

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGATAR -----	iii
PERNYATAAN -----	vii
DAFTAR PUBLIKASI -----	viii
DAFTAR ISI -----	x
DAFTAR TABEL -----	xiii
DAFTAR GAMBAR -----	xiv
DAFTAR LAMPIRAN -----	xvi
DAFTAR ISTILAH -----	xviii
ABSTRAK -----	xix
ABSTRACT -----	xxi
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang -----	1
1.2. Perumusan Masalah -----	5
1.3. Kebaruan Penelitian -----	6
1.4. Tujuan Penelitian -----	7
1.5. Manfaat Penelitian -----	8
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA -----	9
2.1. Duwet: Taksonomi dan Penyebarannya -----	9
2.2. Morfologi Duwet -----	12
2.3. Oksidasi, Antioksidan dan Implikasinya -----	16
2.3.1. Pengertian Oksidasi -----	16
2.3.2. Oksidasi Pada Sistem Pangan dan Biologi -----	17
2.3.3. Antioksidan: Jenis dan Mekanisme Reaksi -----	22
2.3.4. Antioksidan Primer -----	23
2.3.5. Antioksidan Sekunder -----	24

2.3.6. Antioksidan Sintetik dan Sifat Karsinogen -----	28
2.4. Antioksidan Pada Buah Duwet -----	29
2.4.1. Flavonoid -----	29
2.4.2. Tanin -----	34
2.5. Preparasi dan Identifikasi Senyawa Fenolik -----	38
2.5.1. Ekstraksi -----	38
2.5.2. Fraksinasi dan Pemurnian -----	41
2.5.3. Identifikasi dan Kuantifikasi Senyawa Fenolik -----	43
2.6. Landasan Teori -----	46
2.7. Hipotesis -----	50
BAB III. BAHAN DAN METODE -----	51
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian -----	51
3.2.1. Bahan Penelitian -----	51
3.2.2. Peralatan penelitian -----	52
3.3. Peta penelitian (<i>road map</i>) -----	53
3.4. Pelaksanaan penelitian -----	54
3.4.1. Penelitian Tahap 1: Karakterisasi sampel, ekstraksi BBD, aktivitas antioksidan ekstrak BBD-----	54
3.4.2. Penelitian Tahap 2: Fraksinasi EMBD, identifikasi senyawa fenolik metode KLT, FTIR dan HPLC -----	56
3.4.3. Penelitian Tahap 3: Ekstraksi minyak ikan, aplikasi EMBD pada emulsi minyak ikan Patin -----	60
3.5. Analisis Statistik -----	65
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN -----	67
4.1. Buah Duwet: Taksonomi dan kadar proksimat -----	67
4.2. Bubuk Biji Duwet -----	71
4.3. Komposisi Proksimat dan Gula Biji Duwet -----	72
4.4. Ekstraksi Bubuk Biji Duwet (BBD) -----	73
4.5. Hasil Analisis Kuantitatif Fenolik EBD -----	75

4.6. Aktivitas Antioksidan Ekstrak BBD	77
4.7. Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Fenolik EMBD	85
4.7.1. Hasil Kualitatif Senyawa Fenolik Dengan TLC	85
4.7.2. Hasil Analisis Kualitatif Asam Galat (<i>Gallic Acid</i>)	86
4.7.3. Hasil Analisis Kualitatif Rutin	87
4.7.4. Hasil Analisis Kualitatif Asam Tanat (<i>tannic acid</i>).....	88
4.7.5. Ragam Gugus Fungsional EMBD	90
4.7.6. Hasil Analisis Kuantitatif Senyawa Fenolik Dengan HPLC	92
4.7.6.1. Kadar Asam Galat, (+)-Katekin dan Rutin Santagati dkk. (2008)	92
4.7.6.2. Kadar Kuersetin Fraksi EMBD	95
4.7.6.3. Kadar (+)- Katekin Fraksi EMBD	96
4.8. Aplikasi EMBD pada Emulsi Minyak Ikan Patin	99
4.8.1. Komposisi Asam Lemak Minyak Ikan Patin	99
4.8.2. Nilai Dena Terkonjugasi (<i>cunjugated diene</i>)	102
4.8.3. Nilai Bilangan Peroksida (PoV)	104
4.8.4. Nilai TBARS	108
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	111
5.1. Kesimpulan	111
5.2. Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	113
RINGKASAN	124
SUMMARY	133
LAMPIRAN	141

