

Pengembangan Indikator Bromofenol Biru dan Metil Merah pada Label Pintar sebagai Sensor Kematangan Buah Tomat

(Development of Ripeness Sensor for Tomato based on Bromophenol Blue and Methyl Red as Smart Packaging)

Rofiko Nuning Rahayu, Indah Purnamasary, Ari Satia Nugraha
Fakultas Farmasi, Universitas Jember
Jalan Kalimantan 37, Jember, 68121
e-mail korespondensi : indahpurnamasary@unej.ac.id

Abstract

*The novel on-package color indicator label has been fabricated based on bromophenol blue and a mixture between bromophenol blue and methyl red, and tests have been conducted to assess the ripeness of tomatoes (*Lycopersicum commune*). Bromophenol blue (BPB) and mixture between bromophenol blue and methyl red (MM) were immobilized onto Whattman paper membrane via adsorption method. The BPB and mixture between BPB and MM/ Whattman paper membrane as color indicator work based on pH decrease as the volatile organic compounds. They produced gradually in the package headspace during developing of tomatoes fruit. Subsequently, the combination indicator between bromophenol blue and methyl red changes from purple to red foul conditions, while the bromophenol blue indicator changes from blue to yellow foul conditions that can be seen visually. The results showed the color indicator can be used to determine the maturity conditions of tomatoes (*Lycopersicum commune*) at room temperature and chiller temperature. Furthermore, there are also changes in several parameters (pH, texture, weight loss, sensory evaluation) which are commonly used for the ripeness characteristics of tomatoes (*Lycopersicum commune*). Therefore, this indicator can be used for visual monitoring of the maturing of the tomatoes in packaging.*

Keywords: ripeness indicator, BPB, MM, tomatoes, whattman membrane

Abstrak

Label indikator warna pada pengemasan yang telah difabrikasikan berdasarkan bromofenol biru dan kombinasi antara bromofenol biru dan metil merah, dan pengujian dilakukan untuk menilai kematangan buah tomat (*Lycopersicum commune*). Bromofenol biru (BPB) dan kombinasi antara bromofenol biru dan metil merah (MM) diimmobilisasi pada membran kertas *whattman* melalui metode adsorpsi. BPB dan kombinasi antara BPB dan MM/membran kertas *whattman* terjadi perubahan warna indikator berdasarkan penurunan pH pada atmosfer kemasan yang terjadi akibat dari senyawa organik yang mudah menguap, senyawa tersebut di produksi secara bertahap selama pengemasan selama pengembangan buah tomat. kemudian, indikator kombinasi antara bromofenol biru dengan metil merah berubah dari warna ungu merah pada kondisi busuk, sedangkan indikator bromofenol biru berubah dari warna biru ke kuning pada kondisi busuk yang dapat dilihat secara visual. Hasil penelitian menunjukkan indikator warna dapat digunakan untuk menentukan kondisi kematangan buah tomat (*Lycopersicum commune*) pada suhu ruang dan suhu *chille*. Selain itu, juga terdapat perubahan beberapa parameter (pH, tekstur, susut berat, evaluasi sensori) yang biasa digunakan untuk karakteristik kematangan buah tomat (*Lycopersicum commune*). Oleh karena itu, indikator tersebut dapat digunakan untuk pemantauan visual kematangan buah tomat dalam kemasan .

Kata kunci: indikator kematangan, BPB, MM, tomat, membran *whattman*

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang banyak memiliki keanekaragaman hayati karena terdapat jenis tanaman lebih dari 300.000 jenis. Salah satunya yaitu tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Tomat menjadi tanaman budidaya favorit di Indonesia selain tanaman cabe. Alasan utamanya yaitu karena tanaman tomat dapat mudah tumbuh di berbagai tempat baik di daratan tinggi maupun rendah, selain itu juga mudah untuk memasarkan buah tomat dipasaran [1].

Cara yang dapat dilakukan untuk memperpanjang masa simpan buah tomat yaitu dengan mengemas buah tomat. Pengemasan buah tomat bertujuan untuk mempertahankan kesegaran buah tomat saat didistribusikan hingga sampai ketangan konsumen. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah kemasan yang memiliki sensor yang dapat mendeteksi tingkat kematangan buah tomat. Sensor tersebut berupa sebuah label pintar.

