

# Pengembangan Label Pintar Pemantau Kematangan Buah Pepaya Potong Berbasis Indikator pH *Methyl Red* Dan *Bromocresol Purple*

## *(Development of Smart Label Monitoring for Maturity of Cut Papaya Based on Methyl Red and Bromocresol Purple Indicators)*

Faizah Oktaviana, Nia Kristinigrum, Dwi Koko Pratoko

Fakultas Farmasi Universitas Jember

Jln. Kalimantan 37, Jember 68121

e-mail: faizah@gmail.com

### **Abstract**

*Papaya fruit is generally marketed in a condition not yet ripe until past ripe. During the ripening process, the fruit undergoes changes such as increased sugar levels, changes in texture, changes in color on the skin and flesh of the fruit, changes in the rate of CO<sub>2</sub> and ethylene production. Papaya fruit is declared rotten if it has a pH below 5.2. Methyl red (MR) indicator changes from red to yellow in the pH range (4.4 - 6.2) and bromocresol purple (BCP) has a pH of 5.2 (yellow) and a pH of 6.8 (purple). Papaya fruit stored at room temperature began to show rot on the 4th day accompanied by a change in the color of the smart bromocresol purple label to yellow, methyl red to red decreased in weight loss of 6.5332%, pH 4.85, hardness of 69.833 g / mm, and total dissolved solids 9.88% brik. At the temperature of the papaya fruit chiller stored for 9 days has shown foul on the 7th day with the same smart label color as room temperature, a decrease in weight loss of 6.4645%, pH 4.95, hardness of 83g / mm, and total dissolved solids 9.67% brik. The faster the color change of the smart label, the lower the quality of papaya on the packaging so that the fruit is not suitable for consumption.*

**Keywords:** *smart label, pepaya, methyl red, bromocresol purple*

### **Abstrak**

Buah pepaya umumnya dipasarkan dalam kondisi belum matang hingga lewat matang. Selama proses pematangan, buah mengalami perubahan seperti peningkatan kadar gula, perubahan tekstur, perubahan warna pada kulit dan daging buah, perubahan laju CO<sub>2</sub> dan produksi etilen. Buah pepaya dinyatakan busuk apabila memiliki pH di bawah 5,2. Metode pada penelitian ini melihat tingkat kematangan buah pepaya pada kemasan yaitu menggunakan label pintar. Indikator pH methyl red (MR) berubah dari warna merah menjadi kuning dengan rentang pH (4,4 – 6,2) dan bromocresol purple (BCP) memiliki pH 5,2 (berwarna kuning) dan pH 6,8 (berwarna ungu). Buah pepaya yang disimpan pada suhu ruang mulai menunjukkan busuk pada hari ke-4 disertai perubahan warna label pintar bromocresol purple menjadi kuning, methyl red menjadi merah terjadi penurunan susut berat 6,5332%, pH 4,85, kekerasan 69,833 g/mm, dan total padatan terlarut 9,88%brik. Pada suhu chiller buah pepaya disimpan selama 9 hari telah menunjukkan busuk pada hari ke-7 dengan warna label pintar yang sama seperti suhu ruang, terjadi penurunan susut berat 6,4645%, pH 4,95, kekerasan 83g/mm, dan total padatan terlarut 9,67%brik. Semakin cepat perubahan warna label pintar maka semakin menurun kualitas buah pepaya pada kemasan sehingga buah tidak layak untuk dikonsumsi.

