

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI MALTODEKSTRIN DAN
METODE PENGERINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK SERBUK
PEWARNA ALAMI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia



Oleh:

Annisa Nabila Nurazmi

1601977

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

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI MALTODEKSTRIN DAN
METODE PENGERINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK SERBUK
PEWARNA ALAMI**

Oleh
Annisa Nabila Nurazmi

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Annisa Nabila Nurazmi
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang.

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

ANNISA NABILA NURAZMI

**PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI MALTODEKSTRIN DAN
METODE PENGERINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK SERBUK
PEWARNA ALAMI**

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



Dr. Hendrawan, M.Si.

NIP. 196309111989011001

ABSTRAK

Pewarna merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang dapat mempengaruhi daya terima konsumen. Penggunaan pewarna dalam produk pangan umumnya menggunakan pewarna sintetis yang apabila dikonsumsi terus-menerus akan memberikan efek negatif bagi tubuh. Oleh sebab itu, diperlukan pewarna alami yang aman dikonsumsi, serta memiliki intensitas warna baik. Contoh tanaman yang digunakan sebagai pewarna alami adalah maqui berry (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz), buni (*Antidesma bunius* L. Spreng), barberry (*Berberis vulgaris*) dan delima (*Punica granatum* L.). Tumbuhan tersebut dapat digunakan sebagai pewarna alami karena mengandung antosianin. Pewarna alami dalam bentuk cair tidak tahan lama, sehingga dibuat pewarna alami dalam bentuk serbuk dengan penambahan bahan pengisi maltodekstrin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi maltodekstrin dan metode pengeringan terhadap karakteristik serbuk pewarna alami. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kajian literatur dari beberapa temuan yang mendukung topik penelitian. Konsentrasi maltodekstrin dan metode pengeringan masing-masing sumber pewarna adalah sebagai berikut: maqui berry menggunakan 10, 30, 30% dan *freeze drying*; buni menggunakan 25, 30, 35% dan *freeze drying*; barberry menggunakan 12, 25, 35, 50% dan *spray drying*; serta delima menggunakan 25, 35, 45% dan *spray drying*. Hasil kajian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi maltodekstrin dan metode pengeringan dapat mempengaruhi karakteristik serbuk pewarna alami. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin, maka semakin rendah total antosianin, efisiensi enkapsulasi, kadar air, aktivitas air dan intensitas warna. Metode *spray drying* lebih mempertahankan total antosianin, menurunkan kadar air, meningkatkan efisiensi, dan mikrostruktur yang lebih baik bila dibandingkan dengan *freeze drying*, sedangkan kelarutan dari kedua metode tidak signifikan.

Kata kunci: Antosianin, maltodekstrin, metode pengeringan, pewarna alami.

ABSTRACT

Food acceptability is affected by many factors, one of them is color. Colorants in food products generally use synthetic dyes and if they are consumed continuously, they will have negative effects on the body. Therefore, we need natural dyes that are safer for consumption and have a color with good intensity. Examples of plants that can be used as natural dyes are maqui berry (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz), mao (*Antidesma bunius* (L.) Spreng), barberry (*Berberis vulgaris*), and pomegranate (*Punica granatum* L.). These plants contain anthocyanins, so they have potential as natural dyes. Natural dyes in liquid form cannot be stored for a long time, so natural dye powders are made with the addition of maltodextrin as filler. The purpose of this study was to determine the effect of adding maltodextrin using various concentrations and drying methods on the characteristics of natural dye powder. This research was conducted using literature reviews as a research method from several journals that support the research topic. The maltodextrin concentration and drying method for each of the natural dyes are as follows: maqui berry uses 10, 20, 30% and freeze-drying; mao uses 25, 30, 35% and freeze-drying; barberry uses 12, 25, 35, 50% and spray-drying; and pomegranate uses 25, 35, 45% and spray-drying. The results showed that the concentration of the filler and the drying method had an effect on the characteristics of the powder. Maltodextrin with high concentrations causes a decrease in total anthocyanin, encapsulation efficiency, moisture content, water activity, and color intensity. Spray drying method can maintain total anthocyanin, decrease moisture content, increase efficiency, and microstructure with better shape when compared to freeze drying, while the solubility of powder from the two methods was not different.

