

**PENGARUH DOSIS IRRADIASI GAMMA ⁶⁰COBLAT TERHADAP
STABILITAS ANTIOKSIDATIF EKSTRAK METANOLIK BIJI DUWET
(*Syzygium cumini* Linn.)**

*(Effect of ⁶⁰Coblat Gamma irradiation doses on Antioxidant Stability of Metanolic Extract
of Duwet Seeds (*Syzygium cumini* Linn.))*

Khilda Noor Itsnaini¹, Rohadi², Sugili Putra³

¹Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian Universitas Semarang

²Staff Pengajar Teknologi Hasil Pertanian Universitas Semarang

³ Staff Pengajar Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-BATAN, Yogyakarta
khilda125@gmail.com

ABSTRAK

Ekstrak metanolik biji duwet (*Syzygium cumini* Linn.) banyak mengandung senyawa antioksidan seperti *jambosine*, korilagin, kuersetin, asam galat, asam elagat, 1-galloylglucose, 3-galloylglucose, 3,6-hexahydroxy diphenoylglucose, 4,6-hexahydroxy diphenoylglucose dan β -sitosterol. Proses irradiasi dengan gamma ⁶⁰ Coblat dengan dosis (0 kGy-12,5 kGy) mampu meningkatkan senyawa fenolik dan tanin total pada ekstrak daun teh hijau. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh iradiasi gamma pada dosis 0 kGy, 2,5 kGy, 5 kGy, 7,5 kGy, 10 kGy, dan 12,5 kGy terhadap stabilitas antioksidatif ekstrak metanolik biji duwet (*Syzygium cumini* Linn.) Ekstrak metanolik biji duwet dipekatkan dengan *Vaccum Evaporator* kemudian dikeringbekukan menggunakan *Freeze Dryer* kemudian di Irradiasi gamma dengan ⁶⁰ Coblat pada dosis 0 kGy, 2,5 kGy, 5 kGy, 7,5 kGy, 10 kGy, dan 12,5 kGy dan dilakukan pengujian meliputi: uji kualitatif fenol, flavonoid, tanin, uji flavonoid, uji total fenolik, uji total tanin, uji penangkapan radikal bebas DPPH RSA-DPPH konsentrasi (25-400 ppm), dan uji reduksi ion ferri (FRAP) konsentrasi (25-400 ppm). Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) terhadap uji flavonoid, fenolik, tanin, RSA-DPPH, dan FRAP. Sifat antioksidatif terhadap total fenolik, flavonoid dan total tanin stabil pada dosis irradiasi gamma 7,5 kGy-12,5 kGy dan beragam dosis irradiasi gamma menyebabkan total fenolik tidak stabil, flavonoid mengalami peningkatan, tanin tidak stabil, FRAP mengalami penurunan dan meningkatkan nilai IC₅₀ ekstrak metanolik biji duwet.

Kata Kunci : Ekstrak metanolik biji duwet; dosis irradiasi gamma; stabilitas antioksidatif

ABSTRACT

Metanolic extract of duwet seeds (Syzygium cumini Linn.) seeds has antioxidant potential rich in jambosine, korilagin, quercetin, gallic acid, egelic acid, 1-galloylglucose, 3-galloylglucose, 3,6-hexahydroxy diphenoylglucose, 4,6hexahydroxy diphenoylglucose dan β -sitosterol. Irradiation process with gamma 60 Coblat with doses (0 kGy-12,5 kGy) can increase levels of phenolic compound and tannin of green tea leaf extract. The purpose of this study was to analyze effect of gamma irradiation with dose 0 kGy, 2,5 kGy, 5 kGy, 7,5 kGy, 10 kGy, and 12,5 k Gy on the antioxidant stability of metanolic extract of duwet seeds (Syzygium cumini linn.). Metanolic extract of duwet seeds was concentrated with Vacuum Evaporator then dried using Freeze Dryer then irradiation with 60 Coblat with dose 0 kGy, 2,5kGy, 5 kGy, 7,5 kGy, 10 kGy, and 12,5 kGy and test include qualitative flavonoid, phenol, tannin, quantitative flavonoid, phenol, tannin, the radical scavenging activity (RSA-DPPH) concentration test (25-400 ppm), and ferric reduction antioxidant power (FRAP) concentration test (25-400 ppm). The results showed a real difference between treatments ($p < 0.05$) for flavonoid, tanin, phenolic, RSA-DPPH, and FRAP. Antioxidantive properties to total phenolic, flavonoid and total tannin are stable at irradiation doses, 7,5 kGy-12,5 kGy and various doses of gamma irradiation cause total phenolic be unstable, flavonoidsto increase, tannin unstable, FRAP to decrease and increase IC50 metanolic extract of duwet seed.

