mengurangi kontak oksigen dengan bahan pangan sehingga oksidasi dapat dihindari dengan demikian ketengikan bahan pangan dapat dihambat, (5) sifat asli produk seperti flavor tidak mengalami perubahan, (6) dapat memperbaiki penampilan produk, dan (7) bersifat ramah lingkungan.

Komponen penyusun edible coating terbagi atas tiga kategori yakni hidrokoloid, lipid, serta komposit (campuran). Hidrokoloid yang digunakan sebagai bahan penyusun edible coating yaitu protein (kasein, gelatin, protein kedelai, gluten gandum, protein jagung) dan polisakarida (alginat, pati, pektin, gum arab serta modifikasi karbohidrat lainnya). Lipid yang digunakan sebagai bahan edible coating yaitu bees wax, lilin, asam lemak, dan gliserol. Pembuatan edible coating sering ditambahkan beberapa bahan baku seperti antioksidan, antimikroba, pewarna, flavor, dan plasticizer (Krochta *et al.*, 1994).

Kelebihan edible film dan coating menurut Rosida *et al.*, (2021) diantaranya yaitu: (a) penggunaan edible memberikan keuntungan lingkungan, (b) penggunaan edible packaging yang ditambahkan bahan antimikroba dapat langsung dimakan dan dapat untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba permukaan dalam makanan sedang dieksplorasi, (c) edible film dan coating telah menunjukkan potensi untuk mengendalikan transfer kelembaban, oxygen, lipid, aroma, dan rasa senyawa dalam sistem makanan, dengan hasil peningkatan kualitas makanan, (d) edible coating dapat menyediakan perlindungan untuk produk segar dan dapat juga memberikan efek yang sama dengan modified atmosphere storage menyesuaikan dengan komposisi gas internal, dan (e) Edible film yang dibuat dari hidrokoloid merupakan barrier yang baik terhadap transfer oksigen, karbohidrat, karbon dan lipid.

Selain keunggulan, edible packaging (coating/film) memiliki kelemahan. Edibel film dari pati, misalnya, mudah rusak/sobek karena resistensinya yang rendah terhadap air dan mempunyai sifat penghalang yang rendah terhadap uap air karena sifat hidrofilik dari pati (Garcia *et al.* 2011). Sifat mekanik lapisan film dari pati kurang baik karena mempunyai elastisitas yang rendah. Untuk meningkatkan karakteristiknya, biasanya pati dicampur dengan biopolimer yang bersifat hidrofobik atau bahan tahan air seperti kitosan. Kelemahan edible packaging (coating/film) dari bahan biopolimer hidrokoloid sangat lemah sebagai barrier uap air, sedangkan dari bahan lipida memiliki kelemahan yaitu tidak elastis sehingga bersifat kaku dan mudah retak (Santoso, 2020).

KOMPONEN PEMBENTUK EDIBLE PACKAGING RAMAH LINGKUNGAN

Edible film dibentuk dari bahan biopolimer yang terbagi atas tiga kategori, yaitu: hidrokoloid, lipida, dan komposit. Polisakarida dan protein merupakan bahan biopolimer kategori hidrokoloid. Bahan polisakarida meliputi pati dan turunannya, selulosa dan turunannya, alginat, pektin, chitosan, karagenan, gum arabik, dan pati termodifikasi secara kimia. Protein yang sering digunakan seperti jagung, kolagen, gelatin, gluten, isolat protein, kasein, albumin telur, dan whey protein. Bahan biopolimer kategori lipida pada umumnya dari wax dan oil antara lain parafin wax, vegetable oil, asam laurat, carnauba, wax, beeswax, ester asam lemak, dan asilgliserol. Komposit merupakan bahan biopolimer gabungan hidrokoloid dengan lipida. Penggunaan komposit ini dilakukan karena hidrokoloid maupun lipida memiliki keunggulan dan kelemahan dalam pembentukan karakteristik edible coating/film. Biopolimer komposit dapat membentuk edible coating/film dengan karakteristik yang lebih baik dibanding hidrokoloid maupun lipida.