Keywords: Anthocyanin, drying method, maltodextrin, natural dye.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pewarna Alami	5
2.1.1 Maqui Beri.....	6
2.1.2 Buni	7
2.1.3 Barberry	9
2.1.4 Delima	10
2.2 Antosianin	12
2.2.1 Delfinidin.....	16
2.3 Bahan Pengisi.....	17
2.3.1 Maltodekstrin	18

2.4 Metode Pengeringan	21
2.4.1 <i>Spray Drying</i>	22
2.4.2 <i>Freeze Drying</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Model Review	26
3.2 Alur Penelitian.....	26
3.3 Penelusuran Jurnal Rujukan.....	27
3.4 Seleksi Jurnal Rujukan	27
3.5 Deskripsi/Abstraksi Jurnal Rujukan	28
3.6 Tahapan Pengolahan Data, Pemaparan Hasil, dan Pembahasan.....	29
3.7 Tahapan Penarikan Kesimpulan.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin	34
4.1.1 Total Antosianin.....	34
4.1.2 Efisiensi Enkapsulasi	35
4.1.3 Kadar Air	36
4.1.4 Kelarutan	37
4.1.5 Aktivitas Air (Aw)	38
4.1.6 Intensitas Warna.....	40
4.1.7 Mikrostruktur	42
4.2 Perbedaan Metode Pengeringan	44
4.2.1 Total Antosianin.....	44
4.2.2 Efisiensi Enkapsulasi	45
4.2.3 Kadar Air	46
4.2.4 Kelarutan	47
4.2.5 Intensitas Warna.....	48

4.2.6 Mikrostruktur	49
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Simpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	63
RIWAYAT PENULIS	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Pigmen Alami dan Warna yang Dihasilkan	5
Tabel 2.2 Total Antosianin Maqui Beri.....	7
Tabel 2.3 Total Antosianin Buah Buni.....	8
Tabel 2.4 Total Antosianin Barberry.....	10
Tabel 2.5 Total Antosianin Delima.....	12
Tabel 2.6 Perbedaan Letak Gugus Tersubstitusi pada Antosianidin	13
Tabel 3.1 Persamaan dan Perbedaan Data dalam Jurnal yang diperoleh	30
Tabel 4.1 Perbandingan Total Antosianin dalam Maqui Berry, Buah Buni, Barberry dan Delima.....	31
Tabel 4.2 Data Pengamatan Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin dan Metode Pengeringan terhadap Karakteristik Serbuk Pewarna Alami	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Maqui beri (<i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz).....	7
Gambar 2.2 Buni (<i>Antidesma bunius</i> L. Spreng).....	8
Gambar 2.3 Barberry (<i>Berberis vulgaris</i>).....	10
Gambar 2.4 Delima (<i>Punica granatum</i> L.).....	11
Gambar 2.5 Struktur Umum Antosianin.....	13
Gambar 2.6 Perubahan Struktur Antosianin Akibat Perubahan pH.....	14
Gambar 2.7 Stuktur Delphinidin-3-O-glukosida	17
Gambar 2.8 Rantai Maltodekstrin	18
Gambar 2.9 Proses Hidrolisis Pati	20
Gambar 2.10 Mekanisme Penjerapan Antosianin oleh Polimer	20
Gambar 2.11 Interaksi Antara Antosianin dan Maltodekstrin	21
Gambar 2.12 Skema Ilustratif Mekanisme Terjadinya Pengeringan Beku	24
Gambar 2.13 Diagram fase air untuk menjelaskan proses sublimasi.....	25
Gambar 2.14 Mekanisme Pengeringan Beku	25
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	26
Gambar 3.2 Bagan Alir Seleksi Jurnal Rujukan	27
Gambar 3.3 Bagan alir sampel yang akan dibandingkan karakteristiknya.....	30
Gambar 4.1 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Total Antosianin dalam Serbuk Pewarna Alami	34
Gambar 4.2 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Efisiensi Enkapsulasi dalam Serbuk Pewarna Alami.....	35
Gambar 4.3 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Kadar Air dalam Serbuk Pewarna Alami	37
Gambar 4.4 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Kelarutan Serbuk Pewarna Alami.....	38
Gambar 4.5 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Aktivitas Air Serbuk Pewarna Alami	39
Gambar 4.6 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Kecerahan Serbuk Pewarna Alami.....	40

