



**KARAKTERISTIK ANTOSIANIN KULIT BUAH DUWET (*Syzygium cumini*) YANG DIKOPIGMENTASI EKSTRAK POLIFENOL ROSEMARY (*Rosmarinus officinalis*) PADA KONDISI pH DAN KONSENTRASI GUM ARAB YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

oleh

**Shofwatur Rohman  
NIM 131710101049**

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



**KARAKTERISTIK ANTOSIANIN KULIT BUAH DUWET (*Syzygium cumini*) YANG DIKOPIGMENTASI EKSTRAK POLIFENOL ROSEMARY (*Rosmarinus officinalis*) PADA KONDISI pH DAN KONSENTRASI GUM ARAB YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

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

oleh

**Shofwatur Rohman**  
**NIM 131710101049**

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

## PERSEMBAHAN

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

1. Kedua orang tua saya Ibu Binti Arifah dan almarhum Abah Habibullah serta kakak-kakak saya Mbak Lilik, Mbak Fatim, Mbak Afis, Mas Azil, Mas Rahmat, Mas Latif, Mas Yudi, dan seluruh keluarga besar;
2. Guru-guru saya sejak TK hingga Perguruan Tinggi yang telah memberikan dan mengajarkan ilmu yang tak terhingga manfaatnya;
3. Kru Pro 13 Hatma, Nely, Shofi yang sudah berjuang dan bekerja sama hingga terselesaikan tugas akhirnya;
4. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
5. Keluarga besar UKKM AGRITECHSHIP dan
6. Rekan-rekan angkatan 2013.

## MOTTO

“Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.  
Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Maha Pengasih lagi Maha  
Penyayang. Yang menguasai hari Pembalasan. Hanya kepada Engkaulah kami  
menyembah dan hanya kepada Engkaulah kami memohon pertolongan.  
Tunjukkanlah kami jalan yang lurus. (Yaitu) jalan orang-orang yang telah Engkau  
anugerahkan nikmat kepada mereka: bukan jalan orang-orang yang dimurkai dan  
bukan (pula) jalan mereka yang sesat”

(Q.S. Al-Fatihah: 1-7)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama  
kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu  
urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada  
Tuhanmulah engkau berharap”

(terjemahan Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

**PERYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shofwatur Rohman

NIM : 131710101049

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakteristik Antosianin Kulit Buah Duwet (*Syzygium cumini*) yang Dikopigmentasi Ekstrak Polifenol Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) pada Kondisi pH dan Konsentrasi Gum Arab yang Berbeda” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada substansi 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, 30 Juli 2018

Yang menyatakan,

Shofwatur Rohman

NIM 131710101049

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK ANTOSIANIN KULIT BUAH DUWET (*Syzygium cumini*) YANG DIKOPIGMENTASI EKSTRAK POLIFENOL ROSEMARY (*Rosmarinus officinalis*) PADA KONDISI pH DAN KONSENTRASI GUM ARAB YANG BERBEDA**

oleh

Shofwatur Rohman  
NIM 131710101049

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : **Dr. Puspita Sari, S.TP, M.Ph**  
Dosen Pembimbing Anggota : **Andrew Setiawan R, S.TP, M.Si**

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul Karakteristik Antosianin Kulit Buah Duwet (*Syzygium cumini*) yang Dikopigmentasi Ekstrak Polifenol Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) pada Kondisi pH dan Konsentrasi Gum Arab yang Berbeda karya Shofwatur Rohman NIM 131710101049 telah diuji dan disahkan pada oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : 30 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

**Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph.**  
NIP. 197203011998022001

**Andrew Setiawan Rusdianto S.TP, M.Si**  
NIP. 198204222005011002

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

**Dr. Ir. Sony Suwasono, MAppSc**  
NIP. 196411091989021002

**Ir. Givarto, M. Sc.**  
NIP. 196607181993031013

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember,

**Dr. Siswovo Soekarno S.TP., M. Eng**  
NIP. 196809231994031009



## RINGKASAN

**Karakteristik Antosianin Kulit Buah Duwet (*Syzygium cumini*) yang Dikopigmentasi Ekstrak Polifenol Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) pada Kondisi pH dan Konsentrasi Gum Arab yang Berbeda**; Shofwatur Rohman, 131710101049; 2018: 53 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Pewarna alami untuk pangan menjadi alternatif untuk menggantikan pewarna sintetik. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai pewarna alami adalah buah duwet. Kulit buah duwet mengandung antosianin dengan struktur antosianin 3,5-diglukosida. Struktur tersebut menyebabkan antosianin kulit buah duwet memiliki intensitas warna dan stabilitas yang rendah pada pH tertentu. Peningkatan intensitas warna dan stabilitas antosianin kulit buah duwet dapat dilakukan dengan kopigmentasi intermolekular menggunakan ekstrak polifenol rosemary. Namun penggunaan kopigmen tersebut kurang maksimal untuk meningkatkan stabilitas antosianin. Peningkatan stabilitas antosianin dapat dilakukan dengan penambahan agen penstabil gum arab. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa gum arab dapat meningkatkan stabilitas antosianin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik warna (pola spektra), kimia, serta stabilitas antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi oleh ekstrak polifenol rosemary dengan penambahan gum arab dan pH yang berbeda.

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan: 1) ekstraksi polifenol rosemary, 2) reaksi kopigmen intermolekular dan penambahan gum arab, 3) analisis warna dan kimia, 4) pengujian stabilitas antosianin dan polifenol selama penyimpanan suhu refrigerasi. Kopigmentasi intermolekular antosianin kulit buah duwet dengan kopigmen ekstrak polifenol rosemary dilakukan pada pH 2,6; 3; 3,4; 4, dan penambahan pada konsentrasi gum arab 0; 0,5; 1; 1,5; dan 2%. Sampel antosianin kulit buah duwet dianalisis pola spektra, kandungan antosianin, kandungan polifenol, kapasitas antioksidan, serta stabilitas antosianin dan polifenol pada penyimpanan suhu refrigerasi selama 12 minggu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dan penambahan gum arab mengalami



penurunan intensitas warna yang ditunjukkan pada penurunan nilai absorbansi (efek hipokromik) dan pergeseran panjang gelombang kearah lebih rendah (efek batokromik). Kandungan antosianin dihasilkan nilai berkisar antara 14,373 - 16,319 mg CyE/100 mL, kandungan polifenol berkisar antara 46,806 - 49,420 mg GAE/100 mL, dan kapasitas antioksidan berkisar antara 3,256 – 3,541 mmol Trolox/100 mL. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan antosianin kulit buah duwet tanpa atau dilakukan penambahan gum arab memiliki nilai yang tidak berbeda. Antosianin dan polifenol memiliki stabilitas yang lebih baik dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary dan gum arab selama penyimpanan suhu refrigerasi. Stabilitas antosianin dan polifenol ditunjukkan pada nilai waktu paruh ( $t_{1/2}$ ) dan laju degradasi ( $k$ ) pada sampel antosianin kulit buah duwet, antosianin kulit buah duwet dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary tanpa atau dengan penambahan gum arab konsentrasi 0,5 dan 2% pada pH 3 menunjukkan nilai waktu paruh berturut-turut 18,96; 20,94; 24,10; 28,29 minggu dan laju degradasi berturut-turut 0,037; 0,033; 0,029; 0,025 minggu<sup>-1</sup>. Pada pH 4 berturut-turut menunjukkan nilai waktu paruh berturut-turut 14,94; 27,02; 37,46; 34,31 minggu dan laju degradasi berturut-turut 0,046; 0,026; 0,019; 0,020 minggu<sup>-1</sup>. Stabilitas polifenol menunjukkan nilai waktu paruh pada pH 3 berturut-turut 62,18; 88,28; 130,94; 129,54 minggu dan laju degradasi berturut-turut 0,011; 0,008; 0,005; 0,005 minggu<sup>-1</sup>. Pada pH 4 berturut-turut menunjukkan nilai waktu paruh 68,28; 81,06; 105,02; 106,10 minggu dan laju degradasi berturut-turut 0,010; 0,009; 0,007; 0,007 minggu<sup>-1</sup>.

## SUMMARY

**Characteristic of Jambolan (*Syzygium cumini*) Fruit Peel Anthocyanin Copigmented by Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) Polyphenol Extract at Different pH and Gum Arabic Concentration.** Shofwatur Rohman, 131710101049; 2018: 53 pages; Department of Agricultural Product, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Natural colorants for food became alternative to replace the synthetic colorants. One of the ingredients that can be used as a natural colorant is jambolan fruit. Jambolan fruit contains anthocyanin, with the structures of anthocyanin 3,5-diglucosida. The structure of jambolan fruit result color and intensity has a low stability at some pH. Intensity color and stability of jambolan fruit could be enhance using rosemary polyphenols extract intermolecular copigmen. However, the copigmen less than optimal to improve the stability of anthocyanin. Enhanced anthocyanin stability could be done with addition gum arabic of agent stabilizer. Some studies suggest that gum arab can improve stability of anthocyanin. This study was aimed to know characteristics spectra, anthocyanin content, polyphenol content, antioxidant capacity, also stability of jambolan fruit peel anthocyanin copigmented by rosemary polyphenol extract with gum arabic addition and different of pH.

This study was done in several stages such as: 1) extraction of rosemary polyphenol, 2) intermolecular copigmentation with addition gum arabic, 3) analysis of colour and chemical, 4) stability test of anthocyanin and polyphenol during storage. Intermolecular copigmentation of jambolan anthocyanin with rosemary polyphenol extract at pH 2,6; 3; 3,4; 4, and gum arabic concentration is 0; 0,5; 1; 1,5; and 2%. Anthocyanins of Jambolan were analysed the spectra, anthocyanin content, polyphenol content, antioxidant activity, and also anthocyanin and polyphenol stability during storage was evaluated for 12 weeks at refrigeration temperatures.

The results of this study showed that jambolan fruit peel anthocyanin copigmented by rosemary polyphenol extract and gum arabic addition could reduction the color intensity which showed by the decreasing of absorbans value

(hyperchromic shift) and wavelength shift (bathochromic effect). The content of anthocyanin showed values ranging from 14.373 - 16.319 CyE mg/100 mL. The content of polyphenols values ranging from 46.806 - 49.420 mg GAE/100 mL. measurement of antioxidant capacity values ranging from 3.256 - 3.541 mmol Trolox/100 mL. That values showed jambolan fruit peel anthocyanin with and without gum arabic addition has a no different values. Anthocyanin and polyphenol had stability in copigmen rosemary polyphenol and gum arabic addition during storage, showed the values of half-life ( $t_{1/2}$ ) and degradation rate (k) at sample of jambolan fruit peel anthocyanin, jambolan fruit peel anthocyanin copigmented rosemary polyphenol extract with and without addition of gum arabic concentration 0,5 and 2% in refrigeration temperatures at pH 3 showed the values of half-life respectively 18.96; 20.94; 24.10; 28.29 week and degradation rate respectively 0.037; 0.033; 0.029; 0.025 week<sup>-1</sup>. At pH 4 respectively showed the value of half-life respectively 14.94; 27.02; 37.46; 34.31 week and degradation rate respectively 0.046; 0.026; 0.019; 0.020 week<sup>-1</sup>. Polyphenol had stability showed the values of half-life at pH 3 showed the values of half-life respectively 62,18; 88,28; 130,94; 129,54 week and degradation rate respectively 0,011; 0,008; 0,005; 0,005 week<sup>-1</sup>. At pH 4 respectively showed the value of half-life respectively 68,28; 81,06; 105,02; 106,10 week and degradation rate respectively 0,010; 0,009; 0,007; 0,007 week<sup>-1</sup>.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA kepada penulis sehingga skripsi dengan Judul “Karakteristik Antosianin Kulit Buah Duwet (*Syzygium cumini*) yang Dikopigmentasi Ekstrak Polifenol Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) pada Kondisi pH dan Konsentrasi Gum Arab yang Berbeda” dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, 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 S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph selaku Dosen Pembimbing Utama dan Andrew Setiawan R., S.TP, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing, meluangkan waktu, pikiran dan perhatian serta memberikan saran dalam menyelesaikan dan penyusunan skripsi;
3. Dr. Ir. Sony Suwasono, MAppSc dan Ir. Giyarto M.Sc. selaku dosen penguji yang telah bersedia menjadi penguji;
4. Keluarga saya yaitu khususnya alm Abah, Emak, Mbak Lilik, Mbak Ating, Mbak Tahfifah, Mas Azil, Mbak Yuni, Mas Rahmat, Mas Latif, Mas Yudi, dan semuanya yang telah membimbing, mendoakan, memberikan kasih sayang, perhatian, dan dukungan moral spiritualnya;
5. Bapak dan Ibu guru ku sejak SD hingga perguruan tinggi yang telah memberikan dan mengajarkan ilmu yang tak terhingga manfaatnya;
6. Kru Pro 13 Hatma, Qori, Nely dan Shofi yang sudah berjuang dan bekerja sama hingga terselesaikan tugas akhirnya;
7. Kepada adik-adik 2014 Yanuar, Wulan, Maesaroh, Vita, dan Hujjah yang selalu memberikan semangat dan dukungannya;