Bahan biopolimer hidrokoloid mempunyai kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihanya melekat sempurna pada permukaan bahan yang dilapisinya dan barrier yang baik terhadap gas. Kelemahannya sangat lemah sebagai barrier uap air. Sama halnya dengan hidrokoloid, lipida juga memiliki keunggulan yaitu sangat baik sebagai barrier uap air karena sifat hidropobik yang dimiliki dan memberikan pengaruh kilap pada permukaan produk. Kelemahannya yaitu tidak elastis sehingga bersifat kaku dan mudah retak. Dengan kelemahan ini, lipida tidak pernah digunakan sebagai bahan pembentuk edible film secara tunggal (Santoso, 2020).

Bahan biopolimer komposit merupakan gabungan hidrokoloid dengan lipida dalam membentuk edible coating/film. Pembuatan edible coating/film komposit melibatkan bahan lain dan sangat penting selain hidrokoloid dan lipida yaitu emulsifier/plasticizer. Emulsifier merupakan bahan yang bertugas untuk menyatukan antara komponen hidrokoloid dengan lipida dalam pembentuk matrik edible coating/film. Seiring dengan kemajuan hasil penelitian, komponen pembentuk edible coating/film tidak hanya tiga kategori bahan dan emulsifier/nh-nnj plasticizer, namun beberapa bahan aktif yang bersifat antimikrobia, antioksidan, dan flavor yang ditambahkan baik dari bahan alami maupun sintesis. Penambahan bahan aktif ini dimaksudkan untuk menambah keunggulan edible coating/film tersebut.

Edible coating/film tidak hanya digunakan untuk menahan laju transmisi uap air dan gas, tetapi juga mempunyai sifat antimikrobia dan antioksidan yang dapat berfungsi membunuh mikrobia perusak dan mencegah terjadinya reaksi ransiditas pada produk pangan yang dilapisinya.

Edible coating/film yang dibuat dari polisakarida (karbohidrat), protein, dan lipid memiliki banyak keunggulan seperti biodegradable, dapat dimakan, biocompatible, penampilan yang estetik, dan kemampuannya sebagai penghalang (barrier) terhadap oksigen dan tekanan fisik selama transportasi dan penyimpanan. Edible coating/film berbahan dasar polisakarida berperan sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas O₂ dan CO₂ sehingga dapat menurunkan tingkat respirasi pada buah dan sayuran (Krochta *et al.*1994). Aplikasi coating polisakarida dapat mencegah dehidrasi, oksidasi lemak, dan pencoklatan pada permukaan serta mengurangi laju respirasi dengan mengontrol komposisi gas CO₂ dan O₂ dalam atmosfer internal. Keuntungan lain coating berbahan dasar polisakarida adalah memperbaiki flavor, tekstur, dan warna, meningkatkan stabilitas selama penjualan dan penyimpanan, memperbaiki penampilan, dan mengurangi tingkat kebusukan (Krochta *et al.*,1994).

Hidrokoloid

Penggunaan bahan biopolimer hidrokoloid dalam pembuatan edible packaging sangat banyak jenisnya. Pemilihan jenis bahan yang digunakan tergantung tempat dimana bahan tersebut banyak tersedia dan belum dimanfaatkan secara optimal serta secara ekonomis lebih murah harganya. Di Indonesia sumber bahan hidrokoloid yang banyak dan berlimpah adalah pati khususnya yang berasal dari umbi-umbian seperti ubi kayu, jagung, ganyong, gadung, garut, dan gadung (Santoso, 2020; Rosida *et al.*, 2021).

Pati adalah karbohidrat polimer terdiri dari unit anhidroglukosa. Pati mengandung dua jenis polimer glukosa yaitu molekul rantai linear disebut amilosa dan polimer bercabang glukosa disebut amilopektin. Pati sering digunakan dalam industri makanan. Pati digunakan dalam produksi film biodegradable untuk menggantikan polimer plastik sebagian atau seluruhnya karena biaya yang rendah dan memperbaharui kemampuan serta memiliki sifat mekanik yang baik.

Menurut Rodriguez *et al.*, (2006) bahan yang mempunyai amilosa tinggi dapat dibuat edible film. Amilosa umumnya digunakan untuk membuat film dan gel yang kuat. Garcia *et al.*, (2000) melaporkan bahwa kandungan amilosa yang tinggi akan membuat film menjadi lebih kompak karena amilosa bertanggung jawab terhadap pembentukan matriks film. Menurut Krochta dan Johnston (1997), amilosa adalah fraksi yang berperan dalam pembentuk angel serta dapat menghasilkan lapisan tipis (film) yang baik jika dibandingkan dengan amilopektin.

