



**KARAKTERISTIK MINUMAN SARI BUAH DUWET
(*Syzygium cumini*) DENGAN PENAMBAHAN
EKSTRAK POLIFENOL ROSEMARY**

SKRIPSI

oleh

**Cintya Hastri
NIM 101710101013**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**KARAKTERISTIK MINUMAN SARI BUAH DUWET
(*Syzygium cumini*) DENGAN PENAMBAHAN
EKSTRAK POLIFENOL ROSEMARY**

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

**Cintya Hastri
NIM 101710101013**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

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

1. Kedua orang tua saya Ibu Siti Muslichah dan Bapak Sulistiyono serta kakak-kakak tercinta Ahsani Farisah dan Asfia Falasifa dan seluruh keluarga besar;
2. Sahabat-sahabat saya dan keluarga besar angkatan 2010 Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Guru-guruku sejak TK hingga Perguruan Tinggi;
4. Almamaterku tercinta Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
5. Keluarga besar UK PSM SYMPHONY CHOIR.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(terjemahan Q.S 94:5)

“dan sesungguhnya akhir itu lebih baik bagimu dari permulaan”

(terjemahan Q.S 93:4)

Man Jadda Wa Jadda

(siapa yang bersungguh-sungguh pasti berhasil)

Ketika kesulitan menghadangmu, hadapilah dan jangan pernah berpikir untuk berpaling. Lawanlah dengan sekuat tenaga karena dibalik kesulitan itu ada kesuksesan yang menantimu dan kesulitan akan tunduk olehmu

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Cintya Hastri

NIM : 101710101013

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Karakteristik Minuman Sari Buah Duwet (*Syzygium cumini*) dengan Penambahan Ekstrak Polifenol Rosemary" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Juni 2015

Yang menyatakan,

Cintya Hastri

NIM 101710101013

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK MINUMAN SARI BUAH DUWET
(*Syzygium cumini*) DENGAN PENAMBAHAN
EKSTRAK POLIFENOL ROSEMARY**

oleh

**Cintya Hastri
NIM 101710101013**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : **Dr. Puspita Sari S.TP., M.Ph**

Dosen Pembimbing Anggota : **Dr. Ir. Maryanto M.Eng**

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Karakteristik Minuman Sari Buah Duwet (*Syzygium cumini*) dengan Penambahan Ekstrak Polifenol Rosemary" karya Cintya Hastri NIM 101710101013 telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jumat, 26 Juni 2015

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penguji Utama,

Penguji Anggota,

Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.

NIP. 19680814 199803 2 001

Ir. Giyarto, M. Sc.

NIP. 19660718 199303 1 013

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.

NIP. 19691212 199802 1 001

RINGKASAN

Karakteristik Minuman Sari Buah Duwet (*Syzygium cumini*) dengan Penambahan Ekstrak Polifenol Rosemary; Cintya Hastri, 101710101013; 2015: 56 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Buah duwet (*Syzygium cumini*) merupakan buah sumber antosianin, dengan jumlah sebesar 161 mg/100 g buah segar (bb). Buah duwet kurang disukai untuk dikonsumsi sebagai buah segar. Untuk itu perlu dilakukan upaya diversifikasi produk yaitu diolah menjadi minuman sari buah duwet. Namun, senyawa antosianin pada minuman sari buah cenderung tidak stabil dan mudah mengalami degradasi. Salah satu cara untuk meningkatkan stabilitas antosianin adalah dengan penambahan senyawa polifenol. Ekstrak polifenol rosemary merupakan kopigmen yang dapat meningkatkan intensitas warna, stabilitas antosianin, dan aktivitas antioksidan. Namun demikian belum diketahui efek penambahan polifenol rosemary kedalam minuman sari buah duwet utamanya terhadap intensitas warna dan stabilitas antosianin serta aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak polifenol rosemary terhadap karakteristik fisik, kimia, sensori dan stabilitas antosianin minuman sari buah duwet selama penyimpanan serta aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah penyimpanan.

Penelitian dilakukan dengan menambahkan ekstrak polifenol rosemary ke dalam minuman sari buah duwet pada tingkat konsentrasi 0 mg/ml; 1,5 mg/ml; 2 mg/ml; 2,5 mg/ml; dan 3 mg/ml. Minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary disimpan selama 10 minggu, setiap 2 minggu dilakukan pengamatan dianalisis karakteristik fisik, kimia, sensori dan stabilitas antosianin selama penyimpanan serta aktivitas antioksidan sebelum dan sesudah penyimpanan. Pengujian dilakukan dengan mengamati pH, total padatan terlarut, kandungan antosianin, kandungan total polifenol dan aktivitas antioksidan kelima minuman sari buah duwet. Khusus analisis stabilitas antosianin dan aktivitas antioksidan dilakukan penyimpanan selama 10 minggu pada suhu ruang (29° C) dan suhu refrigerasi (10° C).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak polifenol rosemary mampu meningkatkan intensitas warna yang ditunjukkan terjadinya peningkatan nilai absorbans dan terjadi perubahan warna dari merah menjadi merah-keunguan yang ditunjukkan dengan adanya pergeseran panjang gelombang. Minuman sari buah duwet dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary sebesar 1,5 mg/ml (formula minuman P2) paling disukai panelis. Formula minuman P2 memiliki nilai total padatan terlarut sebesar 17%; nilai pH 3,5; kandungan antosianin sebesar 30,36 mg CyE/100 ml; kandungan total polifenol sebesar 75,23 mg/100 ml; dan aktivitas antioksidan (% penghambatan) sebesar 44,05 %. Penambahan ekstrak polifenol rosemary ke dalam minuman juga dapat meningkatkan stabilitas antosianin selama penyimpanan 10 minggu. Stabilitas antosianin minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu refrigerasi lebih tinggi jika dibandingkan minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu ruang. Begitu pula, minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu refrigerasi memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi jika dibandingkan minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu ruang sesudah penyimpanan.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Minuman Sari Buah Duwet (*Syzygium cumini*) dengan Penambahan Ekstrak Polifenol Rosemary”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., MP., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember;
3. Dr. Bambang Herry P., S.TP., MSi., selaku komisi bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi 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 yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi kemajuan dan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
5. Nurud Diniyah, S.TP., M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan perhatian dalam bentuk nasihat serta teguran selama kegiatan bimbingan akademik;
6. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P., dan Ir. Giyarto, M. Sc., selaku dosen penguji. Terimakasih atas masukan dan kesediaan sebagai penguji;
7. Segenap dosen, teknisi laboratorium, dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah meluangkan waktu dan membantu penyelesaian skripsi ini;
8. Ibu Siti Muslichah dan Bapak Sulistiyono, kedua orang tuaku tercinta terima kasih atas doa yang selalu menyertaiku, pengorbanan, kasih sayang yang tiada

henti kepadaku, dan semangat yang tak pernah putus, serta untuk kakak-kakakku tercinta Ahsani Farisah dan Asfia Falasifa yang selalu memberikan semangat, dan bantuan yang tiada henti, dan tidak lupa keluarga besar yang selalu memberikan doa dan semangat untukku;

9. Para sahabat dan temanku tercinta: Eksi, Septy, Ara, Ayu May, dan Rani yang telah memberikan semangat dan bantuan yang sangat berharga kepadaku serta teman-teman angkatan 2010 yang tak bisa disebutkan satu per satu lagi kalian telah memberikan semangat dan motivasi kepadaku, kalian tidak terlupakan;
10. Eksi Utari sebagai teman seperjuangan penelitian yang selalu dan setia menemaniku baik suka dan duka;
11. Semua pihak yang mengenalku dimanapun kalian berada terimakasih atas doa dan dukungannya. Terimakasih.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 26 Juni 2015

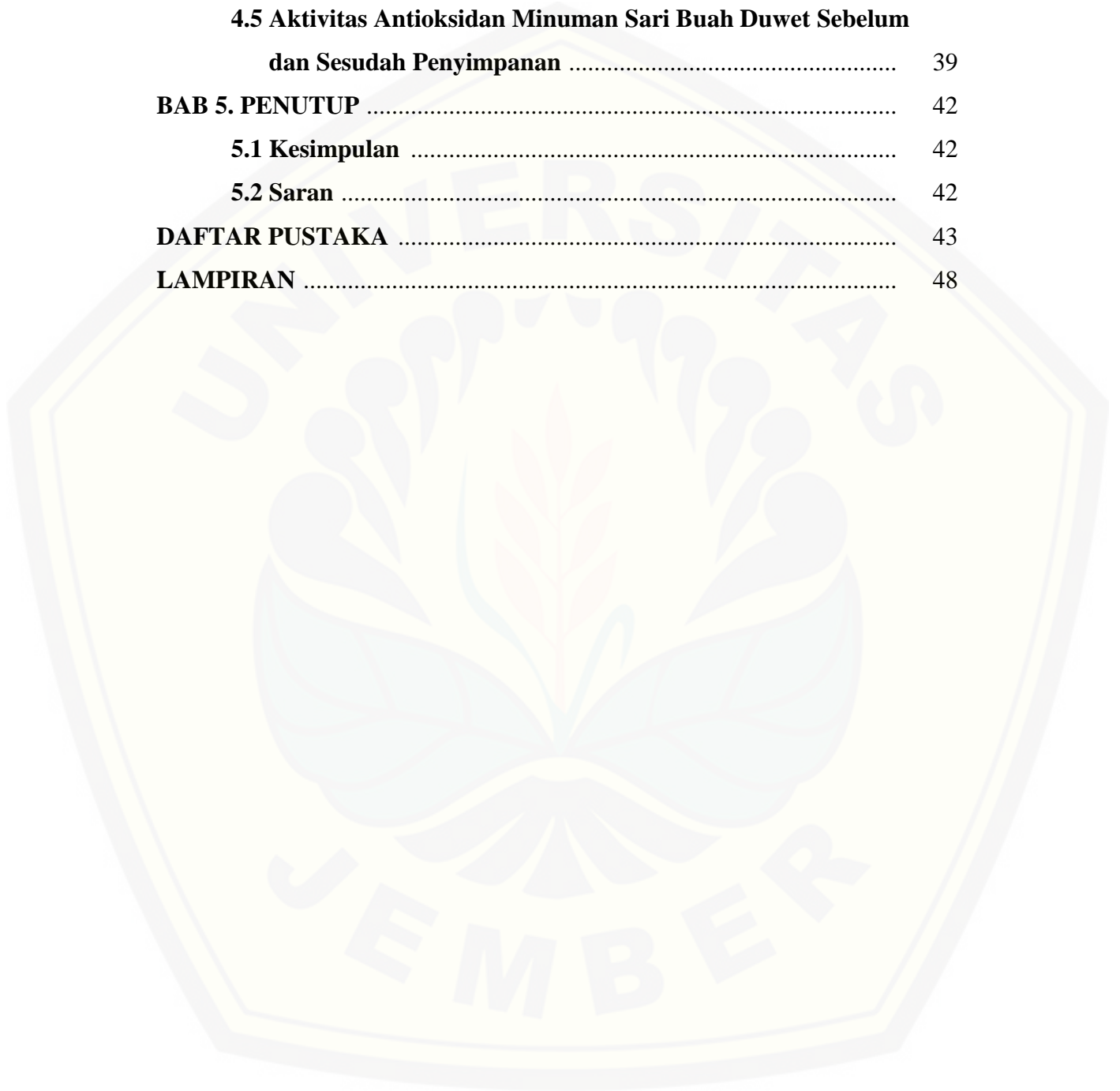
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Buah Duwet	4
2.2 Rosemary	8
2.3 Minuman Sari Buah	9
2.4 Senyawa Fenol	11
2.5 Antosianin	12
2.5.1 Definisi Antosianin	12
2.5.2 Karakteristik Antosianin	13
2.5.3 Manfaat Antosianin	13
2.5.4 Stabilitas Antosianin	14

2.6 Antioksidan	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	17
3.1 Bahan dan Alat	17
3.1.1 Bahan	17
3.1.2 Alat	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Pelaksanaan Penelitian	17
3.3.1 Ekstraksi Polifenol Rosemary	18
3.3.2 Pembuatan minuman sari buah duwet dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary	19
3.4 Prosedur Analisis	20
3.4.1 Pengukuran Pola Spektra	20
3.4.2 Derajat Keasaman (pH)	21
3.4.3 Total Padatan Terlarut	21
3.4.4 Kandungan Antosianin	22
3.4.5 Kandungan Total Polifenol	22
3.4.6 Aktivitas Antioksidan	23
3.4.7 Pengujian Sensori	23
3.4.8 Pengujian Stabilitas Antosianin Selama Penyimpanan	23
3.5 Analisis Data	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Minuman Sari Buah Duwet dengan Penambahan Ekstrak Polifenol Rosemary	25
4.2 Karakteristik Fisik dan Kimia Minuman Sari Buah Duwet	26
4.2.1 Pengukuran Pola Spektra	26
4.2.2 Derajat Keasaman (pH)	27
4.2.3 Total Padatan Terlarut	28
4.2.4 Kandungan Antosianin	28
4.2.5 Kandungan Total Polifenol	30
4.2.6 Aktivitas Antioksidan	31

4.3 Karakteristik Sensori Minuman Sari Buah Duwet	32
4.4 Stabilitas Antosianin Minuman Sari Buah Duwet Selama Penyimpanan	35
4.5 Aktivitas Antioksidan Minuman Sari Buah Duwet Sebelum dan Sesudah Penyimpanan	39
BAB 5. PENUTUP	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	48



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan gizi 100 gram buah duwet masak	7
2.2 Kadar antosianin buah duwet pada beberapa tingkat kematangan	8
4.1 Nilai laju degradasi dan waktu paruh antosianin pada minuman sari buah duwet	38
4.2 Persen penurunan aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu ruang dan suhu refrigerasi	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pohon buah duwet	5
2.2 Bunga duwet (a) dan daun duwet (b)	5
2.3 Buah duwet	6
2.4 Tanaman rosemary	8
2.5 Struktur kimia dasar pada enam sub kelas antosianin	13
2.6 Reaksi oksidasi asam lemak	16
3.1 Diagram alir tahapan penelitian	18
3.2 Diagram alir ekstraksi polifenol rosemary	19
3.3 Diagram alir pembuatan minuman sari buah duwet	20
4.1 Minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary	25
4.2 Pola Spektra	27
4.3 Total padatan terlarut minuman sari buah duwet	28
4.4 Kandungan antosianin minuman sari buah duwet	29
4.5 Kandungan total polifenol minuman sari buah duwet	30
4.6 Aktivitas antioksidan (% penghambatan) minuman sari buah duwet ..	32
4.7 Skor kesukaan panelis terhadap minuman sari buah duwet	33
4.8 Persen kesukaan panelis terhadap minuman sari buah duwet	35
4.9 Nilai retensi antosianin minuman buah duwet pada penyimpanan suhu ruang (A) dan refrigerasi (B)	37
4.10 Aktivitas antioksidan (% penghambatan) minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah penyimpanan. Awal = 0 minggu; refrigerasi dan ruang = sesudah penyimpanan 10 minggu	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Kuesioner uji sensori kesukaan	48
Lampiran B. Data sensori kesukaan	49
Lampiran C. Derajat keasaman (pH) minuman sari buah duwet	50
Lampiran D. Total padatan terlarut minuman sari buah duwet	51
Lampiran E. Kandungan antosianin minuman sari buah duwet	52
Lampiran F. Total polifenol minuman sari buah duwet	53
Lampiran G. Aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet.....	54
Lampiran H. Retensi antosianin minuman sari buah duwet selama penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi	55
Lampiran I. Aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah penyimpanan	56

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah duwet (*Syzygium cumini*) merupakan salah satu buah tropis sumber antosianin yang banyak ditemui di Indonesia. Kandungan antosianin buah duwet segar matang rata-rata sebesar 161 mg/100 g buah segar (bb) sedangkan kandungan antosianin tertinggi terdapat pada bagian kulit buah duwet rata-rata sebesar 731 mg/100 g kulit buah (bb). Jenis antosianin yang terdapat dalam 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 dkk., 2009). Keberadaan dan kadar pada masing-masing jenis antosianin juga tergantung pada varietas buah duwet (Veigas dkk., 2007).

