



**KARAKTERISASI FISIKO-KIMIA SERBUK EKSTRAK POLIFENOL
ROSEMARY SEBAGAI KOPIGMENT SENYAWA ANTOSIANIN BUAH
DUWET (*Syzygium Cumini*)**

SKRIPSI

Oleh:
QORI' BAHTIAR
NIM 131710101064

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
2018**



**KARAKTERISASI FISIKO-KIMIA SERBUK EKSTRAK POLIFENOL
ROSEMARY SEBAGAI KOPIGMENT SENYAWA ANTOSIANIN BUAH
DUWET (*Syzygium Cumini*)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:
QORI' BAHTIAR
NIM 131710101064

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Allah SWT, puji syukur atas rahmat-Nya yang telah memudahkan segala urusan, semoga hamba mendapat rahmat dan ampunan-Mu;
2. Orang tua tercinta, Drs. Wakidi dan Winarti yang selalu mendoakan, memberi semangat, dan memberi dukungan selama ini;
3. Kaka saya Yusef Endri Raharjo beserta keluarganya yang telah memberikan doa dan dukungannya;
4. DPU dan DPA, Dr. Puspita Sari, S.TP. M.PH., dan Dr. Ir. Maryanto M.Eng., terima kasih atas kesabaran, bimbingan dan ilmunya;
5. Teman-teman seperjuangan keluarga cemara THP-A, terima kasih atas persahabatan yang terjalin selama ini;
6. Almamater Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTO

Sungguh nikmat tuhan manakah yang kau dustakan
(QS. Ar-Rahman, 55)

Berikanlah usahamu sebaik mungkin dan biarkan tuhan yang mengurus sisanya.

Sesungguhnya rasa takutmu adalah energi kekuatan

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Qori' Bahtiar

NIM : 131710101064

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakterisasi Fisiko-Kimia Serbuk Ekstrak Polifenol Rosemary sebagai Kopolimer Senyawa Antosianin Buah Duwet (*Syzygium Cumini*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juli 2018

Yang menyatakan,

Qori' Bahtiar

NIM 131710101064

SKRIPSI

**KARAKTERISASI FISIKO-KIMIA SERBUK EKSTRAK POLIFENOL
ROSEMARY SEBAGAI KOPIGMENT SENYAWA ANTOSIANIN BUAH
DUWET (*Syzygium Cumini*)**

oleh

Qori' Bahtiar
NIM 131710101064

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : **Dr. Puspita Sari, S.TP, M.Ph**
Dosen Pembimbing Anggota : **Dr. Ir. Maryanto M.Eng**

PENGESAHAN

Skripsi berjudul Karakterisasi Fisiko-Kimia Serbuk Ekstrak Polifenol Rosemary sebagai Kopigmen Senyawa Antosianin Buah Duwet (*Syzygium Cumini*) telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Jum'at, 27 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Puspita Sari S.TP., M.Ph.

NIP. 197203011998022001

Dr. Ir. Maryanto M.Eng

NIP. 195410101983031004

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P

NIDK. 760016850

Ardiyan Dwi Masahid, S.TP.,M.P

NIDK. 760016797

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember,

Dr. Siswoyo Soekarno STP., M. Eng

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakterisasi Fisiko-Kimia Serbuk Ekstrak Polifenol Rosemary sebagai Kopigmen Senyawa Antosianin buah duwet (*Syzygium Cumini*); Qori' Bahtiar, 131710101064; 2018: 54 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Daun rosemary mengandung polifenol meliputi senyawa flavanoid dan beberapa senyawa lain seperti asam carnosol, rosmadial, asam rosmaniat, rosmaridipenol. Senyawa polifenol rosemary dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan dan kopigmen untuk senyawa antosianin. Penggunaan kopigmen ini dapat meningkatkan intensitas warna dari senyawa antosianin. Ekstrak polifenol rosemary hasil ekstraksi masih berbentuk cair. Ekstrak rosemary yang berbentuk cair ini memiliki masa simpan yang pendek, sehingga perlu dikembangkan dalam bentuk serbuk. Pembuatan serbuk polifenol rosemary dilakukan dengan proses mikroenkapsulasi. Mikroenkapsulasi dapat menggunakan metode pengeringan lapis tipis dan pengeringan beku. Bahan penyalut yang digunakan seperti maltodekstrin, gum arab, dan β -siklodekstrin. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia serbuk ekstrak polifenol rosemary serta aplikasi serbuk ekstrak polifenol rosemary pada model minuman (pH 2,6; 3; 3,4; 4) yang mengandung antosianin buah duwet untuk mengetahui pengaruh terhadap intensitas warna antosianin buah duwet.

Penelitian ini dilakukan 4 tahap. Tahap 1) persiapan bahan, 2) ekstraksi polifenol, 3) pembuatan serbuk polifenol, 4) karakterisasi sifat fisik meliputi kadar air, rendemen, higroskopisitas dan warna, serta sifat kimia meliputi kandungan polifenol dan antioksidan. Pembuatan serbuk ekstrak polifenol rosemary ditambahkan bahan penyalut maltodekstrin, gum arab dan β -siklodekstrin sebesar 10 % dengan pengeringan metode pengering beku dan lapis tipis.

Serbuk ekstrak polifenol rosemary memiliki warna kuning untuk pengering beku dan warna kuning agak kecoklatan untuk pengering lapis tipis.

Hasil pengeringan warna menunjukkan nilai L (kecerahan) yang menggunakan pengering lapis tipis berkisar antara 57,67-69,91 dan pengering beku berkisar antara 68,29-72,63. Nilai C (chroma) yang menggunakan pengering lapis tipis berkisar antara 21,33-23,57 dan pengering beku berkisar antara 19,04-24,95. Nilai H (Hue) yang menggunakan pengering lapis tipis berkisar antara 64,17-74,92° dan pengering beku berkisar antara 72,71-75,95°. Nilai H tersebut menunjukkan bahwa serbuk ekstrak polifenol rosemary berwarna kuning kecoklatan. Nilai rendemen yang menggunakan pengering lapis tipis berkisar antara 15,92-16,35 (%) dan pengering beku berkisar antara 15,49-15,87 %. Nilai kadar air yang menggunakan pengering lapis tipis berkisar antara 9,48-10,55 (%) dan pengering beku berkisar antara 7,65-9,18 (%). Penggunaan metode pengering lapis tipis memiliki kadar air dan rendemen lebih tinggi. Nilai kandungan polifenol yang menggunakan pengering lapis tipis berkisar antara 87,9-90,39 (mg GAE/mg) dan pengering beku berkisar antara 91,09-91,32 (mg GAE/mg). Kandungan polifenol menggunakan metode pengering beku lebih besar dari pada pengering lapis tipis. Nilai aktifitas antioksidan yang menggunakan pengering lapis tipis berkisar antara 13,64-14,26 (mmol TE/g) dan pengering beku berkisar antara 14,61-14,95 (mmol TE/g). Kapasitas antioksidan menggunakan metode pengering beku lebih besar dari pada pengering lapis tipis. Serbuk ekstrak polifenol rosemary yang diaplikasikan pada model minuman pH 2,6; 3; 3,4; dan 4 dapat meningkatkan intensitas warna dari antosianin buah duwet dengan ditandai naiknya nilai absorbansi yang diukur pada panjang gelombang antara 300-700 nm.

SUMMARY

Characterization Physics-Chemical Powder of Rosemary Polyphenolic Extract as Anthocyanins Duwet Fruit (*Syzygium Cumini*) Copigmented; Qori' Bahtiar, 131710101064; 2018: 54 pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The rosemary leaves contain polyphenols comprising flavanoids and some other compounds such as carnosol, rosmadial, rosmanic acid, rosmaridipenol. The rosemary polyphenol compounds can be utilized as antioxidants and copolymers for anthocyanin compounds. The use of copolymers can increase the color intensity of the anthocyanin compounds. The extract of extraction polyphenol rosemary is still in liquid form. This liquid-shaped rosemary extract has a short shelf life, so it needs to be developed in the form of powder. The production of rosemary polyphenolic powders is carried out by a microencapsulation process. Microencapsulation can use thin-layer drying method and freeze drying. Coating materials used such as maltodextrin, gum arab, and β -cyclodextrin. This research was conducted to know the physical and chemical characteristics of rosemary polyphenol extract and the application of rosemary polyphenol powder extract on the beverage model (pH 2,6,3,3,4,4) containing anthocyanin of duwet to know the effect on the antosianin color intensity of duwet .

This research is done by 4 stages. Phase 1) preparation of the material, 2) polyphenol extraction, 3) polyphenol powder manufacture, 4) characterization of physical properties including moisture content, rendement, hygroscopicity and color, and chemical properties including polyphenol and antioxidant content. Preparation of a rosemary polyphenol extract powder was added with a 10% drying and thin layer drying agent of maltodextrin, gum arab and β -cyclodextrin.

The rosemary polyphenolic extract powder has a yellow color for a frozen dryer and a slightly brownish yellow color for thin layer dryers. The result of color drying showed the value of L (brightness) using thin layer coating ranged between 57,67-69,91 and freeze dryer ranged between 68,29-72,63. The value of C (chroma) using a thin layer dryer ranged from 21.33 to 23.57 and the freezer

ranged from 19.04 to 24.95. The H (Hue) value using a thin layer dryer ranged between 64.17-74.92^o and the frozen dryer ranged from 72.71 to 75.95^o. The H value indicates that the powder of rosemary polyphenolic extract is brownish yellow. The value of rendement using thin layer dryers ranged from 15.92 to 16.35 (%) and freeze drier ranged from 15.49 to 15.87%. The water content values using thin layer coatings ranged between 9.48-10.55 (%) and freeze drier ranged from 7.65-9.18 (%). The use of thin layer drying method has higher moisture content and yield. The value of polyphenol content using thin layer dryers ranged between 87.9-90.39 (mg GAE / mg) and freeze drier ranged from 91.09-91.32 (mg GAE / mg). The content of polyphenols using the frozen dryer method is greater than that of thin layer dryers. The values of the antioxidant activity using thin layer dryers ranged from 13.64 to 14.26 (mmol TE / g) and freeze drier ranged from 14.61 to 14.95 (mmol TE / g). The antioxidant capacity using the frozen dryer method is greater than that of thin layer dryers. Polyphenol rosemary extract powder applied to beverage model pH 2.6; 3; 3,4; and 4 can increase the color intensity of anthocyanins of duwet fruit by marking an increase in absorbance values measured at wavelengths between 300-700 nm.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA kepada penulis sehingga skripsi dengan Judul “Karakterisasi Fisiko-Kimia Serbuk Ekstrak Polifenol Rosemary sebagai Kopigmen Senyawa Antosianin buah duwet (*Syzygium Cumini*)” dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun guna untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan matakuliah Skripsi di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno STP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Ahmad Nafi S.TP., M.P. selaku Komisi Bimbingan pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember;
4. Dr. Puspita Sari S.TP., M.Ph selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Ir. Maryanto M.Eng selaku dosen pembimbing anggota skripsi yang telah sabar membimbing dan memberikan saran dalam penyusunan skripsi;
5. Keluarga saya yaitu Bapak, Ibuk, mas Yusef dan semuanya yang telah mendoakan, memberikan kasih sayang, perhatian, dan dukungan moral spiritualnya;
6. Teman-teman saya Sansan, Ifa, Alif, Qnan, mas Fisha, Singgih, Nia, Nena, Faiq, Bazar, Wanda, Sadewa, Shofwa, Hatma, Shofi, Nelly, Rizqi dan teman-teman yang belum saya sampaikan di kelas THP A angkatan 2013 yang tetap semangat berjuang bersama-sama.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, baik dari segi isi

maupun bentuk susunannya. Semoga skripsi ini dapat sedikit memberikan informasi ilmu pengetahuan yang tidak terbatas.

