

**PENGARUH KOPIGMENTASI MENGGUNAKAN ASAM SITRAT DAN
GLUKOSA TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN WARNA
PADA SELAI MURBEI (*Morus alba* L)**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
di Bidang Kimia



Oleh :

Shofa Dita Permananingrum

1501228

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA

**FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2019

SHOFA DITA PERMANANINGRUM

**PENGARUH KOPIGMENTASI MENGGUNAKAN ASAM SITRAT DAN
GLUKOSA TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN WARNA
PADA SELAI MURBEI (*Morus alba*)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dra. Zackiyah, M.Si.
NIP 195912291991012001

Pembimbing II



Drs. Ali Kusrijadi, M.Si.
NIP. 196706291992031001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.
NIP. 196309111989011001

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahim

Segala puji penulis panjatkan kepada Allah SWT, Dzat Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang telah memberikan anugrah tak terhingga kepada penulis selama menempuh studi di Program Studi Kimia FPMIPA UPI hingga akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PENGARUH KOPIGMENTASI MENGGUNAKAN ASAM SITRAT DAN GLUKOSA TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN WARNA PADA SELAI MURBEI (*Morus alba* L.)” dengan baik. Dengan kehendak-Nya, segala sesuatu yang peneliti harapkan dalam penyelesaian skripsi ini bisa berjalan dengan lancar.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains di bidang kimia di Universitas Pendidikan Indonesia.

Tak lupa penulis juga memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu penulis juga mengharapkan saran dan kritik agar penulis dapat berkembang ke arah yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat mendatangkan manfaat bagi masyarakat luas, khususnya bagi penulis sendiri, akademisi lainnya dan bagi pembaca.

Bandung, Juli 2019

Penulis,

Shofa Dita Permananingrum

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmannirrahim

Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini. Secara khusus, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Papah dan Mamah yang telah memberikan kasih sayang, perhatian dan dukungan yang tidak pernah berhenti mengalir kepada penulis. Kedua saudara penulis, Kakak dan Teh Egi yang telah menjadi saudara sekaligus sahabat penulis.
2. Ibu Dra. Zackiyah, M.Si. selaku dosen Pembimbing I dan Bapak Drs. Ali Kusrijadi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis selama menyelesaikan skripsi ini
3. Bapak Dr. Eng Asep Bayu Dani Nandyanto, M. Eng selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama menjalani perkuliahan di Program Studi Kimia, FPMIPA UPI.
4. Bapak Dr. Hendrawan M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
5. Ibu Fitri Khoerunnisa, SPd., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI.
6. Seluruh Dosen dan Laboran Program Studi Kimia, FPMIPA UPI. Terimakasih atas semua ilmu dan didikan yang telah Bapak/Ibu berikan.
7. Fauzan Taufiq Akbar S.Pd, yang sering memberikan bantuan, masukan, dan dukungan selama menjalani masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
8. Sahabat baik peneliti, "Pejuang Diri-Nya" . Terima kasih ya kalian telah dan selalu menjadi teman yang baik bagi peneliti. Asri Ardiantika sebagai teman seperjuangan penulis dari masa menjalani ospek hingga saat menyusun skripsi. Riska Ismiati teman seperjuangan penulis saat penelitian hingga menyusun skripsi

sekaligus membantu penulis dalam menyiapkan berkas-berkas untuk skripsi.