Pemanfaatan buah duwet di Indonesia tergolong belum maksimal. Buah duwet biasanya dikonsumsi secara langsung dalam bentuk buah segar tanpa melalui proses pengolahan. Buah duwet mempunyai rasa manis, asam, dan sedikit sepat (*astringent*) (Sari dkk., 2009). Rasa sepat membuat buah duwet kurang disukai oleh masyarakat padahal berpotensi untuk dikembangkan sebagai minuman fungsional. Tingginya kandungan antosianin dalam buah duwet membuat buah tersebut berpotensi untuk dilakukan diversifikasi produk menjadi minuman sari buah karena aplikasi antosianin umumnya banyak digunakan pada makanan berasa asam seperti minuman sari buah (Markakis, 1982). Menurut Laleh dkk. (2006) antosianin bersifat lebih stabil dalam suasana asam sehingga sangat cocok apabila buah duwet dibuat menjadi minuman sari buah yang berasa asam.

Minuman sari buah menurut SNI 01-3719-1995 adalah minuman ringan yang dibuat dari campuran sari buah dengan air minum dengan atau tanpa penambahan gula dan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Pemanfaatan produk olahan buah duwet menjadi minuman sari buah berpotensi untuk dilakukan karena konsumsi masyarakat terhadap minuman sari buah cukup tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari

banyaknya berbagai macam jenis dan rasa minuman sari buah yang dijual dipasaran. Namun, minuman sari buah duwet tersebut memiliki kestabilan antosianin yang rendah. Hal ini disebabkan antosianin buah duwet bersifat tidak stabil dan mudah mengalami degradasi. Untuk itu, perlu dilakukan upaya peningkatan kestabilan antosianin sehingga diperoleh minuman sari buah duwet yang kaya antosianin.

Kopigmentasi secara alami dapat memperbaiki warna dan stabilitas antosianin pada produk pangan. Stabilitas dan intensitas warna antosianin dapat ditingkatkan dengan penambahan kopigmen. Salah satu kopigmen tersebut adalah ekstrak polifenol rosemary. Ekstrak polifenol rosemary berasal dari tanaman rosemary (daun rosemary) mengandung senyawa polifenol utama larut air yaitu asam rosmarinat (Brenes dkk., 2005). Banyaknya asam rosmarinat yang terkandung dalam ekstrak rosemary menjadikan ekstrak polifenol rosemary sebagai agensia peningkat warna yang baik untuk antosianin. Ekstrak polifenol rosemary umumnya digunakan untuk meningkatkan dan menstabilkan warna antosianin (Brenes dkk. 2005: Eiro dkk., 2002: Gris dkk., 2007: dan Markovic dkk., 2000). Begitu pula menurut Sari dkk. (2012) menyatakan bahwa penambahan ekstrak polifenol rosemary dapat meningkatkan intensitas warna, stabilitas antosianin serta aktivitas antioksidan. Selain itu, ekstrak polifenol rosemary bersifat mudah larut air sehingga mudah untuk diaplikasikan pada minuman sari buah duwet.

1.2 Rumusan Masalah

Buah duwet yang dikonsumsi secara langsung sebagai buah segar kurang disukai sehingga perlu dibuat minuman sari buah duwet. Senyawa antosianin minuman sari buah duwet cenderung tidak stabil dan mudah mengalami degradasi. Peningkatan stabilitas antosianin dalam minuman sari buah dapat dilakukan dengan penambahan kopigmen seperti polifenol. Ekstrak polifenol rosemary sebagai kopigmen diketahui dapat meningkatkan intensitas warna, stabilitas antosianin, serta aktivitas antioksidan. Namun belum diketahui berapa kadar ekstrak polifenol

rosemary yang tepat untuk mempertahankan stabilitas minuman sari buah duwet. Oleh karena itu, ke dalam minuman sari buah duwet perlu ditambahkan ekstrak polifenol rosemary pada beberapa konsentrasi sehingga diketahui pengaruh penambahan ekstrak polifenol rosemary terhadap karakteristik fisik, kimia, sensori dan stabilitas antosianin serta aktivitas antioksidan selama penyimpanan.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik fisik, kimia, dan sensori minuman sari buah duwet dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary.
2. Mengetahui pengaruh penambahan ekstrak polifenol rosemary terhadap stabilitas antosianin dalam minuman sari buah duwet selama penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi.
3. Mengetahui perbedaan aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah disimpan pada suhu ruang dan refrigerasi.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Meningkatkan nilai guna dan daya tarik buah duwet.
2. Meningkatkan pemanfaatan buah duwet sebagai bahan pangan sumber antioksidan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Duwet

Duwet atau jamblang merupakan nama buah dan pohon dari suku jambu-jambuan (*Myrtaceae*) untuk tanaman dengan nama ilmiah (*Syzygium cumini*). Buah duwet dikenal dengan sebutan buah juwet oleh orang Jawa Timur dan buah jambang atau jembolan oleh orang Jawa Barat. Ada juga yang menamakan buah duwet dengan plum java atau anggur sepet (Anonim, 1987). Pada berbagai bahasa asing buah duwet dikenal sebagai jambulan, jambulana (Malaysia), duhat (Filipina), jambul, jamun, dan *java plum* (Amerika). Menurut Anonim (2000), pohon duwet memiliki bermacam-macam varietas antara lain varietas liar (duwet kerikil), duwet gentong (duwet yang sering dijumpai), duwet item, duwet daging, duwet buntan dan duwet gajih atau duwet bawang. Adapun klasifikasi ilmiah tanaman duwet adalah:

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Famili	: <i>Myrtaceae</i>
Genus	: <i>Syzygium</i>
Spesies	: <i>Syzygium cumini</i> (BPPT, 2005).

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 (Mudiana, 2006). Gambar pohon duwet dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 Pohon buah duwet (Prasko, 2012)

Daun buah duwet memiliki bentuk bundar telur sampai lonjong, panjangnya 5–25 cm dan lebarnya 2–10 cm. Pangkal daunnya membundar 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). Gambar daun dan bunga duwet dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Bunga duwet (a) dan daun duwet (b) (Prasko, 2012)

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 masam manis (Mudiana, 2006). Gambar buah duwet dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Buah duwet (Prasko, 2012)

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 *dkk.* (2009) menunjukkan bahwa dalam 100 gram buah duwet segar mengandung 161 miligram antosianin (3430 mg/100g kulit buah kering). Kandungan gizi dalam setiap 100 gram buah duwet ditampilkan dalam **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Kandungan gizi 100 gram buah duwet masak

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

Sumber: USDA Nutrient database (2010)

Buah duwet, menurut BPPT (2005), selain mengandung zat gizi seperti yang digambarkan di Tabel 1, mengandung minyak atsiri, fenol (methyl xanthoxylin), alkaloid (jambosine), asam organik, triterpenoid, dan tannin. Buah duwet mengandung antosianin dalam jumlah yang tinggi. Namun kadar antosianin pada buah duwet dipengaruhi tingkat kematangan buah. Lestario dkk. (2003) meneliti kandungan antosianin pada buah duwet yang dibagi dalam tujuh tingkat kematangan, mulai buah berwarna hijau, hingga buah berwarna hitam. Kandungan antosianin pada beberapa tingkat kematangan, menurut penelitian Lestario dkk. (2003), ditampilkan pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Kadar antosianin buah duwet pada beberapa tingkat kematangan

Tingkat kematangan (warna buah)	Kandungan 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 dkk. (2003)

2.2 Daun Rosemary

Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) merupakan tanaman rumput-rumputan yang termasuk dalam famili Lamiaceae dan dari genus *Rosmarinus*. Rosemary adalah salah satu tanaman yang termasuk ke dalam tanaman aromatik karena mempunyai aroma yang khas. Famili Lamiaceae atau disebut Labiatae merupakan salah satu famili tumbuhan yang kaya akan minyak atsiri (Wibowo, 2012). Tanaman rosemary dapat dilihat pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4 Tanaman rosemary (Siktberg, 2009)

Rosemary biasanya digunakan sebagai bumbu masak karena mempunyai aroma khas yang kuat. Selain digunakan sebagai bumbu masak, rosemary dalam bentuk ekstrak dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang telah banyak

diaplikasikan pada makanan. Sejumlah komponen dalam ekstrak rosemary telah diidentifikasi memiliki sifat antioksidan. Komponen tersebut terdiri dari tiga diterpen fenolik yaitu asam karnosik, karnosol dan asam rosmarinat (Frankel dkk., 1996). Brenes dkk. (2005) menyebutkan bahwa didalam rosemary terkandung senyawa polifenol utama larut air yaitu asam rosmarinat (*rosmarinic acid*). Kasparaviciene dkk. (2013) melaporkan bahwa asam rosmarinat merupakan salah satu komponen polifenol, dimana kandungan total polifenol dinyatakan sebagai asam rosmarinat equivalen (RAE). Jumlah senyawa fenolik asam rosmarinat dalam ekstrak rosemary dapat mencapai 49 mg/ml RAE. Banyaknya asam rosmarinat yang terkandung dalam ekstrak rosemary menjadikan ekstrak rosemary sebagai agensia peningkat warna yang paling baik untuk antosianin dibandingkan kopigmen lainnya. Sedangkan menurut hasil penelitian Sari dkk. (2012) melaporkan bahwa total kandungan polifenol ekstrak rosemary sebesar 524,30 µg GAE/ml.

Rosemary yang tumbuh di provinsi SiChuan, Cina telah dilaporkan mengandung 1,8-cineole, α -pinene, dan β -pinene (Wang dkk., 2008). Penelitian yang dilakukan Gachkar dkk. (2007) melaporkan kandungan utama dari rosemary adalah piperitone, linalool, dan α -pinene. Sedangkan hasil penelitian dari Graber dkk. (2010) menyebutkan kandungan utama dari minyak atsiri rosemary adalah β -mirsen, kapor, α -pinene, dan 1,8-cineole. Rendemen minyak yang dihasilkan dari tumbuhan tersebut berbeda antara satu dengan yang lain tergantung dari bermacam-macam faktor seperti iklim, ketinggian tempat tumbuh, kesuburan tanah, umur tanaman dan cara penyulingan. Tanaman ini biasanya cocok digunakan sebagai teh maupun bahan makanan.

2.3 Minuman Sari Buah

Minuman sari buah menurut SNI 01-3719-1995 adalah minuman ringan yang dibuat dari campuran sari buah dengan air minum dengan atau tanpa penambahan gula dan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Sari buah merupakan hasil pengepresan atau hasil ekstraksi buah yang sudah disaring. Sari buah adalah cairan yang diperoleh dari bagian buah yang dapat dimakan yang

dicuci, dihancurkan, dijernihkan (jika dibutuhkan), dengan atau tanpa pasteurisasi dan dikemas untuk dapat dikonsumsi langsung (BPOM, 2006). Ada tiga macam minuman buah yang telah ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (2006), yang dapat dibedakan dari kandungan buahnya:

- a) Sari buah, yaitu cairan yang diperoleh dari buah, baik buah tunggal atau campuran dari beberapa buah. Total kandungan sari buahnya 100 persen yang diperoleh dari proses pengempaan, penghancuran, atau penggilingan buah,
- b) Minuman sari buah, adalah sari buah yang telah diencerkan dengan air. Kandungan total sari buahnya minimal harus berjumlah 35 persen dengan atau tanpa penambahan gula,
- c) Minuman rasa buah yaitu sari buah yang telah diencerkan dengan air namun dengan total kandungan sari buah minimal 10 persen.

Pembuatan minuman sari buah utamanya bertujuan untuk meningkatkan ketahanan simpan serta diversifikasi produk buah-buahan. Minuman sari buah dibuat dengan bahan utama buah masak. Selain digunakan buah masak sebagai bahan utama, ke dalam minuman juga ditambahkan bahan lain seperti sukrosa, garam, asam sitrat, dan natrium benzoat. Gula (sukrosa) ditambahkan pada proses pembuatan sebagai pemanis sari buah. Asam sitrat digunakan sebagai bahan tambahan pangan pengatur keasaman. Bahan tambahan pangan pengatur keasaman bertujuan untuk mengasamkan, menetralkan dan/atau mempertahankan derajat keasaman pangan (BPOM, 2013). Pengawet (natrium benzoat) biasanya ditambahkan untuk memperpanjang daya simpan pada sari buah, selanjutnya cairan tersebut disaring, dibotolkan, dan dipasteurisasi agar daya simpan pada sari buah semakin lama. Pada umumnya pembuatan sari buah dari tiap-tiap jenis buah memiliki prinsip yang sama meskipun ada sedikit perbedaan.

Menurut Astawan (1991), proses pembuatan minuman sari buah sebagai berikut:

1. Buah dipilih berdasarkan tingkat kematangannya. Buah yang telah busuk, terlalu matang atau yang terlihat sifat tidak normal dipisahkan agar tidak mempengaruhi mutu akhir produk.