8. Siska Rahmawati yang selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan serta doanya;
9. K-Hunter Erwanda, Bazar, Qori, Hatma, Fiola, Faiq, Nena, dan kawan lainnya yang telah memberikan motivasi, dukungan, serta saran yang sangat berharga;
10. Teman-teman sejak SD hingga perguruan tinggi yang telah menemani dan berbagi ilmu yang tak akan habis manfaatnya;
11. Keluarga THP-A yang menemani belajar selama diperguruan tinggi tanpa hentinya memberikan semangat dan motivasinya;
12. Rekan-rekan THP 2013 yang tetap semangat berjuang bersama-sama;
13. Brihatsama sebagai teman seperjuangan penelitian yang telah menemani setiap suka maupun duka;
14. Keluarga UKKM Agritechship yang selalu menyemangati dan memberikan motivasinya;
15. Para sahabat KKN Mas Towi, Sadewa, Mellisa, Tiara, dan Dewi yang telah memberiku banyak pelajaran berharga selama 45 hari di desa Ramban Wetan, Cermee, Bondowoso.

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 bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 30 Juli 2018

Penulis



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Buah Duwet</b> .....	5
<b>2.2 Pewarna Alami Makanan</b> .....	8
<b>2.3 Antosianin</b> .....	9
<b>2.4 Kopigmentasi</b> .....	11
<b>2.5 Rosemary</b> .....	13
<b>2.6 Gum Arab</b> .....	14
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	17
<b>3.1 Bahan dan Alat</b> .....	17
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	17
<b>3.3 Rancangan Penelitian</b> .....	17
<b>3.4 Pelaksanaan Penelitian</b> .....	17
<b>3.5 Prosedur Analisis</b> .....	20
<b>3.6 Analisa Data</b> .....	23



<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	24
<b>4.1 Pola Spektra</b> .....	24
<b>4.2 Kandungan Antosianin</b> .....	29
<b>4.3 Kandungan Total Polifenol</b> .....	29
<b>4.4 Kapasitas Antioksidan</b> .....	30
<b>4.5 Stabilitas Antosianin selama Penyimpanan</b> .....	32
<b>4.6 Stabilitas Polifenol selama Penyimpanan</b> .....	34
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	36
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	36
<b>5.2 Saran</b> .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	37
<b>LAMPIRAN</b> .....	42

**DAFTAR GAMBAR**

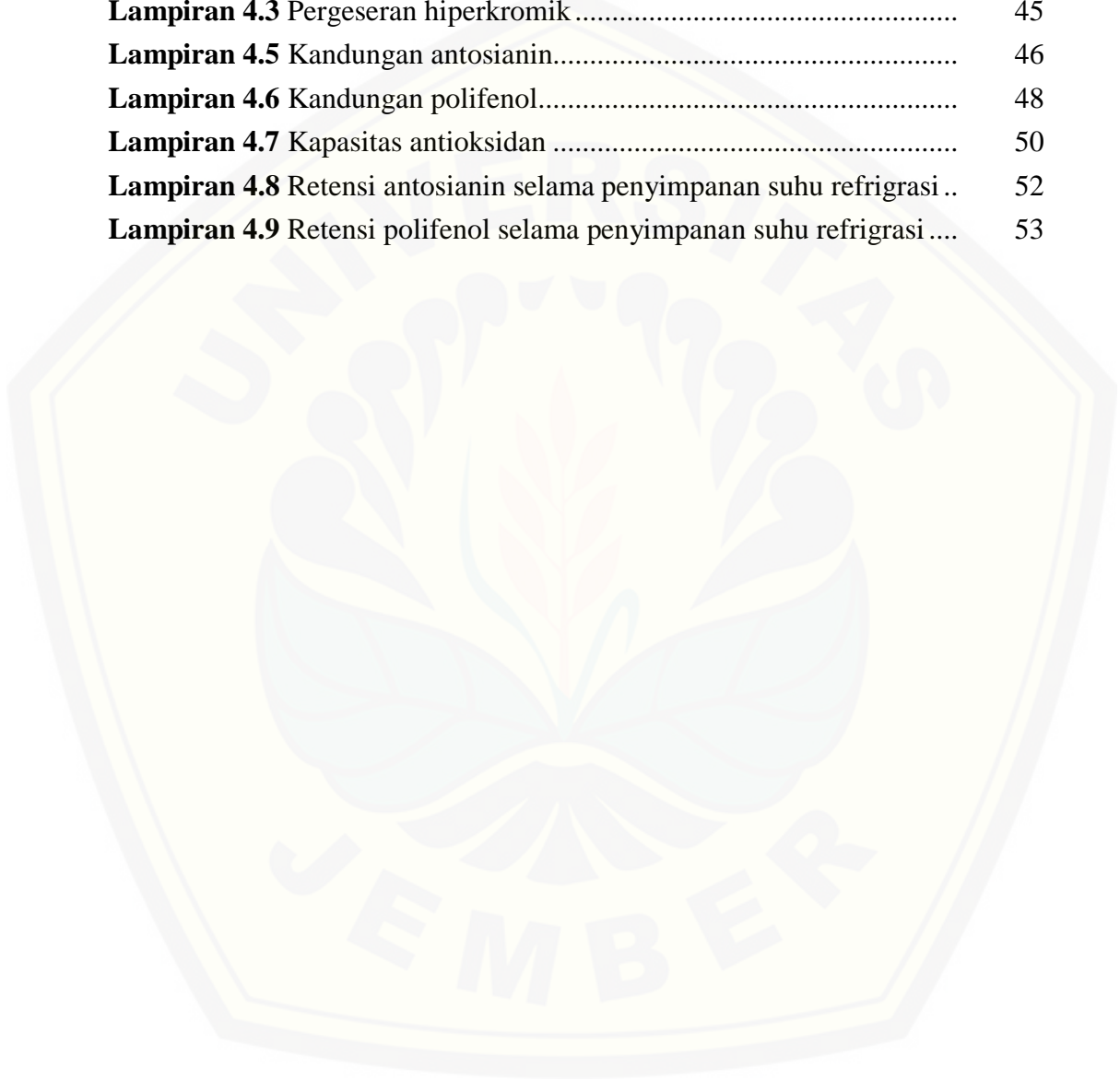
	Halaman
Gambar 2.1 Buah duwet.....	6
Gambar 2.2 Mekanisme reaksi kopigmentasi pada antosianin .....	12
Gambar 2.3 Daun rosemary .....	13
Gambar 2.4 Struktur kimia gum arab.....	15
Gambar 4.1 Pola spektra antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosmmary pada pH dan konsentrasi gum arab yang berbeda.....	24
Gambar 4.2 Pergeseran batokromik antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary pada pH dan konsentrasi gum arab yang berbeda.....	26
Gambar 4.3 Pergeseran hipokromik antosianin kulit buah duwet yang dikopigmen ekstrak polifenol rosemary pada pH dan konsentrasi gum arab yang berbeda.....	27
Gambar 4.4 Warna antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary pada pH dan konsentrasi gum arab yang berbeda .....	28
Gambar 4.5 Kandungan antosianin kulit buah duwet pada pH dan konsentrasi gum arab .....	28
Gambar 4.6 Kandungan total polifenol antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary pada pH dan konsentrasi gum arab yang berbeda .....	29
Gambar 4.7 Kapasitas antioksidan antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dengan konsentrasi penambahan gum arab berbeda metode DPPH	31
Gambar 4.8 Nilai retensi antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dengan konsentrasi penambahan gum arab yang berbeda pada penyimpanan suhu refrigrasi .....	33
Gambar 4.9 Nilai retensi polifenol dari antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dengan konsentrasi penambahan gum arab yang berbeda pada penyimpanan suhu refrigrasi.....	35

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan gizi 100 gram buah duwet .....	7
Tabel 2.2 Kadar antosianin buah duwet pada beberapa tingkat kematangan.....	7
Tabel 4.1 Nilai laju degradasi dan waktu paruh antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dengan konsentrasi penambahan gum arab.....	34
Tabel 4.2 Nilai laju degradasi dan waktu paruh polifenol antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dengan konsentrasi penambahan gum arab .....	36

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
<b>Lampiran 4.2</b> Pergeseran batokromik .....	44
<b>Lampiran 4.3</b> Pergeseran hiperkromik .....	45
<b>Lampiran 4.5</b> Kandungan antosianin.....	46
<b>Lampiran 4.6</b> Kandungan polifenol.....	48
<b>Lampiran 4.7</b> Kapasitas antioksidan .....	50
<b>Lampiran 4.8</b> Retensi antosianin selama penyimpanan suhu refrigrasi ..	52
<b>Lampiran 4.9</b> Retensi polifenol selama penyimpanan suhu refrigrasi ....	53



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pewarna untuk pangan menjadi salah satu faktor penentu penerimaan produk pangan oleh konsumen. Penggunaan pewarna dapat memperbaiki kualitas kenampakan pangan menjadi lebih menarik, menyeragamkan, dan menstabilkan warna, serta menutupi perubahan warna disebabkan proses pengolahan dan penyimpanan. Berdasarkan sumbernya, zat pewarna untuk pangan sebagai bahan tambahan pangan dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu pewarna sintetis dan pewarna alami. Pewarna sintetis bisa disebut pewarna buatan untuk pangan diperoleh dari proses kimiawi, sedangkan pewarna alami adalah zat warna yang secara alami terdapat dalam tanaman maupun hewan (Cahyadi, 2009).

Kebutuhan industri saat ini akan produk makanan yang bervariasi mendorong untuk menggunakan pewarna sintetis. Warna yang dihasilkan dari pewarna sintesis lebih baik dibandingkan penggunaan pewarna alami. Kelebihan pewarna sintetis dapat menghasilkan warna lebih kuat meskipun jumlah yang digunakan sedikit. Selain itu, setelah mengalami beberapa proses pengolahan dan pemanasan, warna yang dihasilkan dari pewarna sintetis lebih stabil dan hampir tidak berubah dari warna semula. Namun penggunaan pewarna sintetis menimbulkan efek buruk untuk kesehatan ketika dikonsumsi oleh orang yang sensitif terhadap bahan kimia, maupun pada konsumsi tinggi (Andarwulan dan Faradilla, 2012). Oleh karena itu perlu adanya alternatif lain yaitu penggunaan pewarna alami.

Senyawa alami yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami salah satunya adalah antosianin. Antosianin memiliki sifat mudah larut dalam air, mampu menghasilkan warna merah, biru, dan ungu. Pigmen antosianin banyak dijumpai pada buah, sayur, dan tanaman hias. Salah satu bahan alami yang mengandung pigmen antosianin ialah buah duwet (*Syzygium cumini*) (Andarwulan dan Faradilla, 2012). Buah duwet mengandung pigmen antosianin pada bagian kulitnya sebesar 731 mg/100 g (b/b) (Sari *et al.*, 2009). Pigmen alami ini juga

berperan penting sebagai antioksidan yang sangat penting untuk kesehatan tubuh (Castaneda-Ovando *et al.*, 2009).