**Kata kunci:** *Smart label, pepaya potong, methyl red, bromocresol purple*

## Pendahuluan

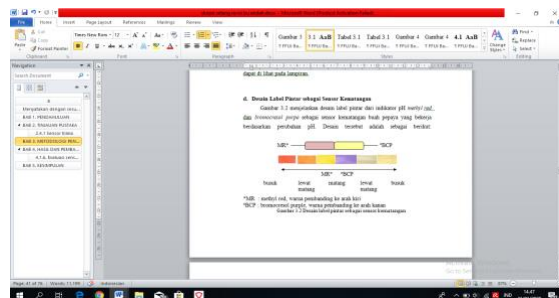
Salah satu komoditas pertanian yang cukup dikenal masyarakat yaitu buah pepaya. Pepaya relatif disukai semua lapisan masyarakat karena cita rasanya yang enak, kaya vitamin yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia. Buah pepaya umumnya dipasarkan dalam kondisi belum matang hingga lewat matang. Sebelum dikonsumsi, buah tersebut biasanya dicuci, dikupas, dan dipotong agar memiliki penampilan yang lebih menarik dan lebih praktis dikonsumsi. Selama proses pematangan, buah mengalami perubahan seperti peningkatan kadar gula, perubahan tekstur, perubahan warna pada kulit dan daging buah, perubahan laju CO<sub>2</sub> dan produksi etilen, penurunan keasaman diikuti perubahan karoten, pelunakan daging buah, penurunan bobot, serta penurunan kadar air. Buah pepaya matang memiliki pH mendekati netral yaitu 6,8 sedangkan pepaya yang busuk memiliki pH asam di bawah 5,2. Proses pembusukan buah pepaya dipengaruhi oleh adanya penurunan pH dan kekerasan buah serta adanya peningkatan susut bobot dan total padatan terlarut. Buah pepaya dinyatakan busuk apabila memiliki pH di bawah 5,2 [1-6].

## Metode Penelitian

Metode pada penelitian ini melihat tingkat kematangan buah pepaya pada kemasan yaitu menggunakan label pintar.

Penelitian ini bersifat identifikasi terhadap kenampakan dan perubahan fisik buah pepaya potong yang dikemas dalam *styrofoam* dan *PE wrap plastik* yang disertai kertas saring *whatman* yang diimmobilisasi dengan indikator pH *Metil Merah* dan *Bromocresol purple* sebagai sensor kematangan buah pepaya. Penyimpanan buah pepaya dilakukan pada suhu yang bervariasi yaitu suhu ruang ( $27 \pm 3$  °C) diamati tiap hari selama 5 hari dan suhu *chiller* ( $10 \pm 2$  °C) diamati tiap hari selama 9 hari. Kemudian dilanjutkan dengan diamati perubahan intensitas warna sensor, uji total padatan terlarut, uji pH, uji kekerasan daging buah, uji susut bobot, uji sensorik dengan angket. Tiap parameter uji dihubungkan dengan intensitas perubahan warna sensor indikator pH [7-12].

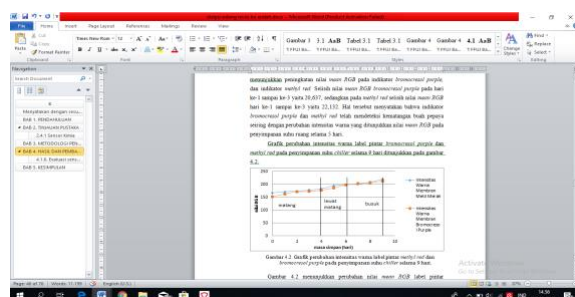
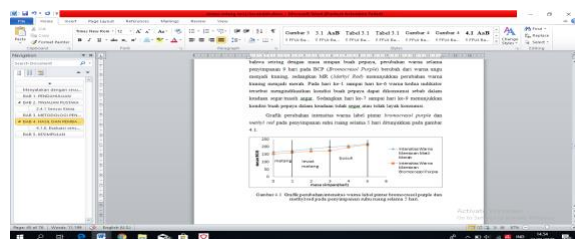
Berikut desain label pintar indikator pH *methyl red* dan *bromocresol purple* sebagai sensor kematangan buah pepaya yang bekerja berdasarkan perubahan pH. Desain tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Desain label pintar indikator pH *methyl red* dan *bromocresol purple*