Keywords: *Metanolic extract of duwet seeds , antioxidant stability*

PENDAHULUAN

Biji Duwet merupakan limbah pertanian padat yang masih dapat dimanfaatkan (*underutilized*) antara lain sebagai sumber antioksidan alami. (Saha et al., 2013) menyebutkan biji duwet lebih kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid dibanding bagian buahnya. Biji duwet banyak mengandung tanin (19%), asam galat (1-2%) dan asam elagat. Swami et al. (2012) menyebutkan senyawa kimia yang terdapat pada biji duwet antara lain; jambosine, korilagin, kuersetin, asam galat, asam elagat, 1galloylglucose, 3-galloylglucose, 3,6hexahydroxy diphenoylglucose, 4,6 hexahydroxy diphenoylglucose dan β sitosterol. Persenyawaan tersebut tidak lain adalah polifenolik yang memiliki kapasitas antioksidan (Frankel, 1998; Brewer, 2011; Saha et al., 2013; Rohadi et al 2017^a; Rohadi et al 2017^b)

Menurut Rohadi et al., (2017) bahwa buah duwet (*Syzygium cumini* Linn.) varietas “*Genthong*”, ekstraksi biji buah duwet dengan pelarut metanol 50%(v/v) paling sesuai, untuk ekstraksi senyawa fenolik biji buah duwet dengan yield ekstrak tertinggi 16,29 % (b/b) dengan komposisi fenolik total 45,99 \pm 0,25% (gGAE/100g), 2,28 \pm 0,07% (g-QE/100g) flavonoid total dan 26,9 \pm 0,07% (gTAE/100g) tanin total, aktivitas antioksidan (10-200 ppm) terhadap penangkapan radikal bebas DPPH (2,2 diphenyl-2-picrylhydrazyl) 92,87% (200 ppm), aktivitas pereduksi ion feri (50-800 ppm) sebesar OD =3,11 \pm 0,01(600 ppm), penghambatan peroksidasi lipid dalam sistem asam lemak linoleat pada konsentrasi 25-800 ppm (inkubasi 96 jam), 50,13% (100 ppm).

Stabilitas senyawa fenolik dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu dan lama waktu pemanasan, pH dan lama penyimpanan (Horvathova et al., 2007; Teppakorn, 2016). teknik iradiasi gamma dapat menguraikan senyawa-senyawa organik sederhana (Sugita et al., 2000). Prinsip teknik iradiasi gamma adalah interaksi radiasi dengan molekul air yang dikenal radiolisis (Miyata, 1995; Sugita et al., 2000). Pada proses radiolisis air akan dihasilkan spesies aktif yaitu elektron terhidrat (e^{-aq}), radikal hidrogen ($\bullet H\bullet$) sebagai spesies pereduksi serta radikal hidroksida ($\bullet OH$) dan hidrogen peroksida sebagai spesies pengoksidasi (Miyata, 1995; Sugita et al., 2000). Jika di dalam air terdapat oksigen maka akan dihasilkan radikal perhidroksil ($H_2O_2\bullet$). Radikal-radikal tersebut dapat bereaksi dengan bermacam-macam senyawa organik seperti fenol, tanin, fosfatorganik, dan lain-lain (Tokunaga, 1995; Sugita et al. 2000). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh iradiasi gamma ^{60}Co terhadap stabilitas antioksidatif ekstrak metanolik biji duwet (*Syzygium cumini* Linn).