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komparasi senyawa kimia pada biji Duwet dan bagian lain -----	16
Tabel 2.2. <i>ADI</i> antioksidan yang diijinkan pada pangan -----	26
Tabel 2.3. Batas maksimal penggunaan antioksidan pada makanan -----	27
Tabel 2.4. Penggolongan persenyawaan fenolik (<i>phenolic compounds</i>) -----	30
Tabel 4.1. Struktur buah duwet segar -----	69
Tabel 4.2. Sifat fisik dan kimia Duwet varietas <i>Genthong</i> dan menurut Baliga ----	70
Tabel 4.3. Kelompok senyawa fenolik EBD dari tiga pelarut-----	76
Tabel 4.4. Kadar senyawa fenolik dalam biji duwet basah -----	77
Tabel 4.5. Karakteristik ekstrak biji duwet dari tiga pelarut berbeda -----	80
Tabel 4.6. Hasil analisis kualitatif EMBD dengan metode TLC -----	86
Tabel 4.7. Prediksi jenis gugus fungsional dari spektrum FTIR EMBD -----	91
Tabel 4.8. Jenis dan jumlah senyawa fenolik pada fraksi EMBD -----	92
Tabel 4.9. Komposisi asam lemak minyak ikan Patin dan menurut Ho dan Paul ---	101

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Taksonomi tanaman Duwet -----	10
Gambar 2.2. Gradasi warna permukaan dan ukuran buah duwet -----	12
Gambar 2.3. Mekanisme reaksi oksidasi lipid dan antioksidan -----	19
Gambar 2.4. Struktur dasar senyawa flavonoid -----	33
Gambar 2.5. Ragam flavonoid dan sifat antioksidatifnya-----	35
Gambar 2.6. Pengelompokan tanin-----	37
Gambar 3.1. Peta jalan (<i>roadmap</i>) penelitian-----	53
Gambar 3.2. Diagram alir ekstraksi bubuk biji duwet-----	55
Gambar 3.3. Diagram alir fraksinasi ekstrak metanolik biji duwet-----	57
Gambar 3.4. Skema aplikasi EMDB pada emulsi minyak ikan Patin -----	61
Gambar 4.1. Tiga varietas duwet yang tumbuh di Indonesia-----	68
Gambar 4.2. Kromatogram nilai t_R beberapa gula sederhana <i>pulp</i> duwet -----	71
Gambar 4.3. Bentuk dan ukuran biji duwet varietas <i>Genthong</i> -----	72
Gambar 4.4. Kromatogram hasil analisis gula sederhana BBD -----	73
Gambar 4.5. <i>Yield</i> ekstraksi BBD dari tiga pelarut organik -----	75
Gambar 4.6. Aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH tiga EBD, BHA dan Kuersetin -----	78
Gambar 4.7. Kapasitas antioksidan total reduksi EBD (Met-OH50, Et-OH50, EtO-Ac85) komparasi ekstrak biji anggur dan vitamin C-----	81
Gambar 4.8. Aktivitas antioksidan EBD, BHA dan Quercetin pada Peroksidasi asam lemak linoleat (50 dan 100 ppm) -----	83
Gambar 4.9. Nilai penghambatan EBD, BHA dan Quercetin pada peroksidasi asam lemak linoleat (100 ppm) selama inkubasi 0-120 jam-----	85
Gambar 4.10. Hasil analisis kualitatif senyawa fenolik fraksi EMBD dengan KLT	89
Gambar 4.11 Spektrum FTIR dari tiga fraksi EMBD -----	90