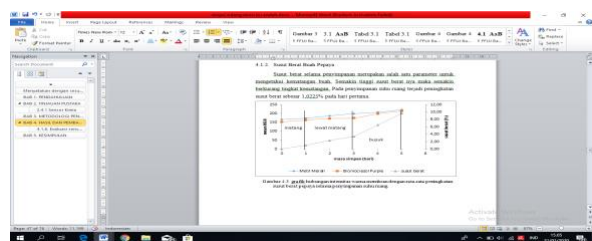
## Hasil

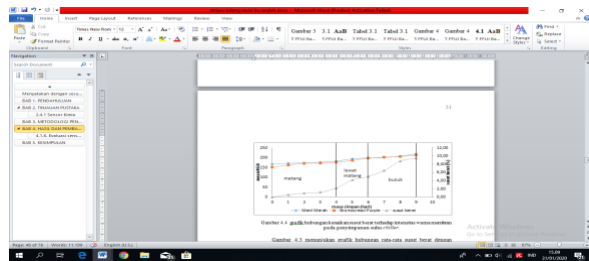
Pada penelitian ini dilakukan uji perubahan warna membran pada suhu ruang secara kuantitatif.



Gambar 2. Hubungan nilai mean RGB terhadap parameter uji kematangan buah pepaya.

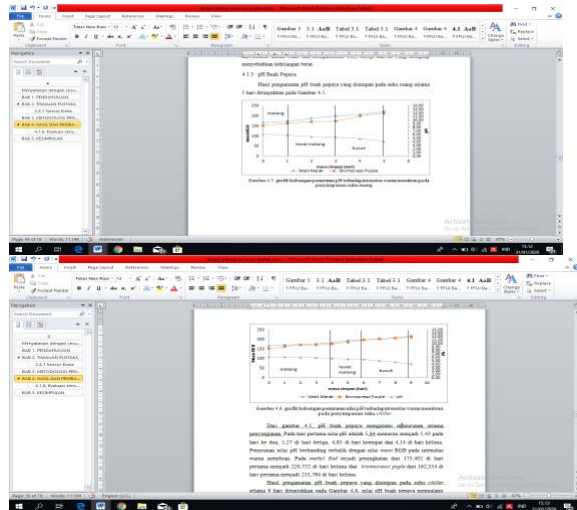
- a. Susut berat pada penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*.





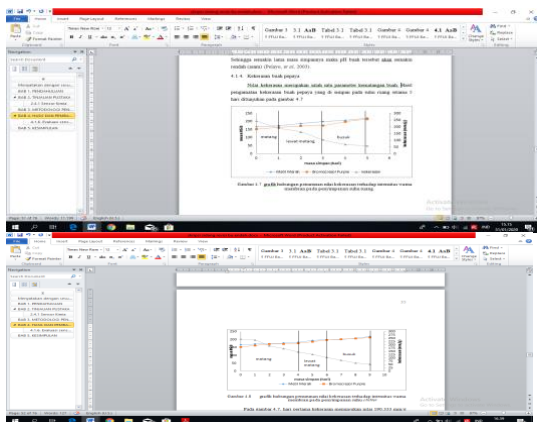
Gambar 3. Grafik Susut berat pada penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*

b. Uji pH pada penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*.



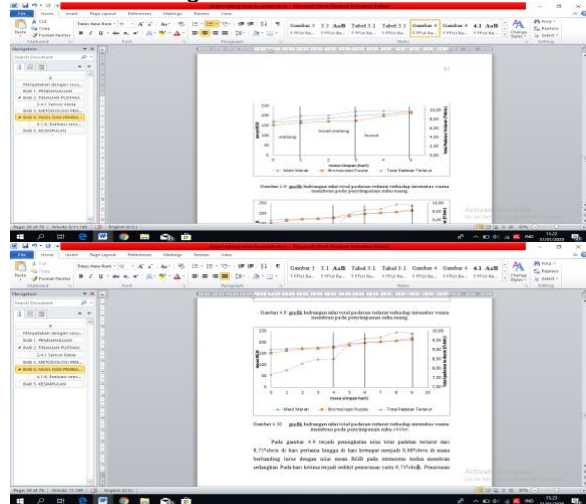
Gambar 4. Grafik Uji pH pada penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*.

c. Uji kekerasan pada penyimpanan suhu ruang dan *chiller*.