2. Buah yang telah disortir kemudian dicuci dengan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada permukaan buah. Bagian buah yang tidak dapat dimakan dibuang. Buah dipotong-potong dengan menggunakan pisau anti karat (*stainless steel*) menjadi bagian-bagian yang lebih kecil.
3. Potongan buah selanjutnya dihancurkan. Penghancuran dapat dilakukan dengan cara diparut ataupun dengan alat penghancur lainnya (*blender*). Hancuran buah kemudian disaring dengan menggunakan kain saring.
4. Sari buah yang diperoleh kemudian ditambahkan gula tergantung dari tingkat kemanisan minuman sari buah yang dikehendaki. Selain gula, juga ditambahkan Na-benzoat. Tingkat keasaman sari buah diatur dengan asam sitrat ataupun asam malat sampai pH mencapai 4.0.
5. Sari buah selanjutnya dimasak pada suhu 90° C selama 15-20 menit. Dalam keadaan panas sari buah dimasukkan kedalam cup yang sudah disterilkan, kemudian ditutup dengan *seal* menggunakan *cup sealer*.
6. Sari buah yang telah di *sealing* kemudian dimasukkan dalam air yang dingin untuk proses pendinginan. Setelah itu cup diangkat dan dikeringkan. Kemudian sari buah dikemas dengan menggunakan kardus dan disimpan pada suhu ruang.

2.4 Senyawa Fenol

Senyawa fenol banyak ditemukan pada tanaman. Pada tanaman, senyawa fenol berperan sebagai pertahanan terhadap serangga. Sintesis senyawa fenol pada tumbuhan berhubungan dengan serangan serangga, paparan sinar ultraviolet, dan pertumbuhan mikroorganisme. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa fenol memiliki peran dalam mencegah serangan serangga, oksidasi oleh cahaya, dan infeksi bakteri maupun jamur (Asami dkk., 2003). Selain itu senyawa fenol merupakan antioksidan utama yang terkandung di dalam herbal dan rempah-rempah. Senyawa polifenol yang berasal dari tanaman mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih efektif (secara *in vitro*) dibandingkan dengan vitamin C atau E sehingga dapat berkontribusi nyata untuk fungsi proteksi secara *in vivo*.

Salah satu kelompok senyawa fenol yang paling banyak ditemui adalah flavonoid. Flavonoid berperan dalam memberikan rasa dan warna pada berbagai buah dan sayuran. Di dalam tubuh, flavonoid dan senyawa fenol lainnya memiliki berbagai manfaat biologis, termasuk antioksidan, anti inflamasi, menghambat pertumbuhan mikroba, dan mencegah timbulnya tumor (Prior, 2003). Senyawa flavonoid dan asam fenolat secara in vitro terbukti berpotensi sebagai antioksidan. Akan tetapi, terdapat kemungkinan sifat pro-oksidan pada senyawa ini apabila berinteraksi dengan ion logam pada kondisi tertentu.

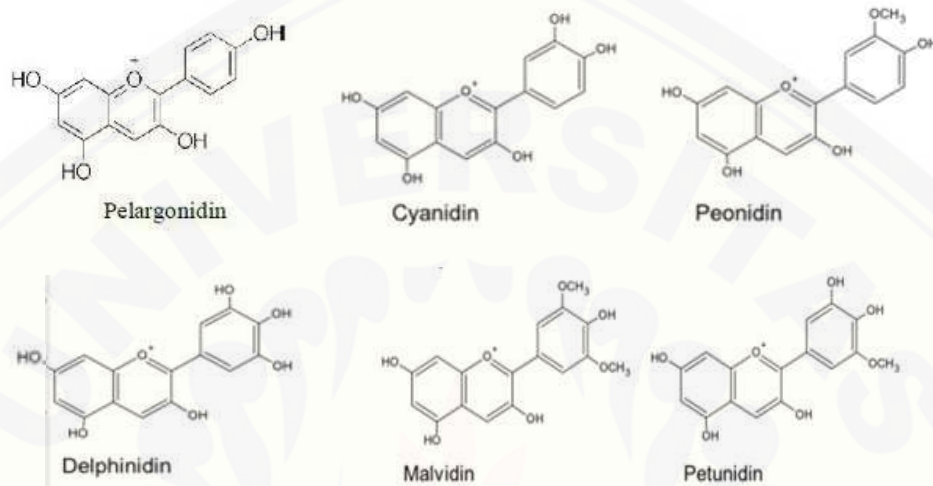
Senyawa flavonoid yang sering dijumpai meliputi katekin (sering dijumpai dalam teh) dan antosianidin yang sebagian besar merupakan pigmen warna pada sayuran dan buah. Asupan harian flavonoid diperkirakan antara 20 mg hingga 1 g (Basu dkk., 1999). Beberapa senyawa flavonoid dan asam fenolat serta sumbernya antara lain: katekin (teh dan minuman anggur), flavonon (buah-buahan sitrus), flavonol (bawang merah, buah zaitun, teh, minuman anggur, dan apel), antosianidin (buah-buahan berwarna), dan asam kafeat (tomat, plum, ceri). Salah satu komponen flavonoid yang paling umum terdapat pada tumbuh-tumbuhan adalah antosianin yang merupakan derivat dari antosianidin.

2.5 Antosianin

2.5.1 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, delphinidin, petunidin dan malvidin (Mateus dan Freitas, 2009). Struktur kimia dasar pada enam sub kelas antosianin dapat dilihat pada **Gambar 2.5**. Menurut Tranggono (1990), semua antosianidin merupakan derivat dari

struktur dasar kation flavilium yang tidak beraroma dan hampir tidak berasa. Bagian gula pada antosianin, biasanya berupa glukosa, rhamnosa, xylosa, galaktosa, arabinosa, dan fruktosa (Ozela *dkk.*, 2007).



Gambar 2.5 Struktur kimia dasar pada enam sub kelas antosianin (Mateus dan Freitas, 2009).

2.5.2 Karakteristik Antosianin

Antosianin merupakan zat pewarna alami yang tergolong ke dalam turunan benzopiran. Struktur 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. Antosianin terdapat pada daun muda yang berwarna merah,

pada daun saat musim panas, dan daun-daun hijau yang berubah merah pada saat musim dingin.

2.5.3 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, 1982). 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 sintetis (Markakis, 1982).

Antosianin memiliki manfaat kesehatan bagi tubuh dan digunakan sebagai komponen aktif dari beberapa produk kesehatan (MacDougall dkk., 2002). Manfaat tersebut menurut Ozela dkk. (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 syaraf. MacDougall dkk. (2002) juga menyatakan antosianin memiliki manfaat anti alergi dan anti trombotik.

2.5.4 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 dkk. (2006), menunjukkan 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. Menurut Rein (2005), antosianin lebih stabil pada larutan asam daripada pada larutan netral atau alkali. 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 dkk., (2007) melaporkan 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. Rahmawati (2011) mengemukakan bahwa proses pemanasan terbaik untuk mencegah kerusakan antosianin adalah pemanasan pada suhu tinggi dalam jangka waktu pendek (High Temperature Short Time).

Selain suhu, paparan cahaya juga dapat memperbesar degradasi pada molekul antosianin. Penyebab utama terjadinya degradasi pigmen warna berhubungan dengan hidrolisis antosianin (Ozela dkk., 2007).

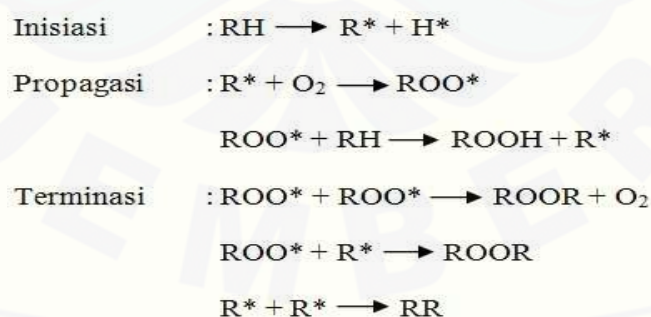
2.6 Antioksidan

Di dalam tubuh kita terdapat senyawa yang disebut antioksidan yaitu senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, seperti: enzim SOD (superoksida dismutase), glutathione, dan katalase. Antioksidan juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik. Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, seperti rempah-rempah, coklat, biji-bijian, buah-buahan, sayur-sayuran seperti buah tomat, pepaya, jeruk dan sebagainya (Prakash, 2001).

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam (Suhartono dkk., 2002). Berdasarkan sumber perolehannya ada 2 macam antioksidan yaitu antioksidan alami dan antioksidan buatan (sintetik). Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah berlebih, sehingga

jika terjadi kekhawatiran akan memungkinkan efek samping yang belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan (Rohdiana, 2001).

Antioksidan dipercaya mampu menangkal oksidasi dari radikal bebas yang dapat merusak komponen sel (Webb, 2007) dan menyebabkan penyakit-penyakit degeneratif (MacDougall dkk., 2002) seperti penyakit jantung koroner, kanker, diabetes, katarak, dan arthritis. Barus (2007) juga menyebutkan peran positif lain dari antioksidan untuk membantu sistem pertahanan tubuh bila ada unsur pencetus penyakit memasuki dan menyerang tubuh. Tubuh manusia memiliki sistem antioksidan untuk menangkal radikal bebas yang secara berlanjut dibentuk sendiri oleh tubuh. Jika jumlah senyawa oksigen reaktif ini melebihi jumlah antioksidan dalam tubuh, kelebihanannya akan menyerang komponen lipid, protein maupun DNA sehingga mengakibatkan kerusakan-kerusakan yang disebut dengan *stress oksidatif*. Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahapan utama yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi. Pada tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak, yaitu suatu senyawa turunan lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat hilangnya satu atom hidrogen. Tahap selanjutnya yaitu propagasi, radikal asam lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi, radikal peroksi lebih lanjut akan menyerang asam lemak baru. Pada tahap terminasi terjadi reaksi antara radikal bebas membentuk kompleks nonradikal (Winarsi, 2007). Menurut Hanani (2005), mekanisme reaksi tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Reaksi oksidasi asam lemak (Hanani, 2005).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah duwet matang (berwarna hitam) yang diperoleh dari pasar Rambipuji dan daun rosemary kering yang diperoleh dari Aljazair. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan minuman adalah sukrosa, natrium benzoat, asam sitrat, garam. Bahan kimia yang digunakan dalam analisis adalah etanol (97%), DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrasil), metanol pro analisis, etanol pro analisis, Follin-Ciocalteau, Na_2CO_3 , kalium klorida, sodium asetat, HCl.

3.1.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat gelas, blender, stirer, neraca analitik, sentrifuse, kamera, rotary evaporator (BUCHI R-124), spektrofotometer (Thermo Electron Corp GENESYS 10 UV), mikropipet, dan refrigerator.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Terpadu, dan Laboratorium Kimia dan Biokimia, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember mulai bulan Maret 2014 sampai Desember 2014.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam empat tahapan yaitu 1) persiapan ekstrak polifenol rosemary, 2) pembuatan minuman sari buah duwet dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary, 3) analisis karakteristik fisik, kimia, dan sensori minuman sari buah duwet dan 4) pengujian stabilitas antosianin dalam minuman sari buah duwet.

Minuman sari buah duwet ditambahkan ekstrak polifenol rosemary dengan beberapa tingkat konsentrasi dan juga dibuat minuman sari buah duwet tanpa penambahan ekstrak polifenol rosemary. Produk dianalisis karakteristik fisik dan kimia meliputi pengukuran pola spektra, derajat keasaman (pH), total padatan terlarut, kandungan antosianin, kandungan total polifenol, dan aktivitas antioksidan. Setelah itu dilakukan pengujian sensori secara hedonik untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap atribut warna, aroma, rasa dan *overall*. Hasil dari uji hedonik dipilih tiga minuman untuk dianalisis stabilitas antosianin selama penyimpanan 10 minggu pada suhu ruang dan refrigerator.

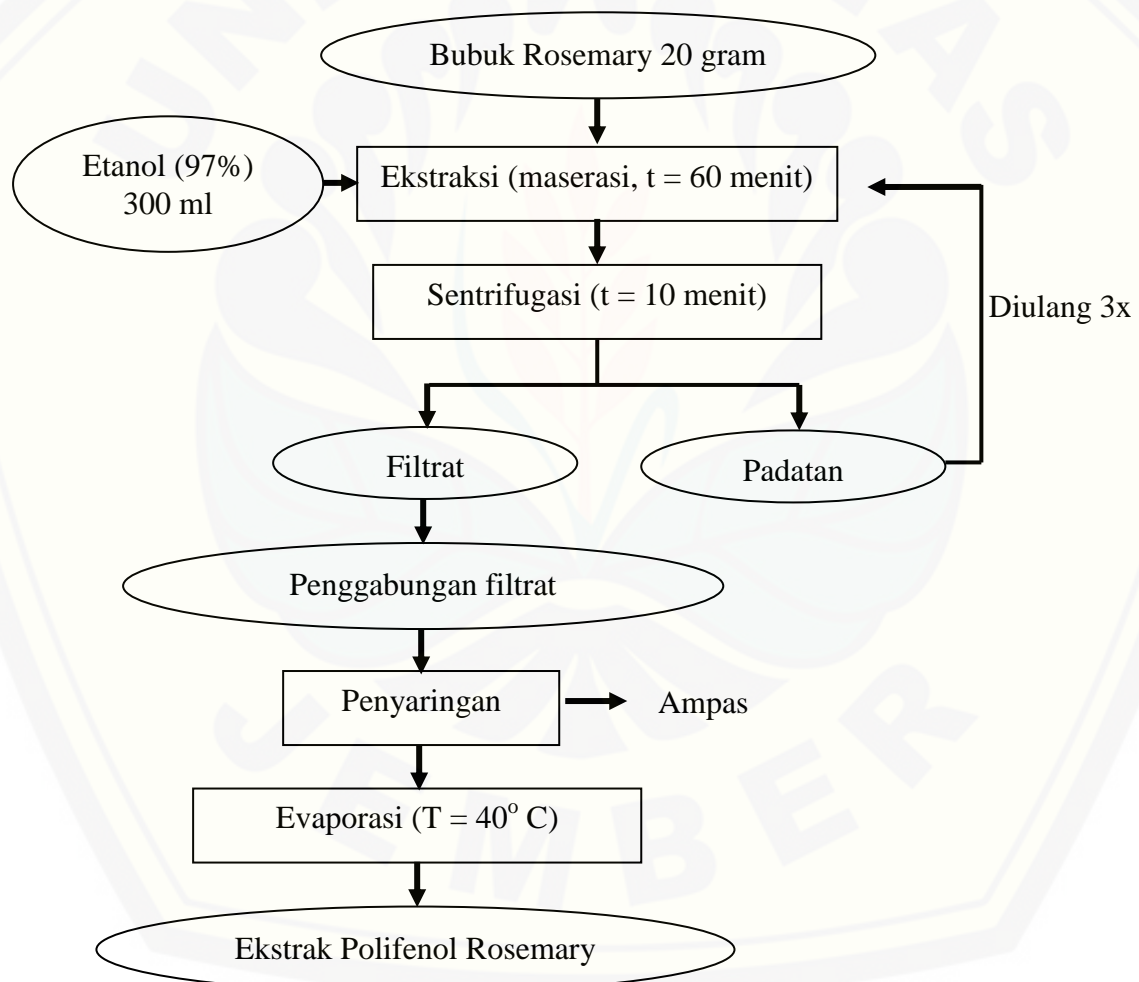
3.3.1 Ekstraksi Polifenol Rosemary

Ekstraksi polifenol rosemary dilakukan sesuai dengan metode yang telah dilakukan Sari *et al.* (2012). Daun rosemary kering dihaluskan menggunakan blender lalu diayak dengan ayakan 60 mesh. Sebanyak 20 gram bubuk rosemary digunakan untuk mengekstraksi polifenol secara maserasi (*stirrer*) menggunakan pelarut etanol (97%) sebanyak 300 ml selama 60 menit lalu disentrifus selama 10 menit. Ekstraksi polifenol secara maserasi dilakukan sebanyak 3 kali. Untuk ekstraksi ke-4 dilakukan perendaman dalam etanol (97%) selama 24 jam. Seluruh filtrat digabung dan disaring menggunakan penyaring vakum dan pelarut etanol dihilangkan dengan menggunakan *rotary vakum evaporator* pada suhu 40° C sehingga diperoleh ekstrak polifenol rosemary yang digunakan sebagai kopigmen atau agen peningkat warna dan stabilitas. Diagram alir ekstraksi polifenol rosemary dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

