

ENKAPSULASI PIGMEN ANTOSIANIN DARI KULIT TERONG UNGU

Partahi Silitonga^{1*}, Berlian Sitorus¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Jln. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi 78124

*email: partahi.silitonga@gmail.com

ABSTRAK

Pigmen antosianin kulit terong ungu memiliki beberapa aktifitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Namun demikian pigmen ini dapat rusak dengan adanya pengaruh lingkungan luar selama penyimpanan. Pada penelitian ini telah dilakukan enkapsulasi pigmen antosianin dari kulit terong ungu dengan metode koaservasi menggunakan bahan penyalut maltodekstrin. Enkapsulasi ini bertujuan untuk meningkatkan stabilitasnya. Kondisi optimum enkapsulasi pigmen dilakukan dengan variasi penyalut maltodekstrin (40%, 50% dan 60%) dan dengan kecepatan pengadukan 600, 700 dan 800 rpm. Penentuan efisiensi proses enkapsulasi dilakukan dengan mengukur kadar pigmen dalam enkapsulat yang dihasilkan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimumnya 432 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum enkapsulasi adalah pada konsentrasi maltodekstrin 50% b/v dalam pelarut pembawa dan kecepatan pengadukan 600 rpm dengan efisiensi enkapsulasi tertinggi yaitu 63,85%. Enkapsulat kemudian diuji fotostabilitasnya dengan sumber radiasi UV-C dan polikromatis. Hasil uji menunjukkan bahwa laju reaksi fotodegradasi (k) dan waktu paruh ($t_{1/2}$) pigmen mengikuti hukum laju reaksi orde pertama dengan konstanta laju reaksi dengan sumber radiasi UV-C 6,25 kali lebih besar (0,025) dibandingkan dengan sumber radiasi polikromatik (0,004) dan waktu paruh ($t_{1/2}$) berturut-turut 27,72 jam dan 173,25 jam.

Kata Kunci : Antosianin, Enkapsulasi, Koaservasi, Maltodekstrin, Terong Ungu

PENDAHULUAN

Terong ungu merupakan tanaman yang sudah lama dikenal di Indonesia, tumbuhan penghasil buah yang dijadikan sayuran ini berasal dari India dan Srilanka. Selain sebagai bahan makan terong ungu juga memiliki khasiat untuk kesehatan, karena di dalam terong ungu terdapat pigmen antosianin yang sangat bermanfaat untuk tubuh manusia, yaitu sebagai antioksidan, menurunkan kadar kolestrol dalam tubuh (Basnuy dkk, 2012), dan sebagai pewarna bahan makanan.

Kandungan antosianin dominan dalam kulit terong ungu menurut analisis HPLC-DAD-MS3 adalah delphinidin-3-rutinoside (Sadivola, 2006). Delphinidin 3 –ritunoside merupakan pigmen berwarna yang di dapat pada ekstrak kulit terong, dimana antosianin ini mudah larut dalam air dan mudah terhidrolisis atau terhidrogenasi pada suhu > 40 °C. Delphinidin 3 – ritunoside harus di simpan dalam kondisi gelap, bila penyimpanan berhari-hari dapat di simpan di bawah suhu <-5 °C (Anonim, 2013). Pigmen antosianin tidak stabil oleh pengaruh pH, oksigen, cahaya, dan enzim. Pigmen antosianin ini lebih stabil di kondisi asam dari pada kondisi basa dan netral (subondo *et al*, 2013). Salah satu cara untuk menjaga stabilitas pigmen dapat dilakukan dengan cara enkapsulasi.

Enkapsulasi merupakan teknik penyalutan suatu bahan aktif baik berupa padatan, cairan,

atau gas yang di lapiasi oleh bahan penyalut. lapisan ini bertujuan untuk melindungi bahan aktif dari kondisi kebusukan, penguapan komponen aktif, kestabilan dari bahan yang mudah menguap, sensitifitas terhadap cahaya, serta dapat menutupi rasa atau aroma yang tidak di inginkan dari bahan aktif (Selim *et al*, 2008 dalam Hassanah, 2011). Ada delapan teknik enkapsulasi yang dapat digunakan antara lain: *spray drying*, penguapan pelarut, *freeze drying*, koekstruksi, polimerisasi, *fluidized bed*, cairan superkritikal, dan teknik koaservasi.