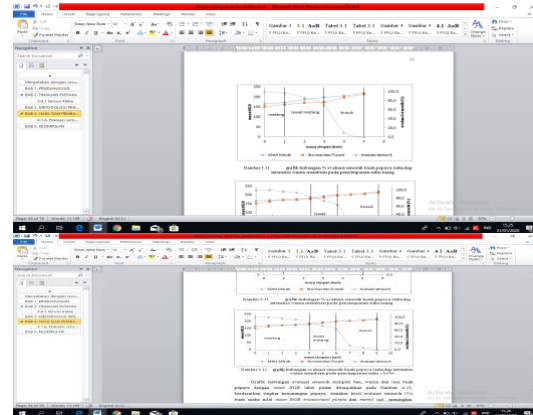
Gambar 5. Grafik hasil Uji kekerasan pada penyimpanan suhu ruang dan *chiller*.

d. Uji total padatan terlarut pada penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*.



Gambar 6. Grafik Uji total padatan terlarut pada penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*.

e. Uji sensorik pada penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*



Gambar 7. Grafik Uji sensorik pada penyimpanan suhu ruang dan suhu *chiller*

### Pembahasan

a. Perubahan Tingkat Kematangan Buah Pepaya Pada Penyimpanan.

Grafik perubahan intensitas warna label pintar *bromocresol purple* dan *methyl red* pada penyimpanan suhu ruang selama 5 hari ditunjukkan pada gambar 1. Selisih nilai *mean RGB bromocresol purple* pada hari ke-1 sampai ke-3 yaitu 20,637, sedangkan pada *methyl red* selisih nilai *mean RGB* hari ke-1 sampai ke-3 yaitu

22,132. Gambar 2 menunjukkan perubahan nilai *mean RGB* label pintar *bromocresol purple* dan *methyl red* pada penyimpanan suhu *chiller* selama 9 hari. *Mean RGB* pada hari ke-7 indikator *bromocresol purple* dan *methyl red* yaitu sebesar 202,431 dan 200,29 seiring dengan perubahan intensitas warna pada label pintar. Selisih perubahan nilai *mean RGB bromocresol purple* dan *methyl red* pada suhu *chiller* lebih lambat daripada suhu ruang. Senyawa asam karbonat yg di hasilkan dari proses respirasi membentuk  $H^+$  dan bikarbonat ( $HCO_3$ ) melalui reaksi dapar balik. Senyawa  $H^+$  yang terbentuk akan bereaksi dengan membran sehingga terjadi perubahan warna selama penyimpanan [13].

Grafik hubungan rata-rata susut berat (Gambar 3) dengan intensitas warna membran selama penyimpanan suhu ruang. Dari data tersebut di ketahui bahwa terjadi peningkatan susut berat dari 1,0225% pada penyimpanan hari pertama menjadi 9,6018% pada hari ke lima. Pada suhu *chiller*, seperti pada gambar 3 terjadi peningkatan susut berat sebesar 0,5528 %. Nilai susut berat mengalami peningkatan secara bertahap hingga akhir masa simpan yaitu sebesar 9,5090%. Peningkatan susut berat pada buah pepaya berbanding lurus dengan nilai *mean RGB* pada kedua membran. Peningkatan susut berat di hari pertama pada suhu ruang sebesar 1,0225%/hari lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan susut berat pada suhu *chiller* sebesar 0,5528%/hari. Sehingga penyimpanan pada suhu *chiller* lebih baik dari pada penyimpanan di suhu ruang.