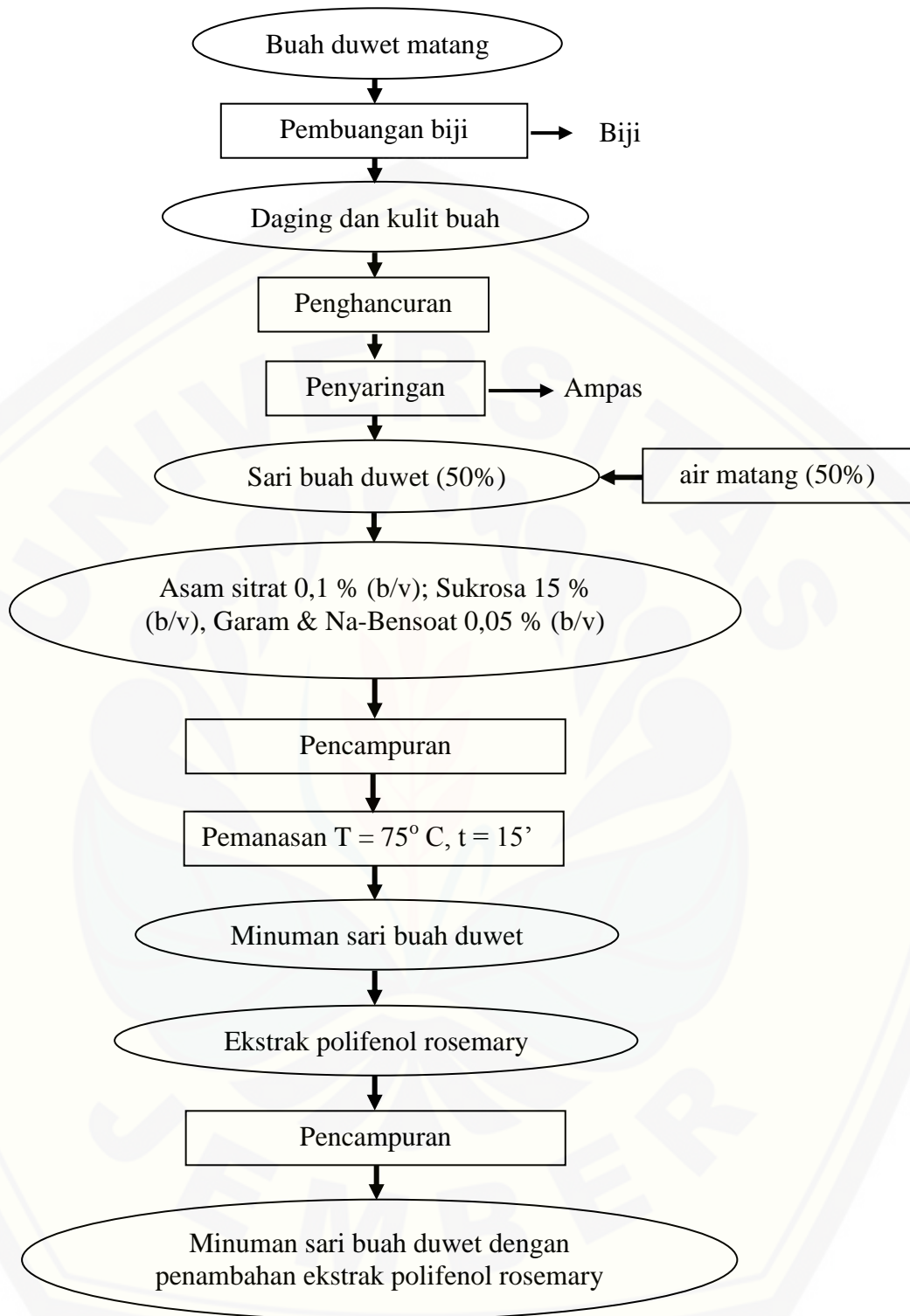
3.3.2 Pembuatan minuman sari buah duwet dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman sari buah meliputi buah duwet, sukrosa, air, asam sitrat, garam, dan natrium benzoat. Buah duwet dipilih yang segar dan berwarna ungu kehitaman lalu dicuci hingga bersih. Buah duwet dipisahkan dari biji menggunakan pisau *stainless steel*. Bagian kulit dan daging buah duwet dihancurkan menggunakan *blender* kemudian disaring

sehingga dihasilkan sari buah duwet. Sari buah duwet (50%) ditambahkan air (50%) dan bahan tambahan pangan seperti sukrosa sebanyak 15% (w/v), asam sitrat 0,1% (w/v), garam 0,05% (w/v) dan natrium benzoat 0,05% (w/v) dari total larutan sehingga diperoleh minuman sari buah duwet. Minuman sari buah duwet ditambahkan ekstrak polifenol rosemary dengan beberapa tingkat konsentrasi yaitu 0 (P1); 1,5 (P2); 2 (P3); 2,5 (P4) dan 3 mg/ml (P5). Penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary bertujuan untuk meningkatkan intensitas warna dan stabilitas antosianin dalam minuman sari buah duwet. Diagram alir pembuatan minuman sari buah duwet disajikan pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.2 Diagram alir ekstraksi polifenol rosemary



Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan minuman sari buah duwet

3.4 Prosedur Analisis

3.4.1 Pengukuran Pola Spektra (Sari *dkk.*, 2012)

Pengukuran pola spektra minuman sari buah duwet dilakukan dengan cara pemindaian menggunakan spektrofotometer UV-visibel. Sebelum dilakukan pemindaian, disiapkan 2 ml sampel ke dalam kuvet, dan dilakukan pemindaian pada panjang gelombang 350–600 nm. Hasil pembacaan nilai serapan panjang gelombang dan nilai absorbans dicatat. Peningkatan nilai absorbans ($\lambda_{\text{vis-max}}$) dideteksi sebagai efek hiperkromik dan pergeseran panjang gelombang (nm) disebut sebagai pergeseran batokromik. Semua hasil pembacaan dibuat grafik hubungan antara absorbans dan panjang gelombang.

3.4.2 Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman dilakukan menggunakan alat pH-meter yang telah distandarisasi dengan larutan *buffer* pH 4 dan pH 7. Untuk mengukur derajat keasaman minuman maka disiapkan 20 ml minuman ke dalam *beaker glass*. Elektroda alat pH-meter dicelupkan ke dalam minuman, kemudian dilakukan pembacaan nilai pH setelah didapatkan nilai konstan.

3.4.3 Total Padatan Terlarut (Suyitno *dkk.*, 1989)

Analisis total padatan terlarut merupakan analisis untuk mengetahui padatan total yang ada dalam minuman sari buah duwet. Prosedur penentuan total padatan dilakukan dengan cara *beaker glass* dipanaskan dalam oven bersuhu 105° C selama 2 jam kemudian didinginkan dalam eksikator selama 30 menit. *Beaker glass* ditimbang untuk mengetahui berat kosongnya (W_1). Sampel sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditimbang (W_2). Pengeringan dilakukan dalam oven bersuhu 105° C selama 24 jam sampai mencapai berat konstan kemudian ditimbang (W_3). Nilai total padatan dihitung berdasarkan rumus:

$$\% \text{ Total padatan terlarut} = \frac{(W_3 - W_1)}{(W_2 - W_1)} \times 100\%$$

Keterangan:

W_1 = berat *beaker glass* (g)

W_2 = berat *beaker glass* dan bahan sebelum dioven (g)

W_3 = berat *beaker glass* dan bahan setelah dioven (g)

3.4.4 Kandungan Antosianin

Kandungan antosianin dianalisis menggunakan metode perbedaan pH (*pH-differential*) seperti yang dilakukan oleh Prior *dkk.* (1998). Sebanyak 2 buah tabung reaksi disiapkan, dimana tabung reaksi pertama ditambahkan larutan *buffer* kalium klorida (pH 1) dan tabung reaksi kedua ditambahkan larutan *buffer* sodium asetat (pH 4,5). Sampel ditambahkan pada masing-masing larutan *buffer* dengan total volume sampel dan *buffer* adalah 5 ml. Selanjutnya larutan tersebut divortek dan didiamkan selama 15 menit, lalu diukur nilai absorbans menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 520 nm dan 700 nm. Nilai absorbans dihitung dengan menggunakan persamaan:

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

Kandungan antosianin dihitung sebagai sianidin-3-glukosida dengan menggunakan koefisien ekstingsi molar sebesar $29600\ Lmol^{-1}cm^{-1}$ dengan berat molekul 448,8 g/mol. Kandungan antosianin dihitung dengan persamaan:

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

Keterangan:

A = Absorbans

BM = berat molekul

FP = faktor pengenceran

ϵ = ekstingsi molar

d = diameter kuvet (1 cm)

Kandungan antosianin dinyatakan sebagai mg CyE/100 ml minuman, CyE = cyanidin equivalent.

3.4.5 Kandungan Total Polifenol

Kandungan total polifenol dilakukan dengan metode *Follin-Ciocalteau* (Slinkard & Singleton, 1977). Sampel dengan volume tertentu dimasukkan kedalam tabung reaksi, lalu ditambahkan akuades hingga volume menjadi 5 ml.

Follin ciocalteau sebanyak 0,5 ml ditambahkan ke dalam tabung reaksi, lalu divortek dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan Na_2CO_3 (7%) sebanyak 1 ml, lalu divortek dan didiamkan selama 60 menit dalam tempat gelap. Nilai absorbans diukur pada panjang gelombang 765 nm pada alat spektrofotometer. Kandungan total polifenol dalam minuman sari buah duwet dihitung dengan menggunakan kurva standar yang dibuat dari asam galat pada beberapa konsentrasi. Persamaan kurva standar: $y = 8,512x$. Total polifenol dinyatakan sebagai mg GAE/100 ml minuman, GAE = *gallic acid equivalent*.

3.4.6 Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dianalisis menurut metode yang dikembangkan oleh Yamaguchi *dkk.* (1998) dengan modifikasi berdasarkan kemampuan menangkap radikal bebas (*radical scavenging ability*/RSA) DPPH. Sebanyak 3 ml DPPH (300 μM) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan sampel minuman dan etanol dengan total volume 3 ml. Kemudian campuran reaksi dalam tabung reaksi divortek dan didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya diukur nilai absorbansnya pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan dihitung dalam persentase penghambatan.

$$\% \text{ Penghambatan} = \frac{\text{Absorbans Blanko} - \text{Absorbans Sampel}}{\text{Absorbans Blanko}} \times 100\%$$

3.4.7 Pengujian Sensori (Soekarto, 1990)

Pengujian sensori yang digunakan yaitu uji kesukaan (*hedonik test*) dengan atribut warna, aroma, rasa dan *overall*. Skala penilaian yang digunakan adalah 1= sangat suka, 2 = suka, 3 = netral, 4 = tidak suka, 5 = sangat tidak suka. Pada pengujian ini digunakan 50 orang panelis tidak terlatih. Panelis diminta untuk mencicipi sampel yang telah diberi kode secara acak untuk menghindari terjadinya bias. Setiap kali panelis selesai mencicipi satu minuman, panelis diwajibkan menetralkan indra perasa dengan air putih

3.4.8 Pengujian Stabilitas Antosianin selama Penyimpanan

Sebanyak 3 produk minuman sari buah duwet terpilih dianalisis stabilitas antosianin selama penyimpanan 10 minggu pada suhu refrigerasi (10° C) dan suhu ruang (29° C). Kandungan antosianin minuman sari buah duwet dianalisis setiap interval 2 minggu. Stabilitas antosianin dalam produk ditentukan berdasarkan nilai k (konstanta degradasi antosianin) dan $t_{1/2}$ (waktu paruh). Hubungan antara Ln (retensi antosianin) dengan lama penyimpanan dapat mewakili degradasi antosianin pada produk (Calvi and Francis, 1978). Persamaan matematis yang menunjukkan degradasi antosianin pada produk dapat dilihat pada persamaan berikut:

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

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

dimana: k = konstanta degradasi antosianin

$t_{1/2}$ = waktu paruh

t = waktu penyimpanan

3.5 Analisis Data

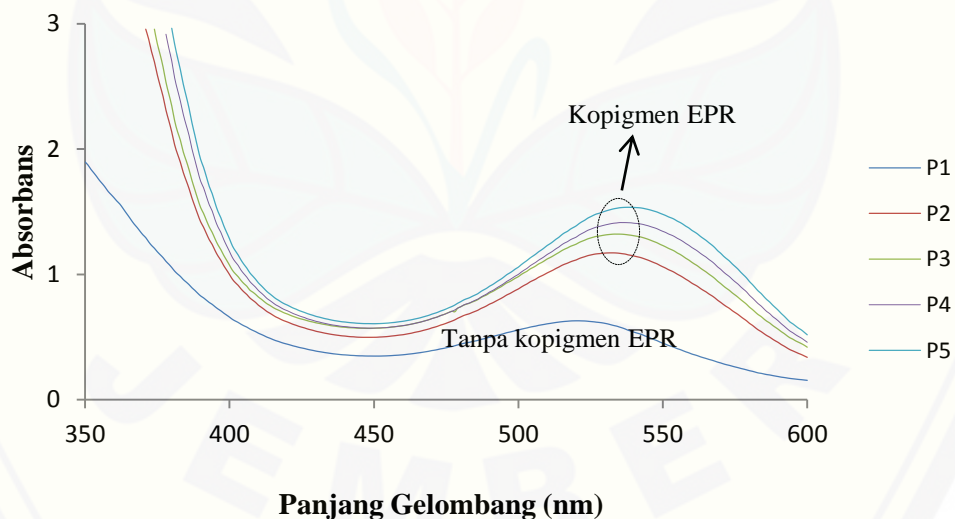
Data hasil penelitian diolah secara deskriptif dengan melakukan perhitungan rata-rata data dan standar deviasi. Data hasil disajikan dalam bentuk tabel dan histogram.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Fisik dan Kimia Minuman Sari Buah Duwet

4.1.1 Pengukuran Pola Spektra

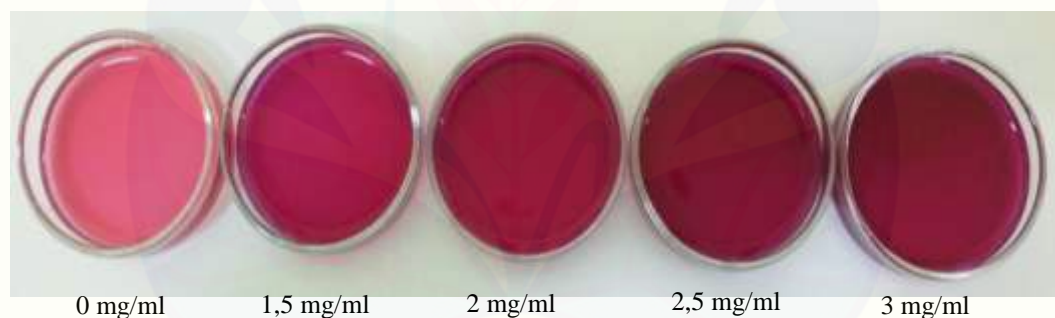
Minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary diukur pola spektranya dengan spektrofotometer untuk melihat intensitas warna yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai absorbans dan perubahan warna yang ditunjukkan dari pergeseran panjang gelombang. Menurut Brenes dkk., (2005); Eiro dkk., (2002); Gris dkk., (2007) dan Markovic dkk., (2000) melaporkan bahwa kopigmen dapat meningkatkan intensitas dan stabilitas warna antosianin melalui reaksi kopigmentasi secara intermolekular. Hasil penelitian Sari dkk. (2012), menyatakan bahwa penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary akan memberi efek hiperkromik (peningkatan nilai absorbans) dan pergeseran panjang gelombang (pergeseran batokromik). Pola spektra minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary disajikan pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Pola spektra minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary (EPR)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa minuman tanpa penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary memiliki intensitas warna lebih rendah dibandingkan minuman dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary. Minuman

dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary memiliki intensitas warna lebih tinggi karena penambahan ekstrak polifenol rosemary menyebabkan terjadinya peningkatan nilai absorbans (efek hiperkromik) yang ditunjukkan oleh perubahan nilai absorbans minuman sebelum/tanpa kopigmentasi (P_1) = 0,629 dan sesudah reaksi kopigmentasi meningkat pada kisaran 1,171–1,535 (P_2 = 1,171; P_3 = 1,321; P_4 = 1,413; dan P_5 = 1,535). Penambahan ekstrak polifenol rosemary cenderung memperlihatkan peningkatan intensitas warna yang semakin tinggi dengan semakin meningkatnya konsentrasi yang ditambahkan. Terjadinya peningkatan intensitas warna pada minuman sari buah duwet dapat dilihat pada **Gambar 4.2**. Peningkatan intensitas warna terjadi karena kopigmen (senyawa fenolik) merupakan senyawa kaya elektron yang dapat berinteraksi dengan ion flavilium yang kekurangan elektron (Castaneda-Ovando dkk., 2009). Dengan demikian, ion flavilium dari antosianin yang bermuatan positif akan membentuk ikatan yang kuat dengan senyawa kaya elektron (kopigmen) melalui transfer muatan.



Gambar 4.2 Minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary.

Reaksi kopigmentasi juga dapat menyebabkan terjadinya pergeseran panjang gelombang (pergeseran batokromik). Pergeseran panjang gelombang pada minuman menyebabkan terjadinya perubahan warna. Perubahan warna minuman terjadi dari warna merah (tanpa penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary) menjadi merah-keunguan (dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary) seperti pada **Gambar 4.2**. Pergeseran panjang gelombang dari reaksi kopigmentasi ditunjukkan dengan terjadinya perubahan panjang gelombang minuman sebelum/tanpa kopigmentasi (P_1) = 520 nm dan

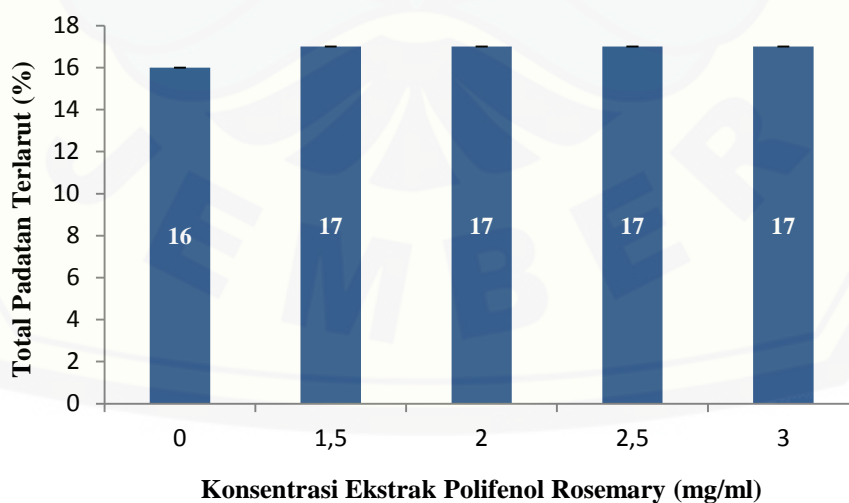
sesudah reaksi kopigmentasi berubah menjadi kisaran 531–537 nm (P2 = 531 nm; P3 = 533 nm; P4 = 535 nm; dan P5 = 537 nm).

4.1.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman kelima minuman sari buah duwet pada pH 3,5 dengan cara menambahkan asam sitrat. Penggunaan asam sitrat dimaksudkan untuk membuat kondisi minuman tetap asam selama penyimpanan karena antosianin bersifat lebih stabil dalam suasana asam. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Laleh dkk. (2006), bahwa antosianin mudah rusak apabila mengalami peningkatan derajat keasaman.

4.1.3 Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut ditentukan dengan cara pengeringan (thermogravimetri) dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}$ C. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh persen total padatan terlarut minuman sari buah duwet tanpa penambahan ekstrak polifenol rosemary sebesar 16% sedangkan pada minuman dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary sebesar 17%. Persen total padatan terlarut pada minuman tanpa dan dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary memiliki total padatan terlarut hampir sama. Persen total padatan terlarut kelima minuman sari buah duwet disajikan pada **Gambar 4.3**.

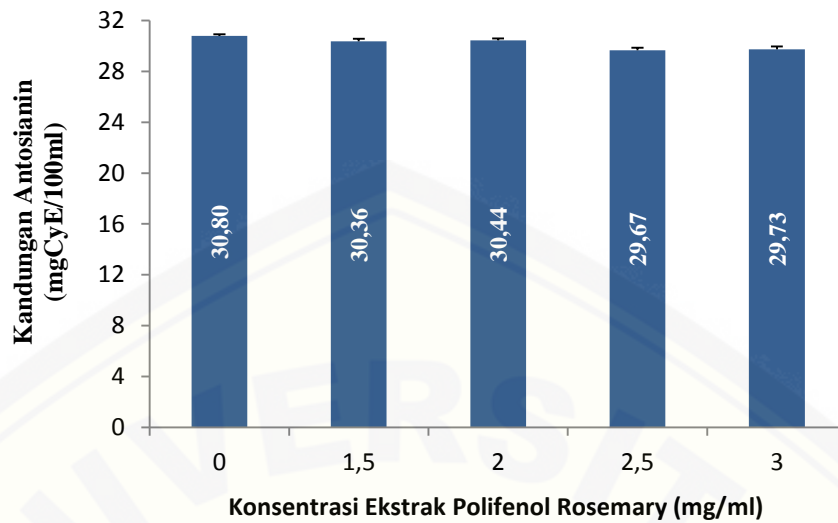


Gambar 4.3 Total padatan terlarut minuman sari buah duwet

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa penambahan ekstrak polifenol rosemary ke dalam minuman tidak berpengaruh terhadap perubahan total padatan terlarut minuman sari buah duwet. Bahkan perbedaan konsentrasi penambahan ekstrak polifenol rosemary juga tidak menunjukkan terjadinya perubahan total padatan terlarut. Oleh karena itu, minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary memiliki nilai persen total padatan terlarut yang hampir sama.

4.1.4 Kandungan Antosianin

Analisis antosianin dilakukan untuk mengetahui kandungan antosianin minuman sari buah duwet. Kandungan antosianin diperoleh dari pengukuran konsentrasi antosianin dengan menggunakan metode *pH differential* dihitung dari selisih pengukuran absorbansi sampel pada panjang gelombang maksimum yang dilarutkan masing-masing dalam dua macam larutan *buffer* yang memiliki nilai pH berbeda. Pada pH 1, antosianin berada bentuk kation flavilium yang menunjukkan jumlah antosianin, sedangkan pada pH 4,5 antosianin berada dalam bentuk karbinol. Selisih dari kedua pengukuran akan menunjukkan jumlah antosianin (Francis, 1982). Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kandungan antosianin minuman sari buah duwet P1–P5 berkisar antara 29,730–30,798 mg CyE/100 ml seperti yang terlihat pada **Gambar 4.4**. Minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary memiliki kandungan antosianin dengan jumlah yang hampir sama.



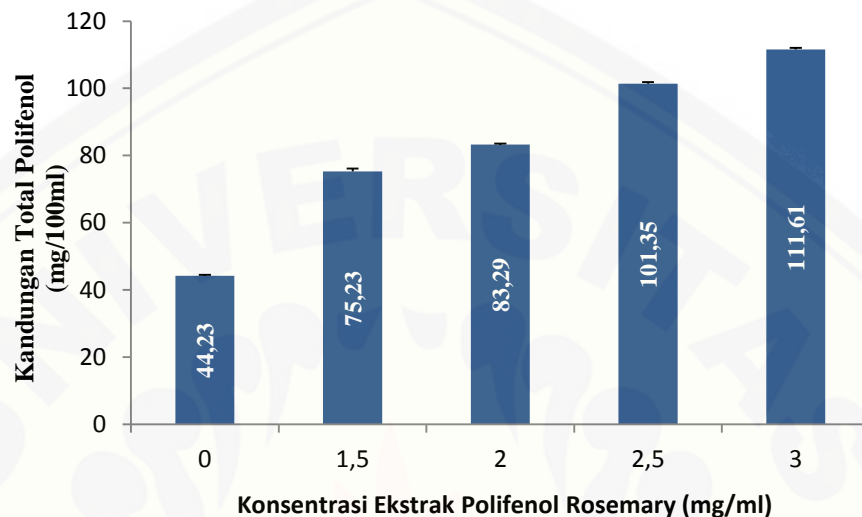
Gambar 4.4 Kandungan antosianin minuman sari buah duwet

Kandungan antosianin utama minuman sari buah duwet berasal dari kontribusi senyawa antosianin buah duwet. Ekstrak polifenol rosemary yang ditambahkan ke dalam minuman tidak terlalu berpengaruh terhadap perubahan kandungan antosianin pada minuman karena ekstrak polifenol rosemary hanya berperan sebagai kopigmen yang berfungsi untuk meningkatkan warna dan stabilitas antosianin minuman sari buah duwet. Menurut Markovic dkk. (2000), ekstrak polifenol rosemary berperan sebagai kopigmen yang berfungsi untuk meningkatkan warna dan stabilitas antosianin. Begitu pula pada penelitian Sari dkk. (2012), mengatakan bahwa ekstrak polifenol rosemary merupakan agensia peningkat warna yang baik untuk antosianin buah duwet. Oleh karena itu, penambahan ekstrak polifenol rosemary ke dalam minuman tidak mempengaruhi kandungan antosianin minuman sari buah duwet.

4.1.5 Kandungan Total Polifenol

Analisis total polifenol dihitung berdasarkan nilai absorbansi yang diperoleh dari hasil pengukuran reaksi dari *folin-ciocalteau*. Perhitungan kandungan total polifenol diperlukan untuk mengetahui kandungan total polifenol pada minuman sari buah duwet. Metode analisis *folin-ciocalteau* didasarkan pada kemampuan sampel untuk mereduksi reagen *folin-ciocalteau* yang mengandung senyawa asam fosfomolibdat-fosfotungstat, membentuk senyawa kompleks yaitu

molibdenum tungstant yang berwarna biru. Menurut Julkunen-Tiito (1985), semakin pekat intensitas warna menunjukkan kandungan polifenol dalam minuman semakin besar. Kandungan total polifenol pada minuman sari buah duwet dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.

