



Uji Efektivitas Modifikasi Kitosan dari Cangkang Bekicot dan Pektin Kulit Jeruk Kalamansi sebagai Edible Coating Penghambat Pembusukan Buah Tomat

Wulan Aprilia Syafitri¹, Warda Zahara², Della Faronica³, Ica Sulistri⁴, Evi Maryanti^{5*}

^{1,2,3,4,5} Program Studi S1 Kimia FMIPA, Universitas Bengkulu

Email Korespondensi*: evimaryantiunib82@gmail.com

Article History:

Received: Desember 2023

Revised: Juni 2024

Accepted: Juni 2024

Kata Kunci :

Edible coating,
Kitosan,
Pektin,
Tomat,

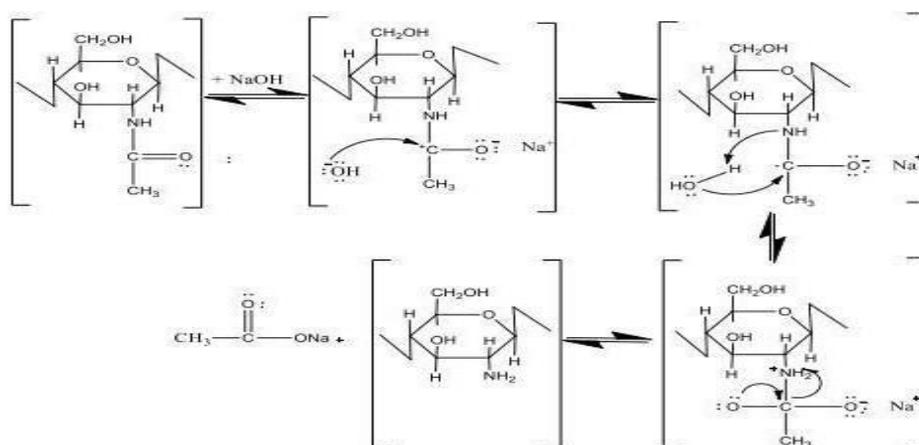
Abstrak: Tomat termasuk buah klimaterik yang cepat masak ketika sudah matang. Buah tomat banyak ditemukan di pasar-pasar baik pasar tradisional maupun pasar modern dan harganya yang relatif murah. Buah dan sayuran memiliki sifat yang tidak dapat bertahan lama jika disimpan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian edible coating berbahan aktif kitosan dari cangkang bekicot dan pektin dari kulit jeruk kalamansi terhadap lama penyimpanan buah tomat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan sebanyak empat taraf dan tiga pengulangan. Variabel terikat adalah lama penyimpanan. Percobaan dilakukan dengan ulangan tiga kali, sehingga akan diperoleh unit percobaan sebanyak 12 unit. Takaran dalam membuat edible coating dari cangkang bekicot dan ekstrak kulit jeruk kalamansi dibuat dengan perbandingan masing-masing 1:0; 0:1; 1:1; 2:1; dan 1:2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan edible coating berpengaruh nyata terhadap tekstur, warna, bentuk, dan aroma pada tomat. Kandungan edible coating yang paling berpengaruh yaitu pada perlakuan 2:1 (P2K1) dimana pada perlakuan ini tomat dapat tahan sampai pada 29 hari.

Pendahuluan

Tomat merupakan komoditi hortikultura yang rentan terhadap kerusakan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas metabolisme yang masih terus berlanjut meskipun buah telah dipanen atau disimpan. Selama proses tersebut berlangsung akan terjadi proses kemunduran (deteriorasi) yang mengakibatkan buah cepat rusak (Tarigan et al, 2016). Oleh karena itu faktor-faktor yang berperan dalam memperbaiki kualitas dan daya simpan buah tomat perlu diperhatikan. Salah satu contoh yang sering mengalami kerugian adalah para petani tomat. Selama proses pascapanen, tomat memiliki kandungan gula yang tinggi, aktivitas air yang rendah, dan pH yang rendah. Kondisi seperti ini menyebabkan dapat terjadinya pertumbuhan mikroorganisme karena adanya kontak dengan udara selama penyimpanan (Yuniastri et al., 2020). Beberapa cara telah dikembangkan untuk memperpanjang kesegaran dan umur simpan hasil panen, diantaranya dengan penyimpanan suhu dingin dan modified atmosfer packaging.

