

Preparasi Komposit Polimer Alami Berbasis Pektin Kulit Jeruk Bali sebagai *Edible Coating* pada Tomat

Preparation of Natural Polymer Composites Based on Pomelo Peel Pectin as Edible Coating on Tomatoes

Anteng Relis Palungki, Nahdatul Auliah, Nadya Alfa Cahaya Imani*

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Kelurahan Sekaran, Kecamatan Gunung Pati, Semarang, 50229, Indonesia

*Email: nadya.alfa@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) sangat rentan terhadap kerusakan dan memiliki daya simpan yang relatif singkat. Produksi tomat yang jumlahnya selalu semakin meningkat, namun tidak diiringi dengan kenaikan jumlah konsumsi dapat menyebabkan limbah yang jumlahnya tidak sedikit. Untuk meningkatkan kualitas dan umur simpan, dapat digunakan suatu lapisan berupa *edible coating* (EC) yang berfungsi untuk meningkatkan daya tahan dari tomat. EC merupakan lapisan tipis yang aman untuk dikonsumsi serta ramah lingkungan. Pada penelitian ini, EC dipersiapkan dengan mengekstrak pektin dari kulit jeruk bali yang digabungkan dengan salah satu dari dua bahan, *carboxy methyl cellulose* (CMC) dan tapioka, serta menggunakan *plasticizer* yang berupa gliserol. Pengukuran susut bobot serta uji organoleptik (warna dan tekstur) tomat dilakukan selama 14 hari. Hasil terbaik didapatkan oleh variabel pektin 3% (b/b total), CMC 1% (b/b total) dan tapioka 1% (b/b total). EC tersebut mampu meningkatkan umur simpan buah tomat hingga hari ke 14 dengan susut bobot sebesar 0,063%, sedangkan tomat tanpa pelapisan sudah membusuk pada hari ke 6 dengan susut bobot sebesar 0,387%.

Kata kunci: *edible coating*, tomat, pektin kulit jeruk bali

Abstract

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is very susceptible to damage and has a relatively short shelf life. The increased production of tomatoes which are not accompanied by an increase in consumption will cause a large amount of waste. An edible coating (EC) film could increase the durability of tomatoes thus it is needed to improve the quality and shelf life of tomatoes. EC is a thin layer that is safe for consumption and environmentally friendly. In this study, EC was prepared by extracting pectin from pomelo peel combined with one of two ingredients, carboxy methyl cellulose (CMC) and tapioca, and using a plasticizer in the form of glycerol. Measurement of weight loss and organoleptic tests (color and texture) of tomatoes were carried out for 14 days. The best results were obtained by pectin 3% (w/w), CMC 1% (w/w) and tapioca 1% (w/w). The EC was able to increase the shelf life of tomatoes up to day 14 with a weight loss of 0.063%, while tomatoes without coating had been tainted on day 6 with a weight loss of 0.387%.

Keywords: *edible coating*, tomato, pomelo peel pectin

Pendahuluan

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu tanaman tropis yang memiliki banyak manfaat serta memiliki nilai jual tinggi, namun rentan terhadap kerusakan dan memiliki daya simpan yang relatif singkat [1]. Menurut Badan Ketahanan Pangan (BKP) Kementerian Pertanian Indonesia, sebagaimana terlihat pada Tabel 1 menunjukkan produksi tomat lebih tinggi dibandingkan dengan konsumsi tomat setiap tahun [2]. Akibatnya, dihasilkan sejumlah limbah tomat dengan jumlah yang tidak sedikit.

Jeruk bali (*Citrus maxima*) merupakan jenis tanaman dengan ukuran buah yang lebih besar dibandingkan jeruk yang biasa kita temui di pasar. Limbah dari kulit buah jeruk bali masih kurang dimanfaatkan oleh masyarakat, padahal kulit buah jeruk bali memiliki banyak manfaat. Salah satu manfaat kulit jeruk bali adalah untuk membuat pektin [3]. Menurut Widiastuti (2015), jeruk bali mengandung pektin dengan kadar galakturonat sebesar 66,5%, kadar air sebesar 17,6% kadar abu

sebesar 4% dan derajat esterifikasi sebesar 72,5% dan derajat metoksil sebesar 8,5% [4].

Carboxy methyl cellulose (CMC) memiliki beberapa kelebihan diantaranya kapasitas mengikat air yang lebih besar, mudah larut, serta harganya yang relatif murah [5]. Pati dengan kadar amilosa dan amilopektin yang tinggi akan membentuk gel yang tidak kaku atau lentur. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Khumairoh (2016) tentang pengaruh konsentrasi gliserol dan konsentrasi CMC terhadap karakteristik dan *biodegradable film*, konsentrasi CMC 3% memberikan pengaruh nyata pada hasil [6], sedangkan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Simanjorang (2017) tentang pengaruh konsentrasi CMC dan lama pencelupan pada lidah buaya diperoleh hasil bahwa konsentrasi CMC 1% merupakan variabel optimum untuk memperpanjang umur simpan [7].