METODE PENELITIAN

WAKTU DAN TEMPAT

Penelitian dilaksanakan April – Mei 2019 yang dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang, Laboratorium Rekayasa Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang, Laboratorium Kimia Radiasi Sekolah Tinggi Teknologi Yogyakarta, Laboratorium Rekayasa Proses Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, UGM.

BAHAN

Bahan penelitian dipakai yaitu bubuk biji duwet (*S. cumini* L.(*Skeels*), kadar air $< 12,00\pm 0,5\%$, ukuran = 60 mesh. Bahan kimia dipakai meliputi metanol, (*Merck Darmstadt, Germany*), asam galat hidrat, (*Sigma Chemical Co. St. Louis USA*), butylated hydroxyanisole –BHA (*Sigma Chemical Co.*), $NaCO_3$, asam hidroklorida (HCl), fero klorida ($FeCl_2$), feri klorida ($FeCl_3$), amonium tiosianat, $K_3Fe(CN)_6$, trichloroacetic acid (TCA), asam tungsto-fosforik, *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* radical (DPPH) (*Aldrich Chemical Co.*), kertas saring Whatman No.4 (*Whatman International, Ltd. England*), *Folin Ciocalteu reagent dan buffer phosphate* pH 7. Reagen kimia dan standar yang digunakan dalam penelitian kategori pro analisis kemurnian 95-98% dan sumber iradiasi gamma ^{60}Co .

ALAT

Pengering tipe kabinet (*cabinet dryer*), timbangan analitik Shimadzu AUW 120 (*Shimadzu, Kyoto Japan*), penggiling (*cutting mill*) sereal, ayakan Tyler 60 mesh, *a rotary vacuum evaporator* (IKA-RV 10 Basic), *freeze drying* (Virtis SPScientific Sentry 2.0), vortex (Velp Scientifica Europe), *water-bath shaker* (Julabo SW 22), *UV-Visible spectrophotometer* (UV-1601 Shimadzu, Japan), *chromatography GC-2010* Shimadzu (*Shimadzu, Kyoto Japan*) dan alat Iradiator Ob-Servo Ignis di Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Yogyakarta.

RANCANGAN PERCOBAAN

Rancangan percobaan yang digunakan adalah RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan satu faktor dan 6 perlakuan, masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga didapatkan 18 unit perlakuan. Perlakuan dosis irradiasi yang diberikan yaitu :