Komponen dari label pintar ini yaitu berupa membran *whatmann*, indikator Bromofenol Biru dan Metil Merah. Pemilihan indikator berdasarkan pada rentang pH bromofenol biru yang mengalami perubahan warna pada suasana asam, yaitu pada rentang pH 3,0-4,6. Pada Metil Merah mengalami perubahan warna pada suasana basa, yaitu pada rentang pH 4,8-6,0 [2]. Pemilihan membran berdasarkan kemudahan dalam preparasi dan daya serap terhadap indikator tinggi.

Prinsip dari label pintar pada tingkat kematangan buah tomat ini adalah memiliki kemampuan dalam menangkap perubahan pH akibat dari lamanya penyimpanan pada buah tomat dalam kemasan. Proses pembuatan label pintar menggunakan teknik immobilisasi adsorpsi. Penggunaan metode ini karena mudah, preparasinya sederhana. Membran yang digunakan adalah kertas *whatmann*. Dengan adanya label pintar ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi konsumen untuk memberikan informasi tentang tingkat kematangan buah tomat mulai dari mentah, matang, dan busuk. Sehingga dapat meningkatkan mutu dari buah tomat dan mencegah kemungkinan adanya kerusakan yang terjadi pada produk.

Metode Penelitian

Bahan yang digunakan adalah buah tomat (*Lycopersicum commune*), membran kertas *whatmann*, alkohol 70%, NaOH 0,1 N, *aquadest*, *plastic wrap*, *styrofoam*, polivinil alkohol (PVA).

Alat yang digunakan adalah gelas ukur 100 ml, *beaker glass* 50 ml, plat tetes, timbangan analitik, vial, batang pengaduk, penjepit, kertas saring dan kertas mika, Lemari pendingin, pH meter, *Rheotex*, blender, *scanner Cannon LiDe 120* manual.

Pembuatan membran bromofenol biru dan kombinasinya

Bromofenol biru dan metil merah sebanyak 50 mg dalam *beaker glass* 50 ml dilarutkan menggunakan alkohol 70% sehingga didapat konsentrasi 1000 ppm dengan perbandingan volume kedua indikator 3:1. sebanyak 4 ml larutan bromofenol biru dan kombinasi antara bromofenol biru dan metil merah dalam *beaker glass*, kemudian membran kertas *whatman* dengan diameter 0,25 cm dimasukkan kedalam *beaker glass* yang telah berisi indikator tersebut, perendaman dilakukan selama 24 jam. Setelah perendaman, membran dikeringkan pada suhu ruang hingga kering.

Preparasi label pintar indikator

Label pintar didesain terlebih dahulu perubahan warna yang terjadi dan mewakili ketiga kondisi yaitu mentah, matang dan busuk seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Membran bagian atas dengan kombinasi indikator bromofenol biru dan metil merah. Membran bagian bawah indikator bromofenol biru.

Label pintar yang telah difabrikasi kemudian dilakukan uji stabilitas sensor dengan cara meletakkan sensor pada bagian luar kemasan dilakukan penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*. Dilakukan pengamatan setiap tiga hari hingga buah membusuk.

Analisis karakteristik perubahan

Intensitas warna membran

pengamatan terhadap perubahan warna membran dianalisis dengan menggunakan program *imageJ 1.44p*. Perubahan warna membran discanner dan hasil scanner kemudian dilakukan pengukuran menggunakan program *imageJ 1.44p* dengan mengukur nilai mean RGB.

Pengukuran pH

Sebanyak 2 buah tomat dihancurkan menggunakan blender kemudian ditambahkan *aquadest* sebanyak 250 ml. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter.

Kekerasan

Pengukuran kekerasan buah tomat menggunakan alat *rheotex*, pengambilan data dilakukan pada 3 titik yang berbeda dalam 1 sampel, yaitu bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah buah tomat.