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Rachmayanti (2015) tentang *antimicrobial film* dari ekstrak kedelai dan tapioka, menunjukkan adanya potensi dari tapioka untuk dijadikan bahan campuran film. Hasil paling optimum didapatkan pada perlakuan dengan penambahan tapioka 1% [8]. Selain itu, penggabungan antara pektin yang didapatkan dari kulit pisang raja dengan tapioka untuk pembuatan film telah dilakukan oleh Andriasty et al. (2015). Penelitian tersebut menyampaikan bahwa kondisi optimum didapatkan pada perlakuan penambahan tapioka sebanyak 2% (b/v) [9].

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi gabungan dari ekstrak pektin kulit jeruk bali dengan CMC dan pektin kulit jeruk bali dengan tapioka terhadap perubahan warna, tekstur serta susut bobot buah tomat dan untuk mengetahui rasio konsentrasi dari ekstrak pektin kulit jeruk bali dengan penambahan CMC atau tapioka terhadap kualitas buah tomat selama masa penyimpanan.

Tabel 1. Persediaan dan Penggunaan Per kapita Tomat di Indonesia Tahun 2014-2018

Uraian	Ton/Tahun				
	2014	2015	2016	2017	2018
Produksi	926	889	894	964	990
Konsumsi makanan	838	804	809	870	892
Konsumsi non makanan	-	-	-	2	4
Konsumsi sebagai bibit	7	6	6	7	7
Tercecer	82	79	79	85	87

Teori

Salah satu cara untuk mengurangi kerugian dan meningkatkan penampilan produk hortikultura adalah

dengan melapisinya menggunakan *Edible Coating* (EC). EC merupakan pelapis ramah lingkungan yang dapat dimakan dan diaplikasikan untuk menghasilkan permukaan yang tidak menimbulkan bahaya jika dikonsumsi [10].

Pektin merupakan salah satu bahan dasar dalam pembuatan EC. Pektin atau senyawa pektat adalah suatu polisakarida kompleks dengan bobot molekul besar yang terdapat pada lamella tengah (*middle lamella*) atau ruang antar sel pada jaringan tanaman tingkat tinggi [11]. Pektin banyak ditemukan pada buah-buahan dan sayuran, salah satunya yaitu jeruk bali [3].

Jeruk bali (*Citrus maxima*) banyak mengandung komponen nutrisi yang terkandung didalamnya. Sebagian besar komponen jeruk bali terletak pada kulitnya, diantaranya terdapat senyawa pektin, tannin, alkaloid, flavonoid, likopen, dan vitamin C [3].

Tepung tapioka adalah jenis pati yang dibuat dari hasil penggilingan ubi kayu. Ubi kayu tergolong polisakarida yang mengandung pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi tetapi lebih rendah dari pada ketan yaitu amilopektin 83% dan amilosa 17% [12].

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) adalah bahan penstabil yang memiliki kemampuan untuk memperbaiki tekstur produk pangan seperti kekentalan, kekenyalan, kekuatan *gel*, serta berfungsi sebagai stabilisasi. Penambahan CMC bertujuan untuk membentuk suatu cairan yang stabil dan homogen, serta tidak mengendap selama penyimpanan [13].

Gliserol merupakan salah satu *plasticizer* yang berfungsi mengurangi kerapuhan pada *biodegradable film*. Gliserol merupakan molekul hidrofilik dengan berat molekul rendah, mudah masuk ke dalam rantai protein dan dapat menyusun ikatan dengan gugus reaktif protein. Sifat-sifat tersebut yang membuat gliserol dapat dijadikan *plasticizer*. Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang pengaruh konsentrasi gliserol dan CMC terhadap karakteristik *biodegradable film* dengan penambahan gliserol 0,5% (b/v) menghasilkan kuat tarik tinggi 143,249 MPa dan proses degradasi selama 21 hari [14]. Pada penelitian dari Khumairoh (2016) menunjukkan bahwa perlakuan gliserol 0,25% adalah perlakuan yang terbaik dalam pembuatan *edible film* [6].

Berdasarkan teori, dirumuskan hipotesis bahwa ekstraksi pektin pada kulit jeruk bali dapat memberi perubahan karakteristik seperti susut bobot, warna dan tekstur pada buah tomat dan pemberian EC dapat menghambat proses pembusukan tomat sehingga dapat memperpanjang umur simpan

Metodologi Penelitian

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tomat yang dibeli pada 8 Februari 2021 di toko sayur Mathuk Mapan, Kelurahan Sekaran, Kecamatan

Gunung Pati, Semarang, Indonesia. Kulit jeruk bali yang didapatkan dari pedagang buah di Pasar Sampangan, Kecamatan Gajahmungkur, Semarang, Indonesia. Tepung tapioka merek Rose Brand, HCl 0,2 N 37% merek 100317 EMSURE, air suling, etanol 96% 100971 EMPROVE, CMC merek Blanose, dan gliserol merek 104092 EMSURE.