Jenis antosianin yang terdapat pada buah duwet terdiri dari delphinidin-3,5-diglukosida (41%), petunidin-3,5-diglukosida (28%), malvidin-3,5-diglukosida (26%), sianidin-3,5-diglukosida (4%), dan peonidin-3,5-diglukosida (1%) (Sari *et al.*, 2009). Struktur diglukosida pada antosianin kulit buah duwet menyebabkan intensitas warna antosianin kulit buah duwet rendah. Antosianin kulit buah duwet memiliki intensitas warna tinggi pada pH 1-2, memudar pada pH 3 dan menjadi tidak berwarna pada pH 4-6 (Sari *et al.*, 2012). Untuk itu diperlukan upaya meningkatkan warna dan stabilitas antosianin kulit buah duwet.

Kopigmentasi dapat memperbaiki intensitas warna dan stabilitas warna antosianin semakin meningkat (Gris *et al.*, 2007). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa senyawa polifenol rosemary dapat dimanfaatkan sebagai kopigmen dan mencegah oksidasi asam lemak (Sari *et al.*, 2012; Zhang *et al.*, 2010). Asam rosmarinat dalam polifenol rosemary berperan penting sebagai kopigmen yang dapat meningkatkan intensitas warna dari senyawa antosianin buah duwet (Sari *et al.*, 2012). Kandungan asam rosmarinat yang terdapat dalam ekstrak rosemary sebanyak 49 mg/mL RAE (Kasparaviciene *et al.*, 2013). Namun stabilitas antosianin masih rendah selama penyimpanan, sehingga perlu adanya bahan tambahan pangan lain yang mampu meningkatkan stabilitas antosianin.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan gum arab dapat meningkatkan stabilitas senyawa antosianin. Menurut Chung *et al.* (2016) mengemukakan bahwa gum arab memiliki peran penting sebagai stabilitas warna dari senyawa antosianin wortel ungu pada model minuman pH 3 pada penyimpanan suhu 40°C selama 5 hari. Penelitian yang dilakukan oleh Guan dan Zhong (2015) menunjukkan bahwa gum arab yang ditambahkan pada antosianin model minuman pH 5 dengan perlakuan suhu 80°C dan 126°C selama 80 menit mampu meningkatkan stabilitas antosianin. Penelitian diatas menunjukkan bahwa penambahan gum arab pada antosianin memiliki potensi dalam meningkatkan stabilitas antosianin selama penyimpanan.



Penelitian Sari *et al.* (2012) mengemukakan bahwa intensitas warna antosianin yang rendah mampu ditingkatkan melalui reaksi kopigmentasi dengan ekstrak polifenol rosemary. Selain itu berdasarkan penelitian Guan dan Zhong (2015) dan Chung *et al.* (2016) menyatakan bahwa penambahan gum arab mampu meningkatkan stabilitas antosianin. Namun penelitian yang mengkaji penggabungan antara kopigmentasi dengan ekstrak polifenol rosemary dengan gum arab masih belum dipelajari. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dan penambahan gum arab secara bersama pada model minuman yang mengandung antosianin buah duwet pada pH yang berbeda terhadap karakteristik warna, kimia dan stabilitas antosianin kulit buah duwet.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pigmen antosianin memiliki intensitas warna dan stabilitas rendah yang dipengaruhi beberapa faktor yaitu pH, suhu, dan cahaya (Andarwulan dan Faradilla, 2012). Menurut Sari *et al.* (2012) menyatakan bahwa intensitas warna dan stabilitas antosianin kulit buah duwet dapat ditingkatkan melalui kopigmentasi dengan ekstrak polifenol rosemary, namun antosianin kulit buah duwet masih memiliki kekurangan yaitu tingkat stabilitas masih rendah selama penyimpanan. Pada penelitian Chung *et al.* (2016) menunjukkan bahwa penambahan gum arab mampu meningkatkan stabilitas antosianin pada model minuman pH 3. Penelitian Guan dan Zhong (2015) juga mengemukakan bahwa antosianin yang ditambahkan gum arab mampu meningkatkan stabilitas antosianin pada perlakuan suhu 80°C dan 126°C selama 80 menit. Namun penelitian mengenai penggabungan antara antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dengan penambahan gum arab pada berbagai tingkat pH 2,6; 3; 3,4; dan 4 masih belum dipelajari. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dan penambahan gum arab pada antosianin model minuman yang mengandung antosianin buah duwet dengan pH yang berbeda terhadap karakteristik dan stabilitas antosianin kulit buah duwet.

### 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik warna (pola spektra), kimia, serta stabilitas antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dengan penambahan gum arab pada model minuman dengan pH yang berbeda.

### 1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah:

- a) meningkatkan nilai guna buah duwet sebagai sumber antosianin sebagai pewarna alami, dan
- b) memberikan informasi tentang karakteristik warna (pola spektra), kimia, dan stabilitas antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dengan penambahan gum arab pada model minuman dengan pH yang berbeda.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Buah Duwet

Buah duwet dikenal dengan berbagai macam nama di Indonesia. Jambu kleng (Aceh), jambu kling (Gayo), jambu kalang (Minangkabau), jambelang (melayu), jamblang (Sunda), Duwet (Jawa), juwet (Jakarta), duwak (Madura), juwet klayu (Sasak), duwe (Bima), jambulan (Flores), jumblang (Mongondow), rapo-rapo (Makasar), dan alicopeng (Bugis). Dalam dunia ilmiah, buah duwet dikenal sebagai *Eugenia jambolana*, *Syzygium jambolana*, atau *Syzygium cumini* (Andarwulan dan Faradila, 2012).

Tanaman buah duwet memiliki banyak cabang, percabangannya tidak beraturan dan rendah. Tanaman buah duwet biasanya ditanam di pekarangan atau tumbuh liar. Tinggi maksimum dari tanaman ini dapat mencapai 30 meter dan diameter batangnya 40–90 cm. Batang dari pohon duwet kadang-kadang bengkok, bercabang rendah. Kulit batang kasar, hijau dan gelap pada batang bagian bawah, sedangkan batang pada bagian atas halus dan berwarna abu-abu terang. Daun buah duwet memiliki bentuk bundar telur sampai lonjong, panjangnya 5–25 cm dan lebarnya 2–10 cm. Pangkal daunnya membulat sedangkan ujung daunnya tumpul. Memiliki tepi daun yang rata dan tipis serta tembus pandang. Sewaktu muda daunnya berwarna merah muda, namun setelah tua daunnya menjadi berwarna hijau tua pada bagian permukaannya dan kasar. Sedangkan bunga dari buah duwet berwarna putih keabu-abuan sampai merah jambu dan berbau harum (Mudiana, 2006).

Buah duwet memiliki bentuk lonjong sampai bulat telur, seringkali membengkok, bermahkotakan cuping kelopak. Ukuran buah berkisar antara 1–5 cm, dengan kulit buah tipis, licin, dan mengkilap. Warna buah yang telah matang adalah merah tua sampai ungu kehitaman, kadang-kadang putih. Duwet sering tumbuh dalam gerombolan besar. Daging buah berwarna putih, kuning kelabu, sampai agak merah ungu dan hampir tak berbau. Buah duwet memiliki banyak sari buah dengan rasa sepat masam sampai masam manis. Bentuk biji lonjong dan dapat berukuran sampai 3,5 cm (BPPT, 2005). Bijinya 0–5 butir, berbentuk

lonjong, berwarna hijau sampai coklat. Buah duwet berwarna hijau sebelum masak. Warna hijau kemudian berubah menjadi merah, hingga pada akhirnya menjadi ungu sampai hitam pada saat buah benar-benar masak. Buah duwet bergerombol mulai dari 10–40 buah. Rasanya sepat masam sampai berasa manis (Mudiana, 2006). Gambar buah duwet dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



**Gambar 2.1** Buah duwet (Prakoso, 2011)

Buah duwet mengandung berbagai zat gizi yang baik bagi tubuh. Zat-zat yang bermanfaat dari buah duwet tidak hanya berasal dari daging buah, melainkan juga berasal dari biji dan kulit buahnya. Salah satu manfaat buah duwet adalah untuk mengurangi kerapuhan pembuluh darah kapiler penyebab luka diabetes yang lama sembuhnya. Manfaat lain duwet adalah menjaga kadar kolesterol darah tetap normal. Buah duwet memiliki berbagai manfaat kesehatan lainnya karena aktivitas antioksidan yang tinggi. Daunnya dapat digunakan sebagai pakan dan bungannya mengandung banyak nektar sehingga mengandung madu dengan kualitas yang baik. Kulit kayunya mengandung zat penyamak (tanin), sedangkan kulit buahnya mengandung antosianin sehingga dapat digunakan sebagai pewarna alami (Kumar, 2008). Penelitian yang telah dilakukan oleh Sari *et al.* (2009) menunjukkan bahwa dalam 100 gram buah duwet segar mengandung 161 miligram antosianin (3430 mg/100 g kulit buah kering). Kandungan gizi dalam setiap 100 gram buah duwet ditampilkan pada **Tabel 2.1**.

Kandungan antosianin dalam buah duwet dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah. Menurut Lestario *et al.* (2003) mengemukakan bahwa kandungan antosianin buah duwet dibagi dalam tujuh tingkat kematangan, mulai

buah berwarna hijau, hingga berwarna hitam. Semakin tinggi kadar antosianin sejalan dengan peningkatan kematangan buah, ditunjukkan dengan perubahan warna buah duwet yang semakin ungu yaitu semakin masak kematangan buah. Kadar antosianin buah duwet pada beberapa tingkat kematangan ditampilkan pada **Tabel 2.2**.

**Tabel 2.1** Kandungan gizi 100 gram buah duwet

Jenis zat gizi	Kadungan gizi	
	Satuan	Jumlah
Air	gram	83,13
Karbohidrat	gram	15,56
Lemak	gram	0,23
Protein	gram	0,72
Energi	kcal	60,00
Vitamin A	IU	3,00
Vitamin B3	mg	0,26
Vitamin C	mg	14,30
Fosfor	mg	17,00
Kalium	mg	79,00
Kalsium	mg	19,00
Zat besi	mg	0,19
Magnesium	mg	15,00
Natrium	mg	14,00

Sumber : USDA *Nutrient database* (2010)

**Tabel 2.2** Kadar antosianin buah duwet pada beberapa tingkat kematangan

Tingkat kematangan	Antosianin (mg/g buah kering beku)
Hijau	1,68±0,03
Hijau-merah	3,05±0,10
Merah muda	4,32±0,08
Merah	5,96±0,07
Ungu cerah	7,85±0,12
Ungu gelap	12,16±0,08
Hitam	29,39±0,36

Sumber : Lestario *et al.* (2003)

## 2.2 Pewarna Alami Makanan

Pewarna untuk pangan merupakan bahan tambahan pangan yang dapat memperbaiki kualitas kenampakan pangan menjadi lebih menarik, menyeragamkan, dan menstabilkan warna, serta menutupi perubahan warna disebabkan proses pengolahan dan penyimpanan (Cahyadi, 2009). Faktor penting yang menentukan kualitas bahan pangan selain tekstur, rasa, dan atribut sensori



ialah warna (Joshi dan Brimelow, 2002). Zat warna merupakan salah satu aspek penting dalam hal penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Warna dalam bahan pangan dapat menjadi ukuran terhadap mutu, warna juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan (Winarno, 1992). Berdasarkan sumbernya, zat pewarna untuk pangan sebagai bahan tambahan pangan dapat diklasifikasikan menjadi 3 yaitu pewarna alami, pewarna identik alami, dan pewarna sintetis (Cahyadi, 2009; Nugraheni, 2014; Sigurdson *et al.*, 2016).

#### 2.2.1 Pewarna Alami

Pewarna alami adalah zat warna yang secara alami terdapat dalam tanaman maupun hewan. Zat warna alam dapat dikelompokkan sebagai warna hijau, kuning, merah. Penggunaan zat warna alam untuk pangan tidak memberikan kerugian bagi kesehatan, seperti halnya zat warna sintetis yang semakin banyak penggunaannya (Firdaus, 2010). Beberapa pewarna alami yang berasal dari tanaman dan hewan, diantaranya ialah klorofil, mioglobin, dan hemoglobin, antosianin, flavanoid, tannin, betalain, quinon, dan xanthon, serta karotenoid (Cahyadi, 2009).