Selama proses penyimpanan terjadi perubahan fisikokimia berupa penguapan air / pelepasan air ke lingkungan yang menyebabkan susut berat / kehilangan berat secara langsung. Pengaruh lebih nyata akibat hilangnya air adalah pada penampakan, kelayuan atau pengkerutan [14].

Uji pH buah papaya (5) mengalami penurunan selama penyimpanan. Pada hari pertama nilai pH adalah 5,84 menurun menjadi 5,43 di hari ketiga, 4,85 di hari keempat. Penurunan nilai pH berbanding terbalik dengan nilai *mean RGB* pada intensitas warna membran.

Pada hari pertama nilai pH adalah 6,02 menurun hingga hari ke-6 menjadi 5,36 di mana buah pepaya dalam keadaan matang/lewat matang.pada hari ke-7 nilai pH menjadi 4,95 dimana buah pepaya dalam keadaan busuk / tidak layak konsumsi. Selisih perubahan pH di suhu *chiller* di hari pertama adalah 0,13 AU/hari,

sedangkan pada penyimpanan pada suhu ruang 0,32 AU/hari.

Uji kekerasan hari pertama (Gambar 5) menunjukkan nilai 190,333 mm/g menjadi 161,533 mm/g di hari kedua, kekerasan buah pepaya mengalami penurunan hingga hari kelima sebesar 59,333 mm/g. Rata-rata selisih penurunan kekerasan adalah 36,733 mm/g. Nilai kekerasan buah pepaya berbanding terbalik dengan nilai *mean RGB* membran *methyl red* dan *bromocresol purple*. Berdasarkan hasil pengamatan kekerasan buah pepaya pada penyimpanan suhu *chiller*, seperti pada gambar 8 rata-rata selisih penurunan nilai kekerasan buah sebesar 21,148 mm/g/hari selama 9 hari.

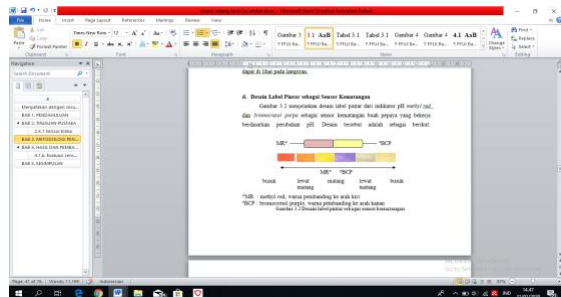
Peningkatan nilai total padatan terlarut (Gambar 6) dari 8,75% brix di hari pertama hingga di hari keempat menjadi 9,88% brix di mana berbanding lurus dengan nilai *mean RGB* pada intensitas kedua membran. Pada suhu *chiller* (Gambar 7) Rata-rata selisih peningkatan total padatan terlarut adalah 0,24% brix/hari. Peningkatan ini diikuti dengan peningkatan intensitas kedua membran. Peningkatan total padatan terlarut disebabkan karena perombakan pati menjadi gula-gula sederhana (sukrosa, glukosa, fruktosa) yang larut dalam air [15-19].

Hubungan evaluasi sensorik meliputi bau, warna dan rasa buah pepaya dengan *mean RGB* label pintar dianalisis (Gambar 8), berdasarkan tingkat kematangan pepaya, semakin kecil evaluasi sensorik (%) buah maka nilai *mean RGB bromocresol purple* dan *methyl red* meningkat. Penyimpanan pada hari ke-3 telah menunjukkan perubahan bau, rasa dan warna tetapi masih di kategorikan dalam keadaan lewat matang dan pada hari ke-4 telah menunjukkan perubahan bau, warna, dan rasa pepaya sudah busuk sehingga tidak layak dikonsumsi [20-21].