Ekstraksi pektin

Proses ekstraksi diawali dengan pengeringan kulit jeruk bali pada suhu 55 °C sampai berat konstan. Setelah kering, kulit jeruk bali, diblender untuk memperkecil ukurannya (hingga berukuran 35 mesh). Ekstraksi dilakukan pada 30 g serbuk jeruk bali menggunakan pelarut asam klorida 0,2 N sebanyak 150 mL. Proses ekstraksi menggunakan *hot plate magnetic stirer* pada suhu 80°C selama 2 jam disertai dengan pengadukan. Pada filtrat hasil ekstrasi, ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan 1:1 (v/v) dan diendapkan selama 12 jam sampai terbentuk *gel*. Kemudian *gel* pektin yang didapatkan disaring lalu dimurnikan dengan cara dicuci menggunakan etanol 96% v/v. Pektin dikeringkan pada suhu 40°C hingga berat konstan dan diblender hingga berbentuk serbuk [4].

Pembuatan larutan EC

Larutan EC (1%, 2%, dan 3% (b/b total) disiapkan dengan melarutkan CMC dan tapioka dengan berat masing masing 1 g, 2 g, 3 g pada 100 mL air suling pada suhu 70 °C. Setelah itu, pada larutan CMC dan tapioka yang telah dipersiapkan, ditambahkan pektin sebanyak 1%, 2% dan 3% (b/btotal). Penamaan setiap variabel dirangkum pada Tabel 2. Sebagai *plastisizer*, larutan gliserol 1% (b/v) juga ditambahkan ke dalam campuran dan kemudian diaduk hingga homogen. Setelah homogen, EC didinginkan pada suhu ruang

Tabel 2. Penamaan variabel penelitian

Pektin % (b/btotal)	Tapioka		
	1% (b/btotal)	2% (b/btotal)	3% (b/btotal)
1	P1T1	P1T2	P1T3
2	P2T1	P2T2	P2T3
3	P3T1	P3T2	P3T3
Pektin % (b/btotal)	CMC		
	1% (b/btotal)	2% (b/btotal)	3% (b/btotal)
1	P1C1	P1C2	P1C3
2	P2C1	P2C2	P2C3
3	P3C1	P3C2	P3C3
Tanpa Material Tambahan			
0	TP		

Pelapisan tomat dengan EC

Pengaplikasian EC pada tomat dilakukan mencelupkan tomat ke dalam larutan EC selama 1 menit. Setelah proses pencelupan selesai, tomat ditiriskan dengan cara dидiamkan pada suhu ruangan selama 4 jam.

Pengamatan dan analisa data

Pengamatan yang dilakukan pada tomat selama masa penyimpanan meliputi susut bobot dan uji organoleptik. Semua perlakuan dan pengamatan dilakukan pada 2 buah tomat (Tomat A dan Tomat B) yang memiliki berat dan kualitas yang sama.

a. Pengukuran susut bobot

Pengamatan ini dilakukan untuk mengobservasi ketahanan masa simpan dari tomat. Tomat segar yang telah diberi perlakuan di simpan pada suhu ruangan dan ditimbang beratnya setiap 24 jam menggunakan timbangan analitik. Susut bobot dihitung menggunakan rumus pada persamaan 1.

$$\text{Susut Bobot (\%)} = \frac{M_o - M_f}{M_f} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dengan Mo adalah berat tomat pada pengukuran berat paling awal setelah diberi perlakuan dan Mf adalah berat yang terhitung setiap harinya.

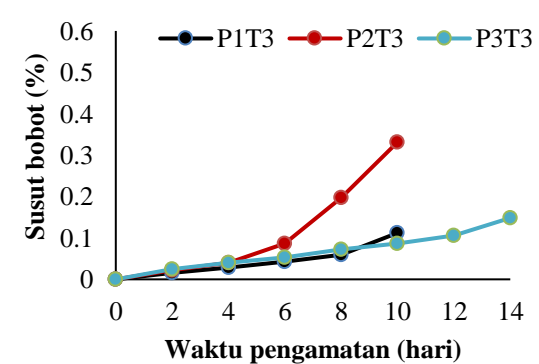
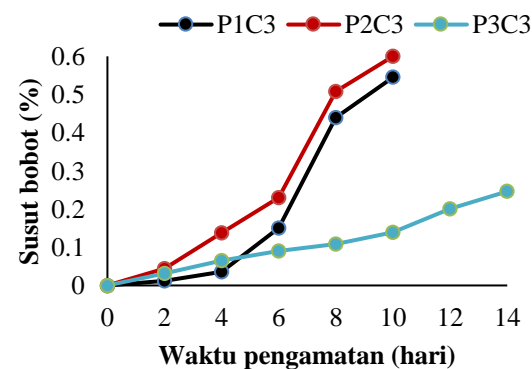
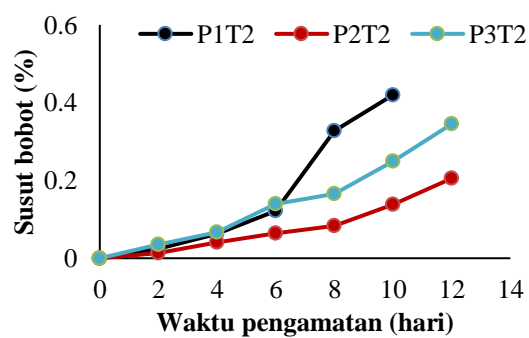
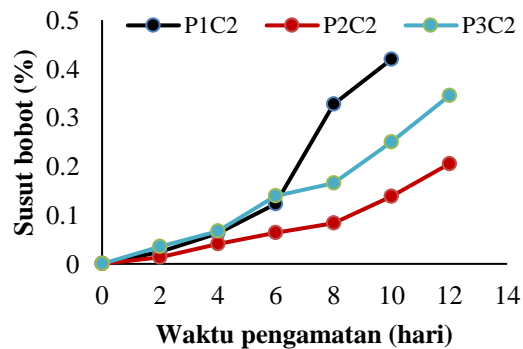
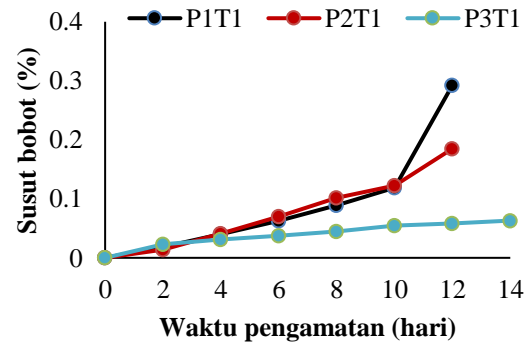
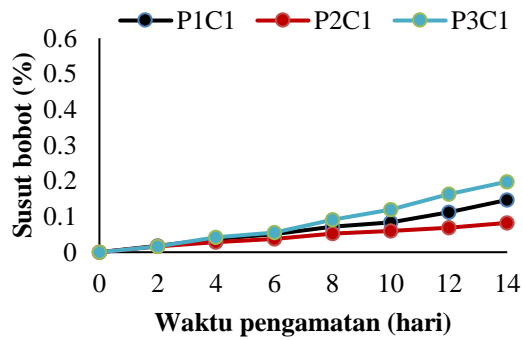
b. Uji organoleptik