Susut berat

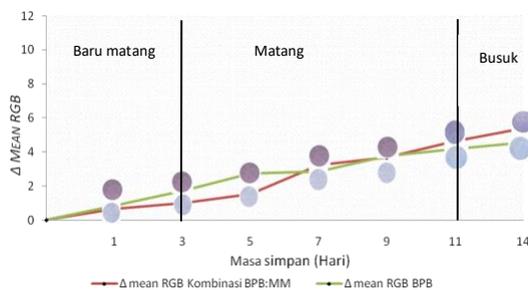
Pengukuran terhadap susut berat dilakukan berdasarkan persentase penurunan berat buah tomat sejak awal penyimpanan hingga akhir penyimpanan menggunakan timbangan analitik.

Evaluasi sensorik

Penilaian terhadap rasa, bau dan warna oleh sepuluh responden terhadap tingkat kematangan buah tomat.

Hasil

Perubahan intensitas warna membran pada uji stabilitas sensor ditunjukkan pada Gambar 2 untuk penyimpanan buah tomat suhu ruang .



Gambar 2. Hubungan waktu terhadap intensitas warna membran pada uji stabilitas sensor penyimpanan suhu ruang

Perubahan tingkat kematangan buah tomat dengan perubahan sensor ditunjukkan pada Gambar 3 untuk penyimpanan buah tomat suhu ruang.



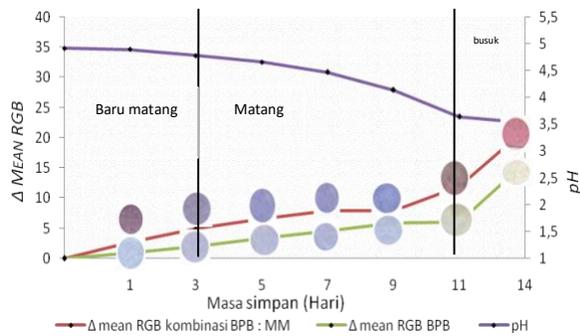
Gambar 3. Perubahan tingkat kematangan buah tomat berurutan dari kondisi mentah, matang dan busuk penyimpanan suhu ruang

perubahan intensitas warna membran terhadap tingkat kematangan buah tomat yang ditunjukkan pada Gambar 4 untuk penyimpanan buah tomat suhu ruang.

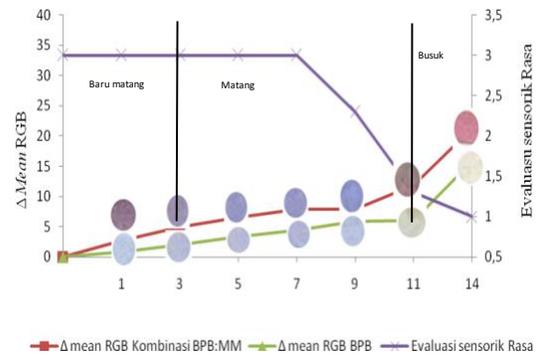


Gambar 4. Intensitas warna membran BPB dan kombinasinya dengan MM penyimpanan suhu Ruang

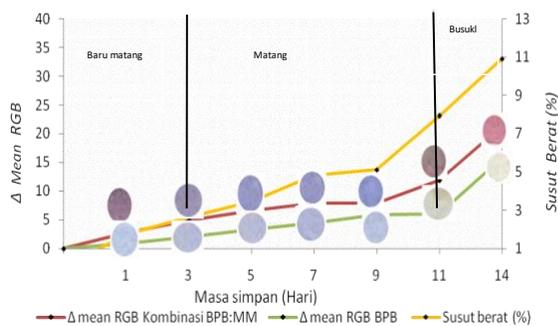
Perubahan intensitas warna membran ini juga diikuti dengan perubahan karakteristik kematangan. Perubahan pH Gambar 5 untuk penyimpanan suhu ruang. Susut berat pada Gambar 6 untuk penyimpanan suhu ruang. Tingkat kekerasan Gambar 7 untuk penyimpanan suhu ruang serta evaluasi sensorik Gambar 8 untuk evaluasi rasa penyimpanan suhu ruang, Gambar 9 untuk evaluasi bau penyimpanan suhu ruang, Gambar 10 untuk evaluasi warna penyimpanan suhu ruang.