Hubungan evaluasi sensorik meliputi bau, warna dan tekstur (%) buah pepaya dengan *mean RGB* label pintar dianalisis. Berdasarkan tingkat kematangan pepaya, semakin kecil nilai evaluasi sensorik buah mengakibatkan nilai *mean RGB bromocresol purple* dan *methyl red* meningkat. Penyimpanan pada hari ke-5 telah menunjukkan perubahan bau, rasa dan warna tetapi masih di kategorikan dalam keadaan lewat matang dan pada hari ke-7 perubahan bau, warna, dan rasa pepaya sudah busuk sehingga tidak layak dikonsumsi [22-25].

b. Aplikasi Membran Methyl Red dan Bromocresol Purple sebagai Sensor Kematangan Buah Pepaya pada Label Pintar.

Label pintar ini menggunakan indikator berbasis pH yaitu *bromocresol purple* dan *methyl red*. Indikator *methyl red* menghasilkan perubahan warna dari merah – kuning dengan rentang pH berkisar antara 4,4 – 6,2, sedangkan indikator *bromocresol purple* memiliki rentang pH antara 5,2 – 6,8 sehingga berubah dari warna kuning menjadi ungu [26].



Gambar 8. Hubungan evaluasi sensorik meliputi bau, warna dan rasa buah pepaya dengan *mean RGB* label pintar

Kelebihan dari label pintar ini adalah perubahan warna sensor yang dihasilkan sangat spesifik, disebabkan penggunaan 2 indikator berbasis pH yaitu *bromocresol purple* dan *methyl red*. Label pintar dapat diaplikasikan sebagai indikator kematangan buah pepaya disebabkan telah mengalami perubahan warna pada indikator *bromocresol purple* dari ungu menjadi kuning dan *methyl red* berubah dari kuning menjadi merah sesuai dengan lama masa penyimpanan pada suhu ruang dan *chiller*.

### Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat di simpulkan bahwa kematangan buah pepaya pada penyimpanan suhu ruang lebih cepat dibandingkan dengan penyimpanan suhu *chiller*, penyimpanan pada suhu rendah mampu mempertahankan kematangan buah pepaya potong. Label pintar *bromocresol purple* dan *methyl red* yang dipasang pada kemasan pintar dapat diaplikasikan sebagai indikator kesegaran sehingga memudahkan konsumen untuk melihat kesegaran buah pepaya tanpa membuka kemasan.

### Daftar Pustaka

[1] Subdirektorat Statistik Hortikultura. 2017. Statistik Tanaman Buah-Buahan Dan Sayuran Tahunan Jakarta: *BPS-Statistics Indonesia*.

[2] Pal, D.K., C.P.A. Iyes, N.G. Divakar, Y. Selvaraj, M.D. Subramanyam. 1980. Studies on the physico chemical composition of fruits of twelve papaya varieties. *J. Food. Sci. Technol.* 17(6): 254-256.

[3] Darmawati, E., Ken S. , Mohammad I. T. 2018. Perlakuan Pematangan Buatan Pada Pepaya (*Carica Papaya L.*) Varietas IPB 9 Untuk Perbaikan Sistem Distribusi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*.

[4] Eggins. 1996. *Biosensor an Introduction*. New York: John Wiley and Sons Arriola, M. C., Calzada, J. F., Menchu, J. F., Role, C. and Garcia, R., 1980, Papaya In: Nagy, S. and Shaw, P.E.(eds). *Tropical and Sub-Tropical Fruits*. AVI, Westport, Connecticut, USA, pp. 316-340.

[5] Pinnamaneni. R. 2017. Nutritional And Medicinal Value Of Papaya (*Carica Papaya Linn.*). *World Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences* : Volume 6, Issue 8, 2559-2578

[6] Taris, M. Luthfan, Winarso D. Widodo, dan Ketty Suketi. 2015. Kriteria Kemasakan Buah Pepaya (*Carica Papaya L.*) IPB Callina Dari Beberapa Umur Panen. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

[7] Awoite Et Al. 2013. Studies On Fungi Associated With Post Harvest Spoilage Of Pawpaw *Carica PAPAYA* Fruit. Nigeria : *Journal Of Pharmacy And Biological Sciences (IOSR-JPBS) Volume 4, Issue 6 (Jan. – Feb. 2013), PP 01-04*

[8] Brishti, F. H., Jawadul M., and Ayesha S. 2013. Effect of Biopreservatives on storage life of papaya (*Carica papaya L.*). *International Journal of Food Studies*. Vol. 2 : 126-136.

