

**PENGARUH JENIS BAHAN PENGISI DAN SUHU *INLET* TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA PADA PRODUKSI SERBUK MURBEI
HITAM (*Morus nigra*) DENGAN METODE *SPRAY DRYING***

SKRIPSI

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



Oleh :
Ratu Aldamia Rafisyahdini
1601817

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020**

**PENGARUH JENIS BAHAN PENGISI DAN SUHU *INLET* TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA PADA PRODUKSI SERBUK MURBEI
HITAM (*Morus nigra*) DENGAN METODE *SPRAY DRYING***

Oleh :

Ratu Aldamia Rafisyahdini

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

© Ratu Aldamia Rafisyahdini

Universitas Pendidikan

Indonesia

Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau
sebagian, dengan dicetak ulang difotokopi, atau cara
lainnya tanpa ijin dari penulis

Ratu Aldamia Rafisyahdini, 2020

***PENGARUH JENIS BAHAN PENGISI DAN SUHU INLET TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA
PADA PRODUKSI SERBUK MURBEI HITAM (*Morus nigra*) DENGAN METODE SPRAY DRYING***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

RATU ALDAMIA RAFISYAHDINI

**PENGARUH JENIS BAHAN PENGISI DAN SUHU *INLET* TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA PADA PRODUKSI SERBUK MURBEI
HITAM (*Morus nigra*) DENGAN METODE *SPRAY DRYING***

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dra. Zackiyah, M.Si

NIP. 195912291991012001

Pembimbing II



Dr. Hayat Sholihin, M.Sc

NIP. 195711231984031001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si

NIP. 196310291987031001

Ratu Aldamia Rafisyahdini, 2020

**PENGARUH JENIS BAHAN PENGISI DAN SUHU *INLET* TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA
PADA PRODUKSI SERBUK MURBEI HITAM (*Morus nigra*) DENGAN METODE *SPRAY DRYING***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

ABSTRAK

Kajian jurnal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis bahan pengisi dan suhu *inlet* terhadap karakteristik fisikokimia pada produksi serbuk murbei hitam (*Morus nigra*) dengan metode *spray drying*. Kajian jurnal ini menggunakan model review yaitu *narrative review* dengan menganalisis 5 buah artikel yang dijadikan rujukan utama dalam penelitian. Buah murbei memiliki kadar antosianin yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 147,68 hingga 2725,46 mg/100 g. Antosianin utama yang terdapat dalam buah murbei adalah sianidin. Murbei dalam bentuk cair memiliki kekurangan diantaranya mudah mengalami kerusakan yang dipengaruhi oleh lingkungan seperti sinar lampu, cahaya matahari, pH, suhu penyimpanan sehingga untuk menjaga stabilitas antosianin murbei dengan cara dibuat dalam bentuk serbuk. Metode pengeringan yang digunakan pada penelitian-penelitian tersebut adalah metode *spray drying*. Bahan pengisi yang digunakan yaitu menggunakan bahan pengisi kelompok karbohidrat (maltodekstrin, gum arab, selulosa mikrokristalin) dan kelompok protein (albumin telur, *whey protein isolate*, *soy protein isolate* dan *pea protein*). Karakteristik fisikokimia yang diuji dalam penelitian-penelitian tersebut diantaranya kadar air, *bulk density*, indeks kelarutan dalam air, kandungan fenolik total dan kapasitas antioksidan. Hasil kajian jurnal menunjukkan bahwa metode terbaik dalam pengeringan mikroenkapsulat adalah metode *spray drying* dengan konsentrasi gum arab 9% tanpa penambahan selulosa (bahan pengisi kelompok karbohidrat) dan konsentrasi whey protein isolate 40% (bahan pengisi kelompok protein). Serta serbuk yang dikeringkan pada suhu *inlet* 160°C memiliki nilai total fenolik tertinggi, indeks kelarutan air tertinggi dan kadar air terendah.