Protein merupakan salah satu bahan biopolimer katerogi hidrokoloid seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Beberapa sumber protein dari hewani maupun nabati yang dimanfaatkan sebagai bahan

baku edible film antara lain corn zein, wheat zein, soy protein, peanut protein, keratin, collagen, gelatin, casein, milk whey protein, dan protein ikan (Santoso, 2020).

Lipida

Lipida merupakan bahan biopolimer edible film dengan fungsi utama menahan laju transmisi uap air dan memberikan kilap pada produk pangan yang dikemas. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa bahan biopolimer lipida tidak bisa digunakan secara tunggal sebagai bahan baku edible film karena bahan ini bersifat kaku dan mudah retak serta memiliki barrier rendah terhadap gas oksigen, untuk itu formulasi edible film sebagian peneliti menambahkan acetylated monoglycerides agar film yang dihasilkan lebih lentur. Pada umumnya film lipida digunakan untuk coating buah-buahan dan sayur-sayuran dengan tujuan untuk mengurangi reaksi respirasi dan kehilangan kadar air.

Beberapa jenis lipida telah digunakan sebagai bahan edible film antara lain asam palmitat, asam stearat, lilin lebah, minyak sawit, dan asam-asam lemak organik lainnya. Biopolimer lipida lain yang sering digunakan dan mempunyai fungsi ganda dalam edible film seperti asam sorbat, minyak sawit merah, dan ekstrak bubuk gambir. Fungsi ganda yang dimaksud adalah selain berfungsi sebagai penahan laju transmisi uap air, bahan ini juga bertindak sebagai antioksidan maupun antimikrobia. Diketahui bahwa asam sorbat merupakan golongan asam lemak organik yang bersifat antimikrobia, minyak sawit merah mengandung senyawa bersifat antioksidan, dan ekstrak bubuk gambir mengandung senyawa katekin bersifat antioksidan dan antibakteri.

Karakteristik edible film berbasis biopolimer lipida dipengaruhi oleh jenis lipida dan emulsifier. Lipida dengan asam lemak jenuh tinggi yang berbentuk padat pada suhu kamar mempunyai efek yang kurang baik terhadap karakteristik edible film karena asam lemak ini sulit untuk terdispersi secara merata dan terbentuk gumpalan pada saat edible film dikeringkan. Penggunaan asam lemak tidak jenuh yang notabennya berwujud cair pada suhu kamar lebih mudah terdispersi secara merata. Selain itu, penggunaan komponen lipida sangat ditentukan juga oleh jenis emulsifier berdasarkan nilai *hydrophilic lipophilic balance* (HLB).

Komposit

Komposit merupakan bahan biopolimer hidrokoloid yang digabung dengan lipida untuk membentuk edible film. Karakteristik fisik dan kimia edible film komposit lebih unggul lebih dibanding edible film hidrokoloid ataupun lipida. Telah diketahui bahwa edible film hidrokoloid memiliki keunggulan yaitu sifat kohesif terhadap bahan yang dikemas sangat baik, lebih fleksibel, namun kelemahannya memiliki laju transmisi uap air tinggi. Edible film lipida memiliki keunggulan laju transmisi uap air rendah, namun kaku dan mudah retak.

Proses pembentukan edible film komposit membutuhkan emulsifier, karena penggabungan dua komponen yang berbeda sifat dimana hidrokoloid dan lipida masing-masing bersifat hidrofilik dan

hidrofobik. Beberapa emulsifier yang sering digunakan antara lain *Carboxymethyl cellulose* (CMC), lesitin, Tween 80, monogliserida, dan digliserida. Pemilihan jenis emulsifier ditentukan dari proporsi komponen hidrofilik dengan hidropobik dalam formulasi edible film yang dikaitkan dengan nilai HLB (*hidrophilic lipophilic balance*) emulsifier. Semakin rendah nilai HLB suatu emulsifier maka sifatnya lebih ke arah hidropobik. Nilai HLB 10-18 lebih cenderung ke arah hidrofilik dan kurang dari 10 bersifat hidropobik.

Lesitin dan CMC berfungsi sebagai emulsifier atau pengikat atau jembatan antara komponen hidrofilik dan hidropobik untuk membentuk matrik edible film yang homogen. Lesitin merupakan emulsifier yang mempunyai dua asam lemak non polar dan satu polar, sehingga molekul lesitin lebih bersifat non polar (hidropobik).