Jember, 27 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat penelitian	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Polifenol	4
2.2 Rosemary	4
2.3 Jenis bahan penyalut pada enkapsulasi	6
2.3.1 Maltodekstrin	6
2.3.2 Gum arab	7
2.3.3 β -Cyclodextrin	8
2.4 Mikroenkapsulasi	9
2.5 Antosianin buah duwet	11
2.6 Kopigmentasi	13

BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.2 Bahan dan Alat.....	15
3.2.1 Bahan Penelitian	15
3.2.2 Alat Penelitian	15
3.3 Rancangan Penelitian.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.1 Persiapan bahan	16
3.4.2 Ekstraksi polifenol	16
3.4.3 Pembuatan serbuk ekstrak polifenol rosemary	17
3.4.4 Aplikasi serbuk polifenol rosemary pada minuman Mengandung antosianin buah duwet	18
3.4.5 Prosedur analisis	18
3.5 Analisis data	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Serbuk ekstrak polifenol rosemary	22
4.2 Warna	23
4.3 Rendemen	24
4.4 Kadar Air	25
4.5 Higroskopisitas	27
4.6 Kandungan Polifenol	29
4.7 Aktifitas Antioksidan	30
4.8 Pola Spektra	32
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Daun rosemary	5
Gambar 2.2 Struktur kimia maltodekstrin	6
Gambar 2.3 Struktur kimia gum arab	7
Gambar 2.4 Struktur kimia dan bentuk toroidal molekul β -siklodekstrin	9
Gambar 2.5 Buah duwet	11
Gambar 2.6 Struktur dasar kation flavilium	13
Gambar 2.7 Mekanisme aksi reaksi kopigmentasi pada antosianin	14
Gambar 3.1 Tahapan pelaksanaan penelitian	16
Gambar 3.2 Diagram alir ekstraksi polifenol rosemary	17
Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan serbuk ekstrak polifenol rosemary	18
Gambar 3.4 Digram warna	20
Gambar 4.1 Serbuk ekstrak polifenol rosemary	22
Gambar 4.2 Rendemen serbuk ekstrak polifenol rosemary	25
Gambar 4.3 Kadar air serbuk ekstrak polifenol rosemar	26
Gambar 4.4 Higroskopisitas serbuk ekstrak polifenol rosemar	28
Gambar 4.5 Kandungan polifenol serbuk ekstrak polifenol rosemar	30
Gambar 4.6 Aktifitas antioksidan serbuk ekstrak polifenol rosemar	31
Gambar 4.7 Pola spektra dari minuman model pH 2,6 dan 3 yang mengandung antosianin dan penambahan serbuk ekstrak Polifenol rosemary	33
Gambar 4.8 Pola spektra dari minuman model pH 3,4 dan 4 yang mengandung antosianin dan penambahan serbuk ekstrak Polifenol rosemary	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Nilai warna serbuk ekstrak polifenol rosemary	25



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A.1 Nilai warna pengukuran dengan <i>colour reader</i>	44
Lampiran B.1 Rendemen serbuk ekstrak polifenol rosemary	45
Lampiran B.2 Rata-rata rendemen serbuk ekstrak polifenol rosemary ..	45
Lampiran B.3 Tabel Homogenitas	45
Lampiran B.4 Tabel Uji ANOVA	46
Lampiran B.5 Tabel Uji Duncan	46
Lampiran C.1 Kadar air serbuk ekstrak polifenol rosemary	47
Lampiran C.2 Rata-rata kadar air serbuk ekstrak polifenol rosemary .	47
Lampiran C.3 Tabel Homogenitas	47
Lampiran C.4 Tabel Uji ANOVA	47
Lampiran C.5 Tabel Uji Duncan	48
Lampiran D.1 Higroskopisitas serbuk ekstrak polifenol rosemary	49
Lampiran D.2 Rata-rata higroskopisitas serbuk ekstrak polifenol rosemary	49
Lampiran D.3 Tabel Homogenitas	49
Lampiran D.4 Tabel Uji ANOVA	49
Lampiran D.5 Tabel Uji Duncan	50
Lampiran E.1 Kandungan polifenol serbuk polifenol rosemary	51
Lampiran E.2 Rata-rata kandungan polifenol serbuk ekstrak polifenol Rosemary	51
Lampiran E.3 Tabel Homogenitas	51
Lampiran E.4 Tabel Uji ANOVA	52
Lampiran E.5 Tabel Uji Duncan	52
Lampiran F.1 Aktifitas antioksidan serbuk polifenol rosemary	53
Lampiran F.2 Rata-rata aktifitas antioksidan serbuk ekstrak polifenol Rosemary	53
Lampiran F.3 Tabel Homogenitas	53
Lampiran F.4 Tabel Uji ANOVA	54
Lampiran F.5 Tabel Uji Duncan	54

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rosemary termasuk jenis tanaman dalam famili *Labiatae* mengandung minyak atsiri tinggi, yaitu sebesar 63.81% (Derwich *et al.*, 2011) dan memiliki aktivitas antioksidan yang dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pangan atau suplemen gizi (Aguilar *et al.*, 2008; Roblin, 2007). Daun rosemary juga mengandung senyawa flavanoid dan beberapa senyawa lain seperti asam carnosol, rosmadial, asam rosmaniat, rosmaridipenol (Borrás-Linares *et al.*, 2014). Penelitian lain juga menyebutkan bahwa senyawa polifenol rosemary dapat dimanfaatkan sebagai kopigmen untuk senyawa antosianin buah duwet (Sari *et al.*, 2012.), dan antosianin buah anggur (Brenes *et al.*, 2005) yang mampu meningkatkan intensitas warna dari antosianin.

Pemanfaatan ekstrak polifenol rosemary sebagai kopigmen untuk senyawa antosianin dalam bentuk cair memiliki beberapa keterbatasan, seperti masa simpan yang pendek dan penggunaannya tidak efektif dalam aplikasi pangan. Menurut Winarno (2004) bahan pangan yang memiliki kadar air tinggi memiliki masa simpan yang pendek. Ekstrak polifenol rosemary dalam bentuk cair dapat dikembangkan menjadi produk kering serbuk ekstrak polifenol rosemary. Pembuatan serbuk ekstrak polifenol rosemary salah satunya dapat menggunakan metode mikroenkapsulasi dengan bahan penyalut. Proses pengeringan pada mikroenkapsulasi dapat menggunakan metode pengering beku dan pengering lapis tipis. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa metode pengering beku digunakan untuk proses mikroenkapsulasi pada ekstrak buah manggis (Ezhilarasi *et al.*, 2013), susu kedelai (Reyes, *et al.* 2015) dan metode pengering lapis tipis digunakan pada mikroenkapsulasi minyak kelapa sawit (Wulandari *et al.*, 2015).

Proses mikroenkapsulasi memerlukan bahan penyalut seperti maltodekstrin, gum arab, dan β -siklodekstrin. Beberapa penelitian melaporkan bahwa maltodekstrin dapat digunakan untuk menyalut karotenoid (Gusdinar *et al.*, 2011), gum arab digunakan untuk menyalut oleoresin dari kayu manis (Khasanah *et al.*, 2015) dan, β -siklodekstrin digunakan untuk menyalut kurkumin (Paramera *et al.*,

2010). Bahan penyalut maltodekstrin juga dapat menstabilkan senyawa pigmen karatenoid (Gusdinar *et al.*, 2011), gum arab dapat menstabilkan senyawa antosianin (Chung *et al.*, 2015), dan β -siklodekstrin dapat menstabilkan antosianin chokeberry (Howard *et al.*, 2013)

Pada penelitian ini, ekstrak polifenol rosemary dalam bentuk cair dibuat dalam bentuk serbuk yang dikeringkan dengan metode pengering lapis tipis dan pengering beku dengan menggunakan bahan penyalut maltodekstrin, gum arab, dan β -siklodekstrin. Serbuk ekstrak polifenol rosemary digunakan sebagai kopigmen untuk senyawa antosianin. Serbuk ekstrak polifenol rosemary dilakukan karakterisasi fisik dan kimia serta aplikasi pada antosianin buah duwet.

1.2 Perumusan Masalah

Serbuk ekstrak polifenol rosemary yang disalut bahan penyalut maltodekstrin, gum arab, dan β -siklodekstrin serta dikeringkan menggunakan metode pengering lapis tipis dan pengering beku memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda. Serbuk ekstrak polifenol rosemary perlu diketahui karakteristik fisik meliputi warna, rendemen, kadar air, dan higroskopisitas serta karakteristik kimia meliputi kandungan polifenol dan aktifitas antioksidan. Serbuk ekstrak polifenol rosemary juga perlu diaplikasikan pada antosianin buah duwet untuk mengetahui pengaruhnya terhadap intensitas warna antosianin.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui :

1. Karakteristik fisik dan kimia serbuk ekstrak polifenol rosemary yang disalut dengan bahan penyalut maltodekstrin, gum arab, dan β -siklodekstrin serta dikeringkan dengan metode pengering lapis tipis dan pengering beku.
2. Aplikasi serbuk ekstrak polifenol rosemary pada antosianin buah duwet terhadap pengaruh intensitas warna antosianin buah duwet.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari terlaksanakannya penelitian ini sebagai berikut :

1. memberikan alternatif bahan tambahan pangan berupa kopigmen serbuk ekstrak polifenol rosemary pada senyawa antosianin.
2. memberikan informasi tentang karakteristik fisik dan kimia serbuk ekstrak polifenol rosemary.
3. meningkatkan masa simpan ekstrak polifenol rosemary.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Polifenol

Polifenol adalah senyawa alami yang dapat ditemukan pada buah-buahan, sayuran, sereal dan minuman. Buah-buahan seperti anggur, apel, pir, ceri dan berry mengandung polifenol hingga 200-300 mg per 100 gram berat segar. Pada segelas anggur merah atau secangkir teh maupun kopi mengandung sekitar 100 mg polifenol. (Bhooshan *et al.* 2009). Polifenol memiliki struktur yang berbeda-beda tetapi tetap tersusun atas fenol. Polifenol telah diklasifikasikan berdasarkan sumber asal, fungsi biologis, dan struktur kimia. Lebih dari 8000 struktur fenolik yang diketahui, diantara 8000 struktur fenolik tersebut lebih dari 4000 flavanoid telah diidentifikasi (Tsao, 2010).

Polifenol tersusun atas beberapa fenol. Fenol terdiri dari benzen yang memiliki satu atau lebih gugus OH. Polifenol dapat dibagi menjadi beberapa sub kelas utama diantaranya adalah flavanoid, asam fenolik, dan stilbenoids. Pada ketiga sub kelas dibagi lagi menjadi beberapa golongan diantaranya asam hidroksibenzoat, asam hidroksininnamik, antosianin, proantosianidin, flavon, flavanol, flavanon, isoflavon, stilbenes, dan lignan (Ramos, 2007)

Polifenol cepat rusak pada suhu 70° C, jadi biasanya proses ekstraksi polifenol menggunakan suhu antara 20° C sampai 50° C (Ramos, 2007). Hal ini dilakukan untuk menghindari kerusakan polifenol terhadap suhu, karena senyawa fenolik sensitif, tidak stabil dan rentan terhadap cahaya dan temperatur (Vatai *et al.*, 2009).

2.2 Rosemary

Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) adalah tanaman semak-semak yang terdapat secara luas di Eropa, Asia, dan Afrika serta terdapat pula pada negara berkembang seperti Mediterania Basin (Kasparavičienė *et al.*, 2013). Tanaman ini dapat digolongkan ke dalam rempah-rempah dan dapat digunakan sebagai obat herbal karena terbukti mengandung antioksidan alami (Peng *et al.*, 2005).