Gambar 4.7 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Intensitas Warna a* pada Serbuk Pewarna Alami.....	41
Gambar 4.8 Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Intensitas Warna b* pada Serbuk Pewarna Alami	41
Gambar 4.9 Diagram Warna Hunter	42
Gambar 4.10 Pengaruh perbedaan konsentrasi maltodekstrin terhadap struktur serbuk pewarna alami menggunakan pengeringan <i>spray drying</i> pada jus delima (A) Maltodekstrin 25%, (B) Maltodekstrin 35%, (C) Maltodekstrin 45%,	43
Gambar 4.11 Pengaruh Perbedaan Metode Pengeringan terhadap Total Antosianin dalam Serbuk Pewarna Alami	44
Gambar 4.12 Pengaruh Perbedaan Metode Pengeringan terhadap Efisiensi Enkapsulasi dalam Serbuk Pewarna Alami.....	45
Gambar 4.13 Pengaruh Perbedaan Metode Pengeringan terhadap Kadar Air dalam Serbuk Pewarna Alami	46
Gambar 4.14 Pengaruh Perbedaan Metode Pengeringan terhadap Kelarutan Serbuk Pewarna Alami.....	47
Gambar 4.15 Pengaruh Perbedaan Metode Pengeringan terhadap Kecerahan Serbuk Pewarna Alami.....	48
Gambar 4.16 Pengaruh perbedaan konsentrasi maltodekstrin dan metode pengeringan terhadap struktur serbuk pewarna alami	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Metode Penelitian Pembuatan Serbuk dari Maqui Beri (<i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz) (Romero-Gonzalez, J., <i>et al.</i> , 2020)	63
Lampiran 2. Metode Penelitian Pembuatan Serbuk dari Buah Buni (<i>Antidesma bunius</i> (L.) Spreng) (Suravanichnirachorn, W., <i>et al.</i> , 2018).....	64
Lampiran 3. Metode Penelitian Pembuatan Serbuk dari Barberry (<i>Berberis vulgaris</i>) (Mahdavi, S. A., <i>et al.</i> , 2016)	65
Lampiran 4 Metode Penelitian Pembuatan Serbuk dari Delima (<i>Punica granatum</i> L.) (Jafari, S. M., <i>et al.</i> , 2017)	66

DAFTAR PUSTAKA

- Akdeniz, B., Sumnu, G., dan Sahin, S. (2017). The Effect of Maltodextrin and Gum Arabic on Encapsulation of Onion Skin Phenolic Compounds. *Chemical Engineering Transactions*. 57: 1-6.
- Aliakbarlu, J., Ghiasi, S., dan Bazargani-Gilani, B. (2018). Effect of Extraction Conditions on Antioxidant Activity of Barberry (*Berberis vulgaris* L.) Fruit Extracts. *Veterinary Research Forum*. 9 (4): 361 – 365.
- Amazon. (2018). Plant House Live Black Anar Pomegranate Fruit Plant with Pot. India: Amazon.in.
- Amelia, F., Afnani, G. H., Musfiroh, A., Fikriyani, A. N., Ucche, S., dan Murrukmihadi, M. (2013). Extraction and Stability Test of Anthocyanin from Buni Fruits (*Antidesma Bunius* L) as an Alternative Natural and Safe Food Colorants. *J. Food Pharm. Sci*. 1: 49 – 53.
- Anwar, Effionora. (2002). Pemanfaatan Maltodekstrin dari Pati Singkong Sebagai Bahan Penyalut Lapis Tipis Tablet. *Makara Sains*. 6 (1): 50 – 54.
- Apriandi. (2003). *Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Keong Ipong-Ipong*. Bogor: ITB.
- Ardestani, S. B., Sahari, M. A., dan Barzegar, M. (2015). Effect of Extraction and Processing Conditions on Anthocyanins of Barberry. *Journal of Food Processing and Preservation*. 40 (6): 1407-1420.
- Ariviani, S. (2010). Total Antosianin Ekstrak Buah Salam dan Korelasinya dengan Kapasitas Anti Peroksidasi pada Sistem Linoelat. *Jurnal Agrotek*. 4(2): 121-127.
- Asadi-Gharneh, H. A., Mohammadzamani, M. dan Karimi, S. (2017). Evaluation of Physico-Chemical Properties and Bioactive Compounds of Some Iranian Pomegranate Cultivars. *International Journal of Fruit Science*. 17 (2): 175-187.
- Atika, V., dan Isnaini. (2019). Pengaruh Pengeringan Konvensional terhadap Karakteristik Fisik Indigo Bubuk. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. 1-7.