#### 2.2.2 Pewarna Identik Alami

Pewarna sintetis merupakan bahan pewarna yang memberikan warna yang tidak ada di alam dan dihasilkan dengan cara sintesis kimia, bukan dengan cara ekstraksi atau isolasi. Pewarna identik alami merupakan pewarna yang disintesis secara kimia sehingga menghasilkan pewarna dengan struktur kimia yang sama/identik dengan pewarna alami. Pewarna yang termasuk golongan ini adalah karotenoid murni, antara lain: canthaxanthin (merah), apo-karoten (merah oranye), beta-karoten (oranye-kuning). Semua zat warna ini memiliki batas konsentrasi maksimum penggunaan, kecuali beta-karoten yang boleh digunakan dalam jumlah tidak terbatas (Hendry, 1996).

#### 2.2.3 Pewarna Sintetis

Pewarna sintetis bisa disebut pewarna buatan untuk pangan diperoleh dari proses kimiawi yaitu sintesis buatan menggunakan bahan kimia atau melalui ekstraksi dari bahan alami secara kimiawi. Beberapa contoh pewarna buatan



diantaranya *tartazin* untuk warna kuning, *allura red* untuk warna merah, dan sebagainya. Kelebihan pewarna buatan adalah dapat menghasilkan warna lebih kuat meskipun jumlah yang digunakan sedikit. Selain itu, setelah mengalami beberapa proses pengolahan dan pemanasan, warna yang dihasilkan dari pewarna buatan lebih stabil dan hampir tidak berubah dari warna semula (Cahyadi, 2009).

## 2.3 Antosianin

### 2.3.1 Definisi Antosianin

Antosianin merupakan senyawa yang termasuk dalam golongan flavonoid umumnya terdapat pada tumbuhan. Sumber antosianin yang biasa digunakan dalam industri adalah anggur, elderberry dan blackcurrant. Kadar antosianin dalam buah dapat berkisar antara 0,25 mg hingga 500 mg per 100 gram buah segar (Prior, 2003). Antosianin disusun dari sebuah aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gugus gula (glikon). Dua puluh jenis senyawa antosianin telah ditemukan, tetapi hanya enam jenis yang memegang peranan penting di dalam bahan pangan dan sering ditemukan yaitu pelargonidin, sianidin, peonidin, delfidin, petunidin dan malvidin (Mateus dan Freitas, 2009). Menurut Tranggono (1990), semua antosianidin merupakan derivat dari stuktur dasar kation flavilium yang tidak beraroma dan hampir tidak berasa. Bagian gula pada antosianin, biasanya berupa glukosa, rhamnosa, xylosa, galaktosa, arabinosa, dan fruktosa (Ozela *et al.*, 2007).

### 2.3.2 Karakteristik Antosianin

Antosianin merupakan zat pewarna alami yang tergolong ke dalam turunan benzopiran. Stuktur utama turunan benzopiran ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena ( $C_6H_6$ ) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin. Antosianin merupakan pigmen alami yang dapat menghasilkan warna biru, ungu, violet, magenta dan kuning. Pigmen ini larut dalam air yang terdapat pada bunga, buah dan daun tumbuhan (Moss, 2002). Warna yang berbeda ini dipengaruhi oleh pH dan interaksi antosianin dengan kelas flavonoid lain yang tidak berwarna dalam tumbuhan (dikenal dengan kopigmentasi). Pada pH tinggi, antosianin akan berwarna biru kemudian berwarna

violet dan akhirnya berwarna merah pada pH rendah (Deman, 1997). Jumlah gugus hidroksi yang dominan menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil. Sedangkan jumlah gugus metoksi yang dominan dibandingkan gugus hidroksi pada struktur antosianidin, menyebabkan warna cenderung merah dan relatif lebih stabil. (Jackman dan Smith, 1996).

### 2.3.3 Manfaat Antosianin

Pigmen antosianin ini telah lama dikonsumsi oleh manusia bersamaan dengan buah atau sayur yang mereka makan. Selama ini tidak pernah terjadi suatu penyakit ataupun keracunan yang disebabkan oleh pigmen ini (Brouillard, 1989). Menurut penelitian yang banyak dilakukan, pigmen antosianin dan senyawa-senyawa flavonoid lainnya terbukti memiliki efek positif terhadap kesehatan (Bridle dan Timberlake, 1997). Selain itu antosianin telah banyak digunakan sebagai pewarna alami pada sistem pangan berbasis asam karena pada kondisi asam, antosianin memberikan warna merah. Antosianin memiliki warna yang kuat, larut dalam air, relatif stabil dalam air pada pH asam dan adanya pembatasan penggunaan bahan pewarna merah sintetik, maka antosianin cocok dijadikan sebagai substitusi pewarna makanan sintesis (Markakis, 1982).

Antosianin memiliki manfaat kesehatan bagi tubuh dan digunakan sebagai komponen aktif dari beberapa produk kesehatan (MacDougall, 2002). Manfaat tersebut menurut Ozela *et al.* (2007), termasuk perlindungan terhadap kerusakan hati, penurunan tekanan darah, peningkatan kemampuan penglihatan, zat anti peradangan dan antiseptik, menghambat mutasi akibat mutagen yang berasal dari makanan yang dimasak, dan menekan proliferasi sel kanker. Berbagai aktivitas fisiologis antosianin dapat memberikan dampak yang signifikan dalam mencegah kanker, diabetes, serta penyakit kardiovaskular dan saraf. MacDougall (2002) juga menyatakan antosianin memiliki manfaat anti alergi dan anti trombotik.

### 2.3.4 Stabilitas Antosianin

Antosianin seperti halnya pigmen alami lainnya memiliki stabilitas yang rendah. Degradasi dapat terjadi selama ekstraksi, pemurnian, pengolahan, dan penyimpanan pigmen. Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin

antara lain struktur kimia pigmen, keasaman (pH), suhu, dan jenis pelarut. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Laleh *et al.* (2006), mengemukakan bahwa peningkatan pH, suhu, dan paparan cahaya dapat merusak molekul antosianin. Salah satu karakteristik utama antosianin adalah perubahan warna yang merespon adanya perubahan pH lingkungan. Warna dan stabilitas antosianin pada larutan sangat tergantung pada pH. Antosianin lebih stabil pada larutan asam dari pada pada larutan netral atau alkali (Rein, 2005). Antosianin paling stabil pada pH rendah dan perlahan kehilangan warnanya seiring dengan peningkatan pH dan menjadi hampir tak berwarna pada pH 4,0 sampai 5,0. Ozela *et al.* (2007) menunjukkan bahwa kehilangan warna dapat bersifat reversibel, corak warna merah akan kembali dengan adanya peningkatan derajat keasaman.

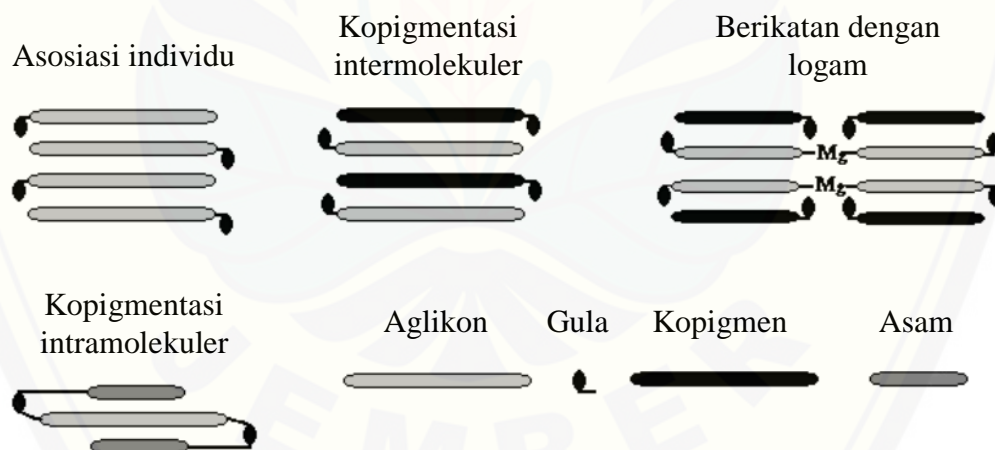
Stabilitas antosianin juga dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Proses pemanasan merupakan faktor yang dapat menyebabkan kerusakan antosianin. Proses pemanasan terbaik untuk mencegah kerusakan antosianin adalah pemanasan pada suhu tinggi dalam jangka waktu pendek (*High Temperature Short Time*) (Rahmawati, 2011). Selain suhu, paparan cahaya juga dapat memperbesar degradasi pada molekul antosianin. Penyebab utama terjadinya degradasi pigmen warna berhubungan dengan hidrolisis antosianin (Ozela *et al.*, 2007).

#### **2.4 Kopigmentasi**

Kopigmentasi merupakan interaksi pigmen dan senyawa organik yang tidak berwarna atau ion logam membentuk molekul kompleks yang menghasilkan perubahan atau peningkatan warna (Castañeda-Ovando *et al.*, 2009). Kopigmen adalah molekul yang tidak berwarna atau hanya sedikit berwarna dan biasanya berwarna kekuningan yang terdapat secara alami pada tanaman di dalam sel di sisi lain antosianin. Banyak macam molekul berbeda yang ditemukan dan dapat bertindak sebagai kopigmen. Senyawa kopigmen yang umum adalah flavonoid, dan polifenol lainnya, alkaloid, asam amino, dan asam organik (Brouillard *et al.*, 1989). Kelompok kopigmen yang banyak diteliti adalah flavonoid yang terdiri dari flavon, flavanol, flavanon, dan flavanol (Rein, 2005). Pada penelitian Sari

(2012), kopigmen yang digunakan yaitu asam kafeat, asam ferulat, asam sinapat, dan ekstrak polifenol rosemary. Senyawa kopigmen struktural yang umum adalah flavanoid, polifenol, alkaloid, asam amino, dan asam organik (Brouillard *et al.*, 1989).

Kopigmentasi diamati pada pergeseran panjang gelombang maksimum yang biasa disebut efek batokromik ( $\Delta\lambda_{\max}$ ) yang diikuti dengan pengamatan nilai absobansi tertinggi yang dikenal dengan efek hiperkromik ( $\Delta A$ ) yaitu terjadi peningkatan intensitas warna setelah dikopigmentasi. Perubahan pergeseran warna yang terjadi pada antosianin dari merah menjadi merah kebiruan (*bluing effect*). Mekanisme kopigmentasi yang paling penting adalah interaksi antara molekul-molekul sehingga terjadi pembentukan kompleks secara intermolekuler dan intramolekuler. Kopigmentasi dapat terjadi secara asosiasi secara individu (*self association*), intramolekuler, intermolekuler, dan kompleks dengan metal (Rein, 2005). Mekanisme kopigmentasi pada antosianin digambarkan oleh Rein (2005) yang dapat dilihat pada **Gambar 2.2**



**Gambar 2.2** Mekanisme reaksi kopigmentasi pada antosianin (Rein, 2005)

Mekanisme kopigmentasi berlangsung melalui beberapa interaksi yaitu secara intermolekuler dan intramolekuler. Kopigmentasi intermolekuler merupakan reaksi pembentukan senyawa kompleks yang bersifat lemah. Kopigmentasi intermolekuler adalah interaksi antara senyawa antosianin yang memiliki warna dan kopigmen yang tidak memiliki warna yang terikat secara kovalen pada molekul antosianin. Reaksi terjadinya kopigmentasi intramolekuler



diduga karena ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan interaksi ionik (elektrostatik). Reaksi intermolekular dapat terjadi pada antosianin bentuk kation flavilium dan quinonoidal. Interaksi kopigmentasi secara intramolekular terjadi antara antosianin yang memiliki warna dan kopigmen yang selanjutnya kopigmen menjadi bagian dari molekul antosianin. Pigmen antosianin dan kopigmen diikat oleh ikatan asilasi kovalen. Kopigmentasi intramolekuler memiliki interaksi lebih kuat dibandingkan dengan kopigmentasi intermolekular (Rein, 2005).