Koaservasi merupakan suatu proses enkapsulasi yang disebabkan oleh pemisahan fase. Pembentukan mikrokapsul pada metode koaservasi kompleks disebabkan karena adanya kemampuan bahan penyalut anion dan kation yang larut dalam air untuk berinteraksi membentuk fase yang kaya akan penyalut yang disebut *coaservate* kompleks. (Thales, 1996 dalam Mustikawati, 1988). Penyalut yang di gunakan adalah maltodekstrin. Penyalut adalah matriks/zat yang digunakan untuk menyelaputi inti (Novia, 2009). Penggunaan maltodekstrin sebagai penyalut karena kemampuannya dalam membentuk emulsi dan viskositasnya rendah (Laohasongkram *et al*, 2011 dalam Supriyadi, 2013). Maltodekstrin dapat bercampur dengan air dan membentuk cairan koloid bila di panaskan dan mempunyai kemampuan sebagi

perekat, tidak memiliki warna dan bau yang tidak enak serta tidak toksik (Welsh, 2001 dalam Yudha, 2008).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan antara lain akuades (H_2O), aseton (CH_3OCH_3) teknis, etanol (C_2H_5OH), Maltodekstrin [$(C_6H_{10}O_5)_nH_2O$], kulit terong ungu.

Alat

Alat-alat yang digunakan adalah blender, erlenmeyer, pipet volume, neraca analitik, magnetik stirer, gelas beaker, gelas kimia, pipet tetes, botol vial, spektrofotometer UV-Vis double beam PC UVD 2950, lampu polikromatis dop Prima 10 watt 73 lux, lampu UV-C lampu UV-C Philips 15 watt 47 lux, luxmeter.

Cara Kerja

Ekstraksi pigmen kulit terong ungu

Ekstraksi pigmen kulit terong ungu mengacu pada penelitian Aer *et al*, (2013). Kulit terong ungu dibersihkan dengan cara dicuci untuk menghilangkan pengotor yang melekat pada kulit. Kulit terong kemudian di pisahkan dari daging buahnya. Selanjutnya kulit terong dikering-anginkan di dalam ruangan selama 2 hari. Kulit yang sudah kering selanjutnya di blender sehingga halus. Kulit yang sudah halus ditimbang, dimasukkan ke dalam wadah kaca yang berwarna coklat. Selanjutnya direndam dengan etanol selama 5 hari. Setiap hari di gonjok kemudian di saring pada hari ke 5. Residu kemudian di rendam kembali selama 2 hari. Kemudian disaring. Filtrat kemudian di pekatkan menggunakan evaporator pada suhu $38^{\circ}C$. setelah kental di keringkan dengan gas N_2 , di simpan dalam kondisi tertutup dan dimasukkan dalam lemari pendingin.

Proses enkapsulasi pigmen

Bahan pelapis Maltodekstrin dilarutkan dalam 1 ml aquades dengan konsentrasi 40%, 50%, dan 60% (% ν). Kemudian ditambahkan pigmen antosianin kulit terong ungu sebanyak 0,1 g sambil dihomogenkan. Campuran kemudian dimasukkan dalam pelarut aseton 50 mL secara perlahan menggunakan pipet tetes dengan pengadukan 600 rpm. Enkapsulat yang terbentuk didekantasi dan dikeringkan dengan gas N_2 secara perlahan. Langkah di atas diulangi dengan pengadukan 700 dan 800 rpm.

Penentuan kadar dan efisiensi pigmen dalam enkapsulat.

Penentuan kadar dan efisiensi pigmen dalam enkapsulat mengacu pada penelitian Adhityawarman *et al*, (2008). Kadar pigmen dalam mikrokapsul ditentukan menggunakan spektrofotometer dengan membuat kurva standar pigmen berdasarkan nilai absorbansinya. Dibuat seri konsentrasi pigmen hasil ekstraksi mulai 0,05; 0,01; 0,015 dan 0,02g/5 mL akuades. Kemudian diukur masing-masing absorbansinya diplotkan kurvanya untuk memperoleh persamaan garisnya.