Bahan Tambahan

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa bahan pembentuk edible film terdiri tiga kategori, yaitu: hidrokoloid, lipida, dan komposit. Seiring dengan perkembangan penelitian, fungsi edible film ditingkatkan, yang semula hanya menghambat faktor eksternal perusak bahan pangan seperti barries terhadap gas dan uap air, saat ini telah bergeser kearah fungsional. Untuk itu, beberapa bahan tambahan yang telah dimanfaatkan dalam formulasi edible film khususnya senyawa yang bersifat antibakteri dan antioksidan yang berasal dari bahan alami maupun sintesis.

Salah satu kelebihan edible coating/film adalah dapat ditambahkan bahan tambahan fungsional untuk meningkatkan efektivitasnya. Secara umum, bahan tambahan terdiri atas dua golongan, yaitu bahan untuk meningkatkan fungsi coating seperti plasticizer dan emulsifier, dan bahan untuk meningkatkan kualitas, stabilitas, dan keamanan seperti bahan antimikroba, antioksidan, nutrasetikal, flavor, dan pewarna (Lin dan Zhao 2007).

Plasticizer merupakan komponen pembentuk edible film yang memiliki peranan besar. Plasticizer adalah suatu substansi non-volatil, bahan organik dengan berat molekul rendah, memiliki titik didih yang tinggi apabila ditambahkan dengan material lain dapat merubah sifat fisik material tersebut. Beberapa jenis plasticizer antara lain gliserol, sorbitol, asam lemak, dan polietilen glikol, namun yang sering digunakan dalam pembuatan edible adalah gliserol dan sorbitol.

Gliserol adalah salah satu plasticizer yang memiliki titik didih tinggi, larut air, non-volatil, polar, dan dapat bercampur dengan protein. Gliserol memiliki berat molekul rendah, mudah masuk ke dalam rantai protein, dan dapat menyusun ikatan hidrogen menggunakan gugus reaktif protein. Sorbitol merupakan salah satu golongan polioliol, selain gliserol dan manitol. Sorbitol merupakan plasticizer yang efektif karena memiliki kelebihan mampu mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler sehingga baik untuk menghambat penguapan air dari produk, dapat larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga mempermudah gerakan molekul polimer, tersedia dalam jumlah banyak, harganya murah dan bersifat non toksik (Astuti, 2011). Penambahan plasticizer berfungsi untuk memperlemah kekakuan dari polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas polimer.

Jenis bahan antimikroba yang dapat ditambahkan ke dalam matriks edible coating/film antara lain adalah minyak atsiri, rempah-rempah dalam bentuk bubuk atau oleoresin, kitosan, dan bakteriosin seperti nisin. Bahan antimikroba dari senyawa kimia antara lain adalah asam organik seperti asam laktat, asetat, malat, dan sitrat, serta sistem laktoperoksidase yang merupakan antimikroba alami yang terdapat dalam susu dan saliva dari mamalia (Campos *et al.* 2011).

APLIKASI EDIBLE PACKAGING RAMAH LINGKUNGAN

Aplikasi edible coating ramah lingkungan untuk mempertahankan kualitas produk pangan sudah banyak dilakukan dengan hasil yang cukup baik dan potensial untuk dikembangkan pada skala yang lebih luas. Ditinjau dari aspek kemanfaatan, aplikasi edible packaging ramah lingkungan memberikan dua (2) manfaat yang sangat berarti dalam pengembangan teknologi pangan, aspek manfaat yang pertama adalah dapat mempertahankan mutu, baik dari sisi nilai gizi maupun keamanan pangan, dan manfaat yang kedua adalah meningkatkan nilai tambah bahan penyusun edible packaging. Beberapa hasil penelitian aplikasi edible coating ramah lingkungan ditampilkan pada Tabel 1.

Buah tomat yang di-coating dengan perlakuan pati sagu, pati ubi kayu dan pati pisang menunjukkan penurunan nilai kekerasan yang kecil, hal ini menunjukkan bahwa edible coating dengan perlakuan jenis pati efektif dalam mempertahankan mutu kekerasan buah tomat hingga hari ke-15 (Tetelepta *et al.*, 2019). Kelunakan buah selama penyimpanan disebabkan karena kemunduran pada komponen dinding sel, terutama karena adanya pektin serta aktivitas poligalaturonase dan enzim lainnya. Edible coating berbahan dasar polisakarida berfungsi sebagai penghalang terhadap gas sehingga CO₂ menjadi tinggi dan O₂ rendah dalam buah. Adanya kontrol aktivitas enzim dapat mempertahankan kekerasan buah yang di-coating selama penyimpanan.