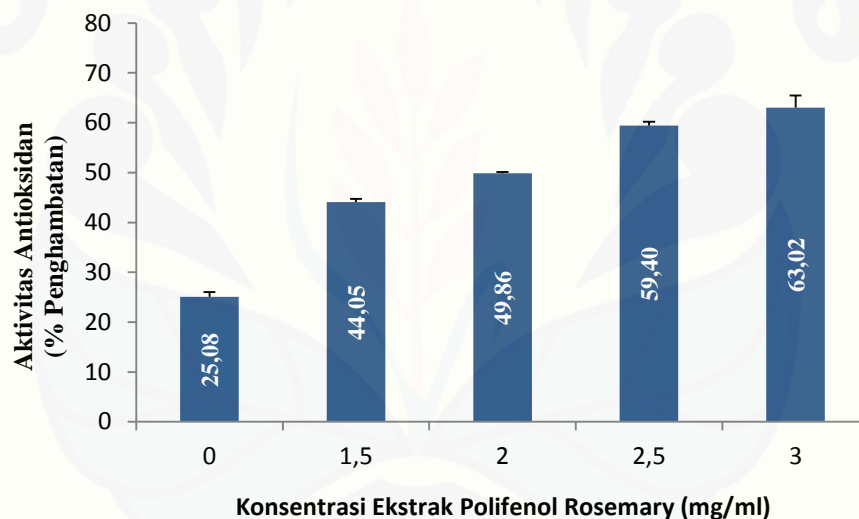


Gambar 4.5 Kandungan total polifenol minuman sari buah duwet

Gambar 4.5 menunjukkan total polifenol minuman dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary lebih tinggi jika dibandingkan dengan minuman tanpa penambahan ekstrak polifenol rosemary. Kandungan total polifenol kelima minuman sari buah duwet berkisar antara 44,232 mg/100 ml – 111,607 mg/100 ml. Semakin tinggi konsentrasi penambahan ekstrak polifenol rosemary kedalam minuman, kandungan total polifenol minuman juga semakin meningkat. Hal ini dikarenakan, ekstrak polifenol rosemary berkontribusi dalam meningkatkan kandungan total polifenol minuman. Sesuai dengan hasil penelitian Sari dkk. (2012), bahwa model minuman yang dikopigmentasi menggunakan ekstrak polifenol rosemary memberikan kontribusi peningkatan kandungan total polifenol dibandingkan minuman tanpa penambahan kopigmen. Menurut Frankel (1996), didalam ekstrak rosemary terkandung asam karnosik, karnosol dan asam rosmarinat. Asam rosmarinat merupakan senyawa polifenol utama larut air yang terkandung dalam ekstrak rosemary (Brenes, 2005). Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi penambahan ekstrak polifenol rosemary ke dalam minuman, maka kandungan total polifenol pada minuman akan semakin tinggi pula.

4.1.6 Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan pada minuman sari buah duwet dianalisis dengan menggunakan metode DPPH. Menurut Prakash (2001), mengatakan bahwa metode DPPH telah secara luas digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas antioksidan baik pada sampel padat maupun cair sehingga dapat diterapkan pada sampel seperti minuman sari buah duwet. Aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet berasal dari senyawa antosianin buah duwet dan senyawa polifenol dari ekstrak polifenol rosemary. Antosianin merupakan senyawa polifenol yang dapat berperan sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan suatu senyawa polifenol dipengaruhi oleh hidroksilasi dan terdapatnya gugus gula disebut sebagai glikosida (Deman, 1997). Aktivitas antioksidan pada minuman sari buah duwet dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



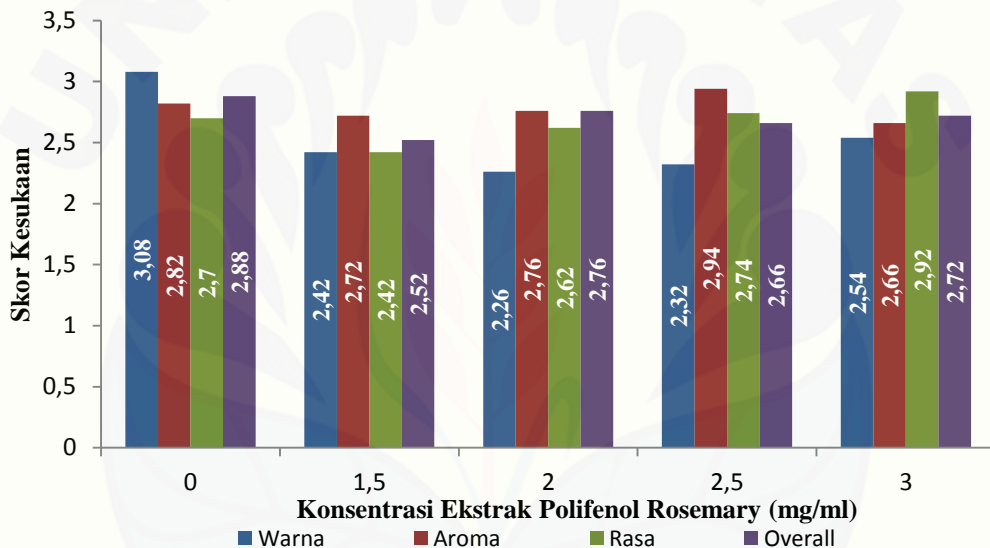
Gambar 4.6 Aktivitas antioksidan (% penghambatan) minuman sari buah duwet

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh aktivitas antioksidan dari kelima minuman berkisar antara 25,085% – 67,673%. **Gambar 4.6** menunjukkan bahwa minuman dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan minuman tanpa penambahan ekstrak polifenol rosemary. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sari dkk. (2012), bahwa model minuman yang dilakukan kopigmentasi menggunakan ekstrak polifenol rosemary memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan minuman tanpa penambahan kopigmen karena penambahan kopigmen ke dalam minuman mampu

meningkatkan aktivitas *scavenging* radikal. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi penambahan ekstrak polifenol rosemary ke dalam minuman, maka aktivitas antioksidan minuman akan semakin meningkat pula.

4.2 Karakteristik Sensori Minuman Sari Buah Duwet

Ekstrak polifenol rosemary yang ditambahkan kedalam minuman sari buah duwet menghasilkan 5 minuman yang dikaji karakteristik sensori. Karakteristik sensori diperoleh melalui evaluasi sensori uji hedonik terhadap 50 orang panelis tidak terlatih. Skor kesukaan panelis terhadap 5 minuman sari buah duwet pada parameter warna, aroma, rasa, dan keseluruhan ditampilkan pada **Gambar 4.7**.



Gambar 4.7 Skor kesukaan panelis terhadap minuman sari buah duwet (Skor penilaian: 1 = sangat suka; 2 = suka; 3 = agak suka; 4 = tidak suka; 5 = sangat tidak suka)

Warna utama minuman seluruhnya berasal dari antosianin buah duwet yang merupakan pigmen utama buah duwet. Namun, warna pada minuman yang diberi penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary akan menjadi merah-keunguan. Minuman dengan skor kesukaan warna paling kecil merupakan minuman yang paling disukai oleh panelis. Minuman dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary memiliki skor kesukaan warna yang lebih kecil dibandingkan produk tanpa penambahan ekstrak rosemary. P3 merupakan minuman yang paling disukai oleh panelis dengan warna merah-keunguan. Hal ini menunjukkan bahwa panelis tidak menyukai warna minuman yang terlalu terang

(merah) maupun warna terlalu gelap (merah-keunguan). Dari skor kesukaan panelis terhadap parameter warna minuman dapat disimpulkan bahwa panelis tidak menyukai minuman yang memiliki warna terlalu cerah maupun warna terlalu gelap.

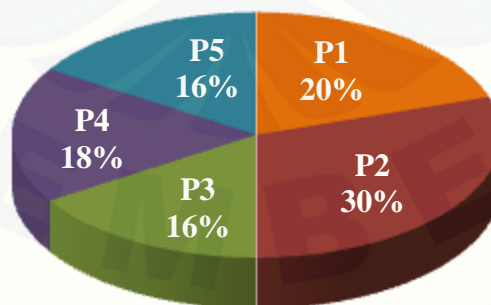
Aroma pada minuman dinilai dari aroma yang berasal dari sari buah duwet dan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary. Ekstrak polifenol rosemary akan memberikan aroma khas rosemary sehingga aroma asam buah duwet akan berkurang. Skor kesukaan aroma paling kecil menunjukkan aroma yang paling disukai oleh panelis. Semakin tinggi konsentrasi penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary yang ditambahkan pada minuman, maka aroma minuman semakin disukai oleh panelis. P5 merupakan minuman yang paling disukai oleh panelis. Hal ini dikarenakan, konsentrasi penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary sebanyak 3 mg/ml telah menghasilkan aroma khas rosemary paling kuat pada minuman sari buah duwet tersebut. Untuk itu, dapat disimpulkan bahwa panelis lebih menyukai minuman yang memiliki aroma khas rosemary karena ekstrak polifenol rosemary dapat mengurangi aroma asam dari buah duwet.

Rasa merupakan parameter yang sering kali dianggap paling penting untuk menentukan tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen. Parameter rasa pada minuman sari buah duwet dinilai dari kesukaan panelis terhadap rasa manis, asam, sepat dan pahit. Minuman dengan skor kesukaan rasa paling kecil merupakan rasa yang paling disukai oleh panelis. P2 merupakan minuman dengan skor kesukaan parameter rasa paling rendah. Semakin rendah konsentrasi penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary yang ditambahkan pada minuman, maka panelis semakin menyukai minuman tersebut. Jika terlalu banyak ekstrak polifenol rosemary yang ditambahkan akan memberikan rasa pahit pada minuman, sehingga rasa manis semakin berkurang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa panelis lebih menyukai minuman yang diberi konsentrasi penambahan ekstrak polifenol rosemary paling rendah.

Parameter keseluruhan dinilai berdasarkan kesukaan panelis terhadap parameter warna, aroma dan rasa minuman sari buah duwet. Minuman dengan

skor kesukaan keseluruhan paling kecil merupakan minuman yang paling disukai oleh panelis. Minuman dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary memiliki skor kesukaan keseluruhan lebih rendah dibandingkan minuman tanpa penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary. P2 merupakan minuman yang memiliki skor kesukaan keseluruhan paling rendah sehingga lebih disukai oleh panelis.

Pada akhir pengujian sensori, panelis diminta untuk memilih satu minuman sari buah duwet yang paling disukai. Pemilihan ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary pada minuman sari buah duwet yang paling disukai oleh panelis. Dari kelima minuman, dipilih tiga minuman yaitu P2 (30%); P1 (20%); dan P5 (16%) untuk diuji stabilitas antosianin selama penyimpanan. P2 dan P1 dipilih sebagai minuman yang paling disukai panelis berdasarkan nilai yang paling tinggi. P5 dipilih sebagai minuman pembanding karena mengandung ekstrak polifenol rosemary paling tinggi. Persentase hasil pemilihan minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary yang paling disukai dapat dilihat pada **Gambar 4.8**. Berdasarkan hasil pemilihan, panelis paling menyukai minuman sari buah duwet dengan konsentrasi penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary sebesar 1,5 mg/ml (P2). Selanjutnya, ketiga minuman yang telah terpilih tersebut diuji stabilitas antosianinnya selama 10 minggu pada suhu ruang dan suhu refrigerasi.

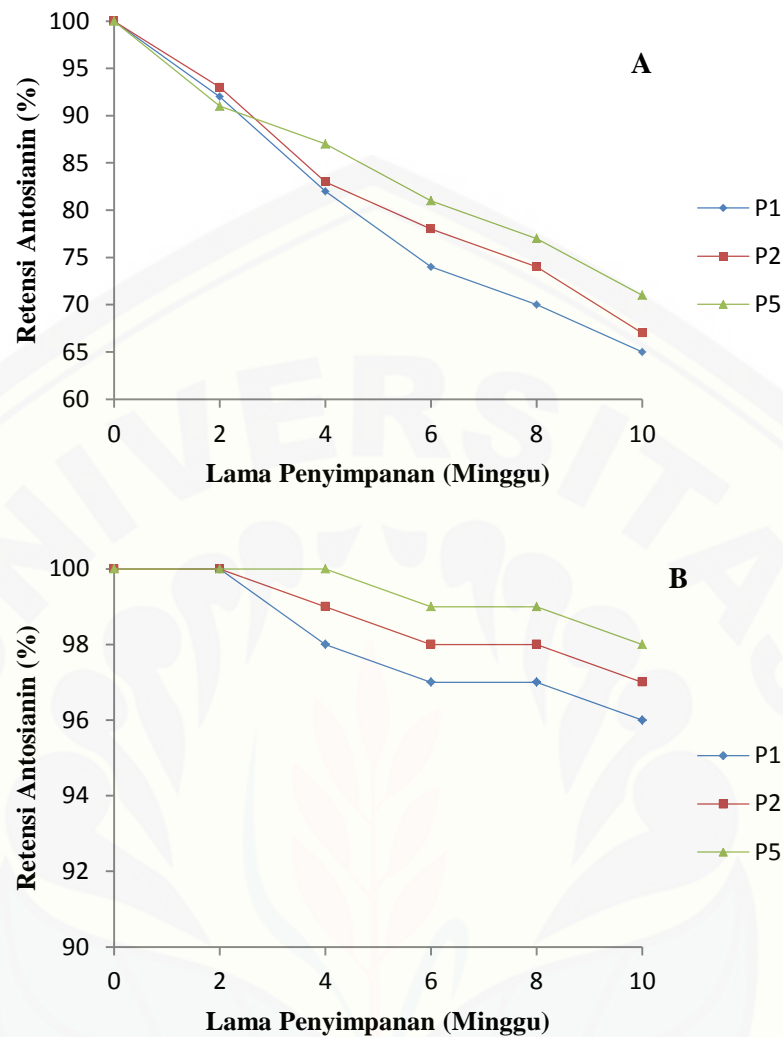


Gambar 4.8 Persentase kesukaan panelis terhadap minuman sari buah duwet

4.3 Stabilitas Antosianin Minuman Sari Buah Duwet Selama Penyimpanan

Pengujian stabilitas antosianin dilakukan pada minuman sari buah duwet terpilih yang telah dilakukan pengujian sensori hedonik. Berdasarkan hasil dari uji hedonik, terpilih 3 minuman sari buah duwet yaitu P1 (minuman tanpa penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary); P2 (minuman dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary terendah sebesar 1,5 mg/ml) dan P5 (minuman dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol tertinggi sebesar 3 mg/ml). Pengujian stabilitas antosianin dilakukan dengan menyimpan minuman selama 10 minggu pada suhu ruang (29° C) dan suhu refrigerasi (10° C). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kerusakan antosianin dalam minuman sari buah duwet selama penyimpanan. Parameter stabilitas yang diuji adalah retensi antosianin, laju degradasi (k) dan waktu paruh ($t_{1/2}$).