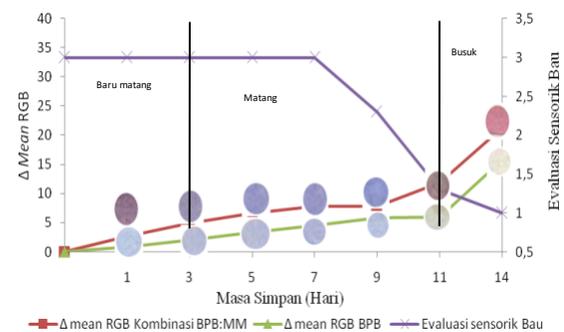
Gambar 5. Hubungan intensitas warna membran dengan pH penyimpanan suhu ruang



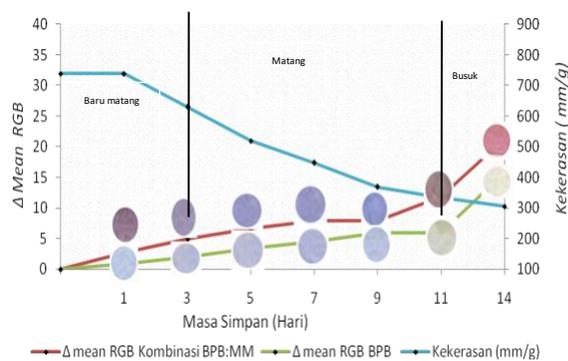
Gambar 8. Hubungan intensitas warna membran dengan evaluasi rasa penyimpanan suhu ruang



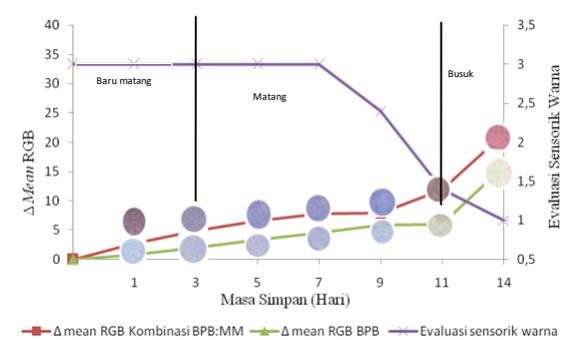
Gambar 6. Hubungan intensitas warna membran dengan susut berat penyimpanan suhu ruang



Gambar 9. Hubungan intensitas warna membran dengan evaluasi bau penyimpanan suhu ruang



Gambar 7. Hubungan intensitas warna membran dengan kekerasan penyimpanan suhu ruang



Gambar 10. Hubungan intensitas warna membran dengan evaluasi warna penyimpanan suhu ruang

Pembahasan

Pengujian stabilitas sensor menunjukkan hasil yang stabil selama penyimpanan suhu ruang maupun suhu *chiller* tidak terdapat perubahan warna yang jelas secara visual. Peningkatan nilai RGB tidak lebih dari 15% [3]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor dapat digunakan hingga akhir penyimpanan.

Perubahan intensitas warna membran penyimpanan suhu ruang terjadi perubahan warna sesuai dengan tingkat kematangan buah tomat yaitu pada hari ke-1 hingga ke-3 kondisi baru matang pada hari ke-4 hingga ke-10 kondisi matang dan pada hari ke-11 hingga ke-14 kondisi busuk. Hal ini terjadi pada indikator bromofenol biru maupun pada kombinasinya dengan metil merah. Perbedaannya dengan penyimpanan suhu *chiller* yaitu terjadi masa simpan yang cukup lama yaitu pada hari ke-1 hingga ke-3 kondisi buah baru matang pada hari ke-4 hingga ke-16 kondisi matang dan hari ke-17 hingga ke-20 kondisi buah busuk.

pH buah tomat akan berubah semakin asam ketika buah telah busuk. Nilai pH yang semula 4,90 pada buah kondisi baru matang menurun pada hari ke-3 menjadi 4,66 yaitu pada kondisi buah matang kemudian nilai pH turun kembali menjadi 3,53 pada kondisi buah busuk pada hari ke-14 perbedaannya dengan suhu *chiller* yaitu penurunan pHnya yang terjadi cukup lama. Penurunan pH selama masa penyimpanan diakibatkan karena peningkatan laju respirasi. Sehingga pada penyimpanan yang semakin lama maka nilai pH tersebut akan semakin turun [4].