P0 : 0 kGy
P1 : 2,5 kGy
P3 : 5 kGy
P4 : 7,5 kGy
P5 : 10 kGy
P6 : 12,5 kGy

PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian biji duwet ini dimulai dari menyiapkan biji duwet segar yang telah diperoleh dari pohonnya, hal selanjutnya yaitu biji duwet dibersihkan dengan air bersih untuk memisahkan dari buahnya, setelah itu biji duwet yang telah bersih ditimbang, setelah itu biji duwet dikeringkan dengan suhu 50-55°C selama 12 jam menggunakan *cabinet dryer*, setelah itu biji duwet yang telah kering digiling menggunakan grinder, lalu disaring dengan ayakan 60 mesh dan selanjutnya dilakukan proses uji proximat (kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat dan serat kasar), kemudian dilakukan proses ekstraksi maserasi pada biji duwet bubuk dengan pelarut metanol 50%, dengan perbandingan air : methanol : bubuk biji duwet, 1:1:10 dengan suhu 40°C menggunakan waterbath shaker, selama 6 jam kemudian difiltrasi menggunakan kertas saring whatman, ampas dari filtrasi dimaserasi lagi sebanyak 2 kali, filtrat yang dihasilkan dipekatkan menggunakan *rotaryvakum evaporator* selama 3 jam dengan suhu 50°C kemudian ekstrak biji duwet tersebut dikeringbekukan (*freeze drying*) pada suhu -18-(-20°C), setelah itu didapatkan serbuk ekstrak metanolik biji duwet yang kemudian dilakukan pengujian kualitatif fenolik, flavonoid, tanin menurut cara Rathinavel *et al.* 2018). Selanjutnya dilakukan pemanasan sesuai dengan perlakuan yaitu pada dosis 0 kGy, 2,5 kGy, 5 kGy, 7,5 kGy, 10 kGy menggunakan Iradiator Ob-Servo Ignis dengan dilekan di almunium foil yang sudah ditutup rapat. Kemudian dilakukan uji stabilitas sifat oksidatifnya meliputi uji kuantitatif total fenolik, total flavonoid, total tanin, uji penangkapan radikal bebas (RSA-DPPH), dan uji reduksi ion ferri (FRAP) dengan cara Vasi dan Austin (2009). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Jika Fhitung lebih besar atau sama dengan Ftabel maka dilanjutkan dengan uji beda nyata *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Proksimat Bubuk Biji Duwet Bubuk biji duwet yang didapatkan kemudian dilakukan analisis proksimat. Hasil analisa proksimat yang diperoleh yaitu kadar air sebesar $9,09 \pm 0,07$ %, kadar abu sebesar $1,07 \pm 0,01$ %, kadar lemak sebesar $0,22 \pm 0,00$ %, kadar protein sebesar $3,89 \pm 0,02$ %, kadar serat kasar sebesar $2,14 \pm 0,07$ %, karbohidrat *by diff* sebesar $85,73 \pm 0,08$ % dan kalori $332,08 \pm 0,28$ (kal/100g)

- B. Yield Ekstak Metanolik Biji duwet Hasil rata-rata dari yield (% db) dari ekstrak metanolik buah duwet sebesar $12,84 \pm 0,88$ lebih kecil dibandingkan dengan *yield* yang dihasilkan pada penelitian Rohadi (2017) yang menyatakan bahwa *yield* ekstrak metanolik biji duwet sebesar 16,29 %. Hal ini dikarenakan ukuran bubuk biji duwet dan suhu yang digunakan berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Rohadi (2017) yang menggunakan suhu ruang untuk ekstraksi dan ukuran bubuk biji duwet yang digunakan adalah 80 mesh. Hal ini sesuai dengan pernyataan Brewer (2011) yang menyatakan bahwa kesesuaian polaritas pelarut dengan senyawa target, frekuensi dan suhu ekstraksi, rasio bahan : pelarut dan ukuran partikel bahan berpengaruh terhadap *yield*.
- C. Uji Kualitatif Ekstrak Metanolik Biji Duwet Ekstrak metanolik biji duwet positif mengandung fenol, flavonoid dan tanin. Perubahan warna pada ekstrak metanolik biji duwet menjadi kuning menandakan adanya senyawa flavonoid. Keberadaan fenol ditunjukkan dengan perubahan warna hitam kebiruan. Sedangkan keberadaan tanin ditunjukkan dengan perubahan warna hijau kecoklatan atau biru kehitaman (Rathinavel *et al.*, 2018). (Rohadi, 2017) juga menyatakan bahwa ekstrak metanolik biji duwet atau yang selanjutnya disingkat EMBD kaya senyawa antioksidan fenolik seperti kuersetin, (+)- katekin, (+)epikatekin, rutin, asam galat, asam elagat, dan kaemferol.
- D. Total Fenolik Ekstrak Metanolik Biji Duwet Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) diikuti dengan *superscript* yang berbeda. Nilai total fenolik cenderung tidak stabil karena terjadi penurunan pada dosis 2,5 kGy, 5 kGy, 10 kGy dan mengalami kenaikan total fenolik pada dosis 7,5 kGy dan 12,5 kGy. Hal ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh Bonita (2017) yang menyatakan bahwa total fenolik mengalami penurunan pada dosis 2,5 kGy, 10 kGy dan peningkatan pada dosis 5 kGy, 7,5 kGy, dan 12,5 kGy. Hasil pengujian total fenolik dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengujian Total Fenolik Ekstrak Metanolik Biji Duwet

Perlakuan	Total Fenolik (gGAE/100 g-ekstrak)
P0	$35,95 \pm 0,10^d$
P1	$33,76 \pm 0,078^c$
P2	$28,59 \pm 0,078^a$
P3	$29,70 \pm 0,35^b$
P4	$29,36 \pm 0,67^b$
P5	$29,69 \pm 0,42^b$

Keterangan : rerata yang diikuti dengan superscript yang berbeda antar kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan (n = 3).