Selain pengukuran susut bobot, dilakukan juga uji organoleptik yang berupa pengamatan perubahan warna dan tekstur yang dilakukan oleh 7 orang panelis selama 14 hari dengan interval 2 hari sekali. Metode pada pengujian ini merujuk pada metode uji sensori yang dilakukan oleh Kavak (2011) [15]. Perubahan warna dan tekstur merupakan parameter yang dapat dengan mudah dan aman diamati, serta dapat mewakili uji organoleptik pada tahap awal. Data yang diperoleh dianalisa statistik menggunakan ANOVA dan apabila hasil analisa tersebut terdapat pengaruh yang signifikan/nyata akan dilanjutkan dengan uji Tukey ($\alpha = 0,05$) untuk menentukan perbedaan rataan dan perlakuan.

Hasil

Pengukuran Susut Bobot

Berdasarkan Gambar 1, untuk variasi jumlah pektin pada jumlah CMC tetap, didapatkan hasil terbaik variabel pektin 2% (b/btotal) pada hari ke 14, sedangkan untuk variasi jumlah pektin dengan jumlah tapioka tetap, seperti yang terlihat pada Gambar 2, didapatkan hasil terbaik variabel pektin pada penambahan 3% (b/btotal) dengan susut bobot pada hari ke 14 sebesar 0,063%, 0,246%, dan 0,148% untuk Pektin 3% (b/btotal) dengan Tapioka sebanyak 1%, 2%, dan 3% (b/btotal). Pada percobaan ini secara keseluruhan perlakuan terbaik didapatkan pada pektin 3% (b/btotal) dimana perlakuannya dapat bertahan hingga 14 hari. Hal ini dikarenakan semakin bertambahnya konsentrasi pektin jeruk bali akan menurunkan nilai laju transmisi uap air yang dihasilkan serta pengaruh konsentrasi pektin akan meningkatkan jumlah polimer pembentuk *film* dengan meningkatkan total padatan sehingga dapat terbentuk *edible film* yang tebal. Semakin tebal dan rapat matriks *film* yang terbentuk akan mengurangi laju transmisi uap air karena sulit untuk ditembus uap air [16].



Gambar 1. Pengaruh Variabel Pektin dengan Jumlah CMC Tetap terhadap Susut Bobot

Gambar 2. Pengaruh Variabel Pektin dengan Jumlah Tapioka Tetap terhadap Susut Bobot