Tabel 1. Aplikasi edible coating berbasis hidrokoloid untuk mempertahankan kualitas produk pangan.

Bahan baku edible	Bahan Tambahan	Bahan pangan	Parameter kualitas			Referensi
			Masa simpan (hari)	Kekerasan (kg/cm ²)	Susut Bobot (%)	
Pati sagu Tapioka Pati pisang	Gliserol dan CMC	Tomat	15	20,13	6,53	Tetelepta <i>et al.</i> , 2019
			15	21,06	4,16	
			15	20,77	10,67	
Pati ganyong	Gliserol dan CMC	Apel	10	3,63	3,99	Anggarini <i>et al.</i> , 2016
Kulit ubi kayu	Gliserol dan CMC	Tomat	12		8,93	Nurani <i>et al.</i> , 2019
Pati kulit pisang	Gliserol dan CMC	Apel	10	keras	3,97	Khamidah <i>et al.</i> , 2022
Pati sukun	Gliserol	Belimbing	5	keras	4,2	Sulistiyana & Handayani 2021
Pati talas	Gliserol dan CMC	Cabai merah	12	-	55,63	Sembara <i>et al.</i> , 2021
Pati ubi kayu	Gliserol dan CMC	Duku	7	-	28,73	Tarihoran, <i>et al.</i> , 2023

Pada perlakuan jenis pati sagu dan pati ubi terjadi penyusutan buah tomat yang lebih kecil dibandingkan perlakuan tanpa coating, hal ini menunjukkan bahwa adanya lapisan coating berbahan dasar pati sagu dan ubi kayu berfungsi baik sebagai barrier terhadap CO₂, O₂ dan air menyebabkan respirasi dan transpirasi dapat ditekan sehingga dapat mempertahankan kualitas buah.

Buah tomat yang di-coating dengan pati sagu, pati ubi kayu dan pati pisang tongka langit pada hari ke-5 memiliki kadar vitamin C paling tinggi 21,12% dibandingkan buah tomat tanpa coating 14,08%. Hal ini menunjukkan bahwa coating dengan pati sagu, ubi kayu dan pisang tongka langit mampu mempertahankan kadar vitamin C karena dapat menghambat difusi O₂ kedalam jaringan buah dan reaksi oksidasi penyebab kerusakan vitamin C dapat diperlambat (Tetelepta et al., 2019).

Nilai susut bobot yang tinggi menunjukkan bobot yang hilang pada apel berjumlah banyak. Buah apel merupakan buah klimaterik karena laju respirasinya yang tinggi setelah dipanen. adanya edible coating yang dilapisi pada buah apel Anna mampu menghambat proses respirasi sehingga peningkatan susut bobot dapat berkurang. Pada apel coated, kenaikan nilai TPT lebih rendah yaitu sebesar 2.6°Brix daripada apel kontrol yaitu sebesar 2.9°Brix. Menurut Muchtadi (1992), edible coating pada buah menyebabkan permukaan buah terlindungi sehingga proses respirasi menjadi terhambat, dimana menurut Pratama dan Agatha (2013), laju respirasi yang rendah dapat menyebabkan metabolisme dan perubahan-perubahan kimia menjadi terlambat sehingga proses pematangan dapat diperlambat dan umur simpannya menjadi lebih lama. Dengan demikian, dengan terhambatnya proses pematangan, maka pembentukan gula akan terhambat pula sehingga nilai TPT akan lebih rendah. nilai kekerasan pada apel coated lebih tinggi dibanding apel kontrol, dapat dibandingkan pula dari nilai penurunan kekerasan antara apel kontrol dan apel coated, dimana penurunan nilai kekerasan pada apel coated lebih rendah yaitu sebesar 1.24 Kg/cm² daripada apel kontrol sebesar 2.95 Kg/cm² (Anggarini et al., 2016).