Penurunan total fenolik menurut Adamo *et al.*, (2004) bahwa bahwa proses oksidasi yang merusak dan irradiasi gamma mampu memecahkan ikatan kimia polifenol dan dengan demikian melepaskan larut fenol dari bobot molekul rendah dan peningkatan kandungan total fenolik ini dapat dikaitkan dengan degradasi tanin yang ada dalam ekstrak bubuk biji duwet yang memiliki berat molekul lebih tinggi ke dalam pelepasan senyawa phe-nolic sederhana seperti asam galat, asam tanat. Irradiasi dapat merusak kompleks ini untuk memfasilitasi pelepasan bahan aktif, yang berkontribusi untuk meningkatkan total konten fenolik Kumari *et al.*, (2009).

E. Total Flavonoid Ekstrak Metanolik Biji Duwet Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) diikuti dengan superscript yang berbeda. Hasil pengujian total flavonoid dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Total flavonoid Ekstrak Metanolik Biji Duwet

Perlakuan	Total Fenolik (gGAE/100 g-ekstrak)
P0	8,01±0,17 ^b
P1	7,33±0,21 ^a
P2	7,96±0,16 ^b
P3	9,17±0,16 ^c
P4	9,95±0,22 ^d
P5	10,43±1,20 ^e

Keterangan: rerata yang diikuti dengan superscript yang berbeda antar kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan (n = 3).

Nilai total flavonoid semakin meningkat dengan bertambahnya dosis irradiasi gamma. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Bonoita, (2017) kadar flavonoid cenderung meningkat sampai pada dosis 7,5 kGy. Menurut Bonita, (2017) dosis irradiasi yang lebih tinggi dapat memutuskan ikatan glikon dari aglion flavonoid, putusanya ikatan tersebut membuat berat molekul flavonoid lebih kecil dan mengakibatkan peningkatan pada total flavonoid. Senyawa aglikon, biasanya ditemukan di alam dalam bentuk glikosida dan terikat oleh satu atau lebih gugus gula maupun berikatan dengan gugus alkoksil ataupun ester (Sutisna, 2016).

F. Total Tanin Ekstrak Metanolik Biji Duwet. Hasil analisa total tanin dilakukan dengan standar ekuivalensi asam tanat (tannic acid) dengan kurva standar $y = 0,83928x + 0,03119$, $R = 0,9961$. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) diikuti dengan superscript yang berbeda. Hasil pengujian total tanin dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Total Tanin Ekstrak Metanolik Biji Duwet

Perlakuan	Total Fenolik (gGAE/100 g-ekstrak)
P0	29,81±0,21 ^a
P1	23,45±0,49 ^b
P2	21,06±0,50 ^a
P3	9,17±0,16 ^c
P4	30,00±0,14 ^e
P5	28,66±0,92 ^c

Keterangan: rerata yang diikuti dengan superscript yang berbeda antar kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan (n = 3).

Nilai total fenolik cenderung tidak stabil karena terjadinya penurunan pada dosis 2,5 kGy, 5 kGy dan 12,5 kGy dan mengalami kenaikan pada dosis 7,5 kGy dan 10 kGy. Hasil penelitian ini berbanding terbalik dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan semakin besar dosis radiasi maka jumlah radikal bebas yang terbentuk semakin banyak, sehingga dimungkinkan untuk berikatan dengan senyawa organik semakin besar sehingga total tanin meningkat (Yohan *et al.*, 2005) sedangkan penurunan tanin diakibatkan degradasi tanin yang ada dalam bubuk ekstrak yang memiliki berat molekul lebih tinggi ke dalam pelepasan senyawa fenolik sederhana seperti asam galat, asam tanat, dll. Iradiasi dapat merusak kompleks ini Kumari *et al.*, (2009).