Salah satu metode penyimpanan memperpanjang masa simpan sayuran atau buah dan mempertahankan mutu produk adalah dengan cara edible coating pada buah tersebut. Edible coating merupakan lapisan tipis yang digunakan untuk melapisi produk atau diletakkan diantara produk. Lapisan ini berfungsi untuk melindungi produk dari kerusakan dan tidak berbahaya apabila ikut dikonsumsi bersama buah (Fauziati et al., 2016). Menurut Marlina (2014), edible coating membentuk lapisan semipermeabel sehingga mampu memodifikasi atmosfer internal pada buah, dengan demikian kematangan tertunda dan laju transpirasi buah-buahan akan menurun. Edible menghambat keluarnya gas, uap air dan kontak dengan O₂, sehingga proses pemasakan dan respirasi dapat diperlambat. Terdapat beberapa teknik untuk pengaplikasian edible coating pada produk pangan yakni terdiri dari teknik pencelupan (dipping), teknik penyemprotan (spraying), dan teknik pengolesan (brushing) (Triwarsita et al., 2013). Teknik pencelupan (dipping) merupakan strategi yang kerap digunakan, terutama pada produk alam seperti buah, sayur, daging hingga ikan dengan cara mencelupkannya ke dalam larutan edible coating (Tea dan Adu, 2022). Menezes (2016) menyebutkan bahwa edible coating berbasis polisakarida menghasilkan sifat mekanis yang baik. Kelompok hidrokoloid yang digunakan selain alginat adalah selulosa, kitosan, dan pektin. Indonesia memiliki keragaman hayati yang potensial sebagai sumber edible coating salah satunya adalah jeruk.

Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (2020), produksi buah jeruk di Indonesia menyentuh angka 129.568 ton pada tahun 2020. Pektin kulit jeruk sudah pernah diteliti sebelumnya akan tetapi pengaplikasiannya masih sebatas pada industri makanan, untuk itu pada riset ini peneliti akan melakukan riset karakteristik dari pektin sebagai edible coating. Pektin adalah salah satu komponen utama dalam matriks dinding sel tanaman (Latupeirissa et al., 2019). Pektin sering ditemukan pada buah maupun sayur, salah satu sumbernya yaitu dari jeruk (Wana dan Pagarra, 2018). Kulit jeruk yang baru dipanen mempunyai kandungan air sekitar 70%, gula 6-8% dan asam organik dalam jumlah sedikit, selain itu kulit jeruk juga memiliki kandungan pektin sebesar 30% dalam basis kering (Tambunan, 2022). Salah satu bahan tambahan biopolimer hidrofobik yang disarankan untuk memperbaiki karakteristik edible coating dari pati sekaligus antimikroba adalah kitosan. Kitosan merupakan polisakarida alami yang dimodifikasi melalui deasetilasi kitin yang ditemukan pada banyak kelompok crustacea, arthropoda, moluska, serangga, dan jamur. Mekanisme reaksi deasetilasi kitin menjadi kitosan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Mekanisme reaksi sintesis kitosan (Elieh-Ali-Komi dan Hamblin 2016; Weißpflog et al., 2021).

Kitosan dalam cangkang bekicot mengandung antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kitosan banyak digunakan di bidang industri terutama untuk pengawet alami. Penggunaan kitosan biasanya dengan

cara penyemprotan maupun perendaman terhadap bahan makanan. Kandungan kitosan pada cangkang bekicot adalah sebesar 64% yang memiliki sifat anti mikroba (Umarudin et al., 2020). Untuk mencegah pembusukan dapat dilakukan dengan menambahkan pengawet pada tomat. Menurut Food and Drugs Administration (FDA), keamanan suatu pengawet makanan harus mempertimbangkan jumlah yang dikonsumsi dalam makanan atau jumlah zat yang akan terbentuk dalam makanan dari pengawetan makanan. Untuk pengawetan tomat dapat digunakan kitosan sebagai alternatif pengawet alami. Riset ini akan menguji efektivitas dari kitosan cangkang bekicot dan pektin kulit jeruk kalamansi dalam pengawetan tomat secara alamiah sehingga dapat menghasilkan antibakteri untuk menghambat proses pembusukan dari tomat yang disimpan pasca panen.

Metode

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada riset ini adalah neraca analitik, erlenmeyer, gelas ukur 100 ml, gelas ukur 5 ml, ayakan 100 mesh, kertas saring, corong kaca, oven, labu ukur, pompa vakum, shaker, pisau, blender, desikator, seperangkat alat soxhletasi, hot plate magnetic stirrer, mortir dan stamper.

Bahan-bahan yang digunakan dalam riset ini adalah cangkang bekicot, kulit jeruk kalamansi, aquadest, aquabidest, NaOH 3,5%, NaOH 60 %, HCl 1 N, H₂O₂, asam asetat 1%, etanol, aluminium foil, dan kertas saring Whatman No. 42.

Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah preparasi jeruk kalamansi, limbah cangkang bekicot, isolasi jeruk kalamansi, isolasi cangkang bekicot, analisa gugus fungsi menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR), pembuatan larutan edible coating, dan uji organoleptik pada tomat.

1. Preparasi Jeruk Kalamansi

Sampel kulit jeruk kalamansi yang bersih ditimbang sebanyak 350 gr. Kemudian di oven dengan suhu 70°C selama 48 jam. Setelah kering kulit jeruk kalamansi dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 100 mesh.

2. Preparasi Limbah Cangkang Bekicot

Sampel cangkang bekicot dibersihkan dari kotoran-kotoran dengan menggunakan aquadest, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Cangkang yang telah bersih dan kering dihaluskan dan diayak dengan ayakan untuk mendapatkan ukuran partikel cangkang bekicot 100 mesh. Kemudian cangkang bekicot ditimbang sebanyak 100 gram.

3. Isolasi Pektin pada Jeruk Kalamansi

Proses pektin kulit jeruk kalamansi dilakukan melalui 2 tahapan diantaranya, yaitu Ekstraksi dan pengendapan. Ekstraksi dilakukan dengan cara 300 gr bubuk kulit jeruk kalamansi dimasukkan kedalam erlenmeyer 2000 ml dan ditambahkan dengan aquadest. Campuran diaduk hingga menjadi bubuk encer. HCl 1 N ditambahkan kedalam larutan sedikit demi sedikit sambil diukur pH nya. Penambahan HCl 1 N ditambahkan hingga larutan menjadi pH 1,5. Bubur larutan kemudian direfluks selama 4 jam pada suhu 90°C, kemudian disaring dan didinginkan pada suhu ruang. Kemudian ditambahkan etanol 95% dan 2 ml HCl 1 N, kemudian didiamkan selama 1 jam hingga terbentuk gel. Selanjutnya tahap pengendapan, yaitu gel yang terbentuk dari proses ekstraksi kemudian dicuci dengan etanol 95% dan diasamkan dengan HCl pekat 2 ml dan didinginkan selama 17 jam. Endapan yang terbentuk kemudian disaring menggunakan pompa vakum lalu dikeringkan dengan oven selama 8 jam pada suhu 40°C.

4. Isolasi Kitosan pada Cangkang Bekicot

Proses isolasi kitosan dari cangkang bekicot dilakukan melalui 4 tahapan, yaitu yang pertama deproteinasi. Proses deproteinasi dilakukan dengan cara serbuk cangkang bekicot dan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan 10:1 (v/b) dimasukkan kedalam labu alas bulat 250 ml. Kemudian dipanaskan pada temperatur 75°C dan diaduk dengan magnetik stirrer selama 2 jam. Setelah larutan dingin kemudian disaring dan dinetralkan dengan akuades. Rendemen yang diperoleh kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C hingga kering. Tahap kedua, yaitu demineralisasi serbuk cangkang bekicot hasil deproteinasi dan larutan HCl 1 N dengan perbandingan 15:1 (v/b) dimasukkan kedalam labu alas bulat 500 ml dan direfluks pada suhu 50°C selama 90 menit. Setelah didinginkan, kemudian disaring, rendemen

hasil penyaringan dinetralkan dengan aquadest dan dikeringkan dalam oven 60°C hingga kering. Selanjutnya tahap depigmentasi, yaitu serbuk hasil demineralisasi dan larutan H₂O₂ 3% dengan perbandingan 10:1 (v/b) dimasukkan kedalam labu alas bulat 250 ml. Kemudian direfluks selama 1 jam pada suhu 40°C. Kemudian disaring, rendemen hasil penyaringan dinetralkan dengan akuades dikeringkan dalam oven 80°C hingga berat konstan. Terakhir pembuatan kitosan, yaitu serbuk hasil depigmentasi dan NaOH 60% dengan perbandingan 20:1 (v/b) ke dalam labu alas bulat 500 ml. Kemudian direfluks pada suhu 100- 140°C selama 1 jam. Kemudian disaring, rendemen hasil penyaringan dinetralkan dengan akuades dikeringkan dalam oven 80°C selama 24 jam.

5. Pembuatan Larutan Edible Coating

Kitosan dari cangkang bekicot dilarutkan dengan akuades dalam gelas beaker dan dipanaskan dengan menggunakan hotplate pada suhu 50°C hingga warnanya menjadi bening dan dilanjutkan dengan pengadukan menggunakan magnetic stirrer. Larutan pektin dari kulit jeruk kalamansi dilarutkan dengan aquades dalam gelas beaker yang berbeda dan dipanaskan dengan menggunakan hotplate pada suhu 50°C hingga warnanya menjadi bening dan dilanjutkan dengan pengadukan menggunakan magnetic stirrer. Kemudian larutan kitosan dari cangkang bekicot dituangkan ke dalam gelas beaker yang berisi larutan pektin dari jeruk kalamansi dengan rasio perbandingan yaitu. 1:0, 0:1, 1:1 (P1K1), 1:2 (P2K1), dan 2:1 (P1K2), dimana untuk masing-masing rasio perbandingan tersebut diberi kode berturut-turut sebagai (P1K0), (P0K1), (P1K1), (P2K1), dan (P1K2). Tomat direndam pada masing-masing larutan yang dibuat selama 15 menit dengan kondisi tomat yang sempurna tercelup kedalam larutan. Kemudian tomat ditiriskan dan dikeringkan sampai larutan tidak menetes lagi. Lalu tomat yang sudah ditiriskan disimpan pada suhu ruang dan dilakukan analisa selama penyimpanan.

6. Analisa Gugus Fungsi dengan Menggunakan FTIR

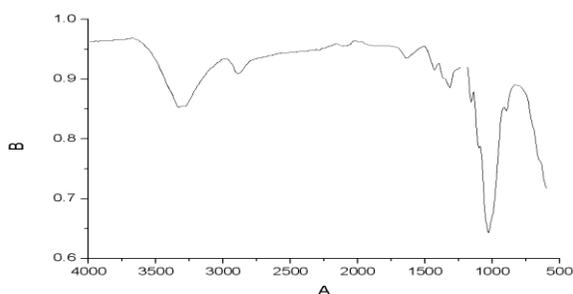
Gugus fungsi kitosan dan pektin yang terbentuk ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer FTIR pada bilangan gelombang berkisar antara 4000 – 500 cm⁻¹.

7. Uji Organoleptik

Organoleptik adalah sebuah uji untuk mendapatkan gambaran yang utuh karakteristik suatu produk. Uji organoleptik biasa disebut juga uji indera atau uji sensori merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Indera yang dipakai dalam uji organoleptik adalah indera penglihat/mata, indra penciuman/hidung, indera pengecap/lidah, indera peraba/tangan. Kemampuan alat indera inilah akan menjadi kesan yang nantinya akan menjadi penilaian terhadap produk yang diuji sesuai dengan sensor atau rangsangan yang diterima oleh Indera (Gusnadi et al., 2021). Pengujian organoleptik dilakukan terhadap warna, tekstur, lama penyimpanan tomat yang telah dilapisi larutan pengawet dengan rasio yang berbeda maupun sebagai kontrol yang tidak dilapisi.

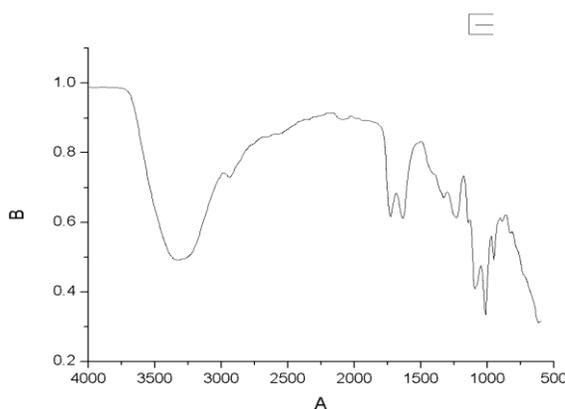
Hasil dan Diskusi

Hasil analisa kitosan dari cangkang bekicot dengan menggunakan FTIR dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan spektra kitosan pada Gambar 2 diperlihatkan adanya bilangan gelombang pada 3323cm^{-1} sebagai akibat vibrasi ulur dari gugus $-\text{OH}$ pada kitosan. Adanya pita serapan pada bilangan gelombang $1046, \text{cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi ulur gugus $-\text{C}-\text{O}-$. Serapan pada bilangan gelombang 2900cm^{-1} muncul disebabkan oleh vibrasi ulur gugus $\text{C}-\text{H}$ dari alkana. Pita serapan yang terdapat pada bilangan gelombang 1643cm^{-1} menunjukkan pita uluran gugus suatu amida $-\text{NH}$ dari kitosan



Gambar 2. Spektra FTIR Kitosan dari cangkang bekicot

Pektin kulit jeruk kalamansi dianalisis menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi seperti gugus karboksil, gugus hidroksil, gugus eter dan gugus-gugus lainnya pada pektin yang terbentuk. Adapun hasil analisa spektrum FTIR yang terbentuk pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 dapat diidentifikasi adanya gugus OH, -CH alifatik, karbonil (-C=O), CH₃, C-O karboksilat, C-O alkohol sekunder, C-O eter dan C-O ester. Panjang gelombang FTIR disajikan dalam Tabel 1.



Gambar 3. Spektra FTIR Pektin dari kulit Jeruk Kalamansi

Tabel 1. Panjang Gelombang FTIR

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Gugus Fungsi
Pektin Standar	Pektin Isolasi	
n.d	3328,33943	OH (alkohol)
2886,33-2973,30	2923.26167	CH ₃ (alifatik)
1730,00-1750,41	1738.44922	C=O (ester)
1626,49-1680,00	1634.37786	C=C (alkena)
1014,40-1246,44	1089.20403	C-O- (eter)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dikatakan bahwa analisa Fourier Transform Infrared (FTIR) pada pektin menunjukkan puncak serapan lebar yang khas pada bilangan gelombang 3328 cm⁻¹ yang merupakan vibrasi dari gugus O-H,

pada bilangan gelombang 2923 cm^{-1} yang merupakan vibrasi CH_3 alifatik dan pada bilangan gelombang 1738 cm^{-1} menunjukkan serapan khas pektin yaitu vibrasi $\text{C}=\text{O}$. Sedangkan pada bilangan gelombang 1089 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus fungsi dengan vibrasi ulur $\text{C}-\text{O}$ eter. Hasil analisis karakterisasi FTIR terhadap kitosan yang dihasilkan dari cangkang bekicot dan pektin dari kulit Jeruk Kalamansi menunjukkan bahwa kitosan dan pektin yang dihasilkan memiliki kemurnian yang baik atau tidak ada pengotor, sehingga dapat digunakan sebagai komponen dalam pembuatan material edible coating.

Uji Organoleptis Perubahan Warna pada Tomat

Uji organoleptis yang dilakukan terhadap perubahan warna pada tomat menunjukkan bahwa tomat yang tidak mendapat perlakuan edible coating (kontrol) mengalami perubahan lebih cepat menjadi merah dibandingkan warna tomat yang mendapat perlakuan (P1K0), (P0K1), (P1K1), (P2K1), dan (P1K2) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Andriani et al. (2018), menyatakan bahwa selama penyimpanan tomat terjadi degradasi warna mulai dari warna hijau sampai dengan warna merah dengan beberapa stadium. Pelapisan (coating) dapat memperlambat terjadinya perubahan warna yang berkaitan dengan penghambatan laju respirasi akibat penetrasi CO_2 dan O_2 .

Tabel 2. Perubahan Warna Buah Tomat Selama Penyimpanan

Perlakuan	Perubahan Warna				
	0 HSP	7 HSP	14 HSP	21 HSP	28 HSP
Kontrol	Orange	Merah cerah mendekati kecoklatan	Busuk	Busuk	Busuk
1:0 (P1K0)	Orange	Merah cerah	Merah kecokelatan	Busuk	Busuk
0:1 (P0K1)	Orange	Orange cerah	Merah cerah	Merah kecokelatan	Busuk
1:1 (P1K1)	Orange	Orange cerah	Merah cerah mendekati kecoklatan	Busuk	Busuk
2:1 (P2K1)	Orange	Orange cerah	Merah	Merah cerah	Merah kecokelatan
1:2 (P1K2)	Orange	Merah cerah	Merah kecokelatan	Busuk	Busuk

Uji Organoleptis Perubahan Tekstur pada Tomat

Tekstur tomat selama penyimpanan dapat mengalami pelunakan, hal ini disebabkan suhu penyimpanan suhu ruang, sehingga metabolisme berlangsung dengan cepat seiring dengan peningkatan suhu yang digunakan selama penyimpanan. Perubahan tekstur pada tomat yang tidak mendapat perlakuan edible coating atau sebagai kontrol mengalami pelunakan lebih cepat dibandingkan dengan tomat yang mendapatkan perlakuan (P1K0), (P0K1), (P1K1), (P2K1), dan (P1K2). Kalsum et al. (2020) , menyatakan bahwa pelunakan buah terjadi karena kerusakan atau kemunduran sel serta kerusakan komposisi dinding sel dan intraseluler buah. Meindrawan et al., (2017), menyatakan bahwa pelapisan dapat meminimalkan pelunakan buah melalui penurunan laju transmisi uap air sehingga menekan kehilangan air dan mempertahankan kekerasan buah. Pelunakan tomat selama penyimpanan ini sejalan dengan penelitian Siregar (2018), yang mengaplikasikan lilin lebah sebagai edible coating terhadap kualitas jeruk Rimau Gerga Lebong (RGL) dengan penyimpanan suhu rendah. Siregar menyatakan bahwa selama penyimpanan 34 hari, jeruk RGL pada perlakuan kontrol mengalami kelunakan yang lebih tinggi dibanding dengan jeruk RGL pada perlakuan edible coating.



Gambar 4. Perubahan tekstur pada tomat setelah pengamatan selama 29 hari

Lama Penyimpanan

Umur simpan pada tomat dapat mempengaruhi pembusukan tomat, adapun faktor yang mempengaruhi dalam penyimpanan tomat yaitu suhu, massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan, dan bahan kimia toksik (Tetelepta et al., 2019). Umur simpan tomat paling singkat terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 9 hari dengan buah matang merah pada suhu ruang dan disusul oleh perlakuan P1K2 dengan buah matang merah selama 13 hari. Selanjutnya pada perlakuan P1K0 lama penyimpanan selama 15 hari, kemudian disusul oleh perlakuan P1K1 dengan lama penyimpanan selama 18 hari. Lalu pada perlakuan P0K1 dengan lama penyimpanan 23 hari. Terakhir pada perlakuan P2K1 buah tomat mengalami pembusukan lebih lambat yaitu selama 29 hari seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Hal ini dikarenakan lapisan coating mampu berperan sebagai barier terhadap gas CO₂, O₂ dan air, sehingga memperlambat terjadinya respirasi yang berakibat pada penekanan transpirasi (Tetelepta et al., 2019).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan dalam beberapa hal sebagai berikut: modifikasi edible coating dengan campuran biopolimer kitosan dan pektin memiliki cross-linking yang baik. Edible coating dengan karakteristik terbaik dihasilkan dari campuran kitosan dan pektin dengan konsentrasi yang sama, namun dengan perbandingan volume yang berbeda, yaitu 2:1 (pektin: 2 dan kitosan: 1). Dengan mencampurkan biopolimer kitosan dan pektin dapat memperbaiki ketebalan, sifat kelarutan, dan lama penyimpanan buah tomat dengan ketahanan selama 29 hari.

Acknowledgements

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi melalui Pendanaan Proposal Kreativitas Mahasiswa (PKM) 8 Bidang Tahun 2023 Nomor: 2383/E2/DT.01.00/2023 Tanggal 15 Juni 2023. Serta kepada Universitas Bengkulu khususnya Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memfasilitasi sarana dan prasarana untuk mendukung proses penelitian ini serta pihak-pihak lain yang telah membantu dalam penelitian ini sehingga penelitian ini berjalan dengan dengan baik.

Daftar Referensi

- Andriani, E. S., Nurwantoro, N., & Hintono, A. (2018). Perubahan fisik tomat selama penyimpanan pada suhu ruang akibat pelapisan dengan agar-agar. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2), 176-183.
- Elieh-Ali-Komi, D. dan Hamblin, MR (2016). Kitin dan kitosan: produksi dan penerapan bahan nano biomedis serbaguna. *Jurnal internasional penelitian lanjutan*, 4 (3), 411.
- Fauziati, F., Adiningsih, Y., & Priatni, A. (2016). Pemanfaatan stearin kelapa sawit sebagai edible coating buah jeruk. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 10(1), 64-69.
- Gusnadi, D., Taufiq, R., & Baharta, E. (2021). Uji Organoleptik Dan Daya Terima Pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong Sebagai Komoditi Umkm Di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2883-2888.
- Kalsum, U., Sukma, D., & Susanto, S. (2020). Pengaruh kitosan terhadap kualitas dan daya simpan buah tomat (*Solanum lycopersicum L.*). *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 2(2), 67-76.
- Latupeirissa J, Fransina EG, Tanasale MFJDP,, & Batawi CY. (2019). Ekstraksi dan Karakterisasi Kulit Jeruk Manis Kisar (*Citrus sp.*). *Jurnal Kimia*. 7 (1): 61-68.
- Marlina, L., Purwanto, Y. A., & Ahmad, U. (2014). Aplikasi Pelapisan Kitosan dan Lilin Lebah Untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak Pondoh. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. 2 (1): 65-72.
- Meindrawan, B., Suyatma, N. E., Muchtadi, T. R., & Iriani, E. S. (2017). Aplikasi pelapis bionanokomposit berbasis karagenan untuk mempertahankan mutu buah mangga utuh. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 5(1).
- Menezes J., K.A. Athmaselvi. (2016). Study on Effect of Pectin Based Edible Coating on the Shelf Life of Sapota Fruits. *Biosci. Biotech. Res. Asia*. 13(2): 1195-1199.
- Siregar, S. B. (2018). Pengaruh Edible Coating terhadap Karakteristik Jeruk Rimau Gerga Leborg (RGL) pada Penyimpanan Suhu Rendah. In Skripsi. Universitas Bengkulu: Bengkulu.
- Tambunan AY, Azhari, & Dewi R. (2022). Pemanfaatan Limbah Kulit Jeruk

- Manis sebagai Pektin dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 11(1): 112-121.
- Tarigan, NYS, Utama, IMS., & Kencana, PKD. (2016). Mempertahankan mutu buah tomat segar dengan lapisan minyak nabati. *Jurnal BETA*, 4 (1), 1-9.
- Tea, M. T. D., Adu, R. E. Y. (2022). Penerapan Edible Coating Berbahan Gel Aloe Vera untuk Meminimalisir Kerusakan Buah Tomat di Kelompok Tani Oemanas, Desa Nian, Kabupaten TTU. *Jurnal Pasopati: Pengabdian Masyarakat dan Inovasi Pengembangan Teknologi*, 4(4).
- Tetelepta, G. Picauly, P., Polnaya, F.J., Breemer. R., & Augustyn. G. H. (2019). Pengaruh Edible Coating Jenis Pati Terhadap Mutu Buah Tomat Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8 (1):29-33.
- Triwarsita WS, Windi A., & Dimas R. (2013). Pengaruh Penggunaan Edible Coating Pati Sukun (*Artocarpus Altilis*) Dengan Variasi Konsentrasi Gliserol Sebagai Plasticizer Terhadap Kualitas Jenang Dodol Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(1): 124-132.
- Umarudin., Maida, S., Irawan, M. S. A., & Amalia, A. R. (2020). Pelapisan Kitosin Cangkang Bekicot (*Achatina fulica* F.) Pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Sebagai Pengawet Alami. *Agriculture Technology Journal*. 3 (1): 1-12.
- Wana N, Pagarra H. (2018). Efektivitas Ekstrak Pektin dari Kulit Buah Jeruk Bali (*Citrus maxima*) sebagai Antimikroba. *Jurnal Ilmiah Bionature*. 19 (2): 140-151.
- Yuniastri, R., Ismawati, I., Atkhiyah, V. M., & Al Faqih, K. (2020). Karakteristik kerusakan fisik dan kimia buah tomat. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2(1), 1-8.
- Weißpflog, J., Vehlow, D., Müller, M., Kohn, B., Scheler, U., Boye, S. dan Schwarz, S. (2021). Characterization of chitosan with different degree of deacetylation and equal viscosity in dissolved and solid state—Insights by various complementary methods. *International Journal of Biological Macromolecules*, 171, 242-261.
- Yarmani, Y. (2020). Petanque Sports Training and Socialization for Pjok Teachers in Mgmp Sukaraja, Kab. Seluma. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan Ipteks*, 18(1), 12-14.