Perlakuan coating buah tomat dapat mempertahankan kesegaran buah tomat selama 12 hari. Kondisi buah tomat pada penyimpanan 12 hari masih sangat layak untuk dikonsumsi dibandingkan dengan buah tomat tanpa coating yang warnanya merah, sudah mendekati busuk dengan tekstur yang sudah sangat lunak. Kondisi buah tomat yang dilapisi dengan edible coating masih berwarna orange, penampakan sedikit keriput dan tekstur agak lunak. Hal ini disebabkan adanya aplikasi edible coating dapat memperlambat aktivitas fisiologis buah tomat selama penyimpanan, sehingga perubahan warna buah berjalan lambat (buah tomat masih berwarna orange), transpirasi berlangsung lebih lambat (penampakan buah tomat tidak terlalu keriput) dan perubahan senyawa pektin menjadi asam pektinat dan asam pektat lebih lambat (tekstur buah tomat tidak terlalu lunak) (Nurani et al., 2019).

Aplikasi coating cenderung dapat mempertahankan bobot buah tomat selama penyimpanan 12 hari, dibandingkan dengan penurunan bobot yang dialami buah tomat tanpa coating. Hal ini disebabkan adanya aplikasi edible coating dapat memperlambat aktivitas respirasi buah selama penyimpanan, sehingga CO₂ dan H₂O yang dihasilkan menurun dan susut bobot buah semakin kecil. aplikasi coating cenderung dapat mempertahankan nilai total padatan terlarut buah tomat selama penyimpanan 12 hari, dibandingkan dengan kenaikan nilai total padatan terlarut yang dialami buah tomat tanpa coating. Hal

ini disebabkan karena dengan adanya lapisan edible coating pada buah tomat, respirasi buah tomat dapat ditekan, sehingga perombakan pati menjadi gula-gula sederhana dapat dihambat.

Aplikasi edible coating berbasis pati kulit singkong dapat memperlambat aktivitas fisiologis buah tomat sampai penyimpanan 6 hari. Buah tomat hasil perlakuan terbaik tersebut memiliki susut bobot sebesar 3,668%; nilai pH 4,330; nilai total asam tertitrasi 4,050% dan total padatan terlarut sebesar 8,00⁰ Brix. Buah tomat tersebut berwarna agak orange, kenampakan masih segar dan tekstur masih keras. Namun, berdasarkan hasil pengamatan kualitatif buah tomat, perlakuan aplikasi coating dapat mempertahankan kesegaran buah lebih lama; sampai 12 hari penyimpanan, Buah tomat masih berwarna orange, sedikit keriput, tekstur agak lunak.

perlakuan edible coating dari pati kulit pisang ambon berpengaruh nyata terhadap mutu buah apel malang (*Malus sylvestris*) pada hari ke-5 dan hari ke-10 yang dapat dilihat dari parameter susut bobot, warna, rasa, tekstur serta aroma buah. Jenis kulit pisang yang terbaik yang dapat digunakan sebagai pati dalam edible coating adalah kulit pisang ambon yang dapat mempertahankan mutu buah apel (Khamidah *et al.*, 2022).

Buah belimbing yang diaplikasikan edible coating berbahan dasar tepung sukun lebih mempertahankan kualitasnya. Hal ini dibuktikan dari penurunan persentase susut bobot buah belimbing coating lebih rendah dari belimbing non coating. Selain itu terjadi penurunan kualitas tekstur buah belimbing non coating yang lebih cepat dari buah belimbing coating pati sukun. Warna belimbing non coating lebih kuning gelap dibandingkan dengan warna belimbing coating yaitu kuning terang. Buah belimbing non coating terdapat penurunan nilai asam tertitrasi, sedangkan pada belimbing coating mengalami peningkatan nilai asam tertitrasinya. Kemudian terdapat kenaikan nilai brix Total Padatan Terlarut selama penyimpanan buah belimbing coating dan non coating (Sulistiyana & Handayani 2021).
perlakuan edible coating pati singkong dengan kombinasi

Edible coating dengan bahan baku pati singkong ditambah ekstrak lengkuas merah mampu menekan susut bobot buah duku dengan rata-rata sebesar 28,732% lebih rendah dibanding kontrol 29,28% dan mampu memperpanjang masa simpan buah duku (*Lansium domesticum*) sampai hari ke 7 (Tarihoran *et al.*, 2023).