G. Uji RSA-DPPH Ekstrak Metanolik Bubuk Biji Duwet Stabilitas antioksidan dianalisis menggunakan metode RSA-DPPH dengan ppm yang digunakan adalah 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, dan 400 ppm. Berdasarkan hasil penelitian ini analisis sidik ragam RSA-DPPH menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) diikuti dengan superscript yang berbeda pada baris yang sama. Hasil sidik ragam menunjukkan berpengaruh nyata terhadap kemampuan penangkapan radikal bebas DPPH (RSA-DPPH) disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisa Kuantitatif Metode RSA-DPPH

Dosis	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	400 ppm
P0	3,66±0,12 ^a	21,44±0,06 ^a	36,15±0,19 ^a	63,10±0,26 ^a	71,11±14,01 ^a
P1	10,93±0,08 ^b	21,49±0,08 ^a	45,69±0,78 ^b	81,19±0,78 ^b	89,82±0,07 ^b
P2	18,39±0,07 ^c	24,04±0,07 ^b	46,54±0,07 ^c	83,64±0,07 ^c	90,67±0,07 ^b
P3	21,91±0,07 ^d	26,28±0,07 ^c	46,89±0,13 ^c	85,66±0,07 ^d	90,99±0,07 ^b
P4	21,91±0,07 ^d	30,44±0,08 ^d	55,17±0,07 ^d	87,16±0,08 ^e	91,21±0,08 ^b
P5	23,08±0,07 ^e	33,16±0,15 ^e	57,09±0,07 ^e	87,69±0,08 ^f	91,42±0,08 ^b

Keterangan: rerata yang diikuti dengan superscript yang berbeda antar kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan (n = 3).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dosis iradiasi gamma dapat meningkatkan aktivitas antioksidan ekstrak metanolik biji duwet. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dapat diketahui dengan mencari nilai IC₅₀. Aktivitas antioksidan menunjukkan semakin kecil nilai konsentrasi IC₅₀, maka semakin kuat aktivitas antioksidan dalam suatu sampel (Jun *et al.*, 2003). Perhitungan IC₅₀ dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Inhibitor Concentration 50 % (IC₅₀)

Dosis	Persamaan Garis	Nilai R ²	Nilai y (RSA-DPPH 50%)	IC ₅₀ (ppm)
P0	$y = 0,1672x + 13,176$	0,678	50	220,24
P1	$y = 0,199x + 21,817$	0,596	50	141,62
P2	$y = 0,2094x + 17,369$	0,695	50	155,83
P3	$y = 0,1931x + 24,412$	0,514	50	132,51
P4	$y = 0,1848x + 28,527$	0,349	50	116,19
P5	$y = 0,1798x + 30,617$	0,251	50	107,80

Hasil penelitian didapatkan aktivitas antioksidan ekstrak metanolik biji duwet menunjukkan semakin menurun sehingga didapatkan dosis irradiasi terbaik pada dosis 12,5 kGy dengan *inhibitor concentration* 50 % (IC₅₀) sebesar 107,80 ppm sesuai dengan pernyataan (Jun *et al.*, 2003) menurunnya konsentrasi *inhibitor Concentration* 50 % (IC₅₀) maka semakin kuat aktivitas antioksidan dalam suatu sampel. Peningkatan kapasitas antioksidan setelah irradiasi disebabkan oleh peningkatan aktivitas enzim (misalnya aktivitas fenilalanin ammonia-lyase dan peroksidase) atau pada peningkatan ekstraksi jaringan yang dapat diekstraksi dengan depolimerisasi dan pelarutan dinding sel polisakcharides oleh irradiasi (Alothman *et al.*, 2009). Peningkatan kapasitas antioksidan setelah irradiasi disebabkan oleh peningkatan aktivitas enzim (misalnya aktivitas fenilalanin ammonia-lyase dan peroksidase) atau pada peningkatan ekstraksi jaringan yang dapat diekstraksi dengan depolimerisasi dan pelarutan dinding sel polisakcharides oleh irradiasi (Alothman *et al.*, 2009). H. Uji FRAP Ekstrak Metanolik Biji Duwet