- Banihani, S. A., Swedan, S., dan Alguraan, Z. (2013). Pomegranate and Type 2 Diabetes. *Nutrition Research*. 33 (5): 341 – 348.
- Barcelo, J. M., Nullar, A. R. M., Caranto, J. K. P., Gatchallan, A. M., dan B. Aquino, I. J. (2016). Antioxidant and Antimutagenic Activities of Ripe Bignay (*Antidesma bunius*) Crude Fruit Extract. *Philippine e-Journal for Applied Research and Development*. 6: 32 – 43.
- Belina-Aldemita, M. D., C. Sabularse, V., I. Dizon, E., A. Hurtada, W., dan O. Torio, M. A. (2013). Physicochemical Properties of Bignay (*Antidesma bunius* (L.) Spreng) Wine at Different Stages of Processing. *Philippine Agricultural Scientist*. 6 (2): 249-256.
- Bhowmik, D., Gopinath, H., Kumar, B. P., Duraivel, S., G. Aravind, dan Kumar, K. P. S. (2013). Medical Uses of *Punica granatum* and its Health Benefits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1 (5): 28 – 35.
- Bonesi, M., R. Lizzo, M., Menichini, F., dan Tundis, R. (2018). Flavonoids in Treating Psoriasis. *Immunity and Inflammation in Health and Disease*. 281-294.
- Bongioanni, A., Araujo, B. S., de Oliveira, Y. S., R. Longhi, M., Ayala, A., dan Garnero, C. (2018). Improving Properties of Albendazole Desmotropes by Supramolecular Systems with Maltodextrin and Glutamic Acid. *AAPS PharmSciTech*. 1 – 9.
- BPOM RI. (2013). Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2013 tentang Batas Maksimum Bahan Tambahan Pangan Pewarna. Jakarta: BPOM.
- Brauch, J. E., Buchweitz, M., Schweiggert, R. M., dan Carle, R. (2016). Detailed Analyses of Fresh and Dried Maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) Berries and Juice. *Food Chemistry*. 190: 308-316. 210 (1): 39-42.
- Butkhub, L., Samappito, S. (2011). Changes in Physico-Chemical Properties, Polyphenol Compounds and Antiradical Activity during Development and Ripening of Maoluang (*Antidesma Bunius* L. Spreng) Fruits. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 19: 85-99.
- Cano-Higuita, D. M., Malacrida, C. R., dan Telis, V. R. N. (2015). Stability of Curcumin Microencapsulated by Spray and Freeze Drying in Binary and

- Ternary Matrices of Maltodextrin, Gum Arabic and Modified Starch. *Journal of Food Processing and Preservation*. 39: 2049–2060.
- Casassa, L. Federico. (2017). Flavonoid Phenolic in Red Winemaking. *Phenolic Compound – Natural Sources, Importance and Applications*. 153-196.
- Castro, N., Durrieu, V., Raynaud, C., and Rouilly, A. (2016). Influence of DE-value on the Physicochemical Properties of Maltodextrin for Melt Extrusion Processes. *Carbohydrate Polymers*. 144: 464-473.
- Chen, Chiachung. (2018). Relationship Between Water Activity and Moisture Content in Floral Honey. *Foods*. 8 (30): 1-18.
- Chung, C., Rojanasasithara, T., Mutilangi, W., and Mc. Clements, D. J. (2016). Enhancement of Colour Stability of Anthocyanins in Model Beverages by Gum Arabic Addition. *Journal Food Chem*. 201: 14-22.
- Cubillas, J. E. D., dan V. Japitana, M. (2016). Ortho Image Classification of Benthic Habitats in Hinatuan, Surigao Del Sur, Philippines Using Cielab, Color Constancy and Intensity as Features. *Conference Paper*. 1-4.
- Dulic, M., Ciganovic, P., Vujic, L., dan Koncic, M. Z. (2019). Antidiabetic and Cosmeceutical Potential of Common Barbery (*Berberis vulgaris* L.) Root Bark Extract Obtained by Optimization of ‘Green’ Ultrasound-Assisted Extraction. *Molecules*. 24 (19): 3613.
- Durner, D. (2016). Improvement and Stabilization of Red Wine Color. *Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages*. 239-264.
- Egharevba, O. Henry. (2019). Chemical Properties of Starch and Its Application in the Food Industry. *Chemical Properties*. 1-26.
- El-Tantawy, W. H., Soliman, N. D., El-Naggar, D. dan Shafei, A. (2015). Investigation of Antidiabetic Action of Antidesma bunius Extract in Type 1 Diabeter. *Archives of Physiology and Biochemistry*. 121 (3): 116 – 122.
- Ernawati, U. R., Khasanah, L. U., & Anandito, R. B. K. (2014). Pengaruh Variasi Nilai Dextrose Equivalents (DE) Maltodekstrin terhadap Karakteristik Mikroenkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (*Tectona Grandis* L . f .). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2), 111–120.
- Ervira, D. (2013). *The Miracle of Fruits*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.