Sebanyak 0,1 g sampel enkapsulat dilarutkan dalam 5 mL akuades dan diukur absorbansinya, kemudian dimasukkan kedalam persamaan garis untuk memperoleh konsentrasi pigmen dan ditentukan kadar pigmen yang terenkapsulasi dengan persamaan.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{berat pigmen dalam enkapsulat}}{\text{berat pigmen yang ditambahkan}} \times 100\%$$

Uji fotostabilitas enkapsulat pigmen

a. Uji fotostabilitas enkapsulat pigmen kulit terong ungu dengan Cahaya UV-C

Masing-masing sebanyak 0,1 g enkapsulat dimasukkan dalam 4 botol vial kaca tertutup, dan disinari dengan cahaya UV-C. Pengukuran absorbansi pigmen dilakukan pada jam ke 0, 2, 4, dan 6 dengan melarutkan enkapsulat dalam 5 ml akuades dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-500 nm. Selanjutnya ditentukan besarnya konstanta laju reaksi fotodegradasi (k) dan waktu paruh ($t_{1/2}$) seperti persamaan 1 dan 2.

b. Uji fotostabilitas enkapsulat pigmen kulit terong ungu dengan cahaya Polikromatis

Masing-masing sebanyak 0,1 g enkapsulat dimasukkan dalam 4 botol vial kaca tertutup, dan disinari dengan cahaya polikromatik. Pengukuran absorbansi pigmen dilakukan pada hari ke 0, 2, 4 dan 6 dengan melarutkan enkapsulat dalam 5 ml akuades dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-500 nm. Selanjutnya ditentukan besarnya konstanta laju reaksi fotodegradasi (k) dan waktu paruh ($t_{1/2}$) seperti persamaan 1 dan 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi pigmen antosianin kulit terong ungu

Ekstraksi pigmen antosianin kulit terong ungu merupakan langkah awal dalam proses enkapsulasi pigmen antosianin dari kulit terong ungu. Tujuan dari tahap ini adalah agar memperoleh ekstrak pigmen antosianin. Pemilihan kulit terong ungu sebagai sumber pigmen yang digunakan pada penelitian ini adalah karena kandungan pigmen antosianin terbesar terdapat pada kulit terong. (Jung *et al*, 2011). Proses ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%, karena pigmen antosianin dalam kulit terong ungu larut dalam pelarut polar (Broillard, 1982 dalam Aer *et al*, 2013).

Enkapsulasi pigmen

Enkapsulasi pigmen antosianin kulit terong ungu dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan penyalut maltodekstrin menggunakan metode koaservasi. penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum variasi maltodekstrin sebagai penyalut dan kondisi optimum variasi kecepatan pengadukan. Hasil enkapsulasi ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Efisiensi pigmen yang terkapsul pada variasi konsentrasi maltodekstrin

Variasi maltodekstrin dalam 1 mL akuades (b/v)	Pigmen yang ditambahkan	Pigmen yang terenkapsul	Efisiensi (%)
40%	0,1g	0,038 g	38,26
50%	0,1g	0,063 g	63,85
60%	0,1g	0,041 g	41,31

Hasil analisis UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 432 nm, menunjukkan jumlah konsentrasi penyalut yang digunakan berpengaruh pada efisiensi pigmen yang terkapsul. Variasi maltodekstrin 40%, 50% dan 60%, menunjukkan efisiensi yang berbeda Berdasarkan Tabel 1, Efisiensi maksimum dari penelitian ini adalah pada konsentrasi penyalut maltodekstrin 50%. Dimana pada konsentrasi ini memiliki perbandingan yang seimbang antara pigmen dan bahan penyalut sehingga proses enkapsulasi berjalan maksimal. Pada kondisi penyalut 40%, pigmen banyak yang tidak tersalut, hal ini ditandai dengan warna pelarut aseton. Sedangkan pada kondisi penyalut 60%, kandungan penyalut lebih banyak dari pada pigmen yang digunakan. Mengakibatkan proses pemisahan fase berlangsung lebih cepat yang

berakibat menurunkan kemampuan penyalutan pigmen.

Penentuan kondisi optimum kecepatan pengadukan pada penelitian ini dilakukan dengan konsentrasi maltodekstrin optimum dan variasi kecepatan pengadukan pada 600, 700 dan 800 rpm. Menurut Sutriyo *et al*, (2004), kecepatan pengadukan berpengaruh terhadap bentuk serta ukuran dari partikel enkapsulasi dimana semakin cepat proses pengadukan partikel enkapsulat yang diperoleh semakin kecil. Namun demikian, kecilnya partikel menyebabkan peluang lepasnya kembali pigmen terenkapsulasi semakin besar. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, kondisi optimum variasi kecepatan pengadukan adalah 600rpm, diketahui bahwa semakin cepat proses pengadukan maka ukuran partikel yang diperoleh semakin kecil. Pada kecepatan pengadukan 800 rpm pelarut aseton keruh, hal ini disebabkan karena semakin cepat pengadukan maka kekuatan dan frekuensi benturan antar partikel enkapsulat maupun alat pengaduk semakin meningkat dan kuat sehingga pigmen yang ada dalam enkapsulat terlepas kembali dalam pelarut.