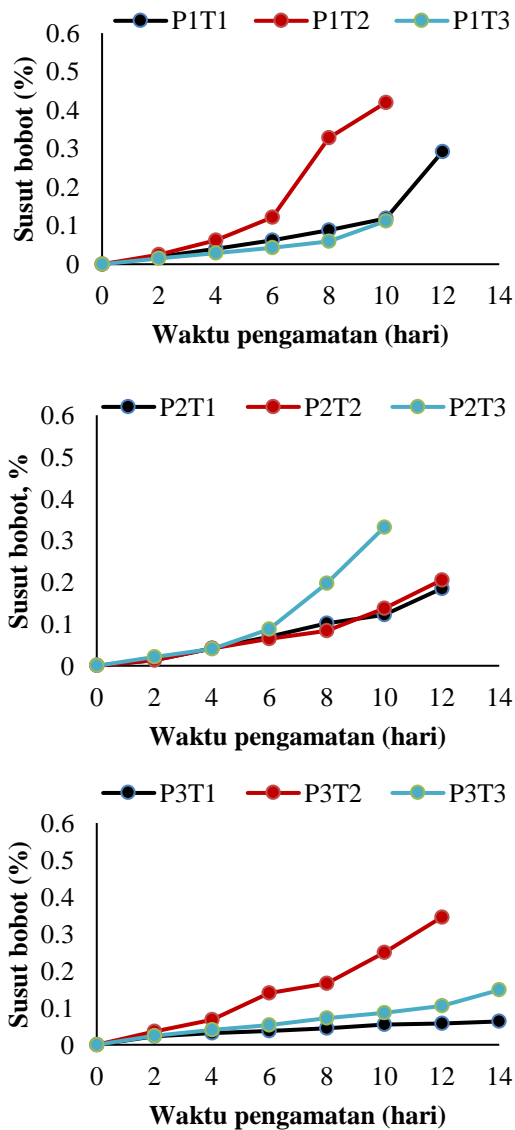
Berdasarkan hasil analisis ANOVA *one way* diperoleh nilai p sebesar 0,005 atau lebih kecil dari derajat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan variabel pektin berpengaruh nyata terhadap percobaan yang mempunyai nilai BNt (Beda Nyata terkecil) sebesar 0,108.

Berdasarkan Gambar 3 perlakuan terbaik terdapat pada variabel CMC 1% (b/btotal). Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi CMC, maka kuat tarik semakin menurun karena dikarenakan struktur molekul *edible film* adalah *amorf* yaitu rantai bercabang tidak tersusun rapat sehingga jarak antar molekul lebih jauh dan kekuatan ikatan molekul menjadi melemah akibatnya semakin rendah gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan *edible film* tersebut. Jika konsentrasi lebih tinggi maka CMC tidak mampu mengikat *plasticizer*, sehingga *film* yang dihasilkan keras dan rapuh [17].

Berdasarkan hasil analisis ANOVA *one way* diperoleh nilai p sebesar 0,031 atau lebih kecil dari derajat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan variabel CMC berpengaruh nyata terhadap percobaan yang mempunyai nilai BNt (Beda Nyata terkecil) sebesar 0,128.

Gambar 4 menunjukkan *trendline* yang berbeda karena dipengaruhi oleh penambahan pektin. Secara keseluruhan dapat disimpulkan perlakuan terbaik terdapat pada variabel tapioka 1% (b/btotal). Hal ini dikarenakan peningkatan konsentrasi tapioka seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol maka laju transmisi uap air juga semakin tinggi. Tapioka merupakan golongan polisakarida dan bersifat *hidrofilik*. Sifat *hidrofilik* tersebut membuat *edible film* memiliki laju transmisi uap air yang tinggi seiring dengan peningkatan jumlah tapioka yang ditambahkan [18].

Berdasarkan hasil penelitian yang diperlihatkan pada Gambar 3 dan Gambar 4, penambahan tapioka mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penambahan CMC, yang dibuktikan dengan hasil susut bobot yang lebih rendah secara umum. Hal ini dikarenakan pada saat penambahan CMC tidak dapat homogen dan terjadi penggumpalan sehingga pada saat pengaplikasian tomat tidak dapat terlapis dengan sempurna dan menyebabkan tomat lebih cepat membusuk dibandingkan dengan yang ditambah tapioka.

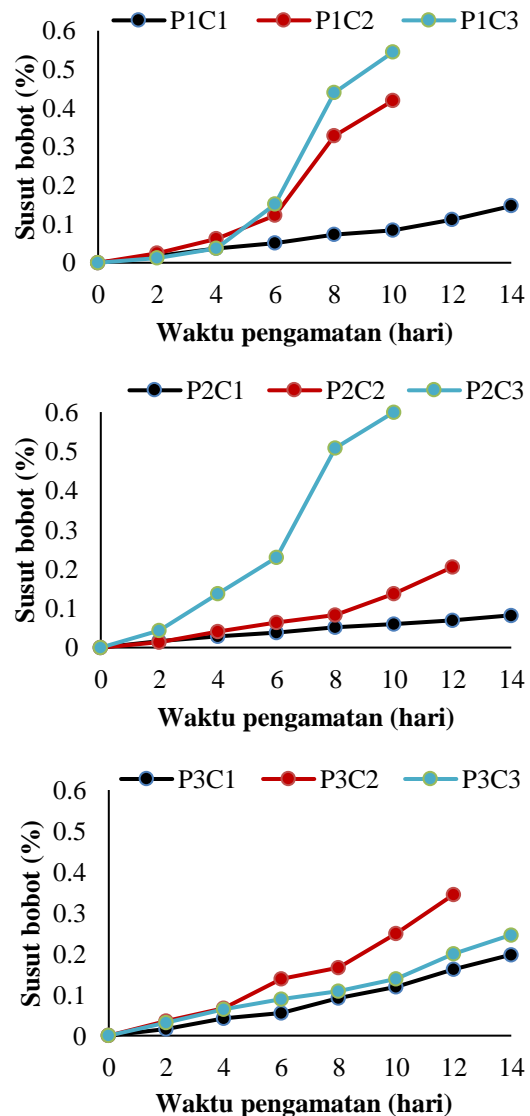


Gambar 3. Pengaruh Variabel CMC terhadap Susut Bobot Tomat

Berdasarkan seluruh variabel, tomat tanpa perlakuan merupakan hasil terburuk pada penelitian ini karena sudah mengalami pembusukan di hari ke 6. Susut bobot pada tomat kontrol (tomat yang tidak diberi lapisan EC) lebih tinggi dari tomat yang diberi lapisan EC. Hal ini karena tomat yang tidak diberi pelapisan kurang efektif dalam mempertahankan kenaikan susut bobot karena proses respirasi dan transpirasi yang tidak dapat dihambat dengan baik.