- Escribano-Bailon, M. T., Alcalde-Eon, C., Munoz, O., C. Rivas-Gonzalo, J., dan Santos-Buelga, C. (2006). Anthocyanin in Berries of Maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz). *Phytochemical Analysis*. 17 (1): 8 – 14.
- European Food Safety Authority (EFSA). (2019). Technical Report on the Notification of Powder or Juice Concentrate of Berries of *Aristotelia chilensis* as a Traditional Food from a Third Country Pursuant to Article 14 of Regulation (EU) 2015/2283.
- Ferrari, C. C., Germer, S. P. M., Alvim, I. D., dan de Aguirre, J. M. (2013). Storage Stability of Spray-Dried Blackberry Powder Produced with Maltodextrin or Gum Arabic. *Drying Technology: An International Journal*. 31 (4): 470 – 478.
- Fredes, C. dan Robert, P. (2014). The Powerful Colour of the Maqui (*Aristotelia chilensis* [Mol.] Stuntz) Fruit. *Journal of Berry Research*. 4: 175-182. *EFSA Supporting Publication*. 1-17.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., dan Saurel, R. (2007). Applications of Spray-Drying in Microencapsulation of Food Ingredients: An Overview. *Food Research International*. 40: 1107 – 1121.
- Habtemariam, Solomon. (2019). Bilberries and Blueberries as Potential Modulators of Type 2 Diabetes and Associated Diseases. *Medicinal Foods as Potential Therapies for Type-2 Diabetes and Associated Diseases*. 135-175.
- Hamzah, Y., Nadiah, dan Wan Zaliha. (2013). Effect of Drying on the Storage Stability of Encapsulated Anthocyanins Powder Extract from Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea*). *13th ASEAN Food Conference*. 1-10.
- Harborne. (2005). *Encyclopedia of Food and Color Additives*. New York: CRC Press, Inc.
- Hariyadi, P. (2017). Pengerian Semprot: Aplikasinya untuk Mikroenkapsulasi Komponen Fungsional. *Food Review Indonesia*. 7 (5): 50-53.
- Hartono, M. A., Ekawati, P., dan Sinung. (2012). *Pemanfaatan Ekstrak Bunga Telang (Clitoria ternatea L.) Sebagai Pewarna Alami Es Lilin*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta. 1–15.

- Hernandez, F., Melgarejo, P., Tomas-Barberan, F. A., dan Artes, F. (1999). Evolution of Juice Anthocyanins During Ripening of New Selected Pomegranate (*Punica granatum*) Clones. *Eur Food Res Technol.* 210: 39-42.
- Hui, Y. (2002). *Encyclopedia of Food Science and Technology Handbook*. New York: IVCH Publisher.inc.
- Jafari, S. M., Ghalenoei, M. G., dan Dehnad, D. (2017). Influence of Spray Drying on Water Solubility Index, Apparent Density, and Anthocyanin Content of Pomegranate Juice Powder. *Powder Technology.* 311: 59 – 65.
- Jorjong, S., Butkhup, L., dan Samappito, S. (2015). Phytochemicals and Antioxidant Capacities of Mao-Luang (*Antidesma bunius* L.) Cultivars from Northeastern Thailand. *Food Chemistry.* 181: 248 – 255.
- Kalmarzi, R. N., Naleini, S. N., Ashtary-Larky, D., Peluso, I., Jouybari, L., Rafi, A., Ghorat, F., Heidari, N., Shatrifian, F., Mardaneh, J., Aillo, P., dan Helbi S. (2019). Anti-Inflammatory and Immunomodulatory Effects of Barberry (*Berberis vulgaris*) and Its Main Compounds. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* 3 – 10.
- Khanavi, M., Moghaddam, G., Oveisi, M. R., Sadeghi, N., Jannat, B., Rostami, M., Saadat, M. A., dan Hajimahmoodi, M. (2013). Hyperoside and Anthocyanin Content of Ten Different Pomegranate Cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 16 (13): 636 – 641.
- Kirrane, B. M., Elizabeth, A. Duthie., Lewis, S. Nelson. (2009). Unrecognized Hypoglycemia Due to Maltodextrin Interference with Bedside Glucometry. *Journal of Medical Toxicology.* 5 (1): 20-23.
- Krasaekoopt, W. dan Veerathummanoon, N. (2018). Anthocyanin Retention Improvement of Microencapsulation Butterfly Pea Flower Crude Extract by using Freeze Drying and β -cyclodextrin. *The 3rd International Conference on Sustainable Global Agriculture and Food.* 217-231.
- Krasniqi, T. P., Shala, K., Staka, G., Bicaj, T., Ahmed, E., dan Dula, L. (2017). Lightness, Chroma, and Hue Distributions in Natural Teeth Measured by a Spectrophotometer. *European Journal of Dentistry.* 11 (1): 36-40.