Berdasarkan hasil penelitian ini analisis sidik ragam FRAP menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) diikuti dengan *superscript* yang berbeda pada baris yang sama. Hasil pengujian reduksi ion ferri dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil analisis FRAP ekstrak metanolik biji duwet pada menunjukkan semakin meningkatnya ppm menunjukkan adanya peningkatan OD_{λ=700 nm}. Kemampuan mereduksi ion Ferri (Fe³⁺) menjadi Ferro (Fe²⁺) oleh senyawa organik korelatif dengan kapasitas antioksidannya (Jayaprakasha *et al.* 2001).

Tabel 6. Hasil analisis FRAP Ekstrak Metanolik Biji Duwet

Perlakuan	25 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	500 ppm
P0	0,18±0,00 ^a	0,45±0,00 ^c	0,66±0,00 ^d	1,18±0,00 ^b	2,26±0,00 ^d
P1	0,21±0,00 ^b	0,32±0,00 ^a	0,51±0,00 ^a	1,14±0,00 ^a	1,93±0,00 ^a
P2	0,21±0,00 ^b	0,32±0,00 ^a	0,54±0,00 ^b	1,14±0,00 ^a	1,99±0,00 ^b
P3	0,22±0,00 ^c	0,32±0,00 ^a	0,63±0,00 ^c	1,31±0,02 ^c	2,13±0,00 ^c
P4	0,22±0,00 ^c	0,32±0,00 ^a	0,70±0,00 ^c	1,31±0,00 ^c	2,45±000 ^e
P5	0,28±0,00	0,33±0,00 ^b	0,77±0,00 ^f	1,38±0,00 ^d	2,48±0,00 ^f

Keterangan : Rerata yang diikuti dengan *superscript* yang berbeda pada baris yang

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pengaruh dosis irradiasi gamma⁶⁰ Cobalt terhadap stabilitas sifat antioksidatif ekstrak metanolik biji duwet dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam ANOVA menunjukkan bahwa beragam dosis irradiasi gamma berpengaruh nyata terhadap total fenolik, total flavonoid, total tanin, kemampuan penangkapan radikal bebas dan reduksi ion feri.
2. Sifat antioksidatif terbaik terhadap total fenolik, flavonoid dan total tanin stabil pada dosis irradiasi gamma 12,5 kGy.
3. Beragam dosis irradiasi gamma menyebabkan total fenolik tidak stabil, menyebabkan flavonoid mengalami peningkatan, menyebabkan total tanin tidak stabil, menyebabkan FRAP mengalami penurunan dan meningkatkan nilai IC⁵⁰ ekstrak metanolik biji duwet.