Kata Kunci : serbuk murbei hitam, *spray drying*, fisikokimia

ABSTRACT

*This journal study aims to determine the effect of the type of filler and temperature inlet on the physicochemical characteristics of the production of black mulberry powder (*Morus nigra*) using the method spray drying. This journal study uses a review model namely the narrative review by analyzing 5 articles which are used as the main reference in the research. Mulberry fruit has high levels of anthocyanins, ranging from 147.68 to 2725.46 mg / 100 g. The main anthocyanins found in mulberry fruit are cyanidins. Mulberry in liquid form has disadvantages, including being easily damaged by the environment, such as light, sunlight, pH, storage temperature so as to maintain the stability of mulberry anthocyanins by making it in powder form. The drying method used in these studies is the method spray drying. The fillers used are carbohydrate group fillers (maltodextrin, gum arabic, microcrystalline cellulose) and protein groups (egg albumin, whey protein isolate, soy protein isolate and pea protein). The physicochemical characteristics tested in these studies included moisture content, bulk density, water solubility index, total phenolic content and antioxidant capacity. The results of the journal study show that the best method for drying microencapsulates is the method spray drying with a 9% arabic gum concentration without the addition of cellulose (carbohydrate filling material) and 40% whey protein isolate concentration (protein group filler). And powder that was dried at a temperature of inlet 160 ° C had the highest total phenolic value, the highest water solubility index and the lowest water content.*

Keywords : *black mulberry powder, spray drying, physicochemical*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I 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.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Murbei.....	5
2.2. Antosianin.....	7
2.2.1. Sifat Fisika dan Kimia Antosianin	14
2.2.2. Warna dan Stabilitas Antosianin.....	15
2.3. Antioksidan.....	16
2.3.1 Uji Aktivitas Antioksidan	16
2.4. Mikroenkapsulasi.....	17
2.5. Bahan Penyalut	20

2.5.1. Gum Arab.....	22
2.5.2. Maltodekstrin	24
2.5.3. Selulosa Mikrokrystalin	26
2.5.4. Albumin telur	27
2.5.5. Whey protein isolate	29
2.5.7. Pea protein.....	30
2.6. Pengeringan	30
2.6.1. Prinsip Pengeringan	30
2.6.2. Proses Pengeringan	32
2.6.3. Pengeringan Semprot (spray drying)	32
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1. Jenis Penelitian	40
3.3. Penelusuran Jurnal Rujukan	41
3.4. Seleksi Jurnal Rujukan	41
3.5. Deskripsi/Abstraksi Jurnal Rujukan	43
3.5.1. Effects of Spray-Drying Temperatures and Ratios of Gum Arabic to Microcrystalline Cellulose on Antioxidant and Physical Properties of Mulberry Juice Powder	43
3.5.2. Effect of carrier types on the physicochemical and antioxidant properties of spray-dried black mulberry juice powders	43
3.5.3. Influence of different sterilization treatments on the color and anthocyanin contents of mulberry juice during refrigerated storage	44
3.5.4. Optimization of the ultrasound-assisted extraction of anthocyanins and total phenolic compounds in mulberry (<i>Morus nigra</i>) pulp	44
3.5.5. The properties and stability of anthocyanins in mulberry fruits..	45
3.5. Metode Analisis Data	46

3.6. Teknik Pengumpulan Data dan Sumber Data.....	47
3.7. Tahap Pengolahan Data, Pemaparan Hasil dan Pembahasan	47
3.7.1. Bahan Pengisi dan Suhu Inlet.....	47
3.7.2. Pengaruh Bahan Pengisi terhadap Karakteristik Serbuk Murbei Hitam.....	48
3.7.3. Pengaruh Suhu Inlet Terhadap Karakteristik Serbuk Murbei Hitam.....	49
3.8. Tahap Penarikan Kesimpulan	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1.1. Kadar Air.....	54
4.1.2. Bulk density	56
4.1.3. Indeks Kelarutan Air	56
4.1.4. Kandungan Fenolik Total.....	57
4.1.5. Kandungan antosianin	57
4.2. Pengaruh Suhu Inlet Terhadap Karakteristik Serbuk Murbei Hitam.....	58
4.2.1. Kadar Air.....	58
4.2.2. Bulk Density	58
4.2.3. Indeks Kelarutan Air.....	59
4.2.4. Kandungan Fenolik Total.....	59
4.2.5. Kapasitas Antioksidan.....	60
4.3. Kandungan Antosianin Sari Buah Murbei.....	60
4.3.1. Pengaruh perlakuan suhu yang berbeda terhadap kandungan antosianin dalam sari buah murbei	61
4.3.2. Pengaruh perlakuan sterilisasi yang berbeda terhadap kandungan antosianin dalam sari buah murbei	62
4.3.3. Kandungan antosianin pada berbagai jenis murbei.....	64