- Laren, M. C. (1986). *The Color Science of Dyes and Pigments*. Bristol: Adam HilgerLtd.
- Liew, S. Y., Mohd Zin, Z., Mohd Maidin, N. M., Mamat, H., dan Zainol, M. K. (2020). Effect of the Diferent Encapsulation Methods on the Physicochemical and Biological Properties of *Clitoria ternatea* Flowers Microencapsulated in Gelatine. *Food Research*. 4 (4): 1098 – 1108.
- Liu, Y., Chen, F., dan Guo, H. (2017). Optimation of Barberry Juice Spray Drying Process Using Responses Surface Methodology. *Food Sci Biotechnol*. 26 (5): 1235 – 1244.
- M. Barcelo, J., Nullar, A. R. M., Caranto, J. K. P., Gatchallan, A. M., dan B. Aquino, I. J. (2016). Antioxidant and Antimutagenic Activities of Ripe Bignay (*Antidesma bunius*) Crude Fruit Extract. *Philippine e-Journal for Applied Research and Development*. 6: 32 – 43.
- Mahdavi, S. A., Jafari, S. M., Assadpoor, E., dan Dehnad, D. (2016). Microencapsulation Optimization of Natural Anthocyanins with Maltodextrin, Gum Arabic and Gelatin. *International Journal of Biological Macromolecules*. 85: 379-385.
- Man, J. M. (1997). *Kimia Makanan*. Bandung: ITB.
- Marpaung, A. M. (2017). *Stability of Intramolekuler Copigmentation and its Role on Colour Degradation of Anthocyanins from Butterfly Pea (Clitoria ternate L.) Flower Extract*. Bogor: Bogor Agricultural University.
- Martins, N., Roriz, C. L., Morales, P., dan Barros, L. (2016). Food Colorants: Challenges, Opportunities and Current Desires of Agro-Industries to Ensure Consumer Expectations and Regulatory Practices. *Food Science and Technology*. 52: 1 – 15.
- McLellan, M. R., Lind, L. R., dan Kime, R. W. (1994). Hue Angle Determinations and Statistical Analysis for Multiquadrant Hunter L, a, b Data. *Journal of Food Quality*. 18: 235-240
- Meriatna. (2013). Hidrolisa Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin Menggunakan Asam Klorida. *Jurnal Teknologi Kimia*. 1(2): 38-48.
- Miranda-Rottmann S, Aspillaga AA, Pérez DD, Vasquez L, Martínez ALF, Leighton F. 2002. Juice and phenolic fractions of the berry *Aristotelia*

- chilensis inhibit LDL oxidation in vitro and protect human endothelial cells against oxidative stress. *J Agric Food Chem* 50: 7542–7547
- Moghaddam, G., Sharifzadeh, M., Hassanzadeh, G., Khanavi, M., dan Hajimahmoodi, M. (2013). Anti-Ulcerogenic Activity of the Pomegranate Peel (*Punica granatum*) Methanol Extract. *Food and Nutrition Science*. 4: 43 – 48.
- Moraes da Silva, H., Mageste, A. B., Barros e Silva, S. J., Ferreira, G. M. D., Ferreira, G. M. D. (2019). Anthocyanin Immobilization in Carboxymethylcellulose/starch Films: A Sustainable Sensor for the Detection of Al(III) Ions in Aqueous Matrices. *Carbohydrate Polymers*. 230: 115679.
- Morazzoni P, Bombardelli E. (1996). *Vaccinium myrtillus* L. *Fitoterapia*. 67: 3–29
- Moris, Gordon A., Sims, I. M., Robertson, A. J., and Furneaux, R. H. (2004). Investigation into the Physical and Chemical Properties of Sodium Caseinate – Maltodextrin Glyco-Conjugates. *Food Hydrocolloids*. 18 (6): 1007-1014.
- Okafor, S. N., Obonga, W., Ezeokonkwo, M. A., Nurudeen, J., Orovwigho, U., dan Ahiabuiké, J. (2016). Assessment of the Health Implications of Synthetic and Natural Food Colourants – A Critical Review. *UK Journal of Pharmaceutical and Biosciences*. 4 (4): 01 – 11.
- Ovando, C. A., Pacheco-Hernandez, M. L., Paez-Hernandez M. e., Rodriguez, J. A., Galan-Vidal, C. A. (2009). Chemical Studies of Anthocyanins: A Review. *Journal Food Chemistry*. 113: 859-871.
- Palav, T., Seetharman, K. (2006). Mechanism of Starch Gelatinization and Polymer leaching During Microwave Heating. *Carbohydrate Polymers*. 65: 364-370.
- Parastiwi, A., Cahya, R., Eko, H. S., dan Ekojono. (2015). Bubuk Ekstrak Sari Buah dan Sayur: Teknologi Produksi Menggunakan Metode Spray Drying. *Prosiding SENTIA 2015*. 25-28.
- Patras, A., Brunton. N. P., O'Donnell, C., dan Tiwari, B. K. (2010). Effect of Thermal Processing on Anthocyanin Stability in Foods; Mechanism and