9. Seluruh Teman-teman Program Studi Kimia 2015 yang tidakbisa disebutkan satu persatu.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan membuat selai murbei yang mempunyai aktivitas antioksidan dan warna yang stabil. Buah murbei merupakan buah yang memiliki senyawa aktif antosianin sebagai sumber antioksidan. Antioksidan sangat penting bagi kesehatan yaitu untuk mencegah penyakit kanker dan tumor, penyempitan pembuluh darah, penuaan dini, dan lain-lain. Penelitian ini dibuat selai murbei dengan penambahan asam sitrat 0,02%, glukosa 20%, dan campuran asam sitrat 0,02% glukosa 20%. Keberhasilan kopigmentasi diamati dari terjadinya pergeseran batokromik dan efek hiperkromik, turunya kandungan total antosianin, dan aktivitas antioksidan yang stabil. Analisis pergeseran batokromik dan efek hiperkromik dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Kandungan total antosianin diamati dengan metode perbedaan pH dan aktivitas antioksidan diamati dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa intensitas warna dan aktivitas antioksidan selai murbei pada penambahan campuran asam sitrat dan glukosa lebih baik dibandingkan dengan penambahan asam sitrat saja atau glukosa saja.

Kata kunci: Murbei, Antioksidan, Selai, Asam Sitrat, Glukosa, Kopigmentasi, Batokromik, Hiperkromik, Kandungan Total Antosianin

ABSTRACT

This study aims to make mulberry jam that has antioxidant activity and stable color. Mulberry is a fruit that has anthocyanin active compounds as a source of antioxidants. Antioxidants are very important for health, namely to prevent cancer and tumors, blood vessel constriction, premature aging, and others. This research was made with mulberry jam with the addition of 0.02% citric acid, 20% glucose, and 0.02% glucose 20% citric acid mixture. The success of copigmentation is observed from the occurrence of bathochromic shifts and hyperchromic effects, decreased total anthocyanin content, and stable antioxidant activity. Analysis of the bathochromic shift and the hyperchromic effect were performed using the UV-Vis spectrophotometric method. Total anthocyanin content was observed by the pH difference method and antioxidant activity was observed by the DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). From the results of the study it can be concluded that the intensity of color and antioxidant activity of mulberry jam on the addition of a mixture of citric acid and glucose is better than the addition of citric acid alone or glucose alone.

Keywords: *Mulberry, Antioxidant, Jam, Citric Acid, Glucose, Copigmentation, Bathochromic, Hyperchromic, Total Anthocyanin Content*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Murbei	5
2.2 Antioksidan	9
2.3 Asam Sitrat	12
2.4 Gula	13
2.6 Selai Murbei	14
2.7 Kopigmentasi.....	16
BAB III	20
METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Alat.....	20
3.3 Bagan Alir Penelitian	20
3.3.1 Determinasi Tumbuhan.....	21