Nilai retensi antosianin (%) minuman sari buah duwet pada suhu ruang dan refrigerasi disajikan pada **Gambar 4.9**. Selama penyimpanan suhu ruang, nilai retensi antosianin pada ketiga minuman mengalami penurunan. Pada sampel P1 nilai retensi antosianin mengalami penurunan nilai dari 100% hingga 70% sedangkan pada sampel P2 mengalami penurunan nilai retensi antosianin dari 100% hingga 74% dan P5 mengalami penurunan nilai retensi dari 100% hingga 77%. Begitu pula nilai retensi pada ketiga minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu refrigerasi juga mengalami penurunan. Penurunan nilai retensi antosianin minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu refrigerasi yaitu pada sampel P1 mengalami penurunan nilai dari 100% hingga 97% ; sampel P2 mengalami penurunan nilai dari 100% hingga 98% ; dan sampel P5 mengalami penurunan nilai dari 100% hingga 99%.



Gambar 4.9 Nilai retensi antosianin minuman sari buah duwet pada penyimpanan suhu ruang (A) dan refrigerasi (B)

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu dan lama penyimpanan maka semakin besar tingkat kerusakan antosianin pada produk. Suhu dan lama penyimpanan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya degradasi warna antosianin selama penyimpanan. Nilai retensi antosianin tersebut menunjukkan stabilitas antosianin selama penyimpanan. Penurunan kandungan antosianin minuman sari buah duwet pada minuman P5 lebih kecil dibandingkan minuman P2 dan P1. Hal tersebut dikarenakan kopigmen dari ekstrak polifenol rosemary mampu melindungi kerusakan antosianin selama penyimpanan.

Minuman sari buah duwet tanpa dan dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary yang disimpan pada suhu refrigerasi memiliki stabilitas antosianin lebih tinggi dibandingkan minuman yang disimpan pada suhu ruang. Hal ini dikarenakan, suhu rendah mampu mengurangi kerusakan antosianin selama penyimpanan. Begitu pula pada minuman yang diberi penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary juga memiliki stabilitas antosianin yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan minuman tanpa penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary. Kopigmen ekstrak polifenol rosemary mampu berperan dalam melindungi antosianin dari kerusakan selama penyimpanan.

Stabilitas antosianin minuman sari buah duwet juga dapat ditunjukkan dari nilai laju degradasi antosianin dan waktu paruhnya. Laju degradasi dan waktu paruh minuman sari buah ditunjukkan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Nilai laju degradasi dan waktu paruh antosianin pada minuman sari buah duwet

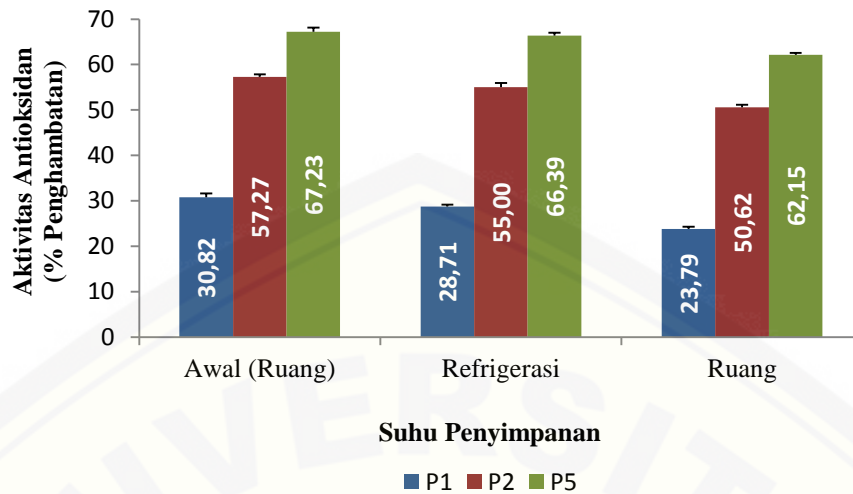
Suhu	Perlakuan	Laju Degradasi (Minggu ⁻¹)	Waktu Paruh (Minggu)	Waktu Paruh (Bulan)
Ruang	P1	0,0439	15,8	3,9
	P2	0,0393	17,6	4,4
	P5	0,0326	21,3	5,3
Refrigerasi	P1	0,0044	157,5	39,4
	P2	0,0032	216,6	54,1
	P5	0,0020	346,5	86,6

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa laju degradasi ketiga minuman sari buah duwet selama penyimpanan suhu ruang lebih tinggi dibandingkan suhu refrigerasi. Laju degradasi antosianin pada suhu ruang minuman P1 sebesar 0,0439/minggu dengan waktu paruh ($t_{1/2}$) sebesar 15,8 minggu; minuman P2 sebesar 0,0393/minggu dengan waktu paruh sebesar 17,6 minggu; dan minuman P5 sebesar 0,0326/minggu dengan waktu paruh sebesar 21,3 minggu. Sedangkan laju degradasi antosianin pada penyimpanan suhu refrigerasi minuman P1 sebesar 0,0044/minggu dengan waktu paruh sebesar 157,5 minggu; P2 sebesar 0,0032/minggu dengan waktu paruh sebesar 216,6 minggu dan P5 sebesar 0,0020/minggu dengan waktu paruh sebesar 346,5 minggu.

Nilai laju degradasi antosianin minuman sari buah yang diberi penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary lebih rendah dibandingkan minuman tanpa penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary sehingga mampu memberikan waktu paruh yang lebih tinggi. Hal tersebut dikarenakan minuman yang ditambahkan ekstrak polifenol rosemary mampu meningkatkan stabilitas antosianin selama penyimpanan pada suhu ruang maupun suhu refrigerasi. Minuman sari buah duwet dengan perlakuan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary yang disimpan pada suhu refrigerasi juga memiliki nilai waktu paruh yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan minuman yang disimpan pada suhu ruang, karena suhu refrigerasi membuat antosianin relatif stabil selama penyimpanan. Hal tersebut didukung oleh penelitian Sari dkk. (2012), bahwa peningkatan suhu menyebabkan terjadinya degradasi antosianin yang lebih cepat pada minuman tanpa dan dengan perlakuan penambahan kopigmen yang ditunjukkan dari penurunan nilai retensi warna (%) dan waktu paruh ($t_{1/2}$). Adapun kerusakan dan perubahan antosianin akibat peningkatan suhu dapat terjadi secara cepat melalui tahapan: (1) terjadinya hidrolisis pada ikatan glikosidik antosianin sehingga menghasilkan aglikon-aglikon yang labil; (2) terbukanya cincin aglikon sehingga terbentuk gugus karbinol dan kalkon yang tidak berwarna (Markakis, 1992).

4.4 Aktivitas Antioksidan Minuman Sari Buah Duwet Sebelum dan Sesudah Penyimpanan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan juga pada minuman sari buah duwet terpilih yaitu P1 (minuman tanpa penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary); P2 (minuman dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol rosemary terendah sebesar 1,5 mg/ml) dan P5 (minuman dengan penambahan kopigmen ekstrak polifenol tertinggi sebesar 3 mg/ml) sebelum dan sesudah penyimpanan. Aktivitas antioksidan ketiga minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu ruang dan refrigerasi disajikan pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4.10 Aktivitas antioksidan (% penghambatan) minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah penyimpanan. Awal = 0 minggu; refrigerasi dan ruang = sesudah penyimpanan 10 minggu

Gambar 4.10 menunjukkan minuman sebelum penyimpanan memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar P1 = 30,818 %; P2 = 57,268 %; dan P5 = 67,226 %. Namun, aktivitas antioksidan mengalami penurunan sesudah penyimpanan 10 minggu. Pada suhu refrigerasi aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet menurun berturut-turut menjadi P1 = 28,713 %; P2 = 54,997 %; dan P5 = 66,393% sedangkan pada suhu ruang menurun berturut-turut menjadi P1 = 23,785; P2 = 50,616 %; dan P5 = 62,149 %.

Minuman sari buah duwet tanpa penambahan ekstrak polifenol rosemary menunjukkan aktivitas antioksidan paling rendah jika dibandingkan minuman dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary. Begitu pula pada minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu ruang menunjukkan aktivitas antioksidan lebih rendah jika dibandingkan minuman yang disimpan pada suhu refrigerasi karena pada suhu ruang antosianin lebih mudah mengalami kerusakan. Persen penurunan aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu ruang dan suhu refrigerasi disajikan pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Persentase penurunan aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu ruang dan suhu refrigerasi

Perlakuan	Penurunan aktivitas antioksidan (%)	
	Refrigerasi	Ruang
P1	7	23
P2	4	12
P5	1	8

Tabel 4.2 menunjukkan minuman sari buah duwet sesudah penyimpanan selama 10 minggu mengalami penurunan aktivitas antioksidan, dimana minuman P5 mengalami penurunan aktivitas antioksidan lebih kecil dibandingkan minuman P1 dan P2 untuk semua perlakuan penyimpanan suhu ruang maupun suhu refrigerasi. Persen penurunan aktivitas antioksidan minuman P5 yang disimpan pada suhu refrigerasi sebesar 1% lebih rendah dibandingkan minuman P2 dan P1 berturut-turut sebesar 4% dan 7% sedangkan penurunan aktivitas antioksidan minuman P5 yang disimpan suhu ruang sebesar 8% lebih rendah dibandingkan minuman P2 dan P1 berturut-turut sebesar 12% dan 23%. Penurunan aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu ruang cenderung mengalami penurunan lebih tinggi dibandingkan minuman yang disimpan pada suhu refrigerasi untuk semua perlakuan P1, P2, dan P5. Minuman sari buah duwet tanpa penambahan ekstrak polifenol rosemary mengalami penurunan aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan minuman dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary. Namun, penurunan aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu ruang tidak menunjukkan penurunan yang sangat drastis.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Minuman sari buah duwet dengan penambahan ekstrak polifenol rosemary mengalami peningkatan intensitas warna yang ditunjukkan oleh meningkatkannya nilai absorbans dan terjadi perubahan warna dari merah menjadi merah-keunguan yang ditunjukkan dengan terjadinya pergeseran panjang gelombang. Minuman sari buah duwet memiliki nilai total padatan terlarut berkisar 16–17 %; nilai pH 3,5; kandungan antosianin berkisar 29,667–30,798 mg CyE/100 ml; kandungan total polifenol berkisar 44,232–111,607 mg/100 ml; dan aktivitas antioksidan berkisar 25,085–63,016 %.
2. Penambahan ekstrak polifenol rosemary dapat meningkatkan stabilitas antosianin minuman sari buah duwet. Stabilitas antosianin suhu refrigerasi lebih tinggi jika dibandingkan stabilitas antosianin suhu ruang.
3. Aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet menurun sesudah penyimpanan. Penurunan aktivitas antioksidan suhu refrigerasi lebih rendah jika dibandingkan penurunan aktivitas antioksidan suhu ruang.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pendugaan umur simpan minuman sari buah duwet sehingga diketahui waktu penyimpanan minuman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1987. *Sekilas Buah Juwet dan Khasiatnya*. Trubus. No.208.
- Anonim. 2000. *Plum Jawa Multiguna*. Trubus. No. 365.
- Asami, D. K., Hong, Y., Barret, D. M., and Mitchell, A. M. 2003. Comparison of the Total Phenolic and Ascorbic Acid Content of Freeze-Dried and Air-Dried Marionberry, Strawberry, and Corn Grown Using Conventional, Organic, and Sustainable Agricultural Practices. *J. Agric. Food Chem.* 51: 1237-1241.
- Astawan, Made. 1991. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2006. *Sari Buah*. Jakarta: BPOM RI.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2013. *Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengatur Keasaman*. Jakarta: BPOM RI.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). 2005. *Tanaman Obat Indonesia*. www.iptek.net.id/ind/pd/tanobat [diakses, 10 April 2014].
- Barus P. 2009. *Pemanfaatan Bahan Pengawet dan Antioksidan Alami pada Industri Bahan Makanan*. Disampaikan pada pidato pengukuhan jabatan guru besar Universitas Sumatra Utara.
- Basu, K. T., Temple, N. J., and Garg, M. L. 1999. *Antioxidant in Human Health and Disease*. Wallingford: CAB International Publishing.
- 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., Timberlake, C. F. 1997. Anthocyanins as Natural Food Colours-selected Aspect. *Food Chemistry*, 58 (1): 103–109.
- Brouillard, R., Oliver, D. 1994. Anthocyanins Molecular Interactions: The First Step in The Formation of New Pigments During Wine Aging. *Food Chem*, 51: 365–371.
- Calvi, J. P. and Francis, F. J. 1978. Stability of Concord Grape (*V. labrusca*) Anthocyanins in Model System. *J. Food. Sci.* 65 (7): 1248–1252.

- Castañeda-Ovando, A., Pacheco_Hernández M. L., Páez-Hernández M. E., Rodríguez J. A., and Galán-Vidal, C. A. 2009. Chemical Studies of Anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, 113: 859–871.
- Demian, J. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Eiro, M. J., and Heinonen, M. 2002. Anthocyanin Color Behavior and Stability During Storage.: Effect of Intermolecular Copigmentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 7461–7466.
- Francis, F. J. 1982. Analysis of Anthocyanins. *Di dalam* P. Markakis (ed). Anthocyanins as Food Colors. New York: Academic Press.
- Frankel, E. N., Huang, S., Aeschbach, W. R. and Prior, E. 1996. Antioxidant Activity of a Rosemary Extract Ant Its Constituents, Carnisicacid, Carnosol, and Rosemaric Acid, in Bulk Oil and Oil-in-water Emulsion. *J. Agric. Food Chem.*, 44: 131–135.
- Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., and Rasooli, I. 2007. Chemical and Biological Characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food Chemistry*, 102: 898–904.
- Graber, M.F., Pérez-Correa, J.R., Verdugo, G., Del Valle, J.M., and Agosin, E. 2010. Spinning Cone Column Isolation of Rosemary Essential Oil. *Food Control*, 21: 615–619.
- 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.
- Hanani, E. “Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons *Callyporngia* sp. Dari Kepulauan Seribu”. *Majalah Ilmu Kefarmasian* Vol. II, No. 3b. 2005. Halaman 127–133.
- Julkunen and Titto, R. 1985. Phenolics Constituents in the Leaves of Northern Willows : Methods for the analysis of Certain Phenolics. *J. Agric. Food Chem.* 91, 571-577.
- Kasparaviciene, G., Ramanauskiene, K., Savickas, A., Velziene, S., Kalveniene, Z., Kazlauskiene, D., Ragazinskiene, O., and 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., and Zare, S. 2006. The Effect of Light, Temperature, pH, and Species on Stability of Anthocyanin Pigment in Four Berberies Species. *Pakistan J. Nutrition* 5 (1): 90–92.
- Lestario, L. N., Suparmo, R. S., dan Tranggono. 2003. Perubahan Aktivitas Antioksidan, Kadar Antosianin dan Polifenol pada Beberapa Tingkat Kematangan Buah Duwet (*Syzygium cumini*). *Agritech. J.* 25 (4): 169-172.
- MacDougall, D. B. 2002. *Colour in Food*. Boca Raton: CRC Press.
- Markakis, P. 1992. *Anthocyanins as Food Additives*. New York: Academic Press.
- Markovic, J. M. D., Petranovic, N. A., and Baranac, J. M. 2000. A Spectrophotometric Study of The Copigmentation of Malvin with Caffeic and Ferulic Acids. *J. Agric. Food Chem.* 48: 5530–5536.
- Mateus, N., and Freitas, V. 2009. *Anthocyanins as Food Colorants*. Di dalam: Gould, K., Davies, K., and Winefield, C. (eds). *Anthocyanins, Biosynthesis, Functions, and Applications*. New York: Springer.
- Moss, B. W. 2002. *The Chemistry of Food Colour*. Di dalam: MacDougall, D. B. (ed). *Colour in Food: Improving Quality*. Washington: CRC Press.
- Mudiana, D. 2006. Perkecambahan *Syzygium cumini* (L.) Skeels. Pasuruan: Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Ozela, E. F., Stringheta, P. C., and Chauca, M. C. 2007. Stability of Anthocyanin in Spinach Vine (*Basella rubra*) Fruits. *Cien Inv Agr.* 34 (2): 115–120.
- Prakash, A. 2001. *Analytical Progress: Antioxidant Activity*. Vol. 19 (2). Minnesota: Medaltion Laboratorium.
- Prasko. 2012. *Khasiat dan Manfaat Duwet*. <http://www.prasko.com> [diakses, 04 Juni 2014].
- Prior, R. L., G. Cao, A. Martin, E. Sofic, J. Mcewen, C. O'Brien, N. Lischner, M. Ehlenfeldt, W. Kalt, G. Krewer, and C. M. Mainland. 1998. Antioxidant Capacity As Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity, and Variety of Vaccinium species. *J. Agric. Food Chem.* 46: 2689–2693.