## 2.5 Rosemary

Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) adalah tumbuhan semak-semak yang didistribusikan secara luas di Eropa, Asia, dan Afrika serta salah satu negara berkembang yaitu Mediterania Basin (Kasparavičienė *et al.*, 2013). Tanaman ini juga termasuk rempah-rempah dan obat herbal yang banyak digunakan di seluruh dunia yang terbukti mengandung antioksidan alami (Peng *et al.*, 2005). Rosemary termasuk dalam famili *Lamiaceae* yang mengandung minyak atsiri bermanfaat sebagai pangan fungsional karena memiliki aktifitas antioksidan yang tinggi (Jalal *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2008). Sifat utama daun rosemary yaitu sebagai antiinflamasi, astringent, menghilangkan ekspektoran, obat penenang, obat terapi, meningkatkan sirkulasi, mengurangi sakit kepala, memiliki fungsi sebagai anti bakteri, anti jamur dan meningkatkan penyerapan makanan dengan merangsang pencernaan, hati, saluran usus, dan kantung empedu. Fungsi lain dari rosemary adalah dapat digunakan sebagai obat kumur antiseptik untuk sakit tenggorokan, gusi yang bermasalah dan sariawan (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2012). Daun rosemary dapat dilihat pada **Gambar 2.3**



**Gambar 2.3.** Daun Rosemary (Beresini, 2012)

Senyawa fungsional daun rosemary dapat digunakan sebagai pengganti BHA/BHT yang telah ditambahkan kedalam produk sosis. Aktifitas antioksidan ekstrak rosemary diperoleh dari beberapa diterpen fenolik yaitu asam karnosik, karnosol, rosmanol, rosmariquinone, dan rosmarindiphenol (Georgantelis *et al.*, 2007). Berdasarkan penelitian Bano *et al.* (2003) telah mengidentifikasi senyawa polifenol rosemary pada daun, bunga, batang, dan akar mengandung senyawa asam carnosic, karnosol, asam 12-*O*-methylcarnosic, asam rosmarinat, genkwanin, dan isoscutellarein 7-*O*-glucoside. Senyawa asam rosmarinat dan isoscutellarein 7-*O*-glucoside memiliki aktifitas antioksidan yang sangat tinggi dibandingkan dengan senyawa lain. Pe´rez-Fons *et al.* (2010) melaporkan asam rosmarinat, asam carnosic, karnosol, rosmadial, dan genkwanin adalah senyawa yang paling sering ditemukan dalam ekstrak rosemary. Kandungan polifenol tertinggi pada ekstrak rosemary adalah asam rosmarinat pada konsentrasi pelarut 50%. Semakin tinggi aktifitas yang dimiliki suatu senyawa akan dipengaruhi oleh kandungan polifenol dalam ekstrak (Kasparavičienė *et al.*, 2013).

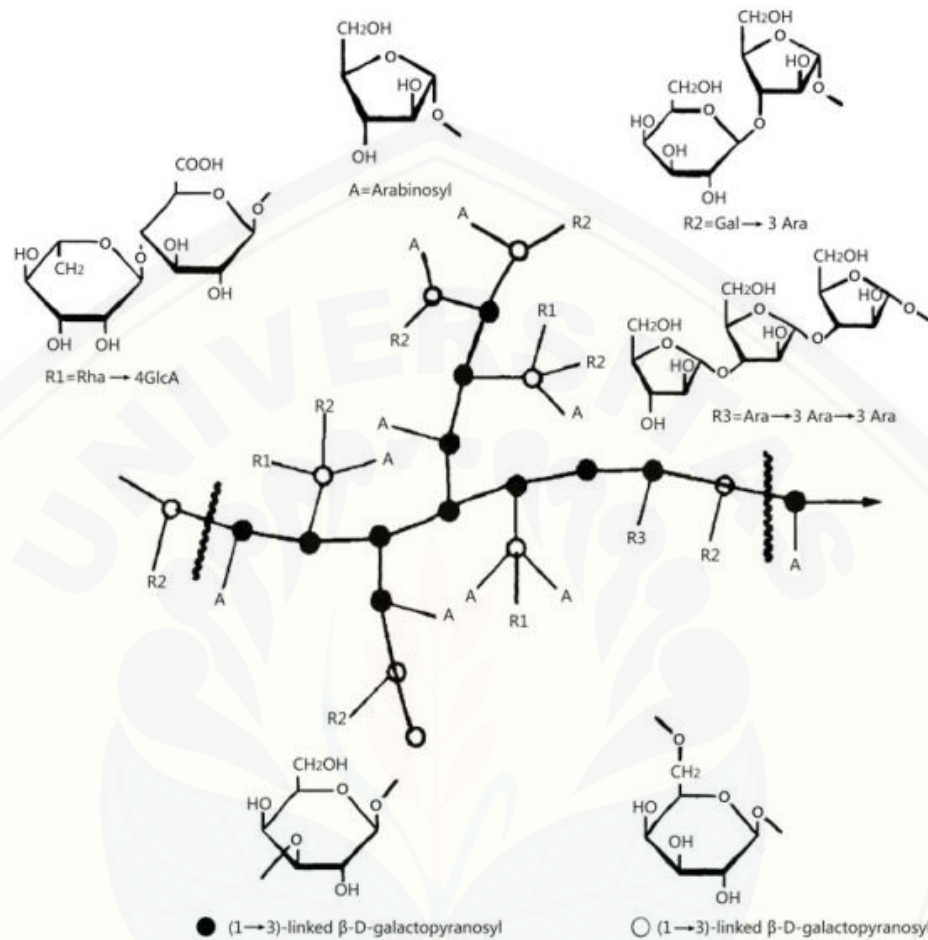
## 2.6 Gum Arab

Gum arab atau gum akasia merupakan spesies tertentu pohon akasia yang berasal dari daerah Afrika. Gum merupakan hasil sekresi bagian kulit atau batang tanaman (*plant exudation*), yang berupa cairan kental dan akan menjadi padat bila dibiarkan dingin dan memiliki kelarutan air yang tinggi (hingga 50% w/v) serta viskositas tinggi dibandingkan dengan gum lain (Milani dan Maleki, 2012). Komposisi kimia gum arab sangat kompleks yaitu terdiri dari golongan makromolekul ditandai dengan proporsi karbohidrat yang tinggi 97%, yang sebagian besar terdiri dari D-galaktosa dan unit L-arabinosa, sedangkan kandungan protein sebesar 3%. Komposisi kimia gum arab tergantung dari daerah, iklim, musim panen, usia pohon, dan kondisi pengolahan. Gum arab bersifat heterogen memiliki afinitas hidrofilik dan hidrofobik. Interaksi fisikokimia gum arab dapat ditentukan dengan keseimbangan interaksi antara hidrofilik dan hidrofobik. Sifat fungsional gum arab yaitu dapat memperbaiki



kelarutan, viskositas, emulsifier, dan mikroenkapsulasi (Montenegro *et al.*, 2012).

Struktur kimia gum arab dapat dilihat pada **Gambar 2.4**



**Gambar 2.4** Struktur kimia gum arab (Zhao *et al.*, 2015)

Menurut Verbeken *et al.* (2003), gum arab dipisah menjadi tiga fraksi, sebagian besar adalah arabinogalaktan. Fraksi tersebut mewakili kandungan protein sebesar 88,4% dari total gum arab. Fraksi kedua adalah AG-protein kompleks (AGP) mewakili 10,4% dari total gum. Kandungan protein AGP adalah 11,8%. Fraksi terkecil 1,2% dari total gum arab yaitu glikoprotein (GP) dengan berat molekul rendah dengan kandungan protein 47,3%. Ikatan protein polisakarida kompleks banyak ditemui di alam misalnya golongan polimer kompleks dari glukoprotein atau pengemulsi hidrokoloid gum arab. Protein memiliki afinitas pengikatan yang lebih besar, sehingga dapat meningkatkan

stabilitas dan menghasilkan sifat fisikokimia yang diinginkan dalam emulsi (Arora, 2009).

Gum arab menjadi bahan tambahan pangan alami pada makanan dan minuman yang berperan sebagai agen emulsi dan penstabil untuk memperbaiki kualitas produk pangan. Pada beberapa aplikasi pengolahan pangan, gum arab digunakan sebagai agen pengikat pada produk bubuk seperti susu, bahan pengental, memperbaiki tekstur, enkapsulasi, *cloudifier*, *oxidation inhibitor*, dan lain sebagainya (Benech, 2005). Beberapa penelitian diketahui bahwa gum arab dapat meningkatkan stabilitas dari berbagai macam senyawa salah satunya untuk meningkatkan stabilitas senyawa antosianin (Guan dan Zhong, 2015; Cung *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian Cung *et al.* (2016) menunjukkan bahwa stabilitas antosianin wortel ungu mampu ditingkatkan dengan penambahan gum arab pada konsentrasi tertentu pada model minuman pH 3. Penelitian Guan *et al.* (2015) juga mengungkapkan bahwa penambahan gum arab mampu mempertahankan kan senyawa antosianin pada suhu tinggi dengan model minuman pH 5.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Bahan dan Alat

#### 3.1.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah ekstrak antosianin kulit buah duwet, rosemary kering yang diperoleh dari supermarket carefour, dan gum arab. Bahan kimia yang digunakan adalah akuades, etanol teknis (97%), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrasil) (Aldrich), Follin-Ciocalteau (Merck), metanol (Smart-Lab),  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (Merck), HCl (Merck), KCl (Merck), asam sitrat (Merck), asam galat (Sigma) dan  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  (Merck).

#### 3.1.2 Alat

Alat yang digunakan adalah alat-alat gelas (Pyrex), pompa vakum, neraca analitik (Mettler Toledo-AL204), penyaring vakum (Duran), sentrifus, votex (VM-300), stirer (Heidolph MR3000D), *rotary evaporator vacuum* (Buchi Rotavapor R-124), penyaring 60 mesh (Sieve), pengering beku (ALPHA1-2LD plus), spektrofotometer (Genesys 10UV), kuvet, oven (DLabTech LDO-080N), dan mikropipet (Gilson).

### 3.2 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 Januari 2017 hingga Februari 2018.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor yaitu konsentrasi gum arab dan nilai pH serta diulang sebanyak tiga kali. Faktor konsentrasi gum arab terdiri atas 4 taraf yaitu 0; 0,5; 1; 1,5; dan 2% (b/v). Faktor nilai pH terdiri atas pH 2,6; 3,0; 3,4; dan 4,0.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 4 tahapan yaitu 1) pembuatan ekstrak polifenol rosemary, 2) reaksi kopigmentasi intermolekular dan penambahan gum arab, 3) analisis pola spektra dan kimia, 4) pengujian stabilitas antosianin dan polifenol selama penyimpanan suhu refrigerasi. Kopigmentasi intermolekular menggunakan kopigmen polifenol rosemary ke dalam antosianin kulit buah duwet pada konsentrasi gum arab dan pH yang berbeda. Sampel dianalisis kimia meliputi pola spektra, kandungan polifenol, kandungan antosianin dan kapasitas antioksidan. Sampel diuji stabilitas antosianin dan polifenol selama 12 minggu pada suhu refrigerasi (10°C).