- Kinetics of Degradation. *Journal Food Science and Technology*. 21 (1): 3-11.
- Paul, A., Banerjee, K., Goon, A., dan Saha, S. (2018). Chemo-Profiling of Anthocyanins and Fatty Acids Present in Pomegranate Aril and Seed Grown in Indian Condition and its Bioaccessibility Study. *Journal of Food Science and Technology*. 1 – 9.
- Phariyadi. (2013). Freeze Drying Technology. *Food Review Indonesia*. 8(2): 52-57.
- Priska, M., Peni, N., Carvalho, L., dan Ngapa, Y. D. (2018). Review: Antosianin dan Pemanfaatannya. *Indonesian Journal of Applied Chemistry*. 6 (2): 79-97.
- Purnomo, W., Khasanah, L. U., dan Anandito, R. B. K. (2014). Pengaruh Ratio Kombinasi Maltodekstrin, Karagenan dan Whey Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (*Tectona grandis L. f.*) *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3 (3): 121-129.
- Robert, P., Goren, T., Romero, N., Sepulveda, E., Chavez, J., dan Saenz, C. (2010). Encapsulation of Polyphenols and Anthocyanins from Pomegranate (*Punica granatum*) by Spray Drying. *International Journal of Food Science and Technology*. 45: 1386 – 1349.
- Romero-Gonzalez, J., Ah-Hen, K. S., Lemus-Mondaca, R., dan Munoz-Farina, O. (2020). Total Phenolics, Anthocyanin Profile and Antioxidant Activity of Maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, Berries Extract in Freeze-Dried Polysaccharides Microcapsules. *Food Chemistry*. 313: 1-9.
- Roy, S., dan Rhim, Jong-Whan. (2020). Anthocyanin Food Colorant and Its Application in pH-Responsive Color Change Indicator Films. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 1-29.
- Saati, E. A., Theovilla, R. R. D., Simon, B. W., dan Aulianni'am. (2011). Optimalisasi Fungsi Pigmen Bunga Mawar Sortiran sebagai Zat Pewarna Alami dan Bioaktif pada beberapa Produk Industri. *Jurnal Teknik Industri*. 12 (2): 133-140.

- Sadeghi, A., Shahidi, F., Mortazavi, S. A., & Mahalati, M. N. (2008). Evaluation of Different Parameters Effect on Maltodextrin Production by α -amylase Termamyl 2-x. *World Applied Sciences Journal*. 3(1), 34–39.
- Samber, L. N., Semangun, H., dan Prasetyo, B. (2013). Karakteristik Antosianin sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Seminar X Pendidikan Biologi FKIP UNS*. 1-4.
- Santoso, W. E. A., dan Estiasih, T. (2014). Jurnal Review: Kopigmentasi Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* var. *Ayamurasaki*) dengan Kopigmen N-Kaseinat dan Protein Whey serta Stabilitasnya terhadap Pemanasan. *Jurnal Pangan dan Argo Industri*. 2 (4): 121-127.
- Sari, Rut Purnama. (2015). *Pengaruh Jumlah Pelarut Air dan Uji Stabilitas terhadap Karakteristik Zat Warna Daun Jatu (Tectona grandis) sebagai Pewarna Alami Tekstil*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Sekarsari, S., Widarta, I. W. R., dan Jambe, A. A. G. N. A. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi dengan Gelombang Ultrasonik terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8 (3): 267-277.
- Shalini, S. (2012). Advantages and Applications of Nature Excipients – A Review. *Pharmaceutical Research*. 2 (1): 30 – 39.
- Shariful, Md., Ahammed, M. S., Sukorno, F. I., Koly, S. F., Biswas, M. M., dan Hossain, S. (2018). A Review on Phytochemical and Pharmacological Potential of *Antidesma bunius*. *Journal of Analytical and Pharmaceutical Research*. 7 (5): 602 – 604.
- Sparrow JR, Vollmer-Snarr HR, Zhou J, Jang YP, Jockusch S, Itagaki Y, Nakanishi KJ. 2003. A2E-epoxides damage DNA in retinal pigment epithelial cells. Vitamin E and other antioxidants inhibit A2E-epoxide formation. *J Biol Chem*. 20: 18207–18213
- Stintzing, F. C., and Carle, R. (2004). Functional Properties of Anthocyanins and Betalains in Plants, Food, and in Human Nutrition. *Journal Trends in Food Science & Technology*. 15: 19–38.
- Subarjo, Widodo, T., Yusfiar, M. (2017). Modifikasi Pengering Tenaga Surya dengan Ventilator Otomatis. *Teknologi Pertanian*. 7 (3): 145 – 212.