BAB V KESIMPULAN	66
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran	66
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kapasitas Produksi Buah Murbei Per Tahun	6
Tabel 2.2. Nama Senyawa Antosianidin	10
Tabel 2.3. Nama Senyawa Antosianin	10
Tabel 2.5. Karakteristik Bahan Penyalut	21
Tabel 2.5.1. Bahan Penyalut dalam Mikroenkapsulasi Bahan Pangan Fungsional	21
Tabel 2.5.2.1. Komponen Gum Arab	23
Tabel 2.5.2.3. Variabel dan nilai standar mutu dekstrin	26
Tabel 3.4. Seleksi kelayakan jurnal rujukan	42
Tabel 3.6.1. Sumber data	48
Tabel 3.7.1. Bahan pengisi dan Suhu Inlet yang digunakan	49
Tabel 3.7.2. Kerangka Tabel Pengaruh Bahan Pengisi terhadap Karakteristik Serbuk Murbei Hitam	50
Tabel 3.7.3. Kerangka Tabel Pengaruh Suhu Inlet terhadap Karakteristik Serbuk Murbei Hitam	51
Tabel 4.1.. Pengaruh Bahan Pengisi terhadap Karakteristik Serbuk Murbei Hitam	56
Tabel 4.2.. Pengaruh Suhu Inlet terhadap Karakteristik Serbuk Murbei Hitam	60
Tabel 4.3.1. Perubahan total kandungan antosianin sari murbei yang diolah dengan suhu yang berbeda	64
Tabel 4.3.2. Perubahan total kandungan antosianin sari murbei yang diolah dengan metode sterilisasi yang berbeda	65
Tabel 4.3.3. Kandungan antosianin pada berbagai jenis murbei	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Murbei (<i>Morus nigra</i>).....	6
Gambar 2.2.1. Sianidin 3-glukosida dan sianidin-3-rutinosida.....	8
Gambar 2.2.2. Struktur senyawa quarcetin dan rutin.....	8
Gambar 2.2.3. Struktur kimia antosianin dan antosianidin.....	9
Gambar 2.2.4. Struktur ion flavilium.....	9
Gambar 2.2.5. Transformasi struktur antosianin berdasarkan perubahan pH.....	11
Gambar 2.2.6. Mekanisme degradasi antosianin.....	13
Gambar 2.2.7. Mekanisme degradasi antoasianin berdasarkan perubahan suhu.....	13
Gambar 2.5.1. Gum arab dan Struktur kimia gum arab.....	23
Gambar 2.5.2. Maltodekstrin dan Struktur kimia maltodekstrin.....	25
Gambar 2.7.3. Desain Spray Dryer.....	34
Gambar 3.2. Bagan alir penelitian.....	41
Gambar 4. Enkapsulasi.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Metode Pembuatan Serbuk Murbei (<i>Morus nigra</i>).....	76
--	----

DAFTAR PUSTAKA

- Alifya, Salsabila U. (2018). Stabilisasi Zat Warna dari Daging Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan Metode Mikroenkapsulasi. Skripsi. UPI, Bandung
- Almas, W. N. (2017). *Pengaruh Penambahan Daging Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sensori pada Bolu Kukus*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Almatsier, S. (2003). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Aminah, Siti., Suwaldi., Achmad Fudholi., Wahyono. (2014). *The Effect of Encapsulated Mulberry (Morus alba L.) Leaves Extract on Arterical Blood Pressure in Rats. Traditional Medicine Journal, 19(3)*.
- Andy Oeitanto, et al., (2013). Pembuatan Yoghurt Murbei Hitam (*Morus Nigra L*) : Proporsi Sari Buah dan Susu Sapi Terhadap Komponen Bioaktif dan Viabilitas Bakteri Asam Laktat Selama Penyimpanan. *Journal of Food Technology and Nutrition Vol 12 (2): 87-94, 2013*.
- Aramwit, P., Bang, N., & Srichana, T. (2010). The properties and stability of anthocyanins in mulberry fruits. *Food Research International, 43(4), 1093–1097*.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.01.022>
- 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>
- Bakr, I., Mohamed, T., Tammam, A., & El-gazzar, F. (2015). Characteristics of bioyoghurt fortified with fennel honey. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 4(3), 959–970*.
- Bang, I.-S., Yu, C.-Y., & Lim, J.-D. (2010). Effects of Temperature and UV Irradiation on Stability of Anthocyanin-Polyphenol Copigment Complex in Mulberry Fruits. *Korean J. Medicinal Crop Sci., 18(3)*.
Diambil dari
https://www.researchgate.net/publication/264186343_Effects_of_Tempera

[ture and UV Irradiation on Stability of Anthocyanin-Polyphenol Copigment Complex in Mulberry Fruits](#)