3.3.2 Pembuatan Selai dan Kopigmentasi	21
3.3.3 Uji Pergeseran Batokromik dan Efek Hiperkromik.....	21
3.3.5 Uji Kandungan Total Antosianin.....	22
3.3.6 Uji Aktivitas Antioksidan	22
BAB IV	24
TEMUAN DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Determinasi Buah Murbei	24
4.2 Pembuatan Selai dan Kopigmentasi	25
4.3 Uji Pergeseran Batokromik dan Efek Hiperkromik	27
4.4 Uji Kandungan Total Antosianin	29
4.5 Uji Aktivitas Antioksidan.....	30
BAB V.....	34
SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	34
5.1 Simpulan.....	34
5.2 Implikasi dan Rekomendasi	34
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	42
RIWAYAT PENULIS	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Zat Gizi dalam Buah Murbei Segar.....	9
Tabel 2.2 Syarat mutu selai buah.....	15
Tabel 3.1 Rencana Penelitian.....	21
Tabel 4.1 Warna Selai murbei hasil kopigmentasi.....	26
Tabel 4.2 Pengaruh Penambahan Asam Sitrat, Glukosa dan Campuran Asam Sitrat-Glukosa terhadap Pergeseran Batokromik dan Efek Hiperkromik Selai Murbei.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Murbei (<i>Morus Alba L.</i>).....	5
Gambar 2. 2 (A) Struktur Sianidin-3- Glukosida , (B) Sianidin-3- Rutinosida	6
Gambar 2. 3 (A) Struktur senyawa quercetin dan (B) senyawa rutin	6
Gambar 2. 4 Transformasi struktur antosianin berdasarkan perubahan pH.....	8
Gambar 2. 5 Reaksi antara DPPH dengan antioksidan	11
Gambar 2. 6 Mekanisme yang Diusulkan untuk Stabilisasi Sianidin Semiquinone Radikal (Resonansi)	12
Gambar 2. 7 Struktur Asam Sitrat.....	12
Gambar 2. 8 Struktur Glukosa	14
Gambar 2. 9 Diagram alir proses pembuatan selai	16
Gambar 2. 10 Mekanisme Reaksi Kopigmentasi (A) Self Association, (B) Intramolecular Copigmentation, (C) Metal Complexation, (D) Intermolecular Copigmentation pada Antosianin	17
Gambar 2. 11 Ilustrasi kemungkinan kopigmentasi intermolekular antosianin- asam sitrat-glukosa.....	18
Gambar 2. 12 Pergeseran Batokromik & Efek Hiperkromik	19
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian	20
Gambar 4.1 Buah Murbei.....	24
Gambar 4.2 Diagram Hasil Uji Kandungan Total Antosianin.....	30
Gambar 4.3 Diagram Hasil Uji Aktivitas Antioksidan	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Determinasi Tanaman Murbei.....	42
Lampiran 2 Perhitungan Pergeseran Batokromik dan Efek Hiperkromik Hasil Kopigmentasi Murbei dengan Asam Sitrat, Glukosa dan Campuran Asam sitrat-Glukosa	43
Lampiran 3. Data Kandungan Total Antosianin Hasil kopigmentasi Murbei dengan Asam Sitrat, Glukosa dan Campuran Asam sitrat-Glukosa	44
Lampiran 4. Hasil Perhitungan Persentase Penurunan Kandungan Total Antosianin Murbei yang Dikopigmentasi dengan Asam Sitrat, Glukosa dan Campuran Asam sitrat-Glukosa	45
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Aktivitas Antioksidan Hasil Kopigmentasi Murbei menggunakan Asam Sitrat, Glukosa dan Campuran Asam sitrat-Glukosa	46
Lampiran 6. Hasil Perhitungan Standar Deviasi Aktivitas Antioksidan.....	48

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L.H. (2013). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Almas, W. N. (2017). Pengaruh Penambahan Daging Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrizus*) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sensori pada Bolu Kukus. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Arisandi, Y. (2001). Studi Tentang Pengaruh Kopigmentasi Terhadap Stabilitas Antosianin dari Kulit Buah Anggur (*Alphonso lavallo*). Malang: Fakultas MIPA Unibraw.
- Ariviani S. (2011). Total Antosianin Ekstrak Buah Salam dan Korelasinya dengan Kapasitas Anti Peroksidasi pada Sistem Linoleat. *AGROINTEK* Vol 4, No. 2 121-127.
- Arslan, D. (2015). Effects of degradation preventive agents on storage stability of anthocyanins in sour cherry concentrate, *13*(4), 892–899.
- Bae, S., & Suh, H. (2007). Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea, *40*, 955–962. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.06.007>
- Bang, I-S., Yu, -T., & Lim, J.-D. (2010). Effects of Temperature and UV irradiation on Stability of Anthocyanin-Polyphenol Copigment Complex in Mullberry Fruit. *Korean J. Medical Crop Sci.*, *18*(3).
- Bakowska-Barczak, A. (2005). Acylated Anthocyanins as Stable, Natural Food Colorants - A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. *14* (2), 107-115.
- Bastian, Februadi. (2011). *Teknologi Pati dan Gula*. Buku Ajar Bagi Tenaga Akademik. Fakultas Pertanian. Universitas Hasnudin, Makassar.
- Boulton, R. (2001). The Copigmentation of Anthocyanins and its Role in The Color Of Red Wine: A Critical Review. *American Journal of Enology and Viticulture*, *52*, 67-87.
- Bukhari, S. B., Memon, S., Mahroof-tahir, M., & Bhangar, M. I. (2009). Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy Synthesis , characterization and antioxidant activity copper – quercetin complex, *71*, 1901–1906. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2008.07.030>
- Castañeda-ovando. (2009). Chemical studies of anthocyanins : A review. *Food Chemistry*, *113*(4), 859–871. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.001>
- Cruess, W.V. (1958). *Commercial Fruit and Vegetable Products*. 1st Ed. Mc-Graw-Hill Book Company, Inc. New York.