Uji fotostabilitas

Uji fotostabilitas enkapsulat pigmen antosianin kulit terong ungu dilakukan dengan cahaya UV-C dan cahaya polikromatis. Uji fotostabilitas pada hasil enkapsulasi bertujuan untuk menentukan pengaruh cahaya terhadap kestabilan pigmen antosianin dalam penyalut maltodekstrin. Menurut Gustavo, (1999) dalam Badarudin, (2006) maltodekstrin dapat digunakan dalam proses enkapsulasi, untuk melindungi senyawa *volatile*, dan untuk melindungi senyawa yang peka terhadap oksidasi atau panas. Kestabilan antosianin dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya cahaya, menurut Herbone, (2006) dalam Wibiani (2010) cahaya dapat mempercepat degradasi antosianin, dan warnanya dapat memudar. Semakin besar tingkat energi cahaya yang digunakan maka semakin cepat pula reaksi fotodegradasi pigmen (Adhitiyawarman dan Rahmalia, 2014).

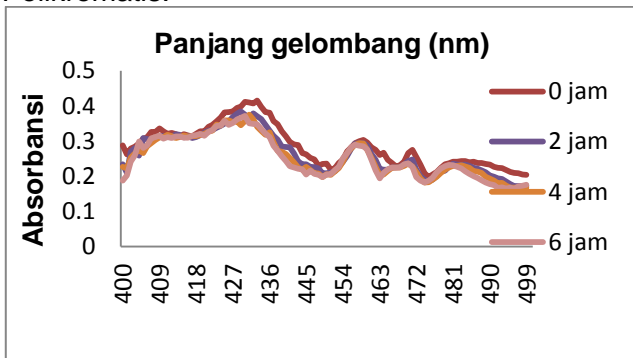
Uji fotostabilitas ini bertujuan untuk menentukan nilai konstanta (k) degradasi pigmen dan waktu paruh $t_{1/2}$, yaitu waktu yang diperlukan untuk menurunkan konsentrasi pigmen sebesar 50%. Jumlah pigmen yang terdegradasi ditentukan dengan memperhatikan penurunan konsentrasi pigmen dalam enkapsulat selama pemaparan terhadap cahaya. Dengan mengasumsikan bahwa reaksi

photodegradation of pigments follows the first-order reaction mechanism. If the reaction is first-order, the rate constant k is determined by plotting a graph of $-\ln [A/A_0]$ against time (t), where k is the slope of the graph as in equation 1 and the half-life equation as in equation 2.

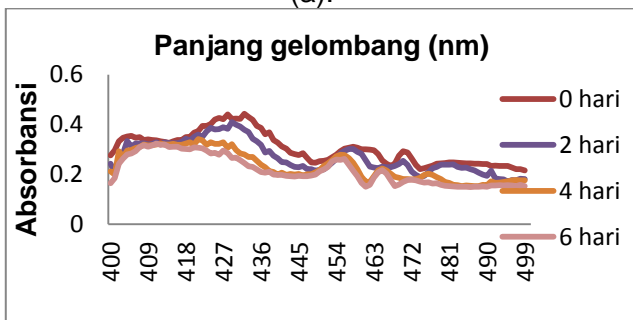
$$-\ln [A] = kt - \ln[A_0] \dots \dots \dots (1)$$

$$t_{1/2} = (0,693)/k \dots \dots \dots (2)$$

Photostability tests of anthocyanin pigments with UV-C light source were conducted with 6-hour intervals, measured every 2 hours. Photostability tests with polychromatic light source were conducted using a 10-watt 73 lux polychromatic lamp. Reaction photodegradation was observed every 24 hours, i.e. on days 0, 2, 4, and 6. Results of measurements are shown in Figure 1 for UV-C and polychromatic light sources.



(a).