Semakin tinggi nilai transmisi uap air maka permeabilitas kemasan juga tinggi, maka semakin banyak uap air yang keluar dari dalam atau masuk ke dalam kemasan. *Edible film* yang baik harus tidak mudah dilewati oleh uap air atau memiliki nilai laju transmisi uap air yang rendah [19].

Berdasarkan hasil analisis ANOVA *one way* diperoleh nilai p sebesar 0,035 atau lebih kecil dari derajat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan variabel tapioka berpengaruh nyata terhadap percobaan yang mempunyai nilai BNt (Beda Nyata terkecil) sebesar 0,087.



Gambar 4. Pengaruh Variabel Tapioka terhadap Susut Bobot Tomat

Perubahan Warna dan Tekstur

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 warna tomat terus mengalami penurunan selama masa penyimpanan. Penurunan warna tersebut dikarenakan selama pematangan buah akan mengalami perubahan warna yang terjadi akibat penurunan jumlah klorofil dan terjadi sintesa karoten,

xantofil, dan likopen sehingga warna berubah menjadi merah [20]. Warna hijau pada buah tomat yang belum matang merupakan warna dari klorofil hasil fotosintesis selama pematangan buah. Ketika memasuki tahap pematangan, tomat akan memproduksi lebih banyak karoten dan xantofil sehingga warnanya lebih terlihat jingga seiring dengan menurunnya kandungan klorofil. Warna buah akan semakin merah seiring dengan semakin matangnya buah tomat, hal ini terjadi karena produksi komponen likopen yang juga semakin meningkat [21].

Tingkat kekerasan tomat selama penyimpanan mengalami penurunan yang diperlihatkan dengan tekstur buah yang semakin lunak. Penurunan kekerasan tomat selama penyimpanan disebabkan karena tomat mengalami proses respirasi, sehingga perombakan karbohidrat menjadi senyawa yang larut dalam air semakin meningkat dan buah tomat menjadi semakin lunak. Kenaikan kelunakan tekstur buah tomat juga dipengaruhi oleh laju transpirasi, dimana tingginya laju transpirasi menyebabkan kadar air dalam buah menurun dan jaringan sel terus melemah [22]. Nilai kekerasan yang tinggi menunjukkan bahwa buah dan belum terlalu matang, sedangkan nilai kekerasan yang rendah menunjukkan bahwa buah semakin matang [23].

Tabel 3. Perubahan Warna dan Tekstur pada Tomat A

Tomat A							
Hari Variabel	2	4	6	8	10	12	14
TP	4	4	3	1(b)	1(b)	1(b)	1(b)
P1,C1	3	3	3	3	3	2	2
P1,T1	2	2	2	1	1	1	1(b)
P1,C2	5	5	4	4	3	2(b)	2(b)
P1,T2	4	4	3	3	2	2	1
P1,C3	3	3	2	2	1(b)	1(b)	1(b)
P1,T3	3	3	2	2	2	1(b)	1(b)
P2,C1	2	2	2	1	1	1	1
P2,T1	2	2	2	1	1	1	1
P2,C2	3	2	2	2	2	2	2
P2,T2	3	3	3	2	1	1	1
P2,C3	5	5	4	3	1	1(b)	1(b)
P2,T3	4	4	4	4	3	2	2(b)
P3,C1	3	3	2	2	2	2	2
P3,T1	4	4	3	3	3	2	2
P3,C2	5	4	4	4	3	2	2
P3,T2	3	3	2	2	2	2	2
P3,C3	5	4	4	3	3	2	2
P3,T3	3	3	2	2	1	1	1

Keterangan : b = busuk

Perlakuan terbaik untuk uji warna dan tekstur tomat yaitu pada perlakuan pektin 3% (b/btotal) dan tapioka 1% (b/btotal). Hal tersebut dikarenakan warna pada buah yang dilapisi oleh pektin mampu dipertahankan atau menghambat perubahan warna

yang terjadi akibat proses pematangan buah. Laju respirasi yang tinggi juga akan menyebabkan degradasi klorofil dan sintesis pigmen menjadi cepat, akibatnya akan mempercepat perubahan warna [24]. Peningkatan konsentrasi tapioka seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol maka laju transmisi uap air juga semakin tinggi. Tapioka merupakan golongan polisakarida dan bersifat *hidrofilik*. Sifat *hidrofilik* tersebut membuat *edible film* memiliki laju transmisi uap air yang tinggi seiring dengan peningkatan jumlah tapioka yang ditambahkan [18].