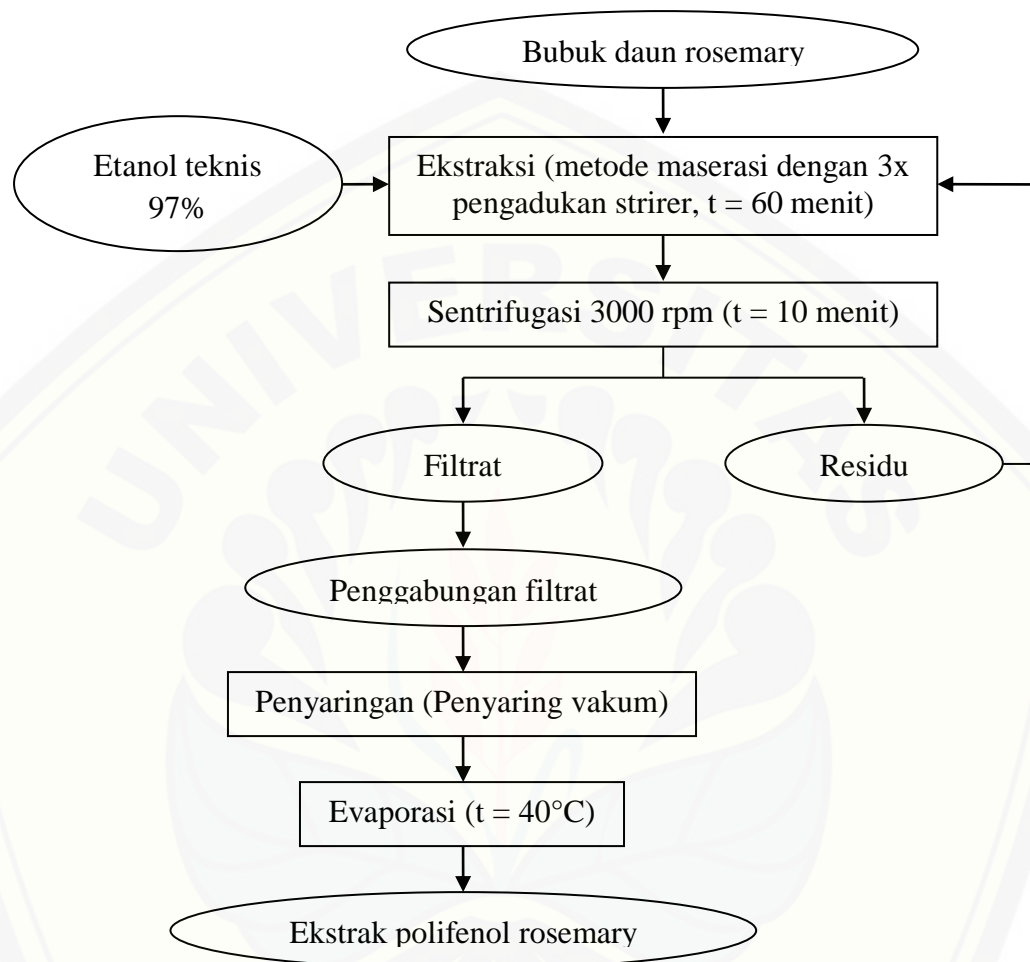
#### 3.3.1 Ekstraksi Polifenol Rosemary

Ekstraksi polifenol rosemary dilakukan sesuai dengan metode yang telah dilakukan oleh Sari *et al.* (2012). Daun rosemary kering dihaluskan menggunakan blender, dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Sebanyak 20 gram serbuk rosemary dilakukan ekstraksi secara maserasi (stirer) dengan pelarut etanol 97% sebanyak 300 ml selama 60 menit, kemudian disentrifus selama 10 menit. Ekstraksi dilakukan sebanyak 3 kali ulangan, dan ekstraksi ke-4 dilakukan perendaman residu dalam etanol 97% sebanyak 300 ml selama 24 jam. Filtrat digabungkan dan disaring menggunakan penyaring vakum, dan dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C sehingga diperoleh ekstrak polifenol rosemary dengan kandungan polifenol sebesar 25,840 mg/mL. Diagram alir ekstraksi polifenol rosemary dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

#### 3.3.2 Kopigmentasi Antosianin Kulit Buah Duwet dengan Ektrak Polifenol Rosemary dan Penambahan Gum Arab

Kopigmentasi dilakukan sesuai dengan metode Sari *et al.* (2012) secara intermolekular menggunakan ekstrak polifenol rosemary sebagai kopigmen. Antosianin dilarutkan ke dalam buffer McIlvaine pada pH 2,6; 3,0; 3,4; dan 4,0. Masing-masing larutan dikopigmentasi dengan ekstrak polifenol rosemary dengan konsentrasi 0,4 mg/mL dengan penambahan gum arab pada konsentrasi 0; 0,5; 1;

1,5; dan 2%. Selanjutnya larutan diekuilibrasikan selama satu jam. Diagram alir kopigmentasi antosianin kulit buah duwet dengan ekstrak polifenol rosemary dan penambahan gum arab disajikan pada **Gambar 3.2**.



**Gambar 3.1** Diagram alir ekstraksi polifenol rosemary

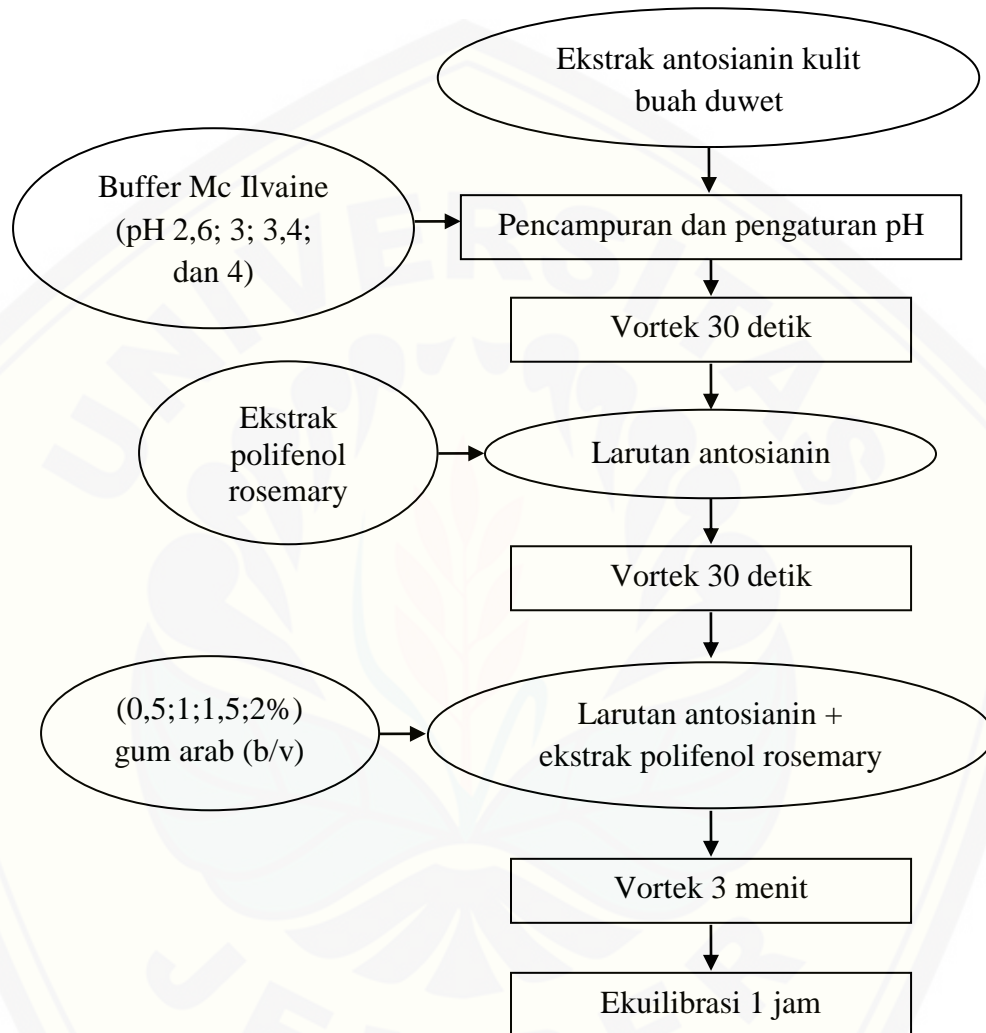
### 3.5 Prosedur Analisis

#### 3.5.1 Pengukuran Pola Spektra

Pengukuran pola spektra dilakukan sesuai metode yang dilakukan Sari *et al.* (2012) yang telah dimodifikasi yaitu dengan cara pemindaian menggunakan spektrofotometer UV-visibel. Sebelum dilakukan pemindaian, disiapkan 2,5 ml sampel ke dalam kuvet dan dilakukan pemindaian pada panjang gelombang 300-700 nm. Hasil pembacaan nilai serapan panjang gelombang dan nilai absorbansi dicatat. Peningkatan atau penurunan nilai absorbansi ( $\lambda_{\text{vis-max}}$ ) dideteksi sebagai



efek hiperkromik atau hipokromik dan pergeseran panjang gelombang (nm) disebut sebagai pergeseran batokromik. Hasil pembacaan dibuat grafik hubungan antara nilai absorban dan panjang gelombang, serta dihitung nilai % pergeseran batokromik dan % efek hiperkromik.



**Gambar 3.2** Diagram alir kopigmentasi antosianin kulit buah duwet dengan ekstrak polifenol rosemary dan penambahan gum arab (Sari *et al.*, 2012)

### 3.5.2 Kandungan Antosianin

Kandungan antosianin dianalisis menggunakan metode *pH-different* (Prior *et al.*, 1998). Sampel dimasukkan ke dalam 2 buah tabung reaksi. Tabung reaksi pertama ditambah larutan buffer kalium klorida (pH 1) dan tabung reaksi kedua ditambahkan larutan buffer sodium asetat (pH 4,5). Total volume sampel dan



buffer adalah 5 ml. Larutan didiamkan selama 15 menit dan diukur absorbans menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 520 nm dan 700. Nilai absorbans sampel dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$A = [(A_{520} - A_{700})_{pH\ 1,0} - (A_{520} - A_{700})_{pH\ 4,5}]$$

Konsentrasi antosianin dihitung sebagai sianidin-3-glukosida menggunakan koefisien ekstingsi molar sebesar 29.600 L cm<sup>-1</sup> dan berat molekul 448,8 g/mol. Kandungan antosianin dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Konsentrasi antosianin (mg/L)} = \frac{A \times \text{BM} \times \text{FP} \times 1000}{\epsilon \times d}$$

Keterangan

A = absorbans

BM = berat molekul (448,8 g/mol)

FP = faktor pengenceran

ε = koefisien ekstingsi molar (29.600 L mol<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup>)

D = diameter kuvet (1 cm)

Kandungan antosianidin dinyatakan sebagai mg CyE/100 mL sampel, CyE = *cyanidin equivalent*.

### 3.5.3 Kandungan Polifenol

Metode yang digunakan dalam pengukuran kandungan total polifenol adalah metode *Follin-Ciocalteau* (Waterhouse, 2002). Sampel dengan jumlah tertentu dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan akuades hingga volume 5 mL. Selanjutnya ditambahkan larutan *Folin-Ciocalteau* 0,5 ml lalu divortex dan didiamkan selama 5 menit. Sebanyak 1 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7% ditambahkan ke dalam larutan lalu divortek dan didiamkan selama 60 menit dalam tempat gelap. Nilai absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 765 nm. Persamaan kurva standar:  $y = 8,9151x + 0,0031$ ; dimana nilai y adalah nilai absorbans dan x adalah konsentrasi (mg). Total polifenol dinyatakan sebagai mg GAE/100 mL sampel, GAE = *gallic acid equivalent*.

### 3.5.4 Kapasitas Antioksidan

Kapasitas antioksidan dianalisis berdasarkan kemampuan menangkap radikal bebas (*radical scavenging activity*/RSA) 2,2-diphenil 1-piclyhydazyl (DPPH) sesuai metode yang dikembangkan oleh Yamaguci *et al.* (1998) dengan modifikasi. Pengukuran kapasitas antioksidan menggunakan metode DPPH dilakukan dengan cara mengambil sampel dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi larutan DPPH (300  $\mu$ M) sebanyak 3 mL lalu ditambahkan 2,95 mL metanol. Larutan analisa dihomogenisasi dan didiamkan selama 30 menit. Absorban diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Kapasitas antioksidan dinyatakan dalam *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity* (TEAC) menggunakan persamaan kurva standar:  $y = 0,2341x + 0,0211$ ; dimana  $y$  adalah nilai absorbans dan  $x$  adalah konsentrasi (mmol).

### 3.5.5 Pengujian Stabilitas Antosianin dan Polifenol selama Penyimpanan

Sampel antosianin yang digunakan adalah antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary pada pH 3 dan 4 serta penambahan gum arab konsentrasi 0,5 dan 2%. Sampel dianalisis stabilitas antosianin dan polifenol pada suhu refrigerasi (10°C) selama penyimpanan 12 minggu. Kandungan antosianin dan polifenol dalam sampel dianalisis setiap interval 2 minggu. Stabilitas antosianin dan polifenol sampel ditentukan berdasarkan nilai  $k$  (konstanta laju degradasi antosianin atau polifenol) dan  $t_{1/2}$  (waktu paruh). Hubungan antara Ln (retensi antosianin atau polifenol) dengan lama penyimpanan dapat mewakili degradasi antosianin pada produk (Calvi and Francis, 1978). Persamaan matematis yang menunjukkan degradasi antosianin atau polifenol pada produk menggunakan reaksi orde pertama dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Ln (retensi antosianin atau polifenol)} = -kt + C$$

$$t_{1/2} = -\ln 0,5 / k = 0,693 / k$$

dimana:  $k$  = konstanta degradasi antosianin atau polifenol

$t_{1/2}$  = waktu paruh

$t$  = waktu penyimpanan

### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik secara deskriptif. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel, diagram batang, atau grafik untuk mempermudah interpretasi data.



## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan gum arab pada antosianin kulit buah duwet dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary menunjukkan penurunan nilai absorbansi atau intensitas warna pada konsentrasi semakin tinggi.
2. Kandungan antosianin kulit buah duwet dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dengan atau tanpa penambahan gum arab 0,5 hingga 2% berkisar antara 14,373 - 16,319 mg CyE/100 mL. Kandungan polifenol berkisar antara 46,806 - 49,420 mg GAE/100 mL dan kapasitas antioksidan berkisar antara 3,256 - 3,541 mmol Trolox/100 mL. Kandungan polifenol dari antosianin kulit buah duwet tanpa dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary dan tanpa penambahan gum arab berkisar antara 26,878 - 28,485 mg GAE/100 mL dan kapasitas antioksidan berkisar antara 1,838 - 1,952 mmol Trolox/100 mL. Penambahan gum arab dan pH yang berbeda pada sampel antosianin kulit buah duwet yang dikopigmentasi ekstrak polifenol rosemary tidak mempengaruhi kandungan antosianin, kandungan polifenol serta kapasitas antioksidan.
3. Penambahan gum arab dengan konsentrasi lebih tinggi mampu meningkatkan stabilitas antosianin dan polifenol selama proses penyimpanan suhu refrigerasi pada pH 3 dan 4.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan perbandingan penambahan bahan penstabil antosianin lain selain gum arab untuk mendapatkan stabilitas antosianin yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N. dan Faradilla, RH. F. 2012. *Pewarna Alami Untuk Pangan*. Bogor: South East Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, Institut Pertanian Bogor.
- Agriculture, Forestry & Fisheries. 2012. *Rosemary Production*. South Africa: Department of Agriculture, Forestry and Fisheries.
- Arora, J. K. 2009. *Effect of Formulation and pH on Rheological Properties, Particle Size Distribution, and Stability of Oil-In-Water Beverage Emulsions*. Canada: Department of Food Science and Agricultural Chemistry. Macdonald Campus of McGill University.
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. *SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bano, M. J. D., Lorente, J., Castillo, J., Benavente-García, 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.*, (51): 4247–4253.
- Benech, A. 2008. Gum Arabic - A Functional Hydrocolloid for Beverages. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 19 (3): 58-59.
- Beresini, E. 2012. The Best Anti-Inflammatory Spices: Rosemary. <http://www.outsideonline.com/1783691/best-anti-inflammatory-spices-rosemary>. [Diakses 19 Mei 2016].
- Berke, B. dan Freitas, V. A. P., 2005. Influence of Procyanidins Structures on Their Ability to Complex with Oenin. *Food Chemistry*, 90: 453-460.
- Brenes, C. H., Pozo-Insfran, D. D., and Talcott, S. T. 2005. Stability of Copigmented Anthocyanins and Ascorbic Acid in A Grape Juice Model System. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (53): 49–56.
- Bridle, P. dan Timberlake, C. F. 1997. Anthocyanins as Natural Food Colours- Selected Aspects. *Food Chemistry*, 58: 103-109.
- 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.*, 111 (7): 2604-2610.



- Cahyadi, W. 2009. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Edisi Kedua. Jakarta: Bumi Aksara.
- Calvi, J.P. and F.J. Francis. 1978. Stability of Concord Grape (*V. labrusca*) Anthocyanins in Model System. *Journal of Food Science*, 65 (7):1248-1252.
- Castaneda-Ovando, Pacheco-Hernandez, Paez-Hernandez, Rodriguez, dan Galan-Vidal. 2009. Chemical Studies of Anthocyanins: A Review. *Food Chemistry*, 113: 859-871.
- Chung, C., Rojanasasithara, T., Mutilangi, W., Julian, D., dan McClements. 2016. Enhancement of Colour Stability of Anthocyanins in Model Beverages by Gum Arabic Addition. *Food Chemistry*, 201: 14-22.
- Dauqan, E. dan Abdullah, A. 2013. Utilization Of Gum Arabic For Industries And Human Health. *American Journal of Applied Sciences*, 10 (10): 1270-1279.
- Firdaus, Muhammad. 2010. *Manajemen Agribisnis*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Francis, F.J. 1982. *Analysis of Anthocyanins*. Di dalam: Markakis P, editor. *Anthocyanins as Food Colors*. New York: Academic Press.
- Gris, E. F., Ferreira, E. A., Falcao, L. D., and Bordignon-Luiz, M. T. 2007. Caffeic Acid Copigmentation of Anthocyanins from Cabernet Sauvignon Grape Extracts in Model Systems. *Food Chemistry*, (100): 1289–1296.
- Guan, Y. dan Zhong, Q. 2015. The Improved Thermal Stability of Anthocyanins at pH 5.0 by Gum Arabic. *Food Chemistry*, (64): 706–712.
- Hendry. 1996. Photoelectric colour difference meter. *Journal of the Optical Society of America* 48:985:995. Di dalam: DB MacDougall. 2002. *Colour in Food: Improving Quality*. Washington: CRC Press.
- Howard, L. R., Brownmiller, C., Prior, R. L., Maurumoustakos, A. 2013. Improved Stability of Chokeberry Juice Anthocyanins by  $\beta$ -cyclodextrin Addition and Refrigeration. *J. Agric. Food Chemistry*, (61): 693–699.
- Jackman, R. L. dan Smith, J. L. 1996. *Anthocyanins dan Betalains*. Di dalam Hendry, A.P dan Houghton, J.D. *Natural Food Colorants, 2<sup>nd</sup> Edition*. London: Chapman dan Hall.
- Jalal, K., Rahmat, M., Mohammad, F. T., Himan, N. 2009. Influence of Drying Methods, Extraction Time, and Organ Type on Essential Oil Content of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Nature and Science*, 7 (11): 42-44.



- Joshi P dan Brimelow CJB. 2002. *Color measurement of food by color reflectance*. Di dalam MacDougall (ed). *Color in food*. London: Blackie Academic Prof. P244-309.
- 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. *Biologija*, 59 (1): 39-44.
- Kumar, A. 2008. *Anti-diabetic Activity of Syzygium cumini and Its Isolated Compound Against Streptozotocin-induced Diabetic Rats*. India: University Maduravoyal.
- Laleh, G.H., Frydoonfar, H., Heidary, R., Jameei, R., dan Zare, S. 2006. The Effect of Light, Temperature, pH, and Species on Stability of Anthocyanin Pigment in Four Berberies Species. *Pakistan Journal of Nutrition*, (1): 90-92.
- Lestario, L.N., Suparmo, Raharjo, S., dan Tranggono. 2003. Perubahan kapasitas antioksidan, kadar antosianin dan polifenol pada beberapa tingkat kematangan buah duwet (*Syzygium cumini*). *Agritechnology Journal*, 25(4):169-172.
- MacDougall, D. B. 2002. *Colour in Food*. Boca Raton: CRC Press.
- Markakis, P. 1982. *Stability of Anthocyanins in Foods dalam Anthocyanins as food Colors*. New York: Academic Press Inc.
- Mateus, N., Freitas, V. 2009. *Anthocyanins as Food Colorants*. Dalam Gould K, Davies K, Winefield C (Eds). *Anthocyanins: Biosynthesis, Functions, dan Applications*. New York: Springer Science+Business Media, LLC.
- Milani, J. dan 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.
- Moss, B.W. 2002. *The Chemistry of Food Colour*. Washington: CRC Press.
- Mudiana, D. 2006. *Perkecambahan Syzygium cumini (L) Skeels*. Pasuruan: Balai Konservasi Tumbuhan Kebun raya Purwodadi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

- Nugraheni, M. 2014. *PEWARNA ALAMI; Sumber dan Aplikasinya pada Makanan & Kesehatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ngo, S. N. T., Williams, D. B., and Head, R. J. 2011. Rosemary and Cancer Prevention: Preclinical Perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51:946–954.
- Ozela, E. F., Stringheta, P. C., Chauca, M. C. 2007. Stability of anthocyanin in spinach vine (*Basella rubra*) fruits. *Cien Inv Agr* 34 (2), 115-120.
- Pitijo, Setijo. 2009. *Bahan Tambahan Pangan; Pewarna*. USA: CRC Press.
- 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*, (39): 431-427.
- Pe´rez-Fons, L., Garzon, M. T., dan Micol, V. 2010. Relationship between the Antioxidant Capacity and Effect of Rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) Polyphenols on Membrane Phospholipid Order. *J. Agric. Food Chem*, (58): 161-171.
- Prakoso. 2011. Khasiat dan Manfaat Buah Duwet/jamblang. <http://prasko17.blogspot.com/2011/04/khasiat-dan-manfaat-duwet-jamblang.html>. [Diakses 19 Juli 2018].
- Prior, R.L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwan, J., O'Brien, C., Lishner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G., dan Mainldan, C.M. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic dan anthocyanin content, maturity dan variety of vaccinium species. *Journal Agriculture of Food Chemistry*. 1998, (46): 2686-2693.
- Rahmawati, B., Aliah, M., D.M. Khusnarimbi, dan Sutikno 2011. *Zat Warna Bahan Kuliah Mikroteknik Tumbuhan*. Yogyakarta: Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada.
- Rein, M. 2005. *Copigmentation Reactions dan Color Stability of Berry Anthocyanin*. Helsinki: Universitas Helsinki.
- Sari, P. Wijaya, C.H. Sajuthi, D. dan Supratman, U. 2009. Identification of anthocyanins in jambolan (*Syzygium cumini*) fruit by high performance liquid chromatography-diode array detection. *Journal of Food Technology dan Industry*. 20 (2), 102-108.
- 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 Copigmented Anthocyanins. *Food Chemistry*, (132): 1908-1914.

- Sigurdson, G. T., Tang, P., dan Giusti, M. M. 2016. *Natural Colorants: Food Colorants from Natural Sources*. Columbus: The Annual Review of Food Science and Technology. Food Sci.
- Tranggono. 1990. *Bahan Tambahan Pangan (Food Additive)*. Yogyakarta : Pusat antar Universitas Pangan & Gizi. Universitas Gadjah Mada.
- Verbeken, D., Dierckx, S. dan Dewettinck, K. 2003. Exudate Gums: Occurrence, Production and Applications. *Applied Microbiology Biotechnology*, 63: 10-21.
- Wang, W., Wu, N., Zu Y., dan Fu, Y. 2008. Antioxidative Activity of *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oil Compared to Its Main Components. *Food Chemistry*, (108): 1019-1022.
- Waterhouse, A. L. 2002. Determination of Total Phenolics. Didalam: *Current Protocol in Food Analytical Chemistry*. New York: John Wiley and Sons.
- Williams, M., dan Hrazdina, G. 1979. Anthocyanins as Food Colorants: Effect of pH on The Formation of Anthocyanin-rutin Complexes. *Journal Food Science*, 44 (1): 66-68.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wu, J., Guan, Y., dan Zhong Q. 2015. Yeast Mannoproteins Improve Thermal Stability of Anthocyanins at pH 7.0. *Food Chemistry*, (172): 121-128.
- Yamaguchi, T. Takamura, H. Matoba, T. dan Terao, J. 1998. HPLC Method for Evaluation of The Free Radical-Scavenging Activity of Food Using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 6 (62), 1201-1204.
- 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*, (118): 656–662.