- Dalimartha, Setiawan. (1999). Atlas Tumbuhan Obat Jilid I. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Davita, N.P. (2018). Kajian Perbandingan Konsentrasi Gula dan Asam Sitrat Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Selai Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). (skripsi). Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Debicki-pospisi, J. (1983). Anthocyanin Degradation in the Presence of Furfural and 5Hydroxymethylfurfural, 48.
- Dejian, H., Boxin, O., & Ronald, prior I. (2005). The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. <https://doi.org/10.1021/jf030723c>
- Dian, I.S. (2008). Pengaruh Kopigmentasi Terhadap Stabilitas Warna Antosianin Buah Duwet (*Syzygium cumini*). Disertasi Doktor. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Eka, W., Santoso, A., & Estiasih, T. (2014). JURNAL REVIEW : KOPIGMENTASI UBI JALAR UNGU (*Ipomoea Batatas* var . *Ayamurasaki*) DENGAN KOPIGMENTASI NA-KASEINAT DAN PROTEIN WHEY SERTA STABILITASNYA TERHADAP PEMANASAN Purple Sweet Potato Peel (*Ipomoea batatas* var . *ayamurasaki*) Anthocyanins Copigmentation, 2(4), 121–127.
- Elsha, U. (2012). Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolik, dan Flavonoid Total Tumbuhan Suruhan (*Paperomia peluucida L.*). Insitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Erlund. (2000). Pharmacokinetics of quercetin from quercetin aglycone and rutin in healthy volunteers, 545–553. <https://doi.org/10.1007/s002280000197>
- Ery, A. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum (*Cayratia trifolia*) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-pikrihidrazil). (skripsi). Fakultas Kedokteran. Universitas Airlangga.
- Fatonah, W. (2002). Optimasi Selai dengan Bahan Baku Ubi Jalar Cilembu. [skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2003). Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems, 14, 217–225. [https://doi.org/10.1016/S1369-703X\(02\)00221-8](https://doi.org/10.1016/S1369-703X(02)00221-8)
- Guhawati. (2013). UV-Visible Absorption Spectroscopy. Diambil dari <https://nptel.ac.in/courses/102103044/5>
- Hariana, H.A. (2008). Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 2. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya.
- Iorio, E.L. (2007). The Measurment of Oxidative Stress. International Observatory of Oxidative Stress, Free Radicals and Antioxidant Systems. Special supplement to Bulletin.