- Suravanichnirachorn, W., Haruthaithanasan, V., Suwonsichon, S., Sukatta, U., Maneeboon, T., dan Chantrapornchai, W. (2018). Effect of Carrier Type and Concentration on the Properties, Anthocyanin and Antioxidant Activity of Freeze-Dried Mao (*Antidesma bunius* (L.) Spreng) Powders. *Agriculture and Natural Resources*. 52: 354-360.
- Syed, Q. A., Batoool, Z., Shukat, R., dan Zahoor, T. (2018). Nutritional and Therapeutic Properties of Pomegranate. *Scholarly Journal of Food and Nutrition*. 1 (4): 115 – 120.
- Takeiti, C. Y., Kieckbusch, T. G., and Collares-Queiroz, F. P. (2010). Morphological and Physicochemical Characterization of Commercial Maltodextrins with Different Degrees of Dextrose-Equivalent. *Intenational Journal of Food Properties*. 13 (2): 411-425.
- Tazar, N., Violalita, F., Harmi, M., dan Fahmy, K. (2017). Pengaruh Perbedaan Jenis dan Konsentrasi Bahan Pengisi terhadap Karakteristik Pewarna Buah Senduduk. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 21 (2): 117-121.
- Tonon, R. V., Brabet, C., dan Hubinger, M. D. (2008). Influence of Process Conditions on the Physicochemical Properties of Acai (*Euterpe oleraceae* Mart.) Powder Produced by Spray Drying. *Journal of Food Engineering*. 88: 411 – 418.
- Trouillas, P. Juan, C., de Victor, Johannes, G., Michal, O., and Olivier, D. (2016). Stabilizing and Modulating Color by Copigmentation: Insights from Theory and Experiment. *Journal Chemical Reviews*. 116(9): 4937-4982.
- United States Departemen of Agriculture (USDA), (1986). *Classification for Kingdom Plantae Down to Species Berberis vulgaris L.* United States Departemen of Agriculture, Natural Resouces Concervation Service.
- Villinski, J. R., Chai, H. B., Dumas, E., dan Pezzuto, J. (2003). Antibacterial Activity and Alkaloid Content of Barberis thunbergii, Barberis vulgaris and Hydrastis canadensis. *Pharmaceutical Biology*. 41 (8): 551 – 557.
- Warsiki, E., Nofrida, R., dan Yuliasih, I. (2013). Pemanfaatan Ekstrak Daun Erpa (*Aerva sanguinolenta*) untuk Label Cerdas Indikator Warna. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 18(1): 15-19.

- Wibowo, P., Saputra, J. A., Ayucitra, A., dan Setiawan, L E. (2008). Isolasi Pati dari Pisang Kepok dengan Menggunakan Metode *Alkaline Steeping*. *Widya Teknik*. 7 (2): 113-123.
- Yu, Yajing dan Lv, Yuanping. (2019). Degradation Kinetic of Anthocyanins from Rose (*Rosa rugosa*) as Prepared by Microencapsulation in Freeze-Drying and Spray Drying. *International Journal of Food Properties*. 22 (1): 2009-2021.
- Yuliawaty, S. T., dan Susanto, W. H. (2015). Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (1): 41-52.
- Yun, D., Cai, H., Liu, Y., Xiao, L., Song, J., dan Liu, J. (2019). Development of Active and Intelligent Films Based on Cassava Starch and Chinese Bayberry (*Myrica rubra Sieb. Et Zucc.*) Anthocyanins, *RSC Advances*. 9: 30905-30916.
- Zhu, F., Yuan, Z., Zhao, X., Yin, Y., dan Feng, L. (2015). Composition and Contents of Anthocyanins in Different Pomegranate Cultivars. *Acta Horticulturae*. 35 – 41.