TANTANGAN DAN PELUANG

Tantangan utama pengembangan teknologi untuk memperbaiki karakteristik bahan pangan dengan edible coating/film adalah aplikasinya pada skala komersial. Penelitian yang ada umumnya masih pada skala laboratorium. Selain itu, industri pangan masih mencari edible coating/film yang sesuai untuk diaplikasikan pada berbagai jenis pangan untuk meningkatkan nilai tambah dan memperpanjang masa simpan produk. Lin dan Zhao (2007) melaporkan beberapa kendala dalam aplikasi edible coating/film pada skala komersial, yaitu terbatasnya informasi mengenai bahan pelapis yang sesuai untuk tiap produk pangan, rendahnya sifat penghalang terhadap uap air, lemahnya kelekatan

permukaan dari beberapa bahan coating, potensi terjadinya alergi terutama pada coating berbasis protein, adanya mutu sensoris yang tidak disukai pada beberapa bahan coating, dan kelayakan penggandaan pada skala industri.

Penelitian terus dilakukan dalam upaya pengembangan edible coating, terutama untuk mengatasi kendala kesesuaian untuk tiap produk pangan, masih rendahnya sifat penghalang terhadap uap air, lemahnya kelekatan permukaan dari beberapa bahan coating, potensi adanya mutu sensoris yang tidak disukai pada beberapa bahan coating, dan kelayakan penggandaan pada skala industri. Untuk mengatasi rendahnya kemampuan menahan kelembapan, terutama untuk buah dan sayuran segar terproses minimal dengan permukaan yang basah, diperlukan penelitian untuk mengembangkan bahan coating yang baru dan atau formulasi coating yang mempunyai sifat penghalang terhadap kelembapan dan pelekatan/adhesi permukaan.

Penelitian edible coating di Indonesia sudah cukup banyak, tetapi masih perlu dieksplorasi untuk mendapatkan formula yang sesuai untuk produk yang berbeda dengan memanfaatkan pati lokal yang karakteristiknya cocok sebagai edible coating/film. Aplikasi edible coating/film secara komersial masih belum dikembangkan, padahal produk terolah minimal yang dijual di pasar modern semakin banyak jumlahnya. Sementara itu, konsumen semakin meningkat kesadarannya untuk menggunakan bahan alami termasuk pengawet sehingga penggunaan edible coating akan semakin tinggi.

Teknologi lain yang juga menarik adalah penambahan bahan-bahan mengandung antimikroba dan antioksidan, selain sebagai upaya untuk mencegah infeksi patogen dan organisme penyebab penyakit, juga sebagai sasaran antara agar produk-produk khususnya untuk buah segar yang mendapatkan edible coating/film aman serta dapat menambah daya imun untuk konsumen yang mengkonsumsi secara langsung,

KESIMPULAN

Penggunaan bahan-bahan alami dalam pengemas edible berbahan baku polimer alami akan mengurangi limbah plastik yang berasal dari polimer sintesis sehingga mengurangi kerusakan lingkungan.

Pengemas edible dari bahan organik, dan berasal dari bahan-bahan terbarukan (*renewable*) berpeluang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan kemasan yang aman bagi konsumen dan menunjang *sustainable agriculture* serta mewujudkan Sustainable Development Goal's (SDG's), mengingat melimpahnya bahan-bahan penyusun edible packaging di Indonesia yang belum dimanfaatkan secara maksimal