[9] Berryman, P. 2014. *Advances in Food and Beverage Labelling*. Cambridge: Woodhead Publishing.

[10] Brody, Aaron L, Begusu, Han. San and Mchugh. 2008. Innovative Food Packaging Solutions. *J. Food Sci. Tech.* Vol. 8 (1): 107-116.

[11] Davies, A.R. 1995. *Advances in Modified-Atmosphere Packaging*. In: Gould G.W. (ed.), *New Methods of Food Preservation*. London: *Blackie Academic and Professional*.

[12] Kays, S.J. 1991. *Postharvest Physiology of Perishable Plant Product*. New York. Van Nostrand Reinhold.

[13] Kerry, J.P., O’Grady, M.N., Hogan, S.A. 2006. Past Current and Potential Utilisation of Active and Intelligent Packaging System for Meat and Muscle Based Product : A Review. *J. Food. Nutr. Sci. Meat*. Vol. 74 (2): 113-130.

[14] Kinanti, D. P. 2011. Aplikasi Indikator Metil Merah Pada Kemasan Pintar (*Intelligent Packaging*) Sebagai Sensor Kesegaran Buah Strawberry. Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Jember.

[15] Kuswandi, B. 2008. *Sensor Kimia Teori, Praktek & Apikasi*. Jember: Bagian Kimia Farmasi PS Farmasi Universitas Jember.

[16] Kuswandi, B., Jayus, Oktaviana, R., Abdullah, A., Heng, L.Y. 2013. A Novel On-Package Sticker Sensor Based on Methyl Red for Real-Time Monitoring of Broiler Chicken Cut Freshness. *Packag. Technol. Sci.* Vol. 27: 69-81.

[17] Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Universitas Indonesia.



- [18] Maryska C. 2011. Aplikasi Membran Bromfenol Biru Pada Kemasan Pintar Sebagai Sensor Kesegaran Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.) Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Jember
- [19] Murdyaningsih, E. A. 2012. Aplikasi Klorofenol Merah Pada Membran Kemasan Pintar (*Intelligent Packaging*) Sebagai Sensor Kesegaran Buah Anggur (*Vitis Vinifera* L.) Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Jember.
- [20] Nurfawaidi, Arjun. 2017. Pengembangan Label Pintar Untuk Indikator Kesegaran Daging Sapi Pada Kemasan Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Jember.
- [21] Ojeda, C.B., & Fuesenta, S.R. 2006. *Recent Development in Option Chemical Sensor Coupling with Flow Injection Analysis*. Spain: Departement of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, University of Malanga,.
- [22] Otles, Semih, Buket Yalcin. 2008. *Intelligent Food Packaging*. Ege University, Bornova-Izmir, Turkey.
- [23] Pacquit, A., Crowley, K., & Diamond, D. (2008). Smart packaging technologies for fish and seafood products. In Willey John (ed.). *Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods*. John Wiley & Sons Ltd, England. 75–96 p.
- [24] Phillips, Carol A. 1996. Review: Modified Atmosphere Packaging and its Effects on the Microbil Quality and Safety of Produce. UK: *Life Science Division, Center for Healthcare Education, Nene Collge of Higher Education, Boughton Green Road, Northampton*.
- [25] Reinking, I. 2007. *Image J Basics*. Pennsylvania: Departement of Biology Millersvilley University.
- [26] Riyanto, R., Irma H., Singgih W. 2014. *Karakteristik Plastik Indikator sebagai Tanda Peringatan Dini Tingkat Kesegaran Ikan dalam Kemasan Plastik*. JPB Perikanan Vol. 9 (2): 153-163.