



Kinetika Degradasi Ekstrak Antioksidan Buah Parijoto Muda (*Medinilla speciosa Blume*) pada Berbagai Intensitas dan Waktu Paparan Cahaya

Kinetics Degradation of Young Parijoto Fruit (*Medinilla speciosa Blume*) Antioxidant Extract in Various Intensities and Times of Light Exposure

Bambang Kunarto^{1*}, Iswoyo¹

¹Universitas Semarang, Semarang

*Corresponding author : bambangkun@usm.ac.id

Abstrak

Fenolik, flavonoid dan antioksidan alami dalam buah parijