

ISSN 2355-178X

e-Journal

Pustaka Kesehatan

Volume 8 Nomor 1, Januari 2020



PK

Editorial Team

Editor-in-Chief

Dr.rer.biol.hum. dr. Erma Sulistyarningsih, M.Si, Faculty of Medicine University of Jember

<https://orcid.org/0000-0002-3209-2099>

Associate Editor

Zahrah Febianti, M.Biomed,
Faculty of Medicine, University of Jember

Adistha Eka Noveyanti, S.KM., M.PH., Faculty of Public Health, University of Jember

Dr. drg. Tecky Indriana, M.Kes,
Faculty of Dentistry, University of Jember

Dr. drg. Yuliana Mahdiyah DA., M.Kes., Faculty of Dentistry, University of Jember

Ns. Erti Ikhtiarini Dewi, SKep., M.Kep., Sp.KepJ.,
Faculty of Nursing, University of Jember

Dr. Budipratiwi Wisudyaningsih, S.Farm., MSc., Apt,
Faculty of Pharmacy, University of Jember

Dr. Fifteen Aprilia fajrin, S.Farm., M.Sc., Apt.,
Faculty of Pharmacy, University of Jember

Iken Nafikadini S.KM., M.Kes.,
Faculty of Public Health, University of Jember

Taufan Asrisyah Ode, S.KM., M.Kes.,
Faculty of Public Health, University of Jember

Web Editor

Ahmad Kodri Riyandoko, A.Md.Kep
Faculty of Medicine University of Jember

Contents

1. Pengaruh *Therapeutic Exercise Walking* terhadap Sirkulasi Darah Perifer pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang Kabupaten Jember
Erti Ikhtiarini Dewi; Amadea Yollanda, Nur Widayati, Rondhianto Rondhianto
1-10
2. Peran Keluarga Terhadap Perilaku Mahasiswa yang Mengonsumsi Minuman Beralkohol di Kabupaten Jember
Nina Ainur Rahma, Husni Abdul Gani, Mury Ririyanti
11-16
3. Hubungan antara Efikasi Diri dengan Kualitas Hidup Pasien Hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Silo Jember
Lilis Susanti, Murtaqib murtaqib, Kushariyadi kushariyadi
17-23
4. Hubungan Dukungan Sosial Keluarga dengan Stres Kerja pada Petani Tembakau di Kecamatan Kalisat Kabupaten Jember
Sindy Arie Pradini; Enggal Hadi Kurniawan, Emi Wuri Wuryaningsih
24-30
5. Sistem Infomasi Geografis Pemetaan Penyebaran Penyakit ISPA, Hipertensi, dan Asma Berbasis Web Di Kabupaten Bondowoso
Nanja Auliya Syafina, Safira Nur Fauziyah, Dina Ayu Mashita, Niyalatul Muna, Mochammad Choirur Roziqin
31-35
6. Kadar Kolesterol pada Mencit (*Mus-Musculus*) Diabetes Setelah Konsumsi Ekstrak Rumput Laut Coklat (*Phaeophyta*)
Irene Fransiska, Didin Erma Indahyani, Ari Tri Wanodyo Handayani
36-41
7. Tabel Prediksi Moyers dan Sitepu terhadap Lebar Mesiodistal Gigi Permanen Pengganti pada Etnis Arab Yaman di Surabaya
Firyal Baktir, Dwi Prijatmoko, Masniari Novita
42-47
8. Efektivitas Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) sebagai Bahan Pembersih Gigi Tiruan terhadap Daya Hambat Pertumbuhan *Streptococcus mutans* pada Basis Akrilik *Heat Cured*
Muchammad Fahmi Rizqi Abdillah, FX Ady Soesetijo, Dewi Kristiana
48-53
9. Aplikasi Label Pintar *Edible* dari Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipamoea Batatas* L.) untuk Monitoring Kesegaran Sayuran Cabai Hijau (*Capsicum Annuum* L.)
Aissa Dinar Yanuariski, Bambang Kuswandi, Ari Satia Nugraha
54-59

10. Beban Kerja Fisik dan Iklim Kerja dengan Status Hidrasi Pekerja Unit P2 Bagian (*Wood Working 1*) WW1 PT. KTI Probolinggo
Denti Tarwiyanti, Ragil Ismi Hartanti, Reny Indrayani
60-65



Aplikasi Label Pintar Edible dari Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* L.) untuk Monitoring Kesegaran Sayuran Cabai Hijau (*Capsicum Annuum* L.)

(Application of Smart Label *Edible* From Anthocyanin Sweet Potatoes (*Ipomoea Batatas* L.) Extract for Monitoring Freshness of Green Chilli (*Capsicum Annuum* L.)

Aissa Dinar Yanuariski, Bambang Kuswandi, Ari Satia Nugraha
Jl. Kalimantan 37, Jember 68121
Fakultas Farmasi Universitas Jember
e-mail korespondensi: aissadinary@yahoo.co.id

Abstract

Vegetable products are foods that are popular with many people. One vegetable product such as green chili is a vegetable commodity that cannot be abandoned by society in daily life. This was followed by demands for quality of green chili products. so that an analytical tool is needed that can analyze the freshness of green chili easily and practically. This study aims to develop an edible freshness sensor based on anthocyanin indicators from purple sweet potato extract (*Ipomoea batatas* L.) with a membrane mixture of cassava starch and chitosan. The edible freshness sensor can be applied as a freshness sensor and know the freshness level of green chili with various parameters. Tests for green chili freshness test included pH test, weight loss, texture value, and sensory evaluation test. The color change of the edible freshness sensor was observed visually and tested using the ImageJ program to determine the mean green value. The results show the color change of the freshness sensor is dark purple when the green chili is fresh, the light purple is still fresh and the light green is no longer fresh or rotten. The mean value of the green sensor for edible freshness increased along with the decline in the quality of green chili in the packaging.

Keywords: Anthocyanin, tapioca starch, chitosan, green chilli

Abstrak

Produk sayuran merupakan bahan pangan yang banyak digemari oleh masyarakat. Salah satu produk sayuran seperti cabai hijau merupakan suatu komoditas sayuran yang tidak dapat ditinggalkan masyarakat dalam kehidupan sehari – hari. Hal tersebut diikuti dengan tuntutan kualitas mutu produk cabai hijau. sehingga dibutuhkan suatu alat analisa yang dapat menganalisis kesegaran cabai hijau secara mudah dan praktis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sensor kesegaran edible berbasis indikator antosianin dari ekstrak ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) dengan membran campuran pati singkong dan kitosan. Sensor kesegaran *edible* tersebut dapat diaplikasikan sebagai sensor kesegaran dan mengetahui tingkat kesegaran cabai hijau dengan berbagai parameter. Dilakukan uji parameter kesegaran cabai hijau meliputi uji nilai pH, susut bobot, nilai tekstur, dan uji *sensory evaluation*. Perubahan warna sensor kesegaran *edible* diamati secara visual dan diuji menggunakan program *ImageJ* untuk menentukan nilai mean green. Hasil menunjukkan perubahan warna sensor kesegaran yaitu ungu tua saat cabai hijau dalam keadaan segar, ungu muda masih segar dan hijau muda sudah tidak lagi segar atau busuk. Nilai *mean green* sensor kesegaran *edible* meningkat seiring dengan penurunan mutu cabai hijau dalam kemasan.

Kata Kunci: Antosianin, pati-singkong, kitosan, cabai hijau

Pendahuluan

Sayuran dan buah segar sangat mudah rusak dan perlu penanganan dan penyimpanan yang sesuai untuk mempertahankan kualitas dan memperpanjang waktu simpan. Produk sayuran seperti cabai hijau merupakan suatu komoditas sayuran yang tidak dapat ditinggalkan masyarakat dalam kehidupan sehari – hari. Cabai dianggap penting untuk dijadikan bahan ramuan industri makanan, minuman maupun farmasi [1].

Menyimpan cabai dengan cara pengemas dan lama penyimpanan yang tepat perlu dilakukan agar kualitasnya tidak menurun drastis. Sehingga perlu disebutkan pentingnya peningkatan pemantauan waktu pembusukan atau kesegaran produk-produk tersebut dengan mudah yakni mengevaluasi kualitas produk-produk sayuran yang baru dan memastikan keamanannya selama penyimpanan dan penjualan [2]. Salah satu alternatif lain untuk mendukung masalah tersebut yaitu menggunakan kemasan cerdas (smart packaging).

Kemasan cerdas dapat mengkomunikasikan kepada konsumen dan dapat dinyatakan sebagai tanda awal bagi pengguna dengan merasakan perubahan lingkungan internal dan eksternal yang ada dalam kemasan [3]. Salah satu contoh tipe kemasan cerdas yakni, indikator kesegaran merupakan alat kecil yang di desain pada film kemasan baik atau pada label kemasan.

Indikator warna berbasis pH sensitif dilaporkan dapat digunakan sebagai kemasan cerdas yang menjanjikan untuk menentukan metabolit mikroba untuk kesegaran produk makanan [4]. Indikator tersebut seperti bromkresol ungu, kresol merah dan bromtimol biru. Namun, penggunaan senyawa-senyawa kimia tersebut mulai dihindari karena memiliki potensi efek berbahaya bagi manusia yang bersifat karsinogenik [5] atau mutagenik [6].

Zat warna alami yang dapat digunakan sebagai alternatif indikator kolorimetri yang dinilai lebih aman, tidak toksik, mudah dipreparasi, dan ekonomis jika dibandingkan dengan pewarna sintetik. Zat warna yang dapat diekstrak dari sumber bahan alami adalah antosianin yang termasuk golongan senyawa flavonoid. Salah satu sumber antosianin yang paling murah dan banyak terdapat di Indonesia adalah ubi jalar ungu. Warna antosianin yang diekstraksi dari ubi jalar ungu pH rendah berwarna merah muda dan berwarna hijau sampai kuning pada pH tinggi, sehingga

berpotensi sebagai indikator kolorimetri dalam pembuatan sensor [7]. Penggunaan indikator kolorimetri membutuhkan membran sebagai media reaksi antara reagen dan analit pada suatu pembuatan sensor. Penggunaan membran film *edible* yang berasal dari pati singkong dan kitosan dapat menjadi pilihan karena terbuat dari bahan alami, ramah lingkungan dan aman jika dikonsumsi [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor kesegaran *edible* dapat diaplikasikan sebagai indikator kesegaran cabai hijau, dilakukan berbagai uji parameter tingkat kesegaran cabai hijau, serta hubungan antara perubahan warna sensor tersebut dengan berbagai parameter tingkat kesegaran cabai hijau. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberi informasi tentang tingkat kesegaran cabai hijau kepada konsumen tanpa membuka kemasan.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan analitik OHAUS PA214, vial, gelas kimia, gelas ukur, pipet volume, pinset, pipet tetes, pipet volume, plat tetes, batang pengaduk, kuvet, mikropipet socorex, spektroskopi UV-Vis, pH meter EUTECH, indikator pH universal MERCK, blender, press kaca, oven, kamera, scanner, program imageJ.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) yang dibeli di “Pasar Tanjung” Jember, kitosan, pati singkong, etanol 96%, aquadestilata, Polivinil Alkohol (PVA)

Pembuatan Ekstrak Ubi Jalar Ungu

Indikator ubi jalar ungu diawali dengan mengupas ubi jalar ungu lalu dipotong kecil-kecil dadu. Ekstraksi dilakukan dengan menimbang 25 gram ubi jalar ungu yang dimaserasi dengan 100 mL etanol 96% selama 24 jam, sehingga diperoleh konsentrasi 25%b/v. Ekstrak ubi jalar ungu yang digunakan ditentukan kadar antosianin totalnya. Penentuan kadar antosianin total dilakukan dengan metode perbedaan pH (pH differential) yaitu pada pH 1 dan pH 4,5.

Pembuatan Membran Pati Singkong-Kitosan

Ditimbang pati singkong sebanyak 3g dilarutkan dengan 30mL aquades dipanaskan pada suhu gelatinisasi 80°C disertai pengadukan hingga terbentuk gelatin. Kitosan ditimbang sebanyak 2g dilarutkan bersama asam asetat 1% ad larut sebanyak 20mL hingga

terbentuk adonan kental dan berwarna coklat bening. Pati dan kitosan dicampur dan diaduk hingga homogen dan ditambahkan plastisizer gliserol sebanyak 3mL hingga terbentuk larutan edible film berwarna krem. Edible film dibuat dengan menuangkan campuran ke dalam plat kaca, lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 50°C hingga kering (± 24 jam). Setelah kering film dikeluarkan dari cetakan lalu di bentuk bulat (diplong), setelah itu film siap digunakan untuk membran sensor.

Fabrikasi Sensor Kesegaran Edible

Fabrikasi sensor kesegaran edible dilakukan menggunakan membran pati singkong dan kitosan yang dipotong berbentuk lingkaran dengan diameter 7 mm. Pengimobilisasian dilakukan menggunakan teknik adsorpsi pada ekstrak ubi jalar ungu yang telah diimobilisasi dengan teknik entrapment pada PVA 1% dengan perbandingan ekstrak dan PVA 1:3 selama 90 menit.

Morfologi Membran Film Edible

Morfologi permukaan membran film edible dilihat menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM), baik membran yang belum diimobilisasi dengan indikator ekstrak ubi ungu maupun yang sudah diimobilisasikan.

Label Pintar Sebagai Sensor Kesegaran Edible

Dibuat desain label seperti pada gambar 1. Label yang disertai freshness sign diletakkan pada bagian dalam kemasan cabai hijau untuk mengetahui tingkat kesegarannya.



Gambar 1. Desain Sensor Kesegaran

Analisis Perubahan Warna Sensor Kesegaran Edible

Pengamatan perubahan warna sensor kesegaran edible dilakukan secara visual dan menggunakan *software ImageJ* untuk mengetahui nilai *mean green*. Pengambilan gambar dilakukan menggunakan *scanner*.

Uji Tekstur

Tekstur cabai hijau diukur dengan menggunakan *rheotex*. Pengukuran dilakukan

dengan menusukkan jarum *rheotex* sedalam 3 mm pada cabai hijau Kemudian menekan tombol start sampai terdengar bunyi yang merupakan tanda selesai. Angka yang ditunjukkan jarum *rheotex* (g) merupakan nilai tekstur dari cabai hijau. Pengukuran dilakukan di 5 titik yang berbeda pada setiap sampel.

% Susut Bobot

Pengukuran susut bobot dari cabai hijau dilakukan pada pengamatan hari ke 0 (*b0*) dan setiap pengamatan (*bt*) yang dilakukan setiap hari dengan menggunakan timbangan analitik.

% Susut Bobot(1)

Keterangan :

b0 = bobot awal cabai hijau

bt = bobot akhir cabai hijau

Hasil susut bobot didapat dengan membandingkan bobot awal dan bobot akhir. Susut bobot cabai hijau dinyatakan dengan persen (%) [9].

Uji pH

Sebanyak 1 gram sampel dihancurkan dalam mortir dan dilarutkan dalam 20 mL aquades dan dihomogenkan. Kemudian diukur dengan pH meter yang sebelumnya telah dikalibrasi dengan buffer standar 4, 7, dan 10.

Uji sensory evaluation

Pada uji ini dilakukan penilaian pada kenampakan warna dan bau. 10 orang panelis akan memberikan nilai pada sampel yang diamati. Semakin segar cabai hijau nilainya akan semakin tinggi, nilai yang diberikan berkisar 3-1.

Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Ekstrak Ubi Ungu

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh rata-rata konsentrasi antosianin total ekuivalen sianidin-3-glikosida dari ekstrak ubi jalar ungu yang digunakan sebesar 35,070 mg/L.

Pembuatan Membran Film Edible

Membran kering yang dihasilkan memiliki ketebalan 0,27 mm, kemudian dipotong dengan diameter 7 mm. Membran film edible yang siap dipakai dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Membran film edible

Fabrikasi Sensor Kesegaran Edible

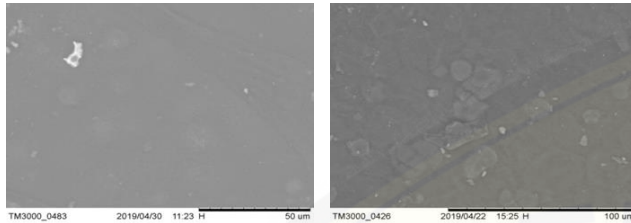
Fabrikasi dilakukan dengan mengimobilisasikan ekstrak ubi jalar ungu pada

membran film. Hasil fabrikasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Membran film yang telah diimobilisasi

Morfologi Permukaan Membran Film Edible



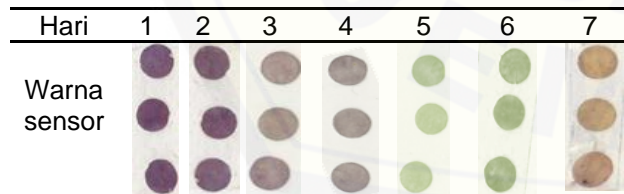
(a) (b)

Gambar 3. Mortologi permukaan membran film edible

Pada gambar 4 adalah karakterisasi morfologi membran yang dihasilkan dengan menggunakan SEM (a) merupakan struktur permukaan membran film campuran kitosan dan pati singkong sebelum diimobilisasi menunjukkan permukaan yang homogen. Pada gambar (b) ketika diimobilisasi dengan indikator ubi jalar ungu, permukaan tampak lebih kasar dikarenakan adanya penyerapan zat antosianin ubi jalar ungu oleh membran film.