Rosemary dapat digolongkan ke dalam famili *Lamiaceae* yang mengandung minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai pangan fungsional karena memiliki aktifitas antioksidan yang tinggi (Jalal *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2008). Daun rosemary dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Daun Rosemary (*Organic facts*, 2018)

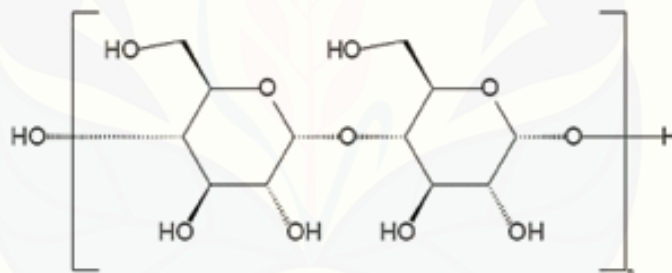
Ekstrak rosemary didapatkan dari daun rosemary dan beberapa senyawa yang terkandung didalamnya dapat berperan sebagai antioksidan. Senyawa yang terkandung dalam tanaman rosemary diantaranya adalah asam fenolik, flavanoid, diterpenoid dan triterpen. Menurut *Bano et al.* (2003) pada daun rosemary senyawa polifenol yang utama adalah asam karnosik, karnosol, dan asam rosmarinat. Diantara senyawa polifenol golongan flavanoid terdapat asam rosmarinat yang memiliki konsentrasi paling tinggi. Ekstraksi total polifenol asam rosmarinat pada daun rosemary menggunakan pelarut 50% etanol berkisar 47,39 mg/ml RAE (rosmarinic acid equivalent) (*Kasparavičienė et al.*, 2013). Aktifitas antioksidan yang ada pada ekstrak rosemary didapatkan dari beberapa fenolik diantaranya adalah asam karnosik, karnosol, rosmanol, rosmariquinone, dan rosmarindiphenol (*Georgantelis et al.*, 2007). Jumlah senyawa fenolik pada daun rosemary berkisar antara 42-53 mg/ml RAE dalam etanol (50%) (*Kasparavičienė et al.*, 2013).

Senyawa polifenol yang terkandung dalam rosemary selain bersifat sebagai antioksidan, dapat juga dimanfaatkan sebagai kopigmen. Penggunaan ekstrak polifenol rosemary sebagai kopigmen untuk meningkatkan intensitas warna senyawa antosianin buah duwet telah dilaporkan oleh (*Sari et al.*, 2012) dan senyawa antosianin buah anggur (*Brenes et al.*, 2005).

2.3 Jenis bahan Penyalut pada Enkapsulasi

2.3.1 Maltodekstrin

Bahan penyalut yang biasanya digunakan untuk mikrokapsul yaitu adalah maltodekstrin. Maltodekstrin merupakan salah satu produk hasil hidrolisis pati yang mengandung α -D-glukosa. Rumus kimia pada umumnya adalah $(C_6H_{10}O)_nH_2O$. Maltodekstrin memiliki unsur diantaranya glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin. Maltodekstrin memiliki DE (*dextrose equivalent*) yang berbeda-beda. Devidek *et al.* (1990) menyatakan bahwa maltodekstrin merupakan produk turunan pati yang dihasilkan dari degradasi rantai amilosa dan amilopektin secara kimiawi atau enzimatik menjadi dekstrin (<62%), maltosa (>6%), glukosa (>6%) dan mempunyai DE 3-20. DE merupakan persen gula pereduksi dalam gula yang dihitung sebagai dextrose dalam basis kering. Nilai DE semakin rendah akan menghasilkan sifat semakin non-higroskopis (Kennedy *et al.*, 1995). Struktur kimia maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



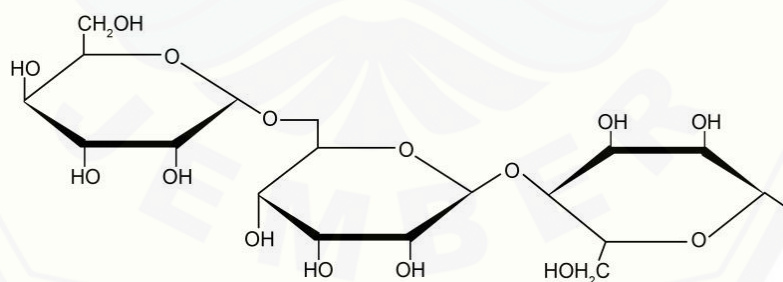
Gambar 2.2 Struktur kimia maltodekstrin (Chem, 2010)

Maltodekstrin didapatkan dengan cara menghidrolisis pati dengan menambahkan asam atau enzim sehingga didapatkan larutan terkonsentrasi dari sakarida. Maltodekstrin umumnya ada pada bentuk kering dan terdiri dari campuran gula-gula sederhana seperti monosakarida dan disakarida dalam jumlah kecil, oligosakarida berantai pendek dalam jumlah tinggi dan oligosakarida berantai panjang dalam jumlah kecil. Maltodekstrin biasa digunakan pada proses enkapsulasi untuk melindungi senyawa *volatil*, melindungi beberapa senyawa yang sangat sensitif terhadap oksidasi dan suhu (Gustavo *et al.*, 1999). Penelitian Khasanah (2015), maltodekstrin digunakan untuk menyalut oleoresin yang sangat mempengaruhi rendemen dan kadar air, tetapi tidak berpengaruh terhadap

kelarutan air. Menurut Supriyadi dan Rujita (2013) penggunaan maltodekstrin sebagai bahan penyalut harus diketahui proporsi antara bahan penyalut dan bahan yang disalut dengan perbandingan diantaranya adalah 1:10.

2.3.2 Gum arab

Gum arab dihasilkan dari getah bermacam-macam pohon *Acacia sp.* di Sudan dan Sinegal yang asalnya dari daerah Afrika. Gum arab merupakan serangkaian satuan-satuan D-galaktosa, L-arabinosa, asam D-galakturonat dan L-ramnosa. Gum arab didapatkan dengan cara mengambil hasil sekresi bagian kulit atau batang dari tanaman. Hasil sekresi tersebut berbentuk cairan kental, apabila dibiarkan diruangan terbuka dan dibiarkan dingin akan memadat dengan sendirinya. Gum arab memiliki kelarutan air yang tinggi hingga 50% (w/v), jika dibandingkan dengan gum lain kekentalanya lebih tinggi gum arab (Milani dan Maleki, 2012). Gum arab memiliki komposisi yang kompleks dari golongan makromolekul dengan proporsi karbohidrat yang tinggi sebesar 97%, diantaranya adalah D-galaktosa dan unit L-arabinosa, serta kandungan protein sebesar 3%. Gum arab juga memiliki sifat hidrofobik dan hidrofilik dalam interaksinya dan sifat fungsional dari gum arab diantaranya adalah memperbaiki kelarutan, viskositas, emulsifier, dan mikroenkapsulasi (Montenegro *et al.*, 2012). Struktur kimia gum arab dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Struktur kimia gum arab (Mark, 2014)

Gum arab memiliki sifat pengemulsi yang sangat baik. Ikatan polipeptida yang bersifat hidrofobik dapat mengikat minyak dan air, untuk unit karbohidrat dapat mengikat dan menstabilkan emulsi dengan gaya tolak sterik dan elektrostatik, meskipun sifat pengemulsi umumnya akan baik dengan

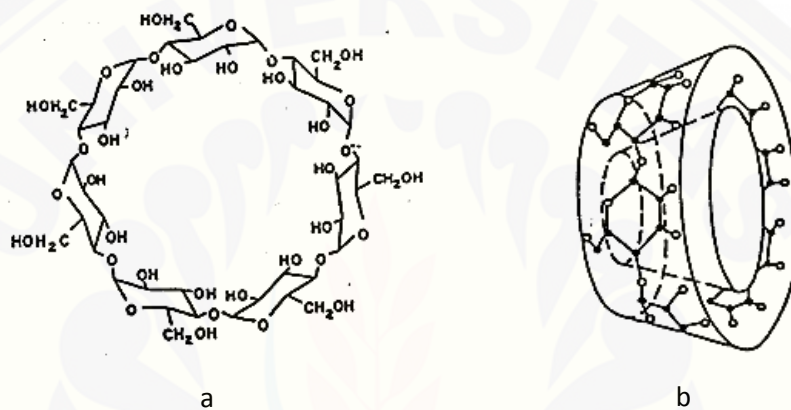
meningkatnya berat molekul dan kandungan protein. Hasil terbaik diperoleh dengan beberapa fraksi yang berbeda. Sifat heterogen dari gum menyebabkan sifat emulsifier semakin baik (Dauqan *et al.*, 2013). Gum arab juga dapat digunakan sebagai bahan penyalut dalam proses enkapsulasi. Pada proses enkapsulasi gum arab dapat membantu membentuk ikatan matriks karbohidrat. Ikatan matriks karbohidrat dapat mengikat molekul dan membentuk lapisan keras serta dapat mencegah penetrasi zat pengoksidasi (Kennedy *et al.*, 2014).

2.3.3 β -siklodekstrin

Siklodekstrin termasuk dalam golongan oligosakarida siklik yang terbentuk dari molekul glukosa dan memiliki kemampuan bentuk kompleks inklusi dengan bermacam - macam molekul. Siklodekstrin murni dapat diperoleh dengan cara mendegradasi pati yang diperankan oleh cycloglucosil transferase amylases (CGTases) yang dihasilkan oleh bacili. Bacili di antaranya *Bacillus macerans* dan *Bacillus circulans*. Bila reaksi tersebut sesuai dengan kondisinya, akan menghasilkan Siklodekstrin yang tergolong dalam α -, β -, dan γ -siklodekstrin dan terdiri atas 6, 7, dan 8 unit α (1,4)-linked D(+)-glucopyranose (Bestari, 2014). Bentuk molekulnya *toroidaal* dan bagian dalam bersifat hidrofobik (tidak suka air) serta bagian luar bersifat hidrofil (suka air). Struktur kimia β -siklodekstrin dapat dilihat pada Gambar 2.4

Siklodekstrin memiliki struktur yang kompleks dalam larutan sehingga molekul suatu senyawa dapat dimasukkan kedalam rongga tengah dari molekul siklodekstrin. Reaksi molekular yang kemungkinan dibentuk antara lain interaksi hidrofobik, interaksi van der waals, ikatan hidrogen, pelepasan “*high energy water*” dari rongga molekul siklodekstrin. Interaksi hidrofobik tersebut menyebabkan senyawa non polar akan berusaha untuk tidak bersentuhan dengan air. Ikatan hidrogen merupakan reaksi antara gugus donor hidrogen (H) dengan atom penerima yang dikarenakan adanya elektron bebas (USU, 2017). Ikatan van der waals merupakan ikatan antara molekul atau atom yang tidak memiliki kekuatan sehingga bersifat lemah tapi bermakna terutama senyawa tersebut memiliki berat molekul yang tinggi (Bestari, 2014; Nugroho, 2015). Proses pengikatan molekul yang dilakukan oleh molekul siklodekstrin dimulai dengan

saling mendekatnya antara molekul yang ingin diikat dengan siklodekstrin, kemudian siklodekstrin mengeluarkan beberapa molekulnya sendiri dari rongga, sehingga molekul lain dapat masuk ke rongga tersebut dan dilanjutkan dengan interaksi antara gugus fungsional dengan gugus yang ada pada rongga siklodekstrin kemudian molekul yang tidak tertutup siklodekstrin akan berekonstruksi ulang. Siklodekstrin dapat memperbaiki stabilitas dan kelarutan, memodifikasi molekul dan mengubah zat cair menjadi bubuk (Bestari, 2014; Goran *et al.*, 2010).



Gambar 2.4 (a) Struktur kimia dan (b) bentuk toroidal molekul β -siklodekstrin (Isadiartuti, 2005).

2.4 Mikroenkapsulasi

Mikroenkapsulasi merupakan proses untuk membuat suatu partikel kecil yang mengandung zat aktif atau bahan inti yang dikelilingi oleh penyalut (Benita, 1996). Fungsi bahan penyalut tersebut untuk melindungi zat aktif dari kondisi lingkungan dan hasil mikroenkapsulasi dapat disebut mikrokapsul. Ukuran partikel terkecil mikrokapsul 1 μm dan ukuran terbesar 1 mm. Mikrokapsul terdiri dari dua bagian yaitu bagian inti (*core*) dan lapisan luar (*shell*). Pada pembuatan mikrokapsul diperlukan bahan penyalut. Bahan penyalut yang biasa digunakan yaitu maltodekstrin dan biasanya menggunakan alat pengering semprot (Nurlaili *et al.*, 2014). Teknologi ini dapat memberikan perlindungan untuk bahan aktif seperti *flavor*, vitamin, mineral, mikroba dan bahan-bahan aktif lainnya dari pengaruh sekitarnya untuk menghindari kerusakan produk yang bersifat

merugikan misalnya selama proses pengolahan, penyimpanan, distribusi dan konsumsi. Bahan aktif yang sudah mengalami proses mikroenkapsulasi sudah terisolasi oleh suatu matriks (bahan penyalut), mikroenkapsulasi juga bersifat *controlled release* (Yuliani, 2011). Ukuran butiran partikel hasil dari mikroenkapsulasi yaitu dari 0-798 μm . Ukuran dari partikel hasil mikroenkapsulasi tergantung konsentrasi bahan penyalut (Febriyenti *et al.*, 2013). Menurut Nugraheni (2015) dengan bertambahnya konsentrasi bahan penyalut maka hasil dari mikroenkapsulasi akan semakin baik. Mikroenkapsulasi dapat memberi perlindungan seperti *flavor*, vitamin, mineral, mikroba dan bahan lainnya yang dipengaruhi oleh konsentrasi bahan penyalut.