Aplikasi edible packaging ramah lingkungan diharapkan dapat memberikan manfaat yang sangat berarti dalam pengembangan teknologi pangan, yakni aspek untuk mempertahankan mutu, baik dari sisi nilai gizi maupun keamanan pangan, memperpanjang masa simpan produk serta mampu meningkatkan nilai tambah bahan penyusun edible packaging.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelo, G.R. 2018. Preparation and characterization of bioplastic from grass pea flour cast in the presence of microbial transglutaminase. *Journal Chemical Sciences*. University of Naples “Federico II”. doi.org/10.3390/coatings8120435.
- Anggarini, D. Hidayat, N., dan A.F. Mulyadi. 2016. Pemanfaatan Pati Ganyong Sebagai Bahan Baku *Edible coating* dan Aplikasinya pada Penyimpanan Buah Apel Anna (*Malus sylvestris*) (Kajian Konsentrasi Pati Ganyong dan Gliserol). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 5(1): 1-8
- Campos, C.A., L.N. Greshcenson, and S.K. Flores. 2011. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food Bioprocess Technol.* 4: 849–875.
- Garcia, N.L., L. Ribbon, A. Dufresne, M. Aranguren, and S. Goyanes. 2011. Effect of glycerol on the morphology of nanocomposites made from thermoplastic starch and starch nanocrystals. *Carbohydrate Polymers* 84(1): 203–210.
- Garcia, M.A., M.N. Martino and N.E. Zaritzky. 2000. Lipid addition to improve barrier properties of edible film starch-based film and coatings. *J. Food Science.* 65 (6):941-947.
- Guilbert, S., N. Gontard, and L.G.M. Gorris. 1996. Prolongation of the shelf life perishable food products using biodegradable films and coatings. *Lebensm. Wiss. Technol.* 29: 10-17.
- Jambeck J.R., Geyer R, Wilcox C, Siegler T.R., and M. Perryman. 2015. Plastic waste inputs from land into the Ocean. *Science*. Vol 347. Pp 768-771.
- Khamidah, N., Sofyan, A., dan N. Elena. 2022. Teknologi Edible Coating dari Pati Kulit Pisang terhadap Mutu Buah Apel Malang (*Malus sylvestris*). *Jurnal Inovasi Ilmiah Politeknik Negeri Jember*. Vol. 22(2): 194-199.
- Krochta, J.M. and C.D. Mulder-Johnston. 1997. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology* 51(2): 61-74.
- Krochta, J.M., E.A. Baldwin, and M.O. Nisperos-Carriedo. 1994. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Lancaster Pa. Technomic Publishing.
- Lin, D. and Y. Zhao. 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive Food Sci. Food Safety* 6(3): 60-75.
- Nuha, Alfian dan Indra. 2019. Analisa Kinerja Mesin pencacah Botol plastik Tipe PET. *Jurnal teknik mesin Fakultas Teknologi Industri*, Institut Teknologi Nasional Bandung. Vol. 5 (2).
- Nurani, D., Irianto, H, dan R. Maelani. 2019. Pemanfaatan limbah kulit singkong sebagai bahan edible coating buah tomat segar (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Jurnal Technopex* Institut Teknologi Indonesia e-ISSN: 2654-489X hal:276-282.
- Rodriguez, M., Oses, J., Ziani, K., dan J.I. Mate. 2006. Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Food Research International* 39: 840-846.
- Rosida, D.F., Hapsari, N., dan R. Dewati. 2021. Edible Coating dari Biopolimer Bahan Alami Terbarukan. Penerbit CV. Mitra Abisatya. Surabaya.
- Santoso, B. 2020. Edible film : Teknologi dan aplikasi. Penerbit pada NoerFikri Palembang.
- Sembara, E.L., Yurnalis, dan R.A. Salihat. 2021. Aplikasi edible coating pati talas dengan gliserol sebagai plasticizer pada penyimpanan cabai merah (*Capsicum annum*, L). *Journal of Sciencetech Research and Development (JSCR)*. Vol. 3 (2): 134-145

- Seruni, I. P. 2018. Optimasi proses penyimpanan tomat cherry (*Lycopersicum esculentum* var.cerasiforme) dengan perlakuan edible coating pektin cincau hijau (*Premna oblongifolia*) dan penambahan bubuk jahe (*Zingiber officinale* var.amarum). [Skripsi] Universitas Lampung.
- Sulistiyana, E. dan M.N. Handayani. 2021. Aplikasi edible coating pati buah sukun (*Artocarpus altilis*) pada buah belimbing (*Averrhoa carambola*, L). *EDUFORTECH*, Vol 6 (1) :58-69.
- Suryo, I., dan S. Guntarti. 2013. Karakterisasi migrasi kemasan dan peralatan rumah tangga berbasis polimer. *J. Kimia Kemasan Litbang Kemenperin RI*, Vol.35 (2).
- Sulaiman Ismail. 2021. Pengemasan dan penyimpanan produk bahan pangan. Syiah Kuala university press. ISBN : 978-623-264-315-4.
- Tarihoran , A.S., Adriadi, A., Anggraini, J.H., dan C.A. Purba. 2023. Efektivitas edible coating dari pati singkong terhadap susut bobot dan daya simpan buah duku (*Lansium domesticum*). *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol. 10 (1): 74-81
- Tetelepta, G., Picauly, P., Polnaya, F.J., Breemer, R., dan G.H, Augustyn. 2019. Pengaruh edible coating jenis pati terhadap mutu buah tomat selama penyimpanan. *Agritekno, Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 8 (1): 29-33.
- Usni, A., T. Karo-Karo, dan E. Yusraini. 2016. Pengaruh *edible coating* berbasis pati kulit ubi kayu terhadap kualitas dan umur simpan buah jambu biji merah pada suhu kamar. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* Vol 4 (3): 293-303.