Perubahan Warna Sensor Kesegaran Edible

Sensor kesegaran edible pada cabai hijau yang disimpan pada suhu ruang selama 7 hari dapat diamati perubahan warna secara visual pada gambar 5. Membran kemudian discan dan dianalisis menggunakan software ImageJ. Pada tabel 1 dapat dilihat adanya peningkatan nilai mean green seiring lamanya waktu penyimpanan.



Gambar 5. Perubahan warna sensor kesegaran edible pada penyimpanan suhu ruang

Tabel 1. Nilai mean green penyimpanan suhu ruang

| Hari | Mean green±SD |
|------|---------------|
| 1 | 84,577±0,818 |
| 2 | 100,939±3,008 |
| 3 | 130,588±2,176 |
| 4 | 141,912±3,290 |
| 5 | 149,243±0,578 |
| 6 | 152,617±3,781 |
| 7 | 157,329±2,063 |

Uji Tekstur

Uji tekstur dilakukan menggunakan alat Rheotex dengan kedalaman jarum 3 mm. Hasil uji tekstur dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Tekstur

| Hari | Mean±SD (g/3mm) |
|------|-----------------|
| 1 | 298/3±5,132 |
| 2 | 220/3±5,508 |
| 3 | 186/3±8,083 |
| 4 | 66/3±9,074 |
| 5 | 40/3±4,509 |
| 6 | 31/3±3,606 |
| 7 | 19/3±2,000 |

% Susut Bobot

Pengukuran % susut bobot menggunakan timbangan analitik dengan 3 kali replikasi.

Tabel 3. Hasil Uji Susut Bobot

| Hari | % Susut bobot |
|------|---------------|
| 1 | 0,000% |
| 2 | 1,417% |
| 3 | 3,251% |
| 4 | 6,437% |
| 5 | 10,858% |
| 6 | 15,185% |
| 7 | 20,687% |

Uji Nilai pH

Nilai pH cabai hijau ditentukan menggunakan pH meter. Hasil pengamatan pH dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai uji pH

| Hari | Nilai pH±SD |
|------|-------------|
| 1 | 6,14±0,006 |
| 2 | 6,40±0,027 |
| 3 | 6,56±0,006 |
| 4 | 6,90±0,007 |
| 5 | 7,56±0,093 |
| 6 | 7,84±0,026 |
| 7 | 8,22±0,004 |

Uji organoleptis

Uji organoleptis cabai hijau yang disimpan pada suhu ruang dilakukan dengan menyertakan 10 orang panelis menggunakan score 1-3, pada penelitian ini hanya dilakukan pengamatan organoleptis warna dan bau. Hasil organoleptis dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai uji organoleptis

| Hari | Warna \pm SD | Bau \pm SD |
|------|-------------------|-------------------|
| 1 | 3,000 \pm 0,000 | 3,000 \pm 0,000 |
| 2 | 3,010 \pm 0,001 | 3,105 \pm 0,001 |
| 3 | 3,050 \pm 0,001 | 3,350 \pm 0,015 |
| 4 | 2,000 \pm 0,000 | 2,000 \pm 0,000 |
| 5 | 2,130 \pm 0,001 | 2,175 \pm 0,015 |
| 6 | 1,509 \pm 0,001 | 1,550 \pm 0,002 |
| 7 | 1,000 \pm 0,000 | 1,000 \pm 0,000 |

Pembahasan

Seiring lamanya waktu penyimpanan cabai hijau mengalami penurunan mutu baik secara fisikawi, kimiawi maupun organoleptis. Berdasarkan hasil pengamatan warna sensor kesegaran membran film *edible* pada kemasan cabai hijau dengan penyimpanan suhu ruang, warna sensor kesegaran membran film *edible* mengalami perubahan warna seiring dengan perubahan tingkat kesegaran cabai hijau seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Warna sensor kesegaran membran film *edible* berwarna ungu tua pada saat cabai hijau segar, berwarna ungu muda saat masih segar, dan berwarna hijau muda saat sudah busuk atau tidak dapat dikonsumsi.