Mikroenkapsulasi selain menggunakan alat *spray dryer* untuk mengeringkan, pengeringan dapat juga dilakukan dengan menggunakan pengering lain seperti pengering lapis tipis dan pengering beku. Pengeringan lapis tipis (*thin layer*) merupakan pengeringan dimana bahan yang memiliki lapisan akan menerima kontak langsung dengan aliran udara, suhu sehingga perlu diperhatikan suhu udara pengering. Semakin besar kontak suhu udara pemanas dengan bahan yang dikeringkan, maka semakin besar kecepatan perpindahan panas ke bahan sehingga penguapan air bahan lebih cepat (Olawale dan Omole, 2011). Pengeringan lapis tipis digunakan untuk mengeringkan bahan dengan cara melewatkan udara ke seluruh permukaan yang dikeringkan sehingga menurunkan kadar air dalam proses pengeringan tersebut. Perpindahan air dari dalam bahan tidak langsung berpindah ke udara namun mengalami difusi penguapan dari dalam bahan menuju permukaan. (Koloay *et al.*, 2017)

Pembuatan serbuk polifenol menggunakan metode pengeringan lapisan tipis dikarenakan dengan memperlebar permukaan bahan akan semakin luas permukaan yang kontak langsung dengan suhu udara dari alat. Biasanya pengeringan lapis tipis memiliki laju pengeringan yang konstan dan ada yang memiliki laju pegeringan yang menurun tergantung dari bahan yang dikeringkan (Olawale dan Omole, 2011).

Pengering beku menggunakan alat *freeze dryer*. Pengeringan menggunakan alat *freeze dryer* dilakukan dengan proses sublimasi yang mana sampel dibekukan

terlebih dahulu lalu di keringkan dengan keadaan tekanan dan suhu pada titik triple. Pada kondisi ini diharapkan sampel tidak melewati proses cair atau meleleh sehingga bisa terjamin terjadi sublimasi. Dalam kondisi ini, kristal - kristal es yang berada pada struktur produk pangan tersebut dipaksa untuk mengalami sublimasi dengan catatan pada tekanan sekitar 0,036 psi atau sekitar 0,0025 bar dan suhu kemudian dinaikkan sampai mencapai sekitar 100° F (38° C) sehingga terjadi proses sublimasi. Hasil produk yang dihasilkan akan menjadi stabil kualitasnya atau tidak terjadi perubahan pada produk seperti aroma, warna, dan unsur organoleptik lainnya. Mekanisme alat *freeze dryer* uap air akan dihisap dan dikondensasikan sehingga tidak membahasi produk yang sedang dikeringkan (Hariyadi, 2013)

2.5 Antosianin Buah Duwet

Duwet merupakan sejenis buah dari suku jambu-jambuan (*Myrtaceae*). Nama ilmiah dari buah duwet yaitu *Syzygium cumini*. Nama lain dari buah duwet yaitu jambulang, jambulan, jumblang, jambula, jamblang, dan lain-lain. Buah duwet berbentuk lonjong, panjang 2-3 cm, buah muda berwarna hijau, setelah masak berwarna merah keunguan. Buah duwet yang masak biasanya dimakan segar, rasanya agak asam dan sepat. Kenampakan buah duwet dapat dilihat pada Gambar 2.5



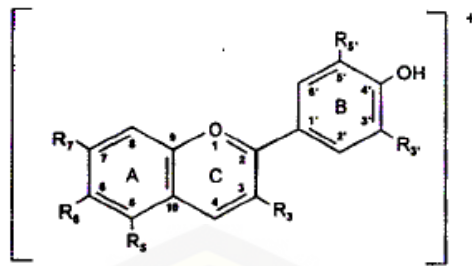
Gambar 2.5 Buah Duwet (Balitbang, 2013)

Kandungan antosianin berada pada kulit dan daging dari buah duwet tetapi kandungan terbanyak pada kulit buah duwet. Leimena (2008) menyatakan bahwa kulit buah duwet yang berwarna hijau tidak mempunyai kandungan antosianin, warna merah memiliki kandungan antosianin sebesar 0,19 mg CyE/g, bila

berwarna merah agak keunguan sebesar 1,04 mg CyE/g, jika berwarna ungu kemerahan sebesar 2,67 mg CyE/g, dan jika berwarna ungu penuh sebesar 3,79 mg CyE/g. Kandungan antosianin dalam kulit dan daging buah duwet dengan kematangan paling tinggi yaitu 1,24 mg CyE/g. Kandungan antosianin pada daging pun juga berbeda-beda tergantung dari tingkat kematangan dari buah duwet. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa buah duwet yang matang, kandungan tertinggi antosianin berada pada daging dan kulit buah duwet yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Sari *et al.* (2009) menyatakan bahwa kandungan antosianin buah duwet yang matang terutama yang tumbuh di Indonesia rata-rata sebesar 161 mg/100 g buah segar (bb), dan bagian kulit sebesar 731 mg/100 g kulit buah (bb). Beberapa jenis antosianin yang dapat diidentifikasi yaitu delphinidin-3,5-diglukosida (41,29%), petunidin-3,5-diglukosida (27,79%) malvidin-3,5-diglukosida (25,60%), sianidin-3,5-diglukosida (4,19%) dan peonidin-3,5-diglukosida (1,13%)

Antosianin merupakan salah satu pigmen alami yang ada pada tanaman. Antosianin akan memberikan warna biru, ungu, violet, magenta, merah, dan oranye. Pigmen antosianin sebagian besar ada pada tanaman yang berbunga dan menghasilkan warna dari merah tua sampai biru pada bunga, buah dan daun. Antosianin pada pH rendah akan menghasilkan stabilitas yang tinggi sedangkan pada pH tinggi akan memudahkan warna serta warna perlahan-lahan akan hilang. Intensitas warna antosianin yang bagus pada nilai pH kurang dari 3,5 dan stabil pada sekitar suhu 40 dan 60 °C dimana 80% pigmen tetap bertahan selama 4 jam dari suhu tersebut (Sari *et al.*, 2005). Hal tersebut menunjukkan bahwa antosianin dapat dikontrol intensitasnya dengan cara mengkondisikan nilai pH dan suhu.

Antosianin dapat larut dalam air sel vakuola dan jarang ditemui dalam bentuk hablur. Antosianin merupakan glikosida dari antosianidin yang terdiri dari flavylum atau turunan dari kation flavylum 3,5,7,4' tetrahidroksiflavylum. Struktur dasar kation flavylum dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Struktur dasar kation flavilium (jackman dan smith, 1996)

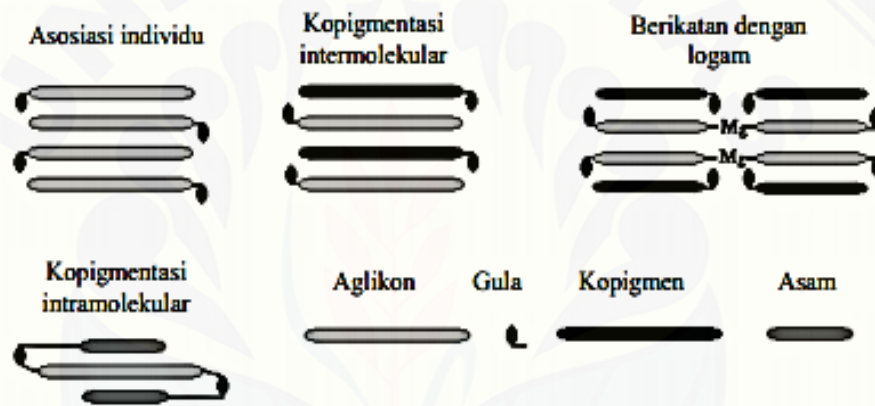
Menurut Jackman dan Smith (1996), terdapat 18 jenis antosianidin yang telah ditemukan, namun hanya 6 yang berperan penting pada bahan pangan dan yang sering di temukan yaitu pelargonidin, sianidin, delphinidin, peonidin, petunidin, dan malvidin sedangkan senyawa lainya jarang ditemukan. Substitusi gugus kimia pada antosianin dapat mempengaruhi warna yang terlihat oleh antosianin dan kestabilanya. Adanya gugus glikosida atau gugus hidroksi bebas akan memperlihatkan warna yang cenderung merah dan relatif stabil.

2.6 Kopigmentasi

Kopigmentasi adalah upaya untuk memperbaiki intensitas warna dari antosianin melalui reaksi intermolekuler dengan menggunakan agen kopigmen. Contoh agen kopigmen yang dapat digunakan adalah asam sinamat (asam sinapat, asam kafeat, asam ferulat) dan ekstrak polifenol rosemary (Sari, 2011). Kopigmentasi adalah reaksi antara molekul logam (Al^{3+} , Fe^{3+} , Sn^{3+} , Cu^{3+}) atau molekul organik (flavon, flavanon, dan flavanol), senyawa alkaloid (kafein) dengan antosianin. Warna antosianin dapat diperbaiki dengan proses kopigmentasi pada produk pangan. Intensitas warna antosianin dapat ditingkatkan dengan penambahan ekstrak dari tanaman yang berbeda yang kaya akan kopigmen. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa pengaruh kopigmentasi memperkuat warna jus beri dari pada warna jus beri tanpa perlakuan kopigmentasi (Santoso *et al.*, 2014).

Kopigmentasi memiliki beberapa interaksi diantaranya adalah interaksi intramolekular dan intermolekular. Kopigmentasi intramolekular adalah interaksi diantara pigmen antosianin dan agen kopigmen dimana nantinya kopigmen akan menjadi bagian dari molekul antosianin atau bisa disebut dengan pigmen yang

dikopigmentasi. Kopigmentasi intermolekular adalah interaksi antara antosianin yang berwarna dengan agen kopigmen yang tidak terikat secara kovalen pada molekul antosianin. Ikatan yang dimungkinkan antara lain ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik dan interaksi ionik. Interaksi intermolekular terjadi antara kation flavylium dari antosianin dengan agen kopigmen sehingga tidak dapat diserang oleh nukleofilik air pada molekul antosianin. Pada interaksi tersebut pembentukan ikatan hidrogen antara gugus keto yang ada pada kuinoidal antosianin dan kombinasi flavanol (Rein, 2005). Mekanisme aksi reaksi kopigmentasi pada antosianin dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Mekanisme aksi reaksi kopigmentasi pada antosianin (Rein, 2005).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Analisis Terpadu dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai bulan juli 2017 hingga juli 2018.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah daun rosemary kering, gum arab, maltodekstrin, β -siklodekstrin yang didapatkan dari supermarket, dan ekstrak antosianin buah duwet. Bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah etanol teknis (97%), Na_2SO_4 , DPPH (difenil pikrilhidrasil) (Aldrich), trolox, metanol (Merck), follin ciocalteu (Merck), asam galat, akuades, Na_2CO_3 , buffer Mc Ilvaine $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 0,2 M (Merck) dan asam sitrat (Merck).