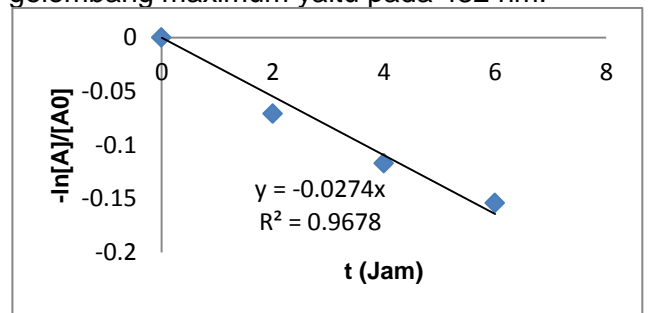
(b).

Gambar 1. Spektrum perubahan absorbansi UV-Vis pigmen dalam kapsul yang terpapar cahaya (a). UV-C (b).Polikromatis.

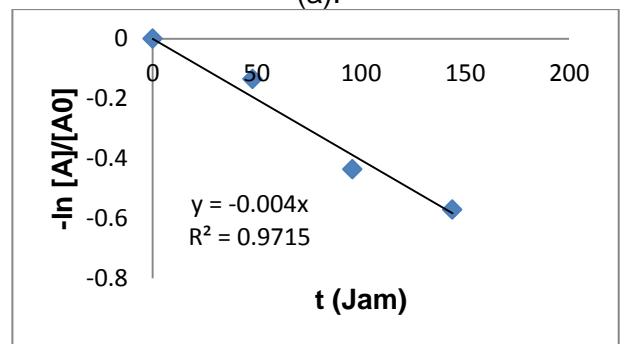
The spectrum in Figure 1 (a) shows the change in absorbance values from 0 to 6 hours. Meanwhile, Figure 1 (b) shows the change in absorbance values from 0 to 6 days. Based on these spectra, it is known that a decrease in absorbance occurs at different rates between UV-C and polychromatic light. With UV-C light, the pigment concentration can be reduced by as little as 8.68% within 2 hours. Meanwhile,

with polychromatic light source, the pigment concentration can only be reduced by 12.71% over 2 days.

Reaction rate kinetics are determined by assuming that the photodegradation of anthocyanin pigments with UV-C and polychromatic light follows the first-order reaction mechanism as in equation 1. Based on these equations, the reaction rate constant for photodegradation can be determined by plotting a graph of the relationship between $-\ln[A/A_0]$ and time t as shown in Figure 2 using absorbance data at the maximum wavelength, i.e. 432 nm.



(a).



(b).

Gambar 2. Grafik hubungan $-\ln[A]/[A_0]$ terhadap waktu t (a). UV-C (b).Polikromatis.

Based on Figure 2, it is known that the photodegradation of anthocyanin pigments in capsules with UV-C and polychromatic light follows the first-order reaction kinetics, as shown by the high linearity of the graphs (R^2 approaching 1). The reaction rate constant for photodegradation is obtained from the slope of the graph. Based on the reaction rate constant, the half-life reaction time for photodegradation from each light source can be determined with equation 2. The reaction rate constant and half-life reaction time for photodegradation from each light source are shown in Table 2.

Tabel 2. Konstanta degradasi dan waktu paruh pigmen oleh penyinaran cahaya UV-C dan lampu polikromatis

sumber cahaya	konstanta degradasi (k)	waktu paruh ($t_{1/2}$) (jam)
Cahaya UV-C	0,025	27,72
Lampu polikromatis	0,004	173,25