Penurunan susut berat buah tomat didapatkan data pada kondisi buah baru matang berat buah berkisar 56,67 dengan penurunan berat berkisar 1,73%. Buah kondisi matang berat berkisar 54,72 dengan penurunan berat sebesar 3,44% dan buah kondisi busuk berat buah berkisar 50,48 dengan penurunan berat sebesar 10,92%. Semakin meningkat tingkat kematangan buah maka semakin menurun berat buah tomat disebabkan karena penurunan kadar air yang semakin menurun selama masa penyimpanan.

Hasil kekerasasan pada buah tomat akan semakin menurun seiring dengan lamanya masa simpan buah. Terbukti pada hari ke-1 hingga ke-3 dari 738 g menjadi 630 g kondisi buah baru matang, pada kondisi buah matang yaitu hari ke-5 hingga ke-9 nilai kekerasasan menurun dari 519 g menjadi 368 g dan pada buah kondisi busuk hari ke-11 hingga ke-14 nilai kekerasasan 334 g menurun menjadi 305 g. Terjadinya penurunan

kekerasan atau pelunakan buah pada proses pematangan diakibatkan oleh tekanan turgor sel. Perubahan turgor terjadi pada dinding sel. Salah satu senyawa penyusun dinding sel yaitu pektin [5].

Grafik evaluasi sensorik menunjukkan hasil untuk evaluasi rasa pada buah kondisi baru matang hari ke-1 hingga ke-3 didapatkan nilai 3 yaitu buah segar, bau dan warna buah tomat juga bernilai 3 karena penampakan buah yang masih bagus berwarna orange dan tidak terdapat keriput pada permukaannya. Pada penyimpanan suhu *chiller* bernilai sama.

Kondisi buah matang hari ke-4 hingga ke-7 rasa, bau dan warna dari buah tomat bernilai 3 tetapi pada hari ke-9 nilai menurun yaitu menjadi 2,3 tetapi masih dikategorikan masih segar. Perbedaan dari penyimpanan suhu *chiller* yaitu pada kondisi matang yang cukup lama yaitu dari hari ke-4 hingga ke-16.

Sedangkan pada buah kondisi busuk hari ke-11 hingga ke-14 pada suhu ruang dan hari ke-17 hingga ke-20 pada suhu *chiller* buah tomat bernilai 1,3 hingga 1 pada hasil evaluasi sensorik rasa, bau dan warna, karena penampakan buah yang keriput dan mengeluarkan air warna buah tomat juga berubah menjadi merah tua.

Simpulan dan Saran

Perubahan warna membran bromofenol biru dan kombinasinya dengan metil merah mampu menunjukkan tingkat kematangan buah tomat selama masa penyimpanan suhu ruang dan *chiller* diikuti dengan perubahan intensitas warna yang meningkat, nilai pH yang semakin menurun, susut berat yang semakin menurun, nilai kekerasasan yang semakin menurun ketika buah dalam kondisi busuk dan nilai evaluasi sensorik yang semakin berarah pada penurunan kualitas buah tomat.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kepada Grup Chemo dan Biosensor Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memberikan dukungan dalam pendanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Maryanto, Ibnu., J.S. Rahajoe., S.S. Munawar., W. Dwiyanto., D. Asikin., S.R. Ariati., Y. Sunarya dan D. Susiloningsih.

2013. *Bioresources Untuk Pe,bangunan Ekonomi Hijau*. Jakarta: LIPI Press.
- [2] Etcalf, R.O.L.M.(2012). *Indium and Indium Compounds*. *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 264-322. <https://doi.org/10.1002/14356007.a14>
- [3] Kuswandi, B. 2010. *Sensor Kimia Teori, Praktek, dan Aplikasi*. Jember: Jember University Press.
- [4] Miller, T. 2010. Carbon Dioxide. [serial on line]. <http://www.lentech.com/>. [16 mei 2020].
- [5] Apandi. 1984. *Teknologi Buah dan Sayuran*. Bandung: PT.Alumni