3.2.2 Alat Penelitian

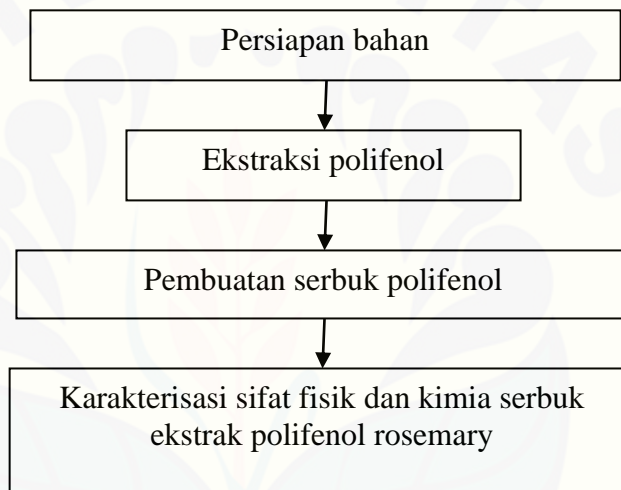
Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik (Mettler Toledo-AL204), blender, stirrer (Heidolp MR3000D), *rotary vacum evaporator* (Buchi rotavapor R-124), spektrofotometer (Geneysys 10UV scanning), sentrifus, penyaring vakum (Duran), vortek (VM-300), mikropipet (PIPETMAN Gilson P200), alat-alat gelas (Pyrex), Oven (Dlab Tech LDO-080N dan *Freeze Dryer* (ALPHA1-2LD plus).

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini yaitu eksperimental laboratorium menggunakan bahan penyalut 3 jenis yaitu gum arab, maltodekstrin, dan β -siklodekstrin, serta metode pengeringan yaitu metode pengeringan beku dan pengeringan lapis tipis.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dibagi beberapa tahap yaitu 1) persiapan bahan, 2) ekstraksi polifenol, 3) pembuatan serbuk polifenol rosemary, 4) karakterisasi sifat fisik dan kimia. Karakteristik sifat fisik serbuk ekstrak polifenol rosemary meliputi kadar air (AOAC, 1995), rendemen, higroskopisitas (*Ersus et al.*, 2006) dan warna (Hutching, 1999; X-rite, 2007). Karakteristik sifat kimia serbuk ekstrak polifenol rosemary meliputi kandungan polifenol (Slinkard dan Singleton 1997) dan aktifitas antioksidan Yamaghuci (1998). Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan pelaksanaan penelitian

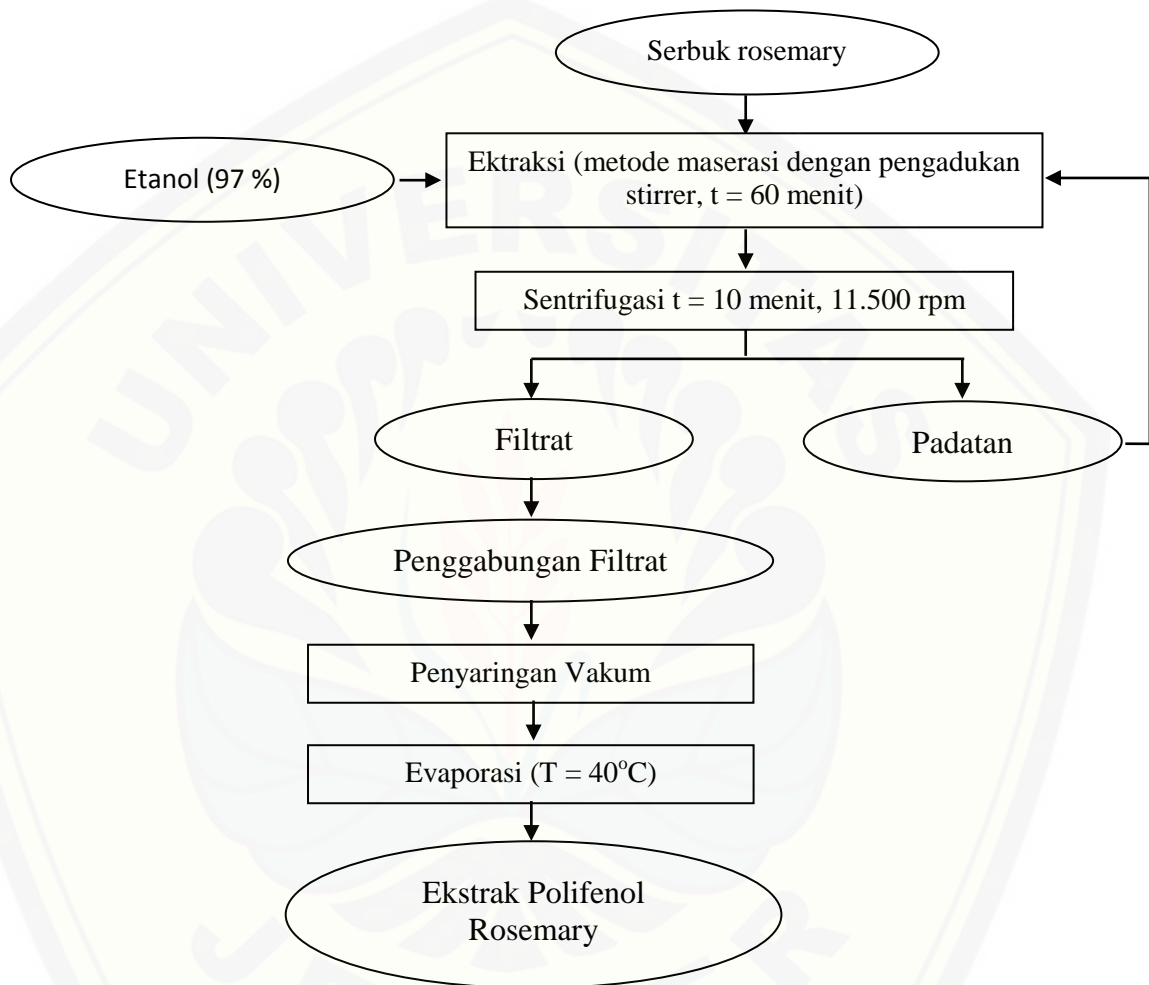
3.4.1 Persiapan bahan

Daun rosemary kering dihaluskan menggunakan blender, kemudian diayak dengan ayakan berukuran 80 mesh untuk menyeragamkan ukuran. Serbuk daun rosemary yang kering disimpan pada refrigerator.

3.4.2 Ekstraksi polifenol

Metode ekstraksi polifenol dilakukan sesuai dengan Sari *et al.* (2012). Sebanyak 20 g serbuk rosemary diekstrak secara maserasi (stirrer) selama 60 menit menggunakan pelarut etanol (97%) sebanyak 300 ml. Campuran larutan disentrifus untuk memisahkan antara residu dan filtrat. Ekstraksi dilakukan sebanyak 3 kali dan ekstraksi yang ke 4 kali direndam dalam etanol selama 24

jam. Filtrat yang dihasilkan kemudian digabungkan dan disaring dengan penyaring vakum. Filtrat dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C untuk mendapatkan ekstrak polifenol rosemary. Diagram alir ekstraksi polifenol rosemary dapat dilihat pada Gambar 3.2.

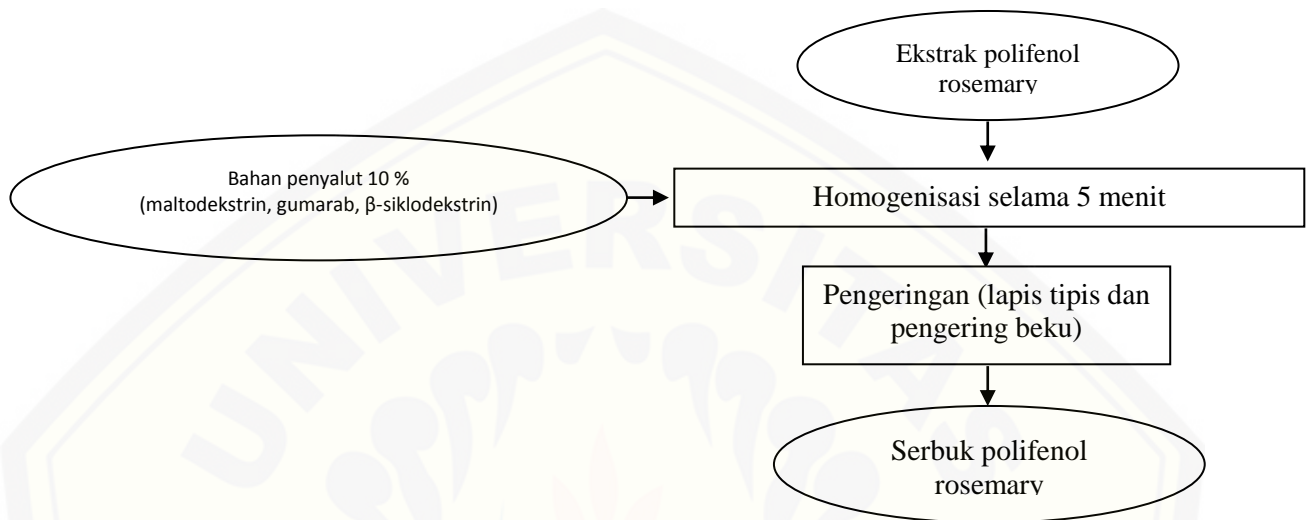


Gambar 3.2 Diagram alir ekstraksi polifenol rosemary

3.4.3 Pembuatan serbuk ekstrak polifenol rosemary

Ekstrak polifenol rosemary sebanyak 10 ml ditambahkan bahan penyalut (maltodekstrin, gum arab, dan β -siklodekstrin) sebanyak 10 %. Campuran dihomogenisasi selama 5 menit sampai terlarut. Campuran dikeringkan dengan menggunakan pengeringan lapis tipis dan pengeringan beku. Pengeringan lapis tipis dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60° C (Ramos, 2007) selama 3

jam. Pengeringan beku dikeringkan menggunakan alat *freeze drying* dengan suhu (-60°C) selama 24 jam. Diagram alir pembuatan serbuk ekstrak polifenol rosemary dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan serbuk ekstrak polifenol rosemary

3.4.4 Aplikasi serbuk ekstrak polifenol rosemary pada minuman model mengandung antosianin buah duwet

Ekstrak antosianin buah duwet sebanyak 0,2 ml ditambahkan kedalam larutan buffer Mc Ilvaine pH 2,6; 3; 3,4; dan 4 sebanyak 4,8 ml secara terpisah, kemudian divortek. Masing-masing larutan buffer ditambahkan serbuk ekstrak polifenol rosemary sebanyak 0,5%. Selain itu dibuat juga larutan buffer mengandung antosianin buah duwet tanpa penambahan serbuk ekstrak polifenol rosemary. Larutan diekuilibrasi selama 1 jam, selanjutnya diukur nilai absorbansi dari masing-masing larutan pada panjang gelombang 300-700 nm menggunakan spektrofotometer. Perlakuan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan serbuk ekstrak polifenol rosemary terhadap peningkatan intensitas warna antosianin buah duwet (Sari *et al.*, 2012).