SARAN

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui penyebab peningkatan dan penurunan nilai total tanin, fenol dan flevonoid pada ekstrak metanolik biji duwet.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan irradiasi gamma dengan dosis diatas 12 kGy.
3. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan pengaplikasian ekstrak metanolik biji duwet pada produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamo, M. Capi tani, D. Mannina, L. Cristinzio, M. Ragni, P. Tata, A. 2004. Ruffles Decontamination Treatment by Ionizing Radiation. *Radiation Physics and Chemistry*, 71, 2004, pp. 165–167.
- Bonita. 2017. Pengaruh Iradiasi Gamma Pada Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis L*) Terhadap Kadar Senyawa Fenolik dan Tanin Total. Universitas Pakuan.
- Bogor. Brewer, M.S. 2011. Natural Antioxidant: Source Compounds Mechanisms of Action and Potential Application. *Comprehensive Reviews. Food Science and Food Safety* 10: 221-247.
- Frankel, E.N. 1998. *Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality*. *Food Chemistry*, 57(1):51-55.
- Horvathova, J., Suhaj, M. dan Šimko, P. 2007. Effect of thermal treatment and storage on antioxidant activity of some spices. *Journal of Food and Nutrition Research*, 46(1):20-27.
- Jayaprakasha, G.K., Singh, R.P. dan Sakariah, K.K. 2001. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chemistry*, 73: 285-290.
- Jun M, Fu HY, Hong J, Wan X, Yang CS, Ho CT. 2003. Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (*Pueraria lobata* Ohwi). *Journal Food Science*.68(6): 2117–2122.
- N. Kumari, P. Kumar, D. Mitra, B. Prasad, B. N. Tiwary and L. Varshney. 2009. “Effects of Ionizing Radiation on Microbial Decontamination, Phenolic Contents, and Antioxidant Properties of Triphala,” *Journal of Food Science* 74 : 109-1113.
- M. Alothman, R. Bhat and A. A. Karim. 2009. “Effects of Radiation Processing on Phytochemicals and Antioxidants in Plant Produce,” *Trends in Food Science and Technology*, 20(2) : 201-212.
- Miyata, T. 1995. Radiation Chemistry of Water System Application of radiations Processing for Decontamination of Liquid Wastes. *Takasaki Radiation Chemistry Research Establishment*, UNDP/IAEA/RCA. Regional Training Course, Tokyo.
- Rathinavel, T., Ammashi, S. dan Govindarajan, P. 2018. In Vitro Antioxidant Activity of Bioactive Flavonoids identified from *Crateva adansonii* DC Bark Extracts. *International Journal of Current Science, Engineering & Technology*, 6–17.
- Rohadi, Raharjo, S., Falah, I.I. dan Santoso, U. 2016. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Duwet (*Syzygium cumini* Linn.) Pada Peroksidasi Lipida Secara in Vitro. *Agritech*, 36(1): 30-37.
- Rohadi. 2017. Biji Duwet (*Syzygium Cumini* L. (Skeel) Sebagai Sumber Antioksidan Alami Dan Potensi Aplikasinya Di Bidang Pangan. *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada; Yogyakarta.

- Rohadi, Santoso, U., Raharjo, S., Falah, I.I. 2017a. Determination of Antioxidant Activity and Phenolic Compounds of Methanolic Extract of Java Plum (*Syzygium cumini* Linn. (Skeel) Seed. *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 13(1): 9-20.
- Rohadi, Raharjo, S., Falah, I.I., dan Santoso, U. 2017b. Methanolic extract of Java Plum *Syzygium cumini* Linn) Seed as natural antioxidant on lipid oxidation of oil-in water emulsions. *International Food Research Journal (IFRJ)*, 24(4):1636-1643.
- Saha, R.K., Zaman, N.M., dan Roy, P. 2013. Comparative evaluation of the medicinal activities of methanolic extract of seed, fruit pulp and fresh juice of *Syzygium cumini* in vitro. *Journal of coastal Medicine*, 1(4): 288-296.
- Sugita P, Ermin KW, Lia A. 2000. Pengaruh Iradiasi Gamma terhadap Degradasi Zat Warna Direct Orange 34 dalam Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 1(2) : 114120.
- Sutisna, N. 2016. Pengaruh pH Larutan Penyeduh Dan Lama Penyeduhan Terhadap Kapasitas Antioksidan Ekstrak Teh Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn).
- Institut Pertanian Bogor Teppakorn, T. 2016. Stability and chemical changes of phenolic compounds during Oolong tea processing. *International Food Research Journal*, 23(2):564-574.
- Yohan, Rifaid MN, lilik H, ES. Siradj. 2005. Sintesis Bahan Membran Sel Bahan Bakar : Kopolimerisasi Stirena pada Film ETFE dengan Teknik Iradiasi Awal. *Makara, Teknologi* : 9(2), 72-77.