Laju respirasi yang kecil pada *edible coating* tomat menyebabkan penundaan kematangan dan mengurangi degradasi tekstur selama penyimpanan. Tomat yang diberi lapisan, proses menuju matang tetap berlangsung. Pelapisan dimaksudkan untuk melapisi permukaan kulit buah agar dapat menekan laju respirasi sehingga buah tidak cepat mengalami pelunakan [23]. Semakin tinggi konsentrasi pektin yang digunakan maka ketebalan dan kepekatan lapisan juga semakin tinggi sehingga pori-pori tomat semakin tertutup, akibatnya proses respirasi dan transpirasi dapat ditekan. Ketebalan lapisan akan mempengaruhi permeabilitas gas dan uap air, sehingga semakin tebal *coating*, maka permeabilitas gas dan uap air semakin kecil dan akan melindungi produk yang dikemas [25].

Tabel 4. Perubahan Warna dan Tekstur pada Tomat B

Tomat B							
Hari Variabel	2	4	6	8	10	12	14
TP	3	3	3	2(b)	1(b)	1(b)	1(b)
P1,C1	4	4	3	2	2	1	1(b)
P1,T1	3	3	3	3	3	2	2(b)
P1,C2	3	3	3	3	3	2(b)	2(b)
P1,T2	4	3	3	3	3(b)	2(b)	2(b)
P1,C3	3	3	3	3	3	3(b)	3(b)
P1,T3	4	3	3	3	2	2	2(b)
P2,C1	2	2	2	2	1	1	1
P2,T1	2	2	2	2	1	1	1
P2,C2	5	5	5	4	3	2	2(b)
P2,T2	3	2	2	2	1	1	1(b)
P2,C3	4	3	3	2	2	2(b)	2(b)
P2,T3	4	3	2	2	1	1	1
P3,C1	3	3	2	2	2	1	1
P3,T1	3	3	3	2	2	1	1
P3,C2	5	3	3	2	2	2	1
P3,T2	4	4	4	3	2	1(b)	1(b)
P3,C3	4	3	3	2	2	1	1
P3,T3	3	3	2	1	1	1	1

Keterangan : b = busuk

Hasil pada variabel kontrol (tomat tanpa pelapisan) memperlihatkan nilai terendah karena sudah mengalami pembusukan dihari ke-8. Perlakuan tanpa pelapisan proses perombakannya akan dipercepat dikarenakan tidak ada lapisan yang

menahan proses transpirasi dan respirasi pada buah sehingga tomat cepat mengalami perubahan warna [21]. Aktivitas respirasi yang tinggi mengakibatkan terjadinya pembongkaran senyawa di dalam buah sehingga buah menjadi lebih lunak, sel-sel penyusun buah yang kompak berubah menjadi butiran sel yang lunak akibat adanya penurunan kekuatan jaringan dan disorganisasi sel [23].

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan *edible coating* (EC) dari ekstrak pektin kulit jeruk bali berpengaruh nyata terhadap kualitas buah tomat seperti, mengurangi kenaikan susut bobot, mencegah perubahan warna dengan cepat dan dapat mencegah kelunakan atau pembusukan sehingga dapat memperpanjang masa simpan buah tomat. Konsentrasi terbaik terhadap uji susut bobot, perubahan warna dan tekstur buah tomat terdapat pada variabel pektin 3% (b/btotal), CMC 1% (b/btotal) dan Tapioka 1% (b/btotal). Secara keseluruhan perlakuan terbaik terdapat pada pektin 3% dan tapioka 1% (b/btotal) mampu bertahan selama 14 hari dengan susut bobot 0,063%, sedangkan hasil terburuk terdapat pada variabel kontrol (tomat tanpa pelapisan) mampu bertahan selama 6 hari dengan susut bobot 0,387%.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Jurusan Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang dan kepada Danang Subarkah atas bantuan teknis selama penelitian.

Daftar Pustaka

[1] E. P. Simamora, Elfrida, and E. S. Pandia, "Ekstrak daun cincau hitam (*Melasthima palustris*) sebagai bahan alami dalam meningkatkan mutu dan masa simpan pada buah tomat (*Solanum lycopersicum*)," *J. Jeumpa*, vol. 6, no. 1, pp. 143–153, 2019.

[2] Anonim, *Neraca Bahan Makanan*, BKP Kementrian Pertanian Indonesia, Jakarta, 2018.

[3] N. Wana and H. Pagarra, "Efektivitas ekstrak pektin dari kulit buah jeruk Bali (*Citrus maxima*) sebagai antimikroba," *Bionature*, vol. 19, no. 2, pp. 140–151, 2018.

[4] D. R. Widiastuti, "Ekstraksi pektin kulit jeruk bali dengan microwave assisted extraction dan aplikasinya sebagai edible film", Tugas Akhir, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2015.

[5] E. Tantonno, R. Effendi, and F. H. Hamzah, "Variasi rasio bahan penstabil CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dan gum arab terhadap mutu velva alpukat (*Persea Americana Mill.*)," *JOM FAPERTA*, vol. 4, no. 2, pp. 3510–3515, 2017.

[6] U. M. Khumairoh "Pengaruh konsentrasi gliserol dan konsentrasi CMC terhadap

karakteristik dan biodegradable film berbasis ampas rumput laut *Eucheuma cottonii*", Skripsi, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2016.