3.4.5 Prosedur analisis

1. Warna

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan alat *colour reader*. Pengukuran dilakukan pada 5 titik berbeda. Prinsip pengukuran dari alat *colour*

reader adalah pengukuran perbedaan warna melalui pantulan cahaya pada sampel. *Colour reader* dihidupkan dengan cara menekan tombol power dan lensa diletakkan pada kertas putih standar secara tegak lurus dan menekan tombol “target” sehingga diperoleh nilai pada layar L, a, dan b yang merupakan nilai standarisasi. Nilai pada standar kertas putih diketahui L=83,4; a=1,27; b=-1,47. Pengukuran pada sampel dilakukan dengan menekan “target” sehingga didapatkan nilai dE, dL, da dan db. Nilai L, a, b, C dan H dari sampel dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

Rumus :

$$L = \text{standar } L + dL$$

$$a = \text{standar } a + da$$

$$b = \text{standar } b + db$$

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$^{\circ}H = 360 + \tan^{-1} b/a \text{ (jika } a \text{ positif dan } b \text{ positif)}$$

$$= 360 - \tan^{-1} b/a \text{ (jika } a \text{ negatif dan } b \text{ negatif)}$$

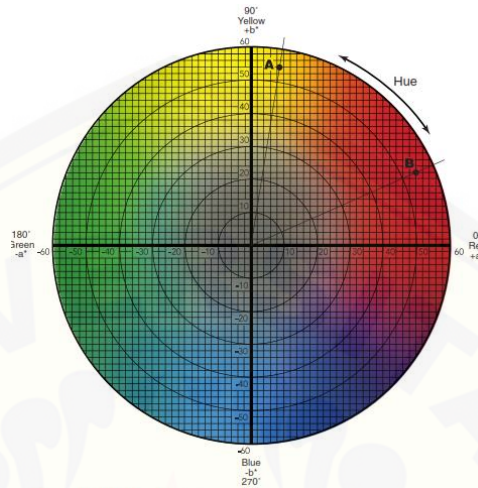
$$= 360 + \tan^{-1} b/a \text{ (jika } a \text{ negatif dan } b \text{ positif)}$$

Nilai L (*lightness*) menyatakan nilai kecerahan yang mempunyai nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah-hijau dengan +a (positif) dari 0 - 100 untuk warna merah dan nilai -a (negatif) dari 0 - (-80) untuk warna hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru kuning dengan nilai +b (positif) dari 0 - 70 untuk kuning dan nilai -b (negatif) dari 0 - (-70) untuk warna biru. (Hutching, 1999). Nilai chroma menunjukkan semakin tinggi nilai maka semakin kuat warna pada sampel. Nilai Hue pada sudut antara 0 - 90° menunjukkan nilai warna antara merah - kuning, sudut antara 90 - 180° menunjukkan nilai warna kuning - hijau, sudut antara 180 - 270° menunjukkan nilai warna antara hijau - biru, sudut antara 270 - 360 menunjukkan nilai biru - merah. Diagram warna H dapat dilihat pada Gambar 3.4

2. Rendemen.

Pengukuran rendemen dilakukan dengan cara menyiapkan wadah sampel dan ditimbang terlebih dahulu, kemudian sampel sebelum dikeringkan dimasukkan

kedalam wadah pengering lalu ditimbang. Hasil pengeringan ditimbang dan diperoleh nilai berat (Sunardi *et al.*, 2008). Rendemen serbuk ekstrak polifenol rosemary ditentukan dengan rumus sebagai berikut:



Gambar 3.4 Diagram warna (X-Rite, 2007)

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat sampel setelah dikeringkan}}{\text{volume sampel sebelum dikeringkan}} \times 100 \%$$

2. Kadar air

Analisis kadar air dilakukan menggunakan metode oven (AOAC, 1995). Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara menggunakan cawan porselin. Cawan porselin dioven pada suhu 105° C selama 30 menit, setelah itu didinginkan dengan menggunakan deksikator selama 10 menit. Cawan ditimbang menggunakan timbangan neraca analitik. Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gr kedalam cawan sehingga diperoleh berat sampel dan cawan. Cawan dan sampel dioven lagi pada suhu 105° C selama 24 jam, kemudian didinginkan di desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Selama 3 jam sekali ditimbang sampai didapat berat konstan. Kadar air serbuk ekstrak polifenol rosemary ditentukan dengan rumus

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

4. Higroskopisitas

Sifat higroskopisitas serbuk ekstrak polifenol rosemary dilakukan dengan metode Ersus *et al.* (2006). Sebanyak 0,5 gram serbuk polifenol rosemary ditimbang dan diletakkan pada cawan *conway*. Cawan diisi dengan larutan garam

Na_2SO_4 jenuh (RH 81 %). Cawan *conway* yang berisi sampel dan larutan garam disimpan pada wadah kedap udara pada suhu ruang selama 7 hari dan ditimbang sehingga diperoleh berat hari ke-7. Higroskopisitas dinyatakan sebagai gram air per 100 gram serbuk ekstrak polifenol rosemary (g air/100 g).

5. Kandungan Polifenol.

Analisis kandungan total polifenol dilakukan secara spektrofotometri dengan metode follin-ciocalteau (Slinkard dan Singleton 1997). Serbuk ekstrak polifenol rosemary sebanyak 0,1 ml dilarutkan dalam akuades dengan volume total 5 ml. Follin ciocalteau sebanyak 0,5 ml ditambahkan kedalam tabung reaksi yang berisi sampel dan akuades, lalu divortek dan didiamkan selama 5 menit. Sebanyak 1 ml Na_2CO_3 (7%) ditambahkan dan divortek, kemudian didiamkan selama 60 menit ditempat gelap. Nilai absorbans diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 765 nm. Kandungan total polifenol dalam sampel ekstrak dihitung dengan menggunakan kurva standar yang dibuat dari asam galat (GA) pada beberapa konsentrasi. Kandungan total polifenol dalam sampel dinyatakan sebagai mg GAE/g sampel.

6. Aktifitas Antioksidan

Aktifitas antioksidan dianalisis berdasarkan kemampuan menangkap radikal bebas (*radical scavenging activity*/RSA) difenil pikrilhidrasil (DPPH) sesuai metode yang dikembangkan oleh Yamaghuci (1998). Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan cara mengambil 3 ml larutan DPPH (300 μM) dimasukkan dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 2,9 ml metanol dan 0,1 ml sampel. Tabung reaksi di vortek dan didiamkan selama 30 menit. Absorbans diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Aktifitas antioksidan dinyatakan sebagai Trolox Equivalent (mmol TE/g)

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik secara deskriptif seperti rata-rata, standard deviasi, dan RSD (*relative standard deviation*). Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel, annova (SPSS), dan diagram batang untuk mempermudah interpretasi data.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari beberapa uraian hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik fisik dan kimia.
 - a. Nilai H (hue) berkisar 66,34-75,95 menunjuk warna kuning. Nilai L (kecerahan) berkisar 60,4-72,63. Nilai C (chroma) berkisar 19,04-24,95.
 - b. Nilai rendemen berkisar 15,49-16,35 (%) dan nilai kadar air berkisar 7,65-10,56 (%) menunjukkan bahwa metode pengeringan lapis tipis memiliki rendemen dan kadar air lebih besar dibandingkan metode pengeringan beku.
 - c. Nilai higroskopisitas berkisar 22,78-59,47 (g air/100 g), nilai kandungan polifenol berkisar 87,91-92,32 (mg GAE/mg), dan nilai aktifitas antioksidan berkisar 13,65-14,95 (mmol TE/g) menunjukkan bahwa metode pengering beku memiliki higroskopisitas, kandungan polifenol, dan aktifitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan pengering lapis tipis.
2. Hasil pengukuran pola spektra menunjukkan bahwa serbuk ekstrak polifenol rosemary dapat meningkatkan intensitas warna dari antosianin buah duwet.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian aplikasi serbuk ekstrak polifenol rosemary pada jenis sumber antosianin lainya (selain buah duwet) dan penyimpanan serbuk ekstrak polifenol rosemary untuk mengetahui ketahanan polifenol dalam rosemary.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. *Official methods of analysis of AOAC international*. Arlington USA: Assosiation of Analytical Communities
- Aguilar, F. Autrup, H., Barlow S., Castle L., Crebelli R., Dekant W., Engel, K., Gontard, N., Gott, D., Grilli S., Gürtler, R., Larsen, J. C., Leclercq, C., Leblanc, J. C., Malcata, F. X., Mennes, Wim., Milana, M. R., Pratt, I., Rietjens, I., Tobback, P., dan Toldrá, F. 2008. Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food. *The EFSA Journal*, (721): 1-29.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BALITBANG). 2013. *Keragaman Kekayaan Buah Tropika Nusantara*. IAARD PRESS.
- Benita, S. 1996. *Microencapsulation, methods and industrial application*. New York: Marcel Dekker.
- Bano, M. J. D., Lorente, J., Castillo, J., Benavente-Garciãa, O., Rio, J. A. D., Ortuno, A., Quirin, K., dan Gerard, D. 2003. Phenolic Diterpenes, Flavones, and Rosmarinic Acid Distribution during the Development of Leaves, Flowers, Stems, and Roots of *Rosmarinus officinalis*. Antioxidant Activity. *J. Agric. Food Chem*, Vol 51
- Bestari, N, A,. 2014. Penggunaan Siklodekstrin dalam bidang farmasi. *Majalah Farmaseutik*, Vol. 10 No. 1
- Bhoosan, K., and Rizvi S. I. 2009. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Journal Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Vol 5
- Borrás-Linares, I., Stojanović, Z., Quirantes-Piné, R., Arráez-Román, D., Švarc-Gajić, J., Fernández-Gutiérrez, A., dan Segura-Carretero, A. 2014. *Rosmarinus officinalis* Leaves as a Natural Source of Bioactive Compounds. *International Journal of Molecular Sciences*, (15): 20585-20606.
- Brenes, C. H., Pozo-Insfran, D. D., and Talcott, S. T. 2005. Stability of Copigmented Anthocyanins and Ascorbic Acid in A Grape Juice ModelSystem. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*
- Brooker, D. B., Bakker-arkema F. W., dan Hall C. W. 1981. *Drying Cereal Grains*. West Port:Avi Publishing Company Inc.
- Brouillard, R., Mazza, G., Saad, Z., Albrecht-Gary, A. M., dan Cheminat, A. 1989. The Copigmentation Reaction of Anthocyanins: A Microprobe for

- the Structural Study of Aqueous Solutions. *J. Am. Chem. Soc.*, Vol. 111 No. 7
- Chem, B. J., 2010. Water activity of aqueous solutions of ethylene oxide-propylene oxide block copolymers and maltodextrins. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. Vol. 27. No. 1
- Chung, C., Rojanasasithara, T., Mutilangi, W., dan Julian, D. 2015. Enhancement of colour stability of anthocyanins in model beverages by gum Arabic addition. *Journal Food Chemistry*.
- Derwich, E., Benziane, Z., dan Chabir, R. 2011. Aromatic And Medicinal Plants of Morocco: Chemical Composition of Essential Oils of *Rosmarinus officinalis* and *Juniperus Phoenicea*. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, Vol. 2, No. 2
- Devidek, J., Velisek, V., dan Pokorni, J. 1990. *Chemical Changes During Food Processing*. London: Elsevier Applied Science Publisher.
- Dauqan, E. dan Abdullah, A. 2013. Utilization Of Gum Arabic For Industries And Human Health. *American Journal of Applied Sciences*, Vol. 10
- Erkan, N. 2013. Stability of Some Phenolic Antioxidants and Linoleic Acid in Solution Under Microwave and Convectional Heating Conditions. *Journal Focusing on Modern Food Industry*, Vol. 2 No. 4
- Ersus, S dan Yurdagel, U. 2006. Microencapsulation of Anthocyanin pigment of Black Carrot (*Daucuscarota L.*) by Spay drier. *Journal of Food Engeneering*, Vol 80
- Ezhilarasi, P.N., Indrani, D., Jena, B.S., Anandhamakrishnan. 2013. Freeze drying technique for microencapsulation of Garcinia fruit extract and its effect on bread quality. *Journal of food engeneering*, Vol 117.
- Fathinatullabibah, Kawiji, dan Khasanah, L.U. 2014. Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*) terhadap Perlakuan pH dan Suhu. *Journal Aplikasi Teknologi Pangan*, Vol. 3, No. 2
- Febriyenti, Ben, S. E., Prima, T. 2013. Formulasi Mikroenkapsul Glikuidon Menggunakan Penyalut Etil Selulosa dengan Metode Emulsifikasi Penguapan Pelarut. *Journal Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik III*, ISSN: 2339-2592.
- Gardjito, M., Murdiati, A., dan Aini, N. 2006. Mikroenkapsulasi β -karoten buah labu kuning dengan enkapsulan whey dan karbohidrat. *Jurnal teknologi pertanian*, Vol. 2, No. 1