# Lampiran

**Lampiran 4.2.** Pergeseran Batokromik

Sampel	pH	$\Delta$ Max sampel	%Batokromik
Anto		518	0,000
Anto + EPR		526	1,521
Anto + EPR + GA 0,5%	2,6	526	1,521
Anto + EPR + GA 1%		526	1,521
Anto + EPR + GA 1,5%		526	1,521
Anto + EPR + GA 2%		526	1,521
Anto		518	0,000
Anto + EPR		528	1,894
Anto + EPR + GA 0,5%	3	528	1,894
Anto + EPR + GA 1%		528	1,894
Anto + EPR + GA 1,5%		528	1,894
Anto + EPR + GA 2%		528	1,894
Anto		518	0,000
Anto + EPR		530	2,264
Anto + EPR + GA 0,5%	3,4	530	2,264
Anto + EPR + GA 1%		530	2,264
Anto + EPR + GA 1,5%		528	1,887
Anto + EPR + GA 2%		528	1,887
Anto		518	0,000
Anto + EPR		532	2,632
Anto + EPR + GA 0,5%	4	532	2,632
Anto + EPR + GA 1%		532	2,632
Anto + EPR + GA 1,5%		530	2,256
Anto + EPR + GA 2%		530	2,256

Anto: antosianin, EPR: ekstrak polifenol rosemary, GA: gum arab



Lampiran 4.3. Pergeseran hipokromik

Sampel	pH	A Max sampel	%Hipokromik
Anto		1,267	0,000
Anto + EPR		1,918	33,942
Anto + EPR + GA 0,5%		1,893	-1,303
Anto + EPR + GA 1%	2,6	1,855	-3,285
Anto + EPR + GA 1,5%		1,662	-13,347
Anto + EPR + GA 2%		1,538	-19,812
Anto		0,85	0,000
Anto + EPR		1,378	38,316
Anto + EPR + GA 0,5%	3	1,325	-3,846
Anto + EPR + GA 1%		1,302	-5,515
Anto + EPR + GA 1,5%		1,215	-11,829
Anto + EPR + GA 2%		1,16	-15,820
Anto		0,549	0,000
Anto + EPR		0,992	44,657
Anto + EPR + GA 0,5%		0,923	-6,956
Anto + EPR + GA 1%	3,4	0,878	-11,492
Anto + EPR + GA 1,5%		0,834	-15,927
Anto + EPR + GA 2%		0,728	-26,613
Anto		0,38	0,000
Anto + EPR		0,597	36,348
Anto + EPR + GA 0,5%		0,593	-0,670
Anto + EPR + GA 1%	4	0,569	-4,690
Anto + EPR + GA 1,5%		0,541	-9,380
Anto + EPR + GA 2%		0,487	-18,425

Anto: antosianin, EPR: ekstrak polifenol rosemary, GA: gum arab

Lampiran 4.5. Kandungan antosianin

pH	Sampel	Ulangan	Kandungan antosianin (mg CyE/100mL)		
			Nilai	Rata rata	Stdev
2,6	Anto	1	16,707	15,839	0,008
		2	15,645		
		3	15,165		
	Anto + EPR	1	16,075	15,620	0,005
		2	15,696		
		3	15,089		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	15,342	14,938	0,004
		2	14,786		
		3	14,685		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	15,645	14,963	0,007
		2	14,938		
		3	14,306		
	Anto + EPR + GA 1,5 %	1	15,418	14,525	0,008
		2	13,876		
		3	14,281		
	Anto + EPR + GA 2 %	1	15,115	14,634	0,007
		2	14,988		
		3	13,800		
3	Anto	1	16,100	15,300	0,013
		2	15,974		
		3	13,826		
	Anto + EPR	1	16,303	15,772	0,005
		2	15,519		
		3	15,494		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	15,696	15,637	0,007
		2	16,328		
		3	14,887		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	15,241	15,241	0,001
		2	15,140		
		3	15,342		
	Anto + EPR + GA 1,5 %	1	14,912	14,744	0,003
		2	14,912		
		3	14,407		
	Anto + EPR + GA 2 %	1	15,039	15,106	0,001
		2	15,165		
		3	15,115		

pH	pH	Ulangan	Kandungan antosianin (mg CyE/100mL)		
			Nilai	Rata rata	Stdev
3,4	Anto	1	16,100	16,084	0,002
		2	16,252		
		3	15,898		
	Anto + EPR	1	15,342	15,586	0,007
		2	16,353		
		3	15,064		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	15,519	15,047	0,006
		2	15,266		
		3	14,356		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	16,100	15,047	0,009
		2	14,584		
		3	14,457		
Anto + EPR + GA 1,5 %	1	15,165	14,373	0,007	
	2	14,053			
	3	13,901			
Anto + EPR + GA 2 %	1	15,039	14,870	0,002	
	2	14,938			
	3	14,634			
4	Anto	1	15,923	16,319	0,008
		2	15,848		
		3	17,187		
	Anto + EPR	1	15,241	15,629	0,007
		2	16,454		
		3	15,190		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	15,671	15,738	0,002
		2	15,949		
		3	15,595		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	15,923	14,997	0,008
		2	14,306		
		3	14,761		
Anto + EPR + GA 1,5 %	1	14,255	14,483	0,004	
	2	14,938			
	3	14,255			
Anto + EPR + GA 2 %	1	15,165	14,955	0,003	
	2	15,064			
	3	14,634			

Anto: antosianin, EPR: ekstrak polifenol rosemary, GA: gum arab

Lampiran 4.6. Kandungan Polifenol

pH	Sampel	Ulangan	Kandungan polifenol (mg GAE/100ml)		
			Nilai	Rata rata	Stdev
2,6	Anto	1	26,35	27,943	0,016
		2	29,49		
		3	27,98		
	Anto + EPR	1	47,16	46,806	0,005
		2	46,21		
		3	47,05		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	45,93	46,844	0,009
		2	47,67		
		3	46,94		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	47,44	47,461	0,001
		2	47,39		
		3	47,55		
	Anto + EPR + GA 1,5 %	1	46,54	47,274	0,011
		2	48,51		
		3	46,77		
	Anto + EPR + GA 2 %	1	48,51	47,853	0,009
		2	48,28		
		3	46,77		
3	Anto	1	28,04	26,878	0,012
		2	26,97		
		3	25,63		
	Anto + EPR	1	45,54	47,704	0,019
		2	48,84		
		3	48,73		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	49,01	48,283	0,008
		2	48,34		
		3	47,50		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	47,78	48,040	0,009
		2	47,33		
		3	49,01		
	Anto + EPR + GA 1,5 %	1	46,49	47,872	0,012
		2	48,79		
		3	48,34		
	Anto + EPR + GA 2 %	1	47,16	48,377	0,016
		2	50,19		
		3	47,78		

pH	pH	Ulangan	Kandungan polifenol (mg GAE/100ml)		
			Nilai	Rata rata	Stdev
3,4	Anto	1	28,43	28,485	0,013
		2	27,25		
		3	29,78		
	Anto + EPR	1	46,38	46,881	0,005
		2	47,39		
		3	46,88		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	46,94	47,816	0,008
		2	47,95		
		3	48,56		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	46,77	47,554	0,008
		2	47,55		
		3	48,34		
	Anto + EPR + GA 1,5 %	1	48,23	46,975	0,014
		2	47,16		
		3	45,54		
	Anto + EPR + GA 2 %	1	47,50	47,648	0,001
		2	47,78		
		3	47,67		
4	Anto	1	26,41	26,971	0,007
		2	26,69		
		3	27,81		
	Anto + EPR	1	45,65	47,778	0,021
		2	47,78		
		3	49,91		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	44,97	46,919	0,019
		2	47,11		
		3	48,68		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	48,11	47,405	0,009
		2	47,67		
		3	46,43		
	Anto + EPR + GA 1,5 %	1	47,61	47,947	0,003
		2	48,00		
		3	48,23		
	Anto + EPR + GA 2 %	1	46,66	49,050	0,022
		2	49,63		
		3	50,86		

Anto: antosianin, EPR: ekstrak polifenol rosemary, GA: gum arab



Lampiran 4.7. Kapasitas antioksidan

pH	Sampel	Ulangan	Kapasitas antioksidan (mmol TE/100ml)		
			Nilai	Rata rata	Stdev
2,6	Anto	1	1,769	1,838	0,001
		2	1,855		
		3	1,889		
	Anto + EPR	1	2,821	3,269	0,003
		2	3,026		
		3	3,513		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	3,282	3,442	0,005
		2	4,034		
		3	3,009		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	3,214	3,407	0,005
		2	3,957		
		3	3,051		
	Anto + EPR + GA 1,5 %	1	3,359	3,348	0,001
		2	3,231		
		3	3,453		
	Anto + EPR + GA 2 %	1	2,487	3,345	0,007
		2	3,786		
		3	3,761		
3	Anto	1	1,829	1,937	0,002
		2	2,162		
		3	1,821		
	Anto + EPR	1	2,812	3,256	0,001
		2	3,197		
		3	3,316		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	3,701	3,456	0,010
		2	4,325		
		3	2,342		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	3,829	3,493	0,004
		2	3,650		
		3	3,000		
	Anto + EPR + GA 1,5 %	1	3,521	3,407	0,002
		2	3,171		
		3	3,530		
	Anto + EPR + GA 2 %	1	2,726	3,219	0,006
		2	3,077		
		3	3,855		

pH	pH	Ulangan	Kapasitas antioksidan (mmol TE/100ml)		
			Nilai	Rata rata	Stdev
3,4	Anto	1	1,684	1,917	0,002
		2	1,949		
		3	2,120		
	Anto + EPR	1	3,231	3,325	0,002
		2	3,171		
		3	3,573		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	3,188	3,282	0,003
		2	3,624		
		3	3,034		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	3,624	3,541	0,005
		2	4,043		
		3	2,957		
Anto + EPR + GA 1,5 %	1	3,171	3,439	0,003	
	2	3,675			
	3	3,470			
Anto + EPR + GA 2 %	1	2,385	3,474	0,008	
	2	2,923			
	3	4,026			
4	Anto	1	2,043	1,952	0,001
		2	1,923		
		3	1,889		
	Anto + EPR	1	3,598	3,442	0,003
		2	3,060		
		3	3,667		
	Anto + EPR + GA 0,5 %	1	3,615	3,427	0,008
		2	4,077		
		3	2,590		
	Anto + EPR + GA 1 %	1	3,393	3,447	0,004
		2	3,897		
		3	3,051		
Anto + EPR + GA 1,5 %	1	3,803	3,462	0,002	
	2	3,598			
	3	3,325			
Anto + EPR + GA 2 %	1	3,017	3,348	0,005	
	2	3,060			
	3	3,966			

Anto: antosianin, EPR: ekstrak polifenol rosemary, GA: gum arab

**Lampiran 4.8.** Retensi antosianin selama penyimpanan suhu refrigerasi

pH 3

Minggu	Rata-rata Retensi Antosianin (%)			
	Anto	Anto + EPR	Anto + EPR + GA 0,5%	Anto + EPR + GA 2%
0	100	100	100	100
2	91	92	94	94
4	84	85	84	86
6	79	80	82	82
8	73	77	78	80
10	70	74	75	76
12	63	65	70	74

Anto: antosianin, EPR: ekstrak polifenol rosemary, GA: gum arab

pH 4

Minggu	Rata-rata Retensi Antosianin (%)			
	Anto	Anto + EPR	Anto + EPR + GA 0,5%	Anto + EPR + GA 2%
0	100	100	100	100
2	93	94	92	93
4	79	80	84	87
6	76	77	80	85
8	63	77	80	84
10	62	76	80	81
12	59	72	79	76

Anto: antosianin, EPR: ekstrak polifenol rosemary, GA: gum arab

**Lampiran 4.9.** Retensi Polifenol selama penyimpanan suhu refrigerasi

pH 3

Minggu	Rata-rata Retensi Polifenol (%)			
	Anto	Anto + EPR	Anto + EPR + GA 0,5%	Anto + EPR + GA 2%
0	100	100	100	100
2	96	97	98	98
4	93	96	97	97
6	92	95	96	95
8	89	93	95	95
10	88	92	94	94
12	87	90	93	94

Anto: antosianin, EPR: ekstrak polifenol rosemary, GA: gum arab

pH 4

Minggu	Rata-rata Retensi Polifenol (%)			
	Anto	Anto + EPR	Anto + EPR + GA 0,5%	Anto + EPR + GA 2%
0	100	100	100	100
2	96	99	97	97
4	95	98	96	96
6	93	95	94	94
8	90	94	94	93
10	89	92	93	93
12	88	91	92	92

Anto: antosianin, EPR: ekstrak polifenol rosemary, GA: gum arab