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa konstanta laju fotodegradasi pigmen antosianin kulit terong ungu dengan cahaya UV-C 6 kali lebih besar dibandingkan dengan konstanta laju reaksi fotodegradasi pigmen antosianin kulit terong ungu dengan cahaya polikromatis. Begitu juga dengan waktu paruh reaksi fotodegradasi pigmen kulit terong ungu dengan cahaya UV-C 6 kali lebih singkat daripada dengan sumber cahaya polikromatis sehingga memiliki kemampuan mendegradasi lebih cepat. Hal ini dikarenakan cahaya UV-C memiliki energi yang lebih tinggi daripada cahaya polikromatik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapatlah disimpulkan bahwa kondisi optimum enkapsulasi pigmen antosianin kulit terong ungu adalah pada konsentrasi maltodekstrin 50% (b/v) dalam pelarut pembawa dengan kecepatan pengadukan 600 rpm dimana diperoleh efisiensi tertinggi yaitu 63,85%. Hasil pengukuran fotodegradasi oleh sinar UV-C dan polikromatis menunjukkan bahwa degradasi pigmen antosianin dalam enkapsulat oleh cahaya UV-C 6,25 kali Lebih cepat daripada penyinaran dengan cahaya polikromatis. Dengan waktu paruh $t_{(1/2)}$ masing masing selama 27,72 dan 173,25 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitiyawarman dan Karwur, F.F., 2008, Mikroenkapsulasi : Aplikasi Pada Karotenoid. Prosiding Seminar Nasional Kimia Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, ISSN: 1410-8313
- Adhitiyawarman dan Rahmalia, W., 2014, Uji Fotostabilitas Pigmen Karotenoid Kulit Buah Melinjo (*Gnetum gnemon* L), Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Statistika, Pontianak, ISBN: 978-602-8355-39-1
- Aer, BN.; Wullur, AC. dan citraningtyas, G., 2013, Uji Efek Ekstrak Etanol Kulit Terong Ungu (*solanum Melongena* L) Terhadap Kadar Gula Darah Pada Tikus Putih Jantan

- Galur Wistar (*Rattus norvegicus*), *J. Pharmacol.*, 2(4): 2302-2493
- Anonim, 2013, <http://www.polyphenols.com/delphinidin-products/delphinidin-3-rutinoside.article152-182.html>.
- Basnuy, AMM.; Arafat, SM. dan Marooq, MA., 2012, Antioksidant and Anthiperlipidemic Activities of Anthocyanins from Eggplants Peels, *J.Pharm Research and Reviews.*, 2(3): 50-57
- Diniyah, N.; SUsanto, T., dan Nisa, F.C., 2010, Uji Stabilitas Antosianin Pada Kulit Terong, *J Agro- Techno*, 1(9)
- Hasanah, 2011, Mikroenkapsulasi Biomassa *Porphyridium Cruentum*, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi)
- Jung, E.J; Bea, M.S.; Jo, E.K.; Jo, Y.H. dan Lee, S.C., 2012 Antioxidant Activity of Different Parts of Eggplants, *J Medicinal Plants Research.*, 5(18): 4610-4615
- Mustikawati.L., 1998, Mikroenkapsulasi Konsentrat Asam Lemak Omega-3 dari Minyak Limbah Pengalengan Ikan Lemuru (*sardinella lemuru*) dengan Koaservasi Kompleks, ITB, Bogor. (Skripsi)
- Novia, S., 2009, Stabilitas Mikrokapsul Minyak Sawit Merah Hasil Pengeringan Lapis Tipis Selama Penyimpanan. Institut Pertanian Bogor. (Skripsi).
- Sadilova, E.; Stintzing, F.C. and Carle, R., 2006, Antocyanins, Colour and Antioxidant Properties of Eggplant (*Solanum melongena* L) and Violet Pepper (*capsicum annum* L.) Peel Extracts, *J Natuforsc.*, 61: 527-535
- Subondo, R., dan Sunaryo., 2013, Ekstrak Pewarna Bahan Antosianin Kulit Terong Ungu Sebagai Pewarna Alami pada Sel Surya Dye Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC), *J Politeknosains.*, 11(2)
- Supriyadi., Dan Rujita, A.S., 2013, Karakteristik Mikrokapsul Minyak Atsiri Lengkuas Dengan Maltodekstrin Sebagai Enkapsulat, *J Teknol. dan Industri Pangan*, 24(2)
- Sutriyo., Djajadisastra, J., dan Novitasari, A., 2004, Mikroenkapsulasi Propanolol Hidroklorida Dengan Penyalut Etil Selulosa Menggunakan Metoda Penguapan Pelarut, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(2)
- Sutriyo., Djajadisastra, J., dan Novitasari, A., 2004, Mikroenkapsulasi Propanolol Hidroklorida Dengan Penyalut Etil Selulosa Menggunakan Metoda Penguapan Pelarut, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol.I, No.2, Agustus 2004.

Wibiani, S,. 2010, Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antosianin dari Kulit Buah Anggur (*Vitis Viniferavar.prabu bestari*), Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang. (Skripsi)

Yuda, K.B,. 2008, Optimasi Formula Mikroenkapsulat Minyak Sawit Merah Menggunakan Pektin, Gelatin, dan Maltodekstrin Melalui Proses Thin Layer Drying, ITB, Bogor. (Skripsi).