- Brito, A., Areche, C., Sepúlveda, B., Kennelly, E. J., & Simirgiotis, M. J. (2014). Anthocyanin characterization, total phenolic quantification and antioxidant features of some Chilean edible berry extracts. *Molecules*, 19(8), 10936–10955. <https://doi.org/10.3390/molecules190810936>
- Buchweitz, M., Gudi, G., & Carle, R. (2012). Systematic investigations of anthocyanin–metal interactions by Raman spectroscopy. *Raman Spectroscopy*, (April). <https://doi.org/10.1002/jrs.4123>
- Dangles, O. (2018). The Chemical Reactivity of Anthocyanins and Its Consequence in Food Science and Nutrition. *Molecules*, 23. <https://doi.org/10.3390/molecules23081970>
- Dugo, P., Mondello, L., Errante, G., Zappia, G., Dugo, G., Sperone, S., & Farmacochimico, D. (2001). Identification of Anthocyanins in Berries by Narrow-Bore High-Performance Liquid Chromatography with Electrospray Ionization Detection. *J. Agric. Food Chem.* <https://doi.org/10.1021/jf001495e>
- Erlund, I; Kosonen, T; Alfthan, G; Maenpaa, J; Perttunen, K; Kenraali, J; Parantainen, J; Aro, A. (2000). Pharmacokinetics of quercetin from quercetin aglycone and rutin in healthy volunteers. *Pharmacokinetics and Disposition*, 56, 545–546. <https://doi.org/10.1007/s002280000197>
- Ersus, S., Yurdagel, U., 2007. Microencapsulation of anthocyanin pigments of Black carrot (*Daucus carota* L.) by spray dryer. *Journal of Food Engineering* 80, 805–812.
- Estrella Espada-Bellido, Marta Ferreiro-González, Ceferino Carrera, Miguel Palma, Carmelo G. Barroso, Gerardo F. Barbero. (2016). Optimization of the ultrasound-assisted extraction of anthocyanins and total phenolic compounds in mulberry (*Morus nigra*) pulp. *Food Chemistry* <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.122>

- Etchepare, Mariana de Araújo., et al. (2016). Effect of resistant starch (Hi-maize) on the survival of *Lactobacillus acidophilus* microencapsulated with sodium alginate. *Journal of Functional Foods* 21 (2016) 321–329.
- Fernando et al. (2010). Stabilization of the Bioactive Pigment of Opuntia Fruits through Maltodekstrin Encapsulation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*
- Gross, J. (1987). *Pigments in Fruits*. Academic Press. London
- Hoa T. T. Do and Ha V. H. Nguyen. (2018). Effects of Spray-Drying Temperatures and Ratios of Gum Arabic to Microcrystalline Cellulose on Antioxidant and Physical Properties of Mulberry Juice Powder. MDPI : Universitas Nasional Vietnam
- Henry, B. S. (1996). *Natural Food Color*. Di dalam: Hendry, G. A. F. Dan J. D. Houghton (eds.), *Natural Food Colorants 2*. Blackie Academic and Professional, London
- Issa NK, Abd-Aljabar DR. (2013). Evaluation of antioxidant properties of *Morus nigra L.* fruit extracts [2]. *Jord J Biol Sci* 6: 258–265. DOI: 10.12816/0001623.
- Jung, J., Cavender, G., Simonsen, J., & Zhao, Y. (2015). Investigation of the Mechanis of Using Metal Complexation and Cellulose Nano fi ber/Sodium Alginate Layer-by-Layer Coating for Retaining Anthocyanin Pigments in Thermally Processed Blueberries in Aqueous Media. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b00616>
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1361779. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
- Kunnika, S., Pranee, A. (2011). Influence of enzyme treatment on bioactive compounds and colour stability of betacyanin in flesh and peel of red dragon fruit *Hylocereus polyrhizus*(Weber) Britton and Rose. *International Food Research Journal*, 18(4), 1437-1448