- Ismangil, & Hanudin, E. (2005). DEGRADASI MINERAL BATUAN OLEH ASAM-ASAM ORGANIK, 5(1), 1–17.
- Istiantoro, Y.H., dan Gan, V.H.S., (2005). Penisilin, Sefalosporin dan Antibiotik Betalaktam Lainnya. Farmakologi dan Terapi, Edisi 4, 622-625, Departemen Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Jordheim, Monica. (2007). Isolation, identification and Properties of Pyranonanthocyanins and Anthocyanin Forms. University of Bergen, Norway.
- Karseno, & Retno, S. (2013). KARAKERITIK SELAI BUAH PALA : PENGARUH PROPORSI GULA PASIR , GULA KELAPA DAN NENAS The Properties of Nutmeg Jam : Proportion of Cane sugar , Coconut sugar and Pineapple, (2006).
- Lestario, N. L., Matius, Y. catur wibowo kristiarso, & Augustinus, K. I. (2014). STABILITAS ANTOSIANIN JANTUNG PISANG KEPOK (Musa paradisiaca L), 34(4), 374–381.
- Li, X., Li, J., Wang, M., & Jiang, H. (2016). Copigmentation effects and thermal degradation kinetics of purple sweet potato anthocyanins with metal ions and sugars. *Applied Biological Chemistry*. <https://doi.org/10.1007/s13765-015-0140-9>
- Liu, X., Gengsheng, X., Weidong, C., Yujuan, X., & Jijun, W. (2004). Quantification and Purification of Mulberry Anthocyanins with Macroporous Resins, 5, 326–331.
- Mariana, N. Ş., Adina, C., & Pop, R. (2011). Anthocyanins HPLC-DAD and MS Characterization , Total Phenolics , and Antioxidant Activity of Some Berries Extracts, (September 2013), 37–41. <https://doi.org/10.1080/00032719.2011.582550>
- Molyneux, P., (2004). The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, Songklanakarin. J.Sci Technol., 26(2).
- Motya, T.H. (2018). Pengaruh Kopigmentasi Menggunakan Ion Fe (III) dan Alginat Terhadap Kestabilan Antosianin Ekstrak Buah Murbei (Morus alba). (skripsi). FPMIPA. UPI.
- Muchtadi, T. R. (1997). Petunjuk Laboratorium Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Munaro , P.S. (2002). Understanding Food Science and Technology. Thomson Wadsworth. Australia.
- Nic. (2014). International Union of Pure and Applied Chemistry Compendium of Chemical Terminology.
- Nikkah, E., Khayamy, M., Heidari, R., & Jamee, R. (2007). nikkah.pdf.

- Nurhidayah, Siti. (2009). Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Pisang Raja (Musa AAB 'Pisang Raja') dengan Vitamin A, Vitamin C dan Katekin melalui Perhitungan Bilangan Peroksida. (skripsi). Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia.
- Nursaerah, R. M. (2010). Mempelajari Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Berbagai Pelarut. (skripsi). Universitas Pasundan, Bandung.
- Rohman, S. R., Yuniarti, N., W.R, S., R, U., & W, M. (2010). Antioxidant activity , total phenolic , and total flavonoid of extracts and fractions of red fruit (*Pandanus conoideus* Lam), *106*, 97–106.
- Rosyida, F., dan L. Sulandari. (2014). Pengaruh Jumlah Gula dan Asam Sitrat Terhadap Sifat Organoleptik, Kadar Air, dan Jumlah Mikroba Manisan Kering Siwilayam. e-jurnal Boga. 03(1):297-307.
- Sadiq, M., Nazir, A., & Schroe, K. (2008). *Morus alba* L . nature ' s functional tonic, *19*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.06.002>
- Sari, F. (2016). THE COPIGMENTATION EFFECT OF DIFFERENT PHENOLIC ACIDS ON BERBERIS CRATAEGINA ANTHOCYANINS, *40*, 422–430. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12619>
- Sibuea, P. (2003). Antioksidan Senyawa Ajaib Penangkal Penuaan Dini. Yogyakarta: Sinar Harapan.
- Silva, S., Meireles, M., Faria, A., & Pintado, M. (2013). Blueberry anthocyanins in health promotion : A metabolic overview, *5*. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.015>
- Soeroso, E. G., Lestario, L. N., & Martono, Y. (2017). ANTOSIANIN BUAH MURBEI HITAM YANG TERPAPAR CAHAYA FLUORESENS [Sugar Addition can Increase Color Stability of Anthocyanin Extract of Black Mulberry Fruit towards Fluorescent Light], *28*(1), 62–69. <https://doi.org/10.6066/jtip.2017.28.1.62>
- Soleha RM, Noor A, dan Ahmad A. (2016). Pengaruh Suhu Pemanasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Madu Asal Desa Terasa Berdasarkan Kandungan 5-(Hidroksimetil)furan-2-karbeldehida (HMF). [skripsi]. Fakultas MIPA, Universitas Hassanudin. Makassar.
- Standar Nasional Indonesia. (1995). SNI 01-3746-1995. Syarat Mutu Selai Buah. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. (2008). SNI 3746 : 2008. Syarat Mutu Selai Buah. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sun, J., Cao, X., Liao, X., & Hu, X. (2010). Comparative analyses of copigmentation of cyanidin 3-glucoside and cyanidin 3-sophoroside from red raspberry fruits. *Food Chemistry*, *120*(4), 1131–1137.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.031>