[7] R. A. Simanjorang, "Pengaruh konsentrasi CMC dan lama pencelupan pada aplikasi lidah buaya (*Aloe Vera L.*) sebagai *edible coating* pada cabai merah"m Skripsi, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2017.

[8] W. P. Rachmayanti, "Karakterisasi *antimicrobial* film dari ekstrak kedelai dan tapioka sebagai bahan pengemas makanan", Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2015.

[9] V. Andriasty, D. Praseptiangga, and R. Utami, "Pembuatan *edible film* dari pektin kulit pisang raja bulu (*Musa Sapientum var Paradica baker*) dengan penambahan minyak atsiri jahe emprit (*Zingiber officinale var. amarum*) dan aplikasinya pada tomat cherry (*L. var. cerasiforme*)," *J. Teknosains Pangan*, vol. 4, no. 4, pp. 1–7, 2015.

[10] K. Ncama, L. S. Magwaza, A. Mditshwa, and S. Z. Tesfay, "Plant-based edible coatings for managing post harvest quality of fresh horticultural produce: A review," *Food Packag. Shelf Life*, vol. 16, no. February, pp. 157–167, 2018.

[11] J. Latupeirissa, E. G. Fransina, and M. F.J.D.P. Tanasale, "Ekstraksi dan karakterisasi pektin kulit jeruk manis kisar (*Citrus sp.*)," *Indo. J. Chem. Res.*, vol. 7, no. 1, pp. 61–68, 2019.

[12] I. Sonia "Perbandingan konsentrasi pati sukun dan tapioka terhadap karakteristik edible film sebagai pengemas bumbu mie instan," Tugas Akhir, Universitas Pasundan, Bandung, 2016.

[13] E. Rahmaningtyas, N. M. Yusa, and N. N. Puspawati2, "Pengaruh penambahan CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) terhadap karakteristik sirup salak Bali (*Salacca zalacca var. Amboinensis*) selama penyimpanan," *ITEPA*, pp. 20–29, 2013.

[14] Mulyadi "Aplikasi *edible coating* dar pektin kulit kakao dengan penambahan berbagai konsentrasi *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dan gliserol untuk mempertahankan kualitas buah tomat selama penyimpanan," Skripsi, Universitas Medan Area, Medan, 2018.

[15] D. D. Kavak, "Pectin based edible coating application on fresh-cut Deveci pears," *Afyon Kocatepe Univ. J. Sci. Eng.*, vol. 19, pp. 709–715, 2019.

[16] A. Syarifuddin and Yunianta, "Characterization of edible film from grapefruit albedo pectin and arrowroot starch," *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 4, pp. 1538–1547, 2015.

[17] R. D. A. Putri, D. Sulistyowati, and T. Ardhiyani, "Analisis penambahan *Carboxymethyl*

- Cellulose* terhadap *edible film* pati umbi garut sebagai pengemas buah *strawberry*,” *JRST*, vol. 3, no. 2, pp. 77, 2019.
- [18] M. Cornelia, N. A. Anugrahati, and C. Christina, “Pengaruh penambahan pati bengkoang terhadap karakteristik fisik dan mekanik *edible film*,” *J. Kim. dan Kemasan*, vol. 34, no. 2, pp. 263, 2012.
- [19] T. H. Bayu “Pengaruh konsentrasi *plastificizer* gliserol dan komposisi kitosan dalam zat pelarut terhadap sifat fisik *edible film* dari kitosan”, Skripsi, Universitas Indonesia, Jakarta, 2007.
- [20] R. Megasari and A. K. Mutia, “Pengaruh lapisan *edible coating* kitosan pada cabai keriting (*Capsicum annuum L.*) dengan penyimpanan suhu rendah,” *J. Agritech Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 118–127, 2019.
- [21] H. Lathifa “Pengaruh jenis pati sebagai bahan *edible coating* dan suhu penyimpanan terhadap kualitas buah tomat”, Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2013.
- [22] D. F. Ayu, R. Efendi, V. S. Johan, and L. Habibah, “Penambahan sari lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) dalam *edible coating* pati sagu meranti terhadap sifat kimia, mikrobiologi dan kesukaan buah tomat (*Lycopersicon esculentum Mill.*)” *J. Teknol. dan Ind. Pertan. Indones.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [23] M. Roiyana, M. Izzati, and E. Prihastanti, “Potensi dan efisiensi senyawa hidrokoloid nabati sebagai bahan penunda pematangan buah,” *Bul. Anat. dan Fisiol.*, vol. 20, no. 2, pp. 40–50, 2012.
- [24] M. B. Y. Nugraha, T. Widyastuti, and C. K. Setiawan, “Pengaruh berbagai konsentrasi *edible coating* dari pektin kulit jeruk siam jember dan suhu penyimpanan terhadap masa simpan buah jambu biji (*Psidium Guajava L.*) varietas getas merah”, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2017.
- [25] P. E. Susilowati, A. Fitri, and M. Natsir, “Penggunaan pektin kulit buah kakao sebagai *edible coating* pada kualitas buah tomat dan masa simpan,” *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 6, no. 2, pp. 1–4, 2017.