- Georgantelis, D., Ambrosiadis, I., Katikou, P., Blekas, G., dan Georgakis, S.A., 2007. Effect of Rosemary extract, chitosan dan α -tocopherol on microbiological parameters dan lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C. *Meat Science* Vol. 76, No. 1
- Gomez-Plaza, E., Minano, A., Lopez-Roca. 2006. Comparison of Chromatic Properties, Stability and Antioxidant Capacity of Anthocyanin-based Aqueous Extracts from Grape Pomace Obtained from Different Vinification Methods. *Journal Food Chemistry*, Vol. 97
- Goran, M., Petrović, Gordana S. Stojanović and Niko S. Radulović. 2010. Encapsulation of Cinamon oil in β -Cyclodextrin. *Journal of Medicinal Plants Research*. Vol. 4 No.14
- Gusdinar, T., Singgih, M., Priatni, S., Sukmawati A.E., Suciati, T. 2011. Enkapsulasi dan Stabilitas Pigmen Karotenoid dari *Neurospora intermedia* N-1 (Encapsulation and the Stability of Carotenoids from *Neurospora intermedia* N-1). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Vol. 18, No.3
- Gustavo, V., dan Canovas. B. 1999. *Food Powders:Physical Properties, Processing, and Functionality*. Texas:Spinger publisher.
- Hariyadi, P. 2013. Freeze drying technology: for better quality & flavor of dried product. *Journal food revuew indonesia*, Vol. 8, No. 2
- Hambali, M., Mayasari, F., dan Noermansyah F. 2014. Ekstraksi Antosianin dari Buah Ubi jalar dengan Variasi Konsentrasi Solven, dan Lama Waktu Ekstraksi. *Journal Teknik Kimia*, Vol. 20, No. 2
- Howard, L. R., Brownmiller, C., Prior, R. L., dan Mauromoustakos, A. 2013 Improved Stability of Chokeberry Juice Anthocyanins by β -Cyclodextrin Addition and Refrigeration. *Journal of agricultural and food chemistry*. Vol. 60
- Hariyadi, P. 2013. Freeze Drying Technology for Better Quality & Flavor of Dried Products, *Food Review Indonesia*. Vol 8. No. 2
- Husni, A., Deffy R., dan Lelana I. 2014. Aktivitas antioksidan *Padina sp.* Pada berbagai suhu dan lama pengeringan. *jurnal JPB perikanan*. Vol 9. No. 2
- Hutching, John. B. 1999. *Food Color and Appearance*. Maryland:Aspen Publishers

- Isadiartuti, D., Suwaidi. 2005. *Pembentukan Kompleks Inklusi fenobarbital dengan Hidroksipropil- β - Siklodekstrin*. Majalah Farmasi Indonesia, 16 (1), 2005.
- Kasparavičienė, G., Ramanauskienė, K., Savickas, A., Velžienė, S., Kalvėnienė, Z., Kazlauskienė, D., Ragažinskienė, O., dan Ivanauskas, K. 2013. Evaluation of Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Different *Rosmarinus officinalis* L. Ethanolic Extracts. *Journal Biologija*, Vol. 59 No. 1
- Kennedy. 2014. *Gum Arabic*. Published on 03 November 2011 on <http://pubs.rsc.org>.
- Khasanah, L. 2015. Pengaruh Rasio Penyalut Maltodekstrin, Gum Arab, dan Susu Skim terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Mikrokapsul Oleorisin Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *Journal Agritech*, Vol. 35, No. 4
- Koloay, F. G., Lengkey, L., Karakteristik Dan Model Pengeringan Lapisan Tipis Daging Buah Pala (*Myristica Fragrans* Houtt) Menggunakan Experimental Dryer. Vol 1, No 1
- Jackman R. L. dan Smith J.L. 1996. *Anthocyanins and Betalains*. London:Chapman and Hall.
- Jalal, K., Rahmat, M., Mohammad F. T., dan Himan, N. 2009. Influence of Drying Methods, Extraction Time, and Organ Type on Essential Oil Content of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Nature and Science*, Vol. 7, No.11
- Leimena, B. 2008. "Karakterisasi dan Purifikasi Antosianin pada Buah Duwet (*Syzygium cumini*).” Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bogor:Institut Pertanian Bogor Press.
- Mark, G. 2010. *The Science Behind QoR*. Publishd by Golden Artist Colors, Inc
- Milani, J. and Maleki, G. 2012. *Hydrocolloids in Food Industry: Food Industrial Processes – Methods and Equipment* Dr. Benjamin Valdez (Ed.). China: InTech.
- Montenegro, M. A., Boiero, M. L., Valle, L., dan Borsarelli, C. D. 2012. *Gum Arabic: More Than an Edible Emulsifier: Products and Applications of Biopolymers* Dr. Johan Verbeek (Ed.). China:InTech
- Nasution, A. S. 2014. "Kandungan Zat Pewarna Sintetis pada Makanan dan Minuman Jajanan di SD N I-X Kelurahan Ciputat Kecamatan Ciputat

Kota Tangerang Selatan.” Tidak Diterbitkan. Skripsi: UIN Starif Hidayatullah Jakarta.

- Nugraheni, A., Yunarto, N., dan Sulistyaningrum N. 2015. Optimasi Formula Mikroenkapsulasi Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*) dengan Penyalut Berbasis Air. *Journal Kefarmasian Indonesia*, Vol. 5, No. 2
- Nugroho, T., Siswandono., Prajogo, B. 2015. Studi In Silico Gendarusin A, B, C, D dan E Untuk Prediksi Aktivitas Terhadap Enzim Cyp17a1 Sebagai Afrodisiaka. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, Vol.2 No.1, Juni 2015.
- Nurlaili, F. A., Darmadji, P., dan Pranoto Y. 2014. Mikroenkapsulasi Oleoresin Ampas Jahe (*Zinger officinale* var. Rubrum) dengan Penyalut Maltodekstrin. *Journal Agritech*, Vol. 34, No. 1.
- Olawale, A.S., & Omole, S.O., 2011. Thin Layer Drying Models for Sweet Potato in Tray Dryer. *Journal Chemical Engineering*
- Organic facts, 2018. Impressive Benefits Of Rosemary. www.organicfacts.net/health-benefits/herbs-and-spices/rosemary.html. Diakses 9 juli 2018.
- Paramera, I. E., Spyros, Konteles J., Karathanos. 2011. Stability and release properties of curcumin encapsulated in *Saccharomyces cerevisiae*, β -cyclodextrin and modified starch. *Food Chemistry*, Vol 125
- Peng, Y., Yuan, J., Liu, F., dan Ye, J. 2005. Determination of Active Components in Rosemary by Capillary Electrophoresis with Electrochemical Detection. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol. 39
- Prior, R. L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., O'Brien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G., dan Mainland, M. C. 1998. Antioxidant Capacity As Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity, and Variety of *Vaccinium* Species. *Journal Agric. Food Chem.* Vol. 46
- Putri, A. R. W., dan Nisa, F. C. 2015. Ekstraksi Antosianin dari Bunga Mawar Merah (*Rosa damascene* Mill) Sortiran Metode *Microwave Assisted Extraction*. *Journal Pangan dan Agroindustri*, Vol. 3 No. 2
- Ramos, S. 2007. Biochemical. *Journal Nutrient*, Vol 18
- Reyes, A., Mahn A., Herrera, C., Vasuques, J. 2015. Freeze-Drying of Soymilk. *International Journal of Food and Biosystem Engineeringi*. Vol. 1, No. 1

- Roblin, L. 2007. Childhood Obesity: Food, Nutrient, and Eating-Habit Trends and Influences. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, Vol 32
- Rowe, R. 2009. *Handbook of pharmaceutical excipient sixth edition*. London: Pharmaceutical press.
- Saona, R. L. E., Giusti, M. M., dan Wroistad, R. E. 1999. Color and Pigment Stability of Red Radish and Red-Fleshed Potato Anthocyanins in Juice Model Systems. *Journal Food Sci*, Vol. 64, No. 3
- Santoso, W. E. A., dan Estiasih, T. 2014. Kopigmentasi ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas* var. Ayamurasaki) dengan kopigmen na-kaseinat dan protein whey serta stabilitasnya terhadap pemanasan. *Jurnal pangan dan agroindustri*, Vol.2, No. 4
- Sari, E. 2010. Optimasi kinerja alat ekstraksi dalam percobaan oleoresin kulit kayu manis pada skala pilot plant. *Jurnal Ekotrans*, Vol. 10, No. 108
- Sari. 2011. "Potensi Antosianin Buah Duwet (*Syzygium cumini*) sebagai Pewarna pangan Alami yang Memiliki Kemampuan Antioksidan." Tidak diterbitkan. Disertasi. Bogor:Institut Pertanian Bogor Press
- Sari, P., Wijaya, C.H., Sajuthi, D., dan supratman, U. 2009. Identifikasi antosianin buah duwet (*Syzygium cumini*) menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi-diode array detection. *Jurnal teknologi dan industri pangan* , Vol. 20, No. 2
- Sari, P., Agustina, F., Komar, M., Unus, Fauzi, M., dan Lindriati, T. 2005. Ekstraksi dan stabilitas Antosianin dari Kulit Buah duwet (*Syzygium cumini*). *Journal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol. 26, No. 2.
- Sari, P., Wijaya, C. H., Sajuthi, D., dan Supratman, U. 2012. Colour Properties, Stability, and Free Radical Scavenging Activity of jambolan (*Syzygium cumini*) Fruit Anthocyanins in a Beverage Model System: Natural and Copigment Anthocyanins. *Journal Food Chemistry*, Vol. 132
- Silitonga, P., dan Sitorus, B. 2014. Enkapsulasi Pigmen Antosianin dari Kulit Terong Ungu. *Journal ISSN 2303-1077*, Vol. 3, No. 3
- Simanjutak, L., Sinaga, C., dan Fatimah. 2014. Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Journal Teknik Kimia USU*, Vol. 3, No. 2

- Slinkard K. dan Singleton .1977. Total Ohenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. *Journal of Enology and Viticulture*, Vol 28, No. 55
- Supriyadi dan Rujita, S. A. 2013. Karakteristik Mikrokapsul Minyak Atsiri Lengkuas dengan Maltodekstrin sebagai Enkapsulan. *Journal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. 24 No. 2
- Sunardi, Fatriani, Chotimah, H. 2008. Pengaruh Pola Pengeringan Terhadap Rendemen Dan Kualitas Minyak Atsiri Daun Nilam (*Pogostemon calbin Benth*). *Jurnal hutan tropis borneo*. No. 22
- Tsao, R. 2010. Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols. *Journal Nutrients*, Vol 2
- USU. 2017. *Bioenergetik dan Metabolisma*. Dikunjungi pada tanggal 3 juni 2018. <http://ocw.usu.ac.id/course/download/8110000028>
biokimia/bio206_textbook_bioenergetik_dan_metabolisma.pdf.
- Vatai, T., Skerget M., Knez Z. 2009. Extraction of Phenolic Compounds from Elder Berry and Differentgrape Marc Varieties Using Organic Solvents and/or Supercritical Carbondioxide. *J. Food Eng.*
- Wang, W., Wu, N., Zu Y., dan Fu, Y. 2008. Antioxidative Activity of *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oil Compared to Its Main Components. *Journal Food Chemistry*, Vol. 108
- WHO .1998. *Quality control methods for medicinalplant materials*. Geneva: World HealthOrganization.
- Wiley, B. 2012. *Food Biochemistry and Food Processing*, 2nd (ed). New York
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia pustaka umum
- Winarti, S., Sarofa, U., dan Anggrahini, D. 2008. Ekstraksi dan Stabilitas Warna Ubi Jalar Ungu (*Ipomoe batatas L*) Sebagai Pewarna Alami. *Journal Teknik Kimia*, Vol. 3, No.1.
- Wulandari, N., Muchtadi, T. R., Irene R. 2015 Palm Oil Microencapsulation by Coacervation, Thin Layer Drying, and Silica Dioxide Absorption Technique. *World Journal of Engineering and Technology*, Vol 3
- X-Rite. 2007. *A Guide to Understanding Color Communication*. Corporate Headquarters : USA