- Gambar 4.12a Kromatogram asam galat ($t_R=10,72$), (+)-katekin ($t_R=16,34$) dan rutin ($t_R=20,84$) tidak terdeteksi (*n.d*) pada sampel fraksi air ----- 93
- Gambar 4.12b Kromatogram rutin ($t_R=20,84$) terdeteksi pada fraksi etil asetat 54,1 ppm (warna hitam) dikomparasi dengan standar (warna merah)----- 94
- Gambar 4.12c Kromatogram rutin ($t_R=20,84$) terdeteksi pada fraksi etil asetat terhidrolisis 404 ppm (garis hitam) dikomparasi dengan standar (merah)- 94
- Gambar 4.13 Senyawa kuersetin ($t_R = 8,05$) terdeteksi pada fraksi air sebesar 25 ppm (warna hitam), tidak terdeteksi pada fraksi lain (fraksi etil asetat dan fraksi etil asetat terhidrolisis) ----- 96
- Gambar 4.14a Senyawa flavanoid (+)- katekin ($t_R= 2,79$) ditemukan cukup melimpah pada EMBD dari fraksi air (55181 mg/L) ----- 97
- Gambar 4.14b Senyawa fenolik (+)- katekin ($t_R= 2,79$) ditemukan cukup melimpah pada fraksi etil asetat (258 mg/L)----- 98
- Gambar 4.14c Senyawa flavanoid (+)- katekin ($t_R= 2,79$) ditemukan cukup melimpah pada fraksi etil asetat terhidrolisis (28692 mg/L) ----- 98
- Gambar 4.15a Pengaruh penambahan EMBD (50 ppm) terhadap perubahan nilai CD pada emulsi minyak ikan Patin (*Pangasius hypothalamus*) selama inkubasi ($35\pm 2^\circ\text{C}$) dengan pembandingan BHA dan GSE ----- 103
- Gambar 4.15b Pengaruh penambahan EMBD (200 ppm) terhadap perubahan nilai CD pada emulsi minyak ikan Patin (*Pangasius hypothalamus*) selama inkubasi ($35\pm 2^\circ\text{C}$) dengan pembandingan BHA dan GSE ----- 103
- Gambar 4.16a Pengaruh penambahan EMBD (50 ppm) terhadap pembentukan peroksida pada emulsi minyak ikan patin (*Pangasius hypothalamus*), inkubasi 0-144 jam, ($35\pm 2^\circ\text{C}$) dengan pembandingan BHA dan GSE----- 105
- Gambar 4.16b Pengaruh penambahan EMBD (200 ppm) terhadap pembentukan peroksida pada emulsi minyak ikan patin (*Pangasius hypothalamus*), inkubasi 0-144 jam, ($35\pm 2^\circ\text{C}$) dengan pembandingan BHA dan GSE ----- 106
- Gambar 4.17 Pengaruh penambahan EMBD (50 ppm) pada pembentukan produk sekunder oksidasi lipid (MDA) emulsi minyak ikan Patin (*Pangasius hypothalamus*) inkubasi 0-144 jam pada suhu $35\pm 2^\circ\text{C}$ ----- 109

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Analisis Kimia -----	141
Lampiran 2. Surat keterangan hasil identifikasi taksonomi sampel -----	154
Lampiran 3. Beberapa jenis dan jumlah mineral <i>pulp</i> duwet -----	155
Lampiran 4. Kromatogram jenis dan jumlah gula sederhana <i>pulp</i> duwet -----	156
Lampiran 5. Kromatogram jenis dan jumlah gula sederhana biji duwet -----	159
Lampiran 6. Beberapa jenis dan jumlah mineral bubuk biji duwet -----	162
Lampiran 7. Hasil Analisis statistik <i>yield</i> EBD dari tiga pelarut-----	163
Lampiran 8. Kurva standar fenolik: <i>Gallic acid</i> , <i>Quercetin</i> dan <i>Tannic acid</i> -	164
Lampiran 9.a.b.c. Hasil Anova kelompok senyawa fenolik EBD -----	165
Lampiran 10. Hasil Anova uji RSA-DPPH EBD 100 ppm -----	168
Lampiran 11.a Hasil Anova uji FRAP EBD 400 ppm -----	170
Lampiran 11.b Hasil Anova uji FRAP EBD 600 ppm -----	171
Lampiran 12.a Hasil Anova uji peroksidasi asam lemak linoleat EMBD 50 ppm- inkubasi 96 jam -----	172
Lampiran 12.b Hasil Anova uji peroksidasi asam lemak linoleat EMBD 100 ppm- inkubasi 96 jam -----	173
Lampiran 13.a Anova nilai penghambatan oksidasi asam lemak linoleat EBD 100 ppm inkubasi 96 jam -----	174
Lampiran 13.b Anova nilai penghambatan oksidasi lemak linoleat EBD 100 ppm inkubasi 120 jam -----	175
Lampiran 14 Kromatogram TLC deteksi <i>gallic acid</i> -----	176
Lampiran 15 Kromatogram TLC deteksi <i>flavonoid Rutin</i> -----	177