- Lailiyah, Nur. (2014). Pengaruh Jumlah Maltodekstrin dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Organoleptik Yoghurt Susu Kedelai Bubuk. *e-journal boga*, Volume 03, Nomor 1, edisi yudisium periode Februari tahun 2014, hal. 65-78.
- Lestario LN, Lukito D, Timotius KH. (2009). Kandungan antosianin dan antosianidin dari jantung pisang klutuk (*Musa brachycarpa* Back) dan pisang ambon (*Musa acuminata* Colla). *J Teknol Industri Pangan* 20: 143-148.
- Liu, X., Xiao, G., Chen, W., Xu, Y., & Wu, J. (2004). Quantification and purification of mulberry anthocyanins with macroporous resins. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2004(5), 326–331. <https://doi.org/10.1155/S1110724304403052>
- Markakis, P. (1974). Anthocyanins and their stability in foods. *C R C Critical Reviews in Food Technology*, 4(4), 437–456. <https://doi.org/10.1080/10408397409527165>
- Nazan, Kavas., dan Kavas Gökhan. (2018). Functional probiotic yoghurt production with black mulberry (*Morus nigra* L.) juice concentrate fortification. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 2018, 05(02), 096–102.
- Ojha, P., Sigdel, A., Karki, R., Mishra, A., Subedi, U., & Karki, T. B. (2017). Physiochemical and bioactive characteristics of osmo-air dried mulberry fruit. *Nepalese Horticulture*, 12, 27–32.
- Patras, A., Brunton, N. P., Donnell, C. O., & Tiwari, B. K. (2010). Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods ; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology*, 21(1), 3–11. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.07.004>
- Puri Siti Rahmawati . (2017). Penambahan Konsentrasi Bahan Penstabil dan Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Sorbet Murbei Hitam (*Morus nigra* sp.) [Skripsi]. Bandung: Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik, Universitas Pasundan
- Putri Rakasiwi, dkk. 2014. Pengaruh Perbandingan Bahan Pelapis Maltodekstrin dan Gum Arab Dalam Mikrokapsul Berbahan Inti Sitronelal. *Kimia Student Journal Universitas Brawijaya Malang*

- Qin, C., Li, Y., Niu, W., Ding, Y., & Zhang, R. (2010). Analysis and Characterization of Anthocyanins in Mulberry Fruit. *Czech J. Food Sci.*, 28(2), 117–126.
- Rahmawati, Dila., Joni Kusnadi. (2017). Penambahan Sari Buah Murbei (*Morus alba* L) dan Gelatin Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi Yoghurt Susu Kedelai. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.5 No.3:83-94.
- Ruiying Wang, Ya Zhao, Lanlan Zhu, Zhongxiang Fang, Qilong Shi. (2020). Effect of carrier types on the physicochemical and antioxidant properties of spray-dried black mulberry juice powders. *Journal of Food Measurement and Characterization*
<https://doi.org/10.1007/s11694-019-00369-0>
- Sadiq, M., Nazir, A., & Schroe, K. (2008). *Morus alba* L . nature ' s functional tonic *Trends in Food Science & Technology*, 19, 505–512.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.06.002>
- Stefănut MN, Cata A, Pop R, Mosoarca C, Zamfir AD. (2011). Anthocyanin HPLC-DAD and MS characterization, total phenolics, and anti- oxidant activity of some berries extracts. *Anal Let* 44: 2843–2855. DOI: 10.1080/00032719.2011.582550
- Sun, J., Cao, X., Bai, weibin, 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>
- Tachibana, N., Kimura, Y., & Ohno, T. (2014). Examination of molecular mechanism for the enhanced thermal stability of anthocyanins by metal cations and polysaccharides. *Food Chemistry*, 143, 452–458.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.017>
- Tanchev, S; Ioncheva, N. (1976). Products of Thermal Degradation of the Anthocyanins Cyanidin-3-glukoside, Cyanidin-3-rutinoside, adn Cyanidin-3- sophoroside. *Higher Institute of Food Industry Plovdiv*, 10(I), 889–893.

- Tsani, F.(2010). Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Gum Arab Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulat Minyak Sawit Merah dengan Metode *Spray Drying*. Skripsi. IPB, Bogor
- Winata, Enesty Winnie.,Yunianta. (2015). Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Mor Alba L.*) Metode *Ultrasonic Bath* (Kajian Waktu dan Rasio Bahan : Pelarut). Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 2 p.773-783.
- Winarno. F.G. (1992). Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Wrolstad, R. E. (1993). Color and Pigment Analyses in Fruit Products. *Color and Pigment Analyses in Fruit Products*, (May).
- You, Yilin., Na Li, Xue Han, Jielong Guo, Yu Zhao, Guojie Liu, Weidong Huang, Jicheng Zhan. (2018). Influence of different sterilization treatments on the color and anthocyanin contents of mulberry juice during refrigerated storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*
<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.05.007>
- Zou, Yu-Xiao.,Wei-Zhi Shen., Si-Yuan Wang., Sen-Tai Liao and Fan Liu. (2015). The Roles of Fermentation Technologies in Mulberry Foods Processing: Application and Outlooks. *Med Chemistry 5* : e107.