- Yamaguchi, T., Takamura, H., Matoba, T., Terao, J. 1998. HPLC Method for Evaluation of the Free Radical-scavenging Activity of Foods by Using 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl. *Journal Biosci. Biotechnol. Biochem.*, Vol. 62, No. 6
- Yuliani, S. 2011. “ Mikroenkapsulasi: Pendekatan Strategis untuk Fortifikasi Pangan.” Buletin Pascapanen. Bogor: Balai besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Yulinery, T., dan Nurhidayat, N. 2012. Analisis Viabilitas Probiotik *Lactobacillus* Terenkapsulasi dalam Penyalut Dekstrin dan Jus Markisa (*Passiflora edulis*). *Journal Teknologi Lingkungan*, Vol. 13, No.1
- Zhang, Y., Yang, L., Zu, Y., Chen, X., Wang, F., dan Liu, F. 2010. Oxidative Stability Of Sunflower Oil Supplemented With Carnosic Acid Compared With Synthetic Antioxidants During Accelerated Storage. *Food Chemistry*, Vol 118

LAMPIRAN

Lampiran A. Nilai warna pengukuran dengan *colour reader*

Jenis Bahan Penyalut	Metode Pengeringan	Nilai L	Rerata	Standar deviasi	Nilai a	Rerata	Standar deviasi	Nilai b	Rerata	Standar deviasi	Nilai C	Rerata	Standar deviasi	Nilai H	Rerata	Standar deviasi
Maltodekstrin	Pengeringan lapis tipis	59,06	60,46	1,62	8,77	8,82	0,10	21,89	21,46	0,60	24,38	23,57	0,75	65,54	66,34	2,13
		60,08			8,67			20,77			22,89			67,32		
		62,24			8,87			21,71			23,46			68,41		
	Pengeringan beku	68,72	70,45	1,74	5,36	5,32	0,07	24,30	24,30	0,13	24,95	24,95	0,05	73,67	75,79	3,08
		70,44			5,43			24,17			24,91			71,92		
		72,20			5,29			24,43			25,00			72,61		
Gum arab	Pengeringan lapis tipis	58,16	57,67	1,25	9,61	9,60	0,01	19,83	19,70	0,13	21,96	21,33	0,85	66,53	64,17	2,12
		56,24			9,59			19,70			20,37			66,01		
		58,6			9,60			19,57			21,66			67,04		
	Pengeringan beku	68,82	68,29	1,11	6,19	6,11	0,08	20,65	20,91	0,68	21,59	21,91	0,86	73,95	72,71	1,25
		67,02			6,11			21,67			22,88			71,86		
		69,04			6,03			20,39			21,27			74,32		
β -siklodekstrin	Pengeringan lapis tipis	68,38	69,91	1,40	5,67	5,63	0,08	22,39	21,67	0,73	23,23	22,39	0,84	72,33	74,92	0,55
		71,14			5,75			20,93			21,55			75,20		
		70,2			5,59			21,67			22,38			74,01		
	Pengeringan beku	72,86	72,63	0,29	4,83	4,71	0,12	17,83	18,36	0,53	18,48	19,04	0,56	78,73	75,95	1,77
		72,3			4,71			18,89			19,60			77,48		
		72,72			4,59			18,36			19,04			75,68		

Lampiran B.1 Rendemen serbuk ekstrak polifenol rosemary

Jenis bahan penyalut	Metode pengeringan	Rendemen (%)	rerata	standard deviasi
Maltodekstrin	Pengeringan lapis tipis	16,152	15,97	0,174
		15,805		
		15,956		
	Pengeringan beku	15,987	15,79	0,175
		15,655		
		15,726		
Gum arab	Pengeringan lapis tipis	16,413	16,35	0,212
		16,526		
		16,116		
	Pengeringan beku	15,868	15,87	0,215
		15,653		
		16,083		
β -siklodekstrin	Pengeringan lapis tipis	15,836	15,92	0,110
		16,041		
		15,871		
	Pengeringan beku	15,661	15,49	0,237
		15,587		
		15,219		

Lampiran B.2 Rata-rata rendemen serbuk ekstrak polifenol rosemary

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
PLT maltodekstrin	9	15,97089	,369781	,123260
PB maltodekstrin	9	15,78944	,351187	,117062
PLT gumarab	9	16,35133	,270577	,090192
PB gum arab	9	15,86800	,288130	,096043
PLT siklodekstrin	6	15,91600	,201462	,082246
PB siklodekstrin	6	15,48917	,318194	,129902
Total	48	15,92183	,386713	,055817

Lampiran B.3 Tabel Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,240	5	42	,942

Lampiran B.4 Tabel Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,989	5	,598	6,216	,000
Within Groups	4,040	42	,096		
Total	7,029	47			

Lampiran B.5 Tabel Uji Duncan

pengeringan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
PB siklodekstrin	6	15,48917		
PB maltodekstrin	9	15,78944	15,78944	
PB gum arab	9		15,86800	
PLT siklodekstrin	6		15,91600	
PLT maltodekstrin	9		15,97089	
PLT gumarab	9			16,35133
Sig.		,064	,303	1,000

Lampiran C.1 Kadar air serbuk ekstrak polifenol rosemary

Jenis Bahan Penyalut	Metode Pengeringan	Kadar Air (%)	Rerata	Standar Deviasi
Malto dektrin	Pengeringan lapis tipis	9,68576	9,827	0,200
		9,96817		
Gum arab	Pengeringan beku	8,37100	8,185	0,263
		7,99922		
β-siklodekstrin	Pengeringan lapis tipis	10,93594	10,559	0,533
		10,18204		
β-siklodekstrin	Pengeringan beku	9,15059	9,181	0,043
		9,21210		
β-siklodekstrin	Pengeringan lapis tipis	9,66990	9,481	0,267
		9,29212		
β-siklodekstrin	Pengeringan beku	7,49900	7,653	0,217
		7,80632		

Lampiran C.2 Rata-rata kadar air serbuk ekstrak polifenol rosemary

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
PLT maltodekstrin	2	9,8270	,19969	,14121
PB maltodekstrin	2	8,1851	,26289	,18589
PLT gumarab	2	10,5590	,53309	,37695
PB gum arab	2	9,1813	,04349	,03076
PLT siklodekstrin	2	9,4810	,26713	,18889
PB siklodekstrin	2	7,6527	,21731	,15366
Total	12	9,1477	1,04306	,30111

Lampiran C.3 Tabel Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.	5	.	.

Lampiran C.4 Tabel Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11,454	5	2,291	26,760	,000
Within Groups	,514	6	,086		
Total	11,968	11			

Lampiran C.5 Tabel Uji Duncan

pengeringan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
PB siklodekstrin	2	7,6527		
PB maltodekstrin	2	8,1851		
PB gum arab	2		9,1813	
PLT siklodekstrin	2		9,4810	
PLT maltodekstrin	2		9,8270	
PLT gum arab	2			10,5590
Sig.		,119	,077	1,000

Lampiran D.1 Higroskopisitas serbuk ekstrak polifenol rosemary

Jenis Bahan Penyalut	Metode Pengeringan	Higroskopisitas (g air /100 g)	Rerata	Standard Deviasi
Maltodekstrin	pengeringan lapis tipis	28,511	28,96	0,84
		28,438		
		29,921		
	pengeringan beku	34,206	34,64	0,98
		33,961		
		35,761		
Gum arab	pengeringan lapis tipis	47,930	48,19	0,85
		47,500		
		49,131		
	pengeringan beku	58,679	59,47	1,32
		58,737		
		60,990		
β -Siklodekstrin	pengeringan lapis tipis	23,277	22,78	0,58
		22,909		
		22,139		
	pengeringan beku	34,686	34,46	0,44
		34,746		
		33,948		

Lampiran D.2 Rata-rata higroskopisitas serbuk ekstrak polifenol rosemary

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
PLT maltodekstrin	3	28,95667	,835934	,482627
PB maltodekstrin	3	34,64267	,976221	,563622
PLT gum arab	3	48,18700	,845327	,488050
PB gum arab	3	59,46867	1,317832	,760851
PLT siklodekstrin	3	22,77500	,580713	,335275
PB siklodekstrin	3	34,46000	,444419	,256585
Total	18	38,08167	12,638291	2,978874

Lampiran D.3 Tabel Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,714	5	12	,206

Lampiran D.4 Tabel Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2706,073	5	541,215	700,180	,000
Within Groups	9,276	12	,773		
Total	2715,349	17			

Lampiran D.5 Tabel Uji Duncan

Pengeringan	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
PLT siklodekstrin	3	22,77500				
PLT maltodekstrin	3		28,95667			
PB siklodekstrin	3			34,46000		
PB maltodekstrin	3			34,64267		
PLT gum arab	3				48,18700	
PB gum arab	3					59,46867
Sig.		1,000	1,000	,803	1,000	1,000

Lampiran E.1 Kandungan polifenol serbuk ekstrak polifenol rosemary

Jenis Bahan Penyalut	Metode Pengeringan	Kandungan polifenol (mg GAE / mg)	Rerata	Standar deviasi
Maltodekstrin	Pengering lapis tipis	89,903	89,90	0,242
		90,145		
	Pengering beku	89,661	91,22	0,723
		91,679		
Gum arab	Pengering lapis tipis	91,598	90,39	1,575
		92,002		
	Pengering beku	88,854	92,32	0,352
		90,307		
β -Siklodekstrin	Pengering lapis tipis	92,082	87,91	1,816
		92,728		
	Pengering beku	92,163	91,09	0,486
		87,885		
		89,742		
		86,110		
		91,033		
		90,630		
		91,598		

Lampiran E.2 Rata-rata kandungan polifenol serbuk ekstrak polifenol rosemary

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
PLT maltodekstrin	3	89,90300	,242000	,139719
PB maltodekstrin	3	91,22133	,723688	,417821
PLT gum arab	3	90,38767	1,575550	,909644
PB gum arab	3	92,32433	,351924	,203183
PLT siklodekstrin	3	87,91233	1,816154	1,048557
PB siklodekstrin	3	91,08700	,486254	,280739
Total	18	90,47261	1,666409	,392776

Lampiran E.3 Tabel Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,796	5	12	,188

Lampiran E.4 Tabel Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33,761	5	6,752	6,026	,005
Within Groups	13,447	12	1,121		
Total	47,208	17			

Lampiran E.5 Tabel Uji Duncan

pengeringan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
PLT siklodekstrin	3	87,91233		
PLT maltodekstrin	3		89,90300	
PLT gumarab	3		90,38767	90,38767
PB siklodekstrin	3		91,08700	91,08700
PB maltodekstrin	3		91,22133	91,22133
PB gum arab	3			92,32433
Sig.		1,000	,182	,059

Lampiran F.1 Aktifitas antioksidan serbuk ekstrak polifenol rosemary

Jenis bahan penyalut	Metode pengeringan	Aktifitas Antioksidan (mmol TE/g)	Rerata	Standar Deviasi
Maltodekstrin	Pengering lapis tipis	13,863	14,049	0,213
		14,281		
		14,002		
	Pengering beku	14,746		
		14,839		
		14,931		
Gum arab	Pengering lapis tipis	14,049	14,266	0,221
		14,490		
		14,258		
	Pengering beku	14,606		
		15,187		
		15,071		
β -Siklodekstrin	Pengering lapis tipis	13,468	13,646	0,435
		13,329		
		14,142		
	Pengering beku	14,792		
		14,722		
		14,328		

Lampiran F.2 Rata-rata aktifitas antioksidan serbuk ekstrak polifenol rosemary

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
PLT maltodekstrin	3	14,04867	,212872	,122901
PB maltodekstrin	3	14,83867	,092500	,053405
PLT gum arab	3	14,26567	,220600	,127363
PB gum arab	3	14,95467	,307474	,177520
PLT siklodekstrin	3	13,64633	,434850	,251061
PB siklodekstrin	3	14,61400	,250144	,144421
Total	18	14,39467	,523736	,123446

Lampiran F.3 Tabel Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,980	5	12	,154

Lampiran F.4 Tabel Uji ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,766	5	,753	10,070	,001
Within Groups	,897	12	,075		
Total	4,663	17			

Lampiran F.5 Tabel Uji Duncan

Pengeringan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
PLT siklodekstrin	3	13,64633			
PLT maltodekstrin	3	14,04867	14,04867		
PLT gumarab	3		14,26567	14,26567	
PB siklodekstrin	3			14,61400	14,61400
PB maltodekstrin	3				14,83867
PB gum arab	3				14,95467
Sig.		,097	,350	,145	,172