Lampiran 16. Kromatogram TLC deteksi <i>tannic acid</i> -----	178
Lampiran 17. Spektrum FTIR dari tiga fraksi EMBD -----	180
Lampiran 18. Kromatogram deteksi <i>gallic acid</i> , (+)- <i>catechin</i> dan rutin -----	181
Lampiran 19. Kromatogram deteksi kuersetin-----	184
Lampiran 20. Kromatogram deteksi (+)-katekin -----	188
Lampiran 21. Komposisi asam lemak minyak ikan Patin -----	192
Lampiran 22a. Anova pengaruh penambahan EBD 50 ppm terhadap formasi CD pada peroksidasi emulsi minyak ikan Patin inkubasi 144 jam -----	197
Lampiran 22b. Anova pengaruh penambahan EBD 100 ppm terhadap formasi CD pada peroksidasi emulsi minyak ikan Patin inkubasi 144 jam -----	198
Lampiran 22c. Anova pengaruh penambahan EBD 200 ppm terhadap formasi CD pada peroksidasi emulsi minyak ikan Patin inkubasi 144 jam -----	199
Lampiran 23a. Anova pengaruh penambahan EBD 50 ppm terhadap PoV pada peroksidasi emulsi minyak ikan Patin inkubasi 144 jam -----	200
Lampiran 23b. Anova pengaruh penambahan EBD 200 ppm terhadap PoV pada peroksidasi emulsi minyak ikan Patin inkubasi 144 jam -----	201
Lampiran 24a. Anova pengaruh penambahan EBD 50 ppm terhadap TBARS pada peroksidasi emulsi minyak ikan Patin inkubasi 144 jam -----	202
Lampiran 24b. Anova pengaruh penambahan EBD 100 ppm terhadap TBARS pada peroksidasi emulsi minyak ikan Patin inkubasi 144 jam -----	203
Lampiran 24c. Anova pengaruh penambahan EBD 200 ppm terhadap TBARS pada peroksidasi emulsi minyak ikan Patin inkubasi 144 jam -----	204
Lampiran 25. Kurva standar MDA -----	205
Lampiran 26. Hasil ANOVA senyawa fenolik biji Duwet basah -----	206

DAFTAR ISTILAH

ADI (<i>annually daily intake</i>)	IC ₅₀ = <i>Inhibition Concentration</i> 50%
Alkil radikal = (R [•])	Karst = Daerah batu kapur
Alkoksi radikal = (RO [•])	LD ₅₀ = <i>Lethal Doses</i> 50%
<i>Autoxidation</i> = Oksidasi Spontan	1,1,3,3-Tetramethoxypropane (TMP) = Malondialdehyde bis (MDA)
2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline- 6-sulphonic acid) (ABTS)	Met-OH 50 = Metanol:Air (50:50)
Bubuk Biji Duwet = (BBD)	<i>Peroxide Value</i> (PV)= angka peroksida
<i>Butylated hydroxyanisole</i> (BHA)	<i>Phenolic compounds</i> = senyawa fenolik
<i>Butylated hydroxytoluene</i> (BHT)	<i>Photoxidation</i> = oksidasi cahaya
<i>Bioactive compounds</i> = Senyawa Bioaktif	<i>Propyl Gallate</i> (PG)
<i>Catalase</i> (CAT) = Enzim katalase	<i>Quercetine Equivalent</i> (QE) = Setara kuersetin
<i>Conjugated Diene</i> =CD	<i>r</i> = koefisien korelasi
2-2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)	Radikal nitrik oksida = (NO [•])
Ekstrak biji duwet (EBD)	<i>Radical Scavenging Activity</i> -DPPH (RSA-DPPH)
Ekstrak Metanol Biji Duwet (EMBD)	Radikal Peroksil = (ROO [•])
Et-OH 50 = Etanol : Air (50:50)	<i>Superoxide Dismutase</i> (SOD)
EtO-Ac 85 = Etil asetat : air (85:15)	<i>Tert-butylhydroquinone</i> (TBHQ)
<i>Ferric Reduction Antioxidant Power</i> (FRAP)	<i>Thermal oxidation</i> = Oksidasi Panas
F-EtO-AcH = Fraksi Etil Asetat Terhidrolisis	<i>Tannic Acid Equivalent</i> (TAE)
<i>Gallic Acid Equivalent</i> (GAE)	<i>Trolox Equivalent Antioxidant</i> <i>Capacity</i> (TEAC)
<i>Grape Seed Extract</i> (GSE)	1,1,3,3-Tetra Methoxypropane-TMP
<i>Glutathione-sulphydryl</i> (GSH)	<i>Thiobarbituric Acid Reactive</i> <i>Substance</i> (TBARS)
Hidroperoksida = (ROOH)	<i>t_R</i> = <i>Time Retention</i>
<i>Hexahydroxy Diphenoylglucose</i> (HHDP) = <i>ellagitanin</i>	