Nilai cabai hijau putih mengalami penurunan selama penyimpanan pada suhu ruang. Penurunan nilai tekstur menandakan adanya penurunan mutu cabai hijau itu sendiri. Bahwa ketika air menguap dari jaringan buah, tekanan turgor menurun dan sel-sel mulai menyusut dan rusak sehingga buah kehilangan kesegarannya [9].

Susut bobot berkaitan dengan proses respirasi yang menyebabkan cabai hijau mengalami penurunan kadar air. Pada suhu ruang terjadi adanya proses transpirasi yang masih berlangsung. Apabila transpirasi tetap berlangsung, maka buah menjadi keriput dan gampang busuk. Hal ini disebabkan oleh suhu penyimpanan yang optimum atau dalam keadaan suhu ruang dapat menyebabkan proses transpirasi semakin meningkat dimana laju kehilangan air meningkat sehingga susut bobot cabai hijau meningkat [10].

Hasil penelitian parameter fisikawi, kimiawi, dan organoleptis menunjukkan cabai hijau sudah tidak layak konsumsi saat hari ke-5 pada penyimpanan suhu ruang. Pada hari ke-5 cabai hijau sudah tidak layak dikonsumsi dengan nilai % susut bobot sebesar 10,858% dan nilai pH 7,56 \pm 0,093. Selain itu, nilai tekstur pada hari ke-5 mengalami penurunan hingga 40g/3mm \pm 4,509 serta hasil pengamatan organoleptis bau dan warna memiliki nilai kurang dari 2 yang menandakan cabai hijau sudah tidak layak dikonsumsi.

Kesimpulan

Sensor kesegaran membran film *edible* berbasis antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) dengan membran film *edible* dari campuran kitosan dan pati singkong dapat diaplikasikan pada kemasan cabai hijau sebagai indikator kesegaran. Sensor kesegaran membran film *edible* berwarna ungu tua pada saat cabai hijau segar, berwarna ungu muda saat masih segar, dan berwarna hijau muda saat sudah busuk atau tidak dapat dikonsumsi. Hubungan antara perubahan warna sensor kesegaran membran film *edible* dan nilai *mean green* dengan penurunan mutu cabai hijau adalah berbanding terbalik. Nilai *mean green* sensor kesegaran membran film *edible* yang diamati menggunakan program *ImageJ* meningkat seiring dengan penurunan mutu cabai hijau.

Daftar Pustaka

- [1] Setiadi. 2001. Bertanam Cabai. Penebar Swadaya. Jakarta
- [2] Kuswandi, B. 2017. Freshness Sensors for Food Packaging.
- [3] Dawange, S. P., S. K. Dash, dan S. B. Patil. 2010. Smart packaging and food industry. 29(5):31–37.
- [4] Chen, H. zhi, M. Zhang, B. Bhandari, dan Z. Guo. 2018. Applicability of a colorimetric indicator label for monitoring freshness of fresh-cut green bell pepper. *Postharvest Biology and Technology*. 140(November 2017):85–92
- [5] Srivastava, S., R. Sinha, dan D. Roy, Toxicological effects of malachite green. *Aquatic Toxicology*. 66: 319-329.
- [6] X. Zhang, S. Lu, and X. Chen, "A visual pH sensing film using natural dyes from *Bauhinia blakeana* Dunn," *Sensors*

- Actuators, B Chem., vol. 198, pp. 268–273, 2014.
- [7] I. Choi, J. Y. Lee, M. Lacroix, and J. Han, “Intelligent pH indicator film composed of agar/potato starch and anthocyanin extracts from purple sweet potato,” Food Chem., vol. 218, pp. 122–128, 2017.
- [8] Bangyekan, C., D. Aht-ong, dan K. Srikulkit. 2006. Preparation and properties evaluation of chitosan-coated cassava starch films. 63:61–71.
- [9] Trenggono dan Sutardi. 1989. Biokimia dan Teknologi Pasca Panen. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM Yogyakarta.
- [10] Rochayat, Y. V.R Munika 2015. Respon kualitas dan ketahanan simpan cabai hijau (*Capsicum annuum* L.) dengan penggunaan jenis bahan pengemas dan tingkat kematangan buah. Jurnal Kultivasi Vol. 14(1) Maret 2015