- Prior, R. L. 2003. Fruits and Vegetables in The Prevention of Cellular Oxidative Damage. *Am. J. Clin. Nutr.* 78: 570-578.
- Rahmawati, T. R. 2011. “Aktivitas Antioksidan Minuman Serbuk Buah Buni (*Antidesma bunius (L.) Spreng*) pada Tingkat Kematangan yang Berbeda”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor.
- Rein, M. 2005. “Copigmentation Reactions and Color Stability of Berry Anthocyanins”. Tidak Diterbitkan. Disertasi. Departemen Mikrobiologi dan Kimia Terapan. Universitas Helsinki.
- Rohdiana, D. 2001. *Aktivitas Daya Tangkap Radikal Polifenol Dalam Daun Teh*. Majalah Jurnal Indonesia.
- Sari, P., Wijaya, C. H., Sajuthi, D., dan Supratman, U. 2009. Identifikasi Buah Duwet (*Syzygium cumini*) Menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi-diode Array Detection. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, XX (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.
- Siktberg, R. 2009. The Herb Society of America. <http://www.herbsociety.org> [diakses, 10 Desember 2014].
- Slinkard, K. and Singleton, V. L. 1977. Total Phenol Analysis Automation and Comparison with Manual Methods. *J. Enol. Vitic.* 28:49-55.
- SNI 01-3719-1995. 1995. Standar Nasional Indonesia Minuman Sari Buah. Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional.
- Soekarto, S. T. 1990. *Penilaian Organoleptik*. Bogor: Angkasa Bhatara Karya.
- Suhartono, E., and Fusiati, A. I. 2002. *Oxygen Toxicity by Irradiation and Effect of Glutamic Piruvat Transmine (GPT) Activity Rat Plasma After Vitamine C Treatment*. Yogyakarta: Internasional Seminar on Environmental Chemistry and Toxicology.
- Suyitno. 1989. Petunjuk Laboratorium Rekayasa Pangan Proyek Pengembangan. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi.
- Tranggono. 1990. *Bahan Pangan Tambahan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

USDA. 2010. Food composition. www.nal.usda.gov [diakses, 11 April 2014].

Veigas, J. M., Narayan, M. S., Laxman, P. M., and Neelwarne, B. 2007. Chemical Nature, Stability and Bioefficacies of Anthocyanins from Fruit Peel of *Syzygium cumini* Skeels. *Food Chem.*, 105: 619–627.

Wang, W., Wu, N., Zu, Y. G., and Fu. Y. J. 2008. Antioxidative Activity of *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oil Compared to Its Main Components. *Food Chemistry*, 108: 1019–1022.

Webb, G. P. 2007. *Dietary Supplements and Functional Foods*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Wibowo, A. 2012. Minyak Atsiri dari Daun Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) sebagai Insektisida Alami Melalui Metode Hidrodestilasi. *J. Sains dan Seni*, 1: 1–4.

Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal: Potensi dan Aplikasinya Dalam Kesehatan*. Yogyakarta: Kasinius.

Yamaguchi, T., Takamura, H., Matoba, T., and Terao, J., 1998. HPLC Method For Evaluation Of The Free Radical- Cavenging Activity Of Foods By Using *1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*. *J. Biosci Biotechnol Biochem* 62:(1201–1204).



Lampiran

Lampiran A. Kuesioner uji sensori kesukaan

Nama : Jenis Kelamin :
Tanggal : Usia :

Petunjuk:

1. Cicipilah masing-masing sampel minuman fungsional coklat rempah.
2. Netralkan indra pencicip anda dengan air setelah mencicip.
3. Isikan tabel tingkat kesukaan dengan angka:
1 = sangat suka,
2 = suka,
3 = agak suka,
4 = tidak suka,
5 = sangat tidak suka
4. Nyatakan penilaian anda pada pernyataan yang sesuai dengan penilaian saudara

Parameter	Kode Sampel				
	469	638	531	812	265
Warna					
Aroma					
Rasa					
Overall					

Lampiran B. Data sensori kesukaan

Panelis	Warna					Aroma					Rasa					Overall				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
1	4	2	2	2	1	4	4	4	4	4	3	2	1	2	3	4	3	2	1	2
2	4	3	3	2	2	3	2	2	3	2	4	3	2	2	2	4	3	2	2	2
3	3	1	2	4	4	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3	1	3	3	3	2
4	5	3	2	1	4	5	2	3	1	4	2	1	5	4	3	3	1	5	4	2
5	4	2	2	1	2	3	2	3	2	4	3	2	2	3	3	2	2	2	2	3
6	3	2	3	1	2	2	1	3	1	3	4	1	3	2	2	3	1	3	1	2
7	2	3	4	4	4	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3
8	5	1	3	4	2	2	1	5	4	3	1	2	3	5	4	2	1	4	5	3
9	4	2	2	3	3	2	2	3	3	2	1	2	4	4	2	2	2	3	3	2
10	3	1	2	4	2	4	2	2	2	3	3	2	1	4	2	3	1	2	4	3
11	2	3	3	3	2	3	3	2	4	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2
12	3	2	2	2	2	3	3	2	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3
13	2	3	2	4	3	2	3	4	4	4	3	2	2	4	4	3	3	3	3	3
14	5	2	1	1	2	4	4	2	4	3	2	4	4	2	2	4	4	3	2	2
15	4	2	2	4	3	4	4	2	2	3	3	2	1	2	2	4	2	2	3	3
16	3	2	2	2	1	2	3	2	2	3	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
17	4	3	2	3	3	4	3	2	4	3	3	3	4	2	4	3	2	4	3	3
18	4	3	3	3	2	2	2	3	2	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
19	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3
20	5	4	3	1	2	5	3	3	4	1	2	4	1	2	5	2	4	1	2	3
21	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
22	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1	2	2	3	2	1
23	2	2	3	1	1	4	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2
24	3	3	2	3	1	3	3	3	2	2	3	2	1	3	4	3	2	1	2	2
25	4	2	2	3	3	4	4	4	3	4	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
26	4	2	1	3	2	3	2	2	4	3	2	1	5	4	3	2	2	3	2	3
27	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	2	4	2	3	2	3	3
28	2	3	3	4	3	4	3	3	2	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3
29	2	3	2	4	3	4	3	3	2	2	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3
30	1	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3
31	1	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	2	2	3	3	2	3	3	3	3
32	3	1	2	2	2	3	3	2	2	4	4	2	3	3	4	4	3	2	2	2
33	2	2	2	1	2	1	3	3	3	2	1	3	2	2	2	2	4	2	2	3
34	2	3	3	4	4	3	3	3	2	4	2	3	2	4	3	3	2	4	3	3
35	5	1	3	4	1	2	2	1	2	2	3	4	4	4	2	4	3	4	4	2
36	2	2	1	1	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3
37	4	3	2	1	1	2	2	4	1	2	2	3	4	4	4	3	2	2	3	3
38	5	4	3	1	2	4	5	1	3	2	4	1	3	2	4	5	1	3	3	2
39	1	2	3	5	4	2	3	3	5	4	2	4	4	2	2	3	4	3	4	4
40	5	4	3	2	1	5	4	3	1	2	3	4	2	5	2	3	4	2	1	1
41	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2	1	2	2	2	1	2	1
42	3	2	2	1	1	2	4	4	4	3	2	3	3	4	4	2	3	4	4	4
43	5	3	2	1	4	1	1	4	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3
44	4	3	3	2	2	4	3	2	4	4	2	1	3	4	3	3	3	3	3	3
45	1	2	1	2	3	2	2	3	3	3	2	1	3	2	4	3	2	3	3	3
46	2	3	3	4	4	2	3	3	4	4	3	4	3	4	2	4	3	3	3	4
47	1	3	2	2	2	3	4	2	3	3	2	4	2	3	3	4	2	3	3	3
48	1	2	2	3	3	4	3	2	3	2	3	1	1	5	5	3	3	2	4	4
49	3	3	2	2	1	3	2	2	3	2	4	4	2	2	3	3	2	3	2	2
50	4	3	1	4	2	2	2	4	2	4	3	1	3	4	4	2	3	2	3	4
Total	154	121	113	127	116	141	136	138	133	147	135	121	131	146	137	144	126	138	136	133
Rata-rata	3,08	2,42	2,26	2,54	2,32	2,82	2,72	2,76	2,66	2,94	2,7	2,42	2,62	2,92	2,74	2,88	2,52	2,76	2,72	2,66

Lampiran C. Derajat keasaman (pH) minuman sari buah duwet

Sampel	Ulangan	Nilai pH	Rata-rata	Stdev
P1	1	3,5	3,5	0
	2	3,5		
	3	3,5		
P2	1	3,5	3,5	0
	2	3,5		
	3	3,5		
P3	1	3,5	3,5	0
	2	3,5		
	3	3,5		
P4	1	3,5	3,5	0
	2	3,5		
	3	3,5		
P5	1	3,5	3,5	0
	2	3,5		
	3	3,5		

Lampiran D. Total padatan terlarut minuman sari buah duwet

Ulangan	Total Padatan Terlarut (%)				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	16	17	17	17	16
2	16	17	17	16	17
3	16	17	16	17	17
Rata-rata	16	17	17	17	17
Stdev	0,001	0,004	0,003	0,002	0,002

Lampiran E. Kandungan antosianin minuman sari buah duwet

Ulangan	Kandungan Antosianin (mgCyE/100ml)				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	30,760	30,552	30,590	29,642	29,680
2	30,703	30,381	30,286	29,453	29,566
3	30,931	30,135	30,438	29,907	29,945
Rata-rata	30,798	30,356	30,438	29,667	29,730
Stdev	0,118	0,210	0,152	0,228	0,195



Lampiran F. Total polifenol minuman sari buah duwet

Ulangan	Kandungan Polifenol (mg/100ml)				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	43,938	74,366	83,059	100,799	112,077
2	44,525	76,128	83,294	101,739	111,607
3	44,232	75,188	83,529	101,504	111,137
Rata-rata	44,232	75,227	83,294	101,347	111,607
Stdev	0,294	0,882	0,235	0,489	0,470



Lampiran G. Aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet

Ulangan	Aktivitas Antioksidan (% penghambatan)				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	25,085	44,692	49,628	58,621	65,450
2	24,138	43,408	49,865	60,176	63,016
3	26,031	44,050	50,101	59,398	60,581
Rata-rata	25,085	44,050	49,865	59,398	63,016
Stdev	0,947	0,642	0,237	0,778	2,434

Lampiran H. Retensi antosianin minuman sari buah duwet selama penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi

a. Suhu Ruang

Minggu	Kandungan Antosianin (mg CyE/100ml)			Retensi Antosianin (%)		
	P1	P2	P5	P1	P2	P5
0	30,021	29,945	29,699	100	100	100
2	27,652	27,936	27,027	92	93	91
4	24,487	24,790	25,795	82	83	87
6	22,364	23,407	23,918	74	78	81
8	20,886	22,307	22,724	70	74	77
10	19,616	20,109	20,962	65	67	71

b. Suhu Refrigerasi

Minggu	Kandungan Antosianin (mg CyE/100ml)			Retensi Antosianin (%)		
	P1	P2	P5	P1	P2	P5
0	30,021	29,945	29,699	100	100	100
2	29,964	29,888	29,680	100	100	100
4	29,528	29,775	29,642	98	99	100
6	29,263	29,377	29,490	97	98	99
8	29,244	29,320	29,339	97	98	99
10	28,960	29,036	29,206	96	97	98

Lampiran I. Aktivitas antioksidan minuman sari buah duwet sebelum dan sesudah penyimpanan

a. Sebelum penyimpanan

Minggu	Sampel	Ulangan	%	Rata-rata	Stdev
			Penghambatan	% Penghambatan	
0	P1	1	31,377	30,818	0,791
		2	30,259		
	P2	1	56,883	57,268	0,544
		2	57,652		
	P5	1	66,597	67,226	0,889
		2	67,855		

b. Sesudah penyimpanan

Suhu Ruang

Minggu	Sampel	Ulangan	%	Rata-rata	Stdev
			Penghambatan	% Penghambatan	
10	P1	1	23,409	23,785	0,532
		2	24,162		
	P2	1	50,240	50,616	0,532
		2	50,992		
	P5	1	61,875	62,149	0,387
		2	62,423		

Suhu Refrigerasi

Minggu	Sampel	Ulangan	% Penghambatan	Rata-rata % Penghambatan	Stdev
10	P1	1	28,405	28,713	0,436
		2	29,021		
	P2	1	54,346	54,997	0,920
		2	55,647		
	P5	1	65,982	66,393	0,581
		2	66,804		