- Sunarni, T., (2005). Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa Kecambah Dari Biji Tanaman Familia *Papilionaceae*. Jurnal Farmasi Indonesia, 2(2), 53-61.
- Sundari, D. & Komari. (2010). Formulasi Selai Pisang Raja Bulu dengan Tempe dan Daya Simpannya, 33(1): 93-101.
- Suryani, A., Hambali, E., dan Rivai M. (2004). Membuat Aneka Selai. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Syamsudin, A., Nurhayati, A. P.D., Nurhatika, S., Setiawan, E., dan Heffen, W. L., (2013). Cytotoxic and Antiokxidant Activities of Marine Sponge Diversity at Peracon Bay Pasir Putih, Situbondo East Java, Indonesia, Journal of Pharmacy Research 6, 685-689.
- Tamat, S.R., T. Wikanta dan L.S. Maulina. (2007). Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva reticulata* Forsskal. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, 5(1): 31-35.
- Tensiska, Sukarminah E, & Natalia D. (2007). Ekstraksi Pewarna Alami Dari Buah Arben (*Rubus idaeus* Linn) dan Aplikasinya Pada Sistem Pangan. Jurnaal Teknol Industri Pangan 18: 25-31.
- Tomoko, Y., Hitoshi, T., Teruyoshi, M., & Junji, T. (1997). yamaguchi1998.pdf.
- Tonon, Renata V., Catherine Brabet dan Miriam D. Hubinger. (2010). Anthocyanin Stability and Antioxidant Activity of Spray-Dried Acai (*Euterpe olearacea* Mart). Juice Produced With Different Carrier Agents. Food Research International 43, 907-914.
- Trouillas, P., Sancho-garc, J. C., Freitas, V. De, Gierschner, J., Otyepka, M., & Dangles, O. (2016). Stabilizing and Modulating Color by Copigmentation : Insights from Theory and Experiment. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.5b00507>
- Turmala, E., dan Hervelly, N. K. W. (2013). Kajian Pengaruh Konsentrasi Gula dan Konsentrasi Pektin Terhadap Karakteristik Selai Buah Campolay (*Pouteria Campechiana*). Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Utomo, D. (2013). Pembuatan Serbuk Effervescent Murbei (*Morus alba* L) dengan Kajian Konsentrasi Maltodekstrin dan Suhu Pengering. Jurnal Teknologi Pangan Vol 5. No1
- Widyo, B., Sri., dan Andhi, F. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi N-Heksana Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus lemairei* Britten dan Rose) Menggunakan Metode DPPH (1,1-Difenil-1-pikrihidrazil). Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokterran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Tanjung Pura. Vol 1, No 1.
- Winarno, F.G. (1997). Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta

- Winarsi, Hery. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Winata, H. (2011). *Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Kimiawi Ekstrak Daun Wungu (Graptophyllum pictum L.Griff)*. (skripsi). FMIPA. IPB.
- Wolfe, K. L., & Liu, R.H. (2008). Structure-Activity Relationships of Flavonoids in th Cellular Antioxidant Acitivity Assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 8404-8411.
- Wouters. (2012). *Pharmaceutical Salt and Cocystal*, RSC Publishing, Cambridge, UK.
- Yuhernita & Juniarti. (2011). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Makara Sains*. 15(1): 48-52.
- Zhang, C., Ma, Y., Zhao, X., & Jie, M. (2009). Influence of Copigmentation on Stability of Anthocyanins from Purple Potato Peel in Both Liquid State and Solid State, 9503–9508. <https://doi.org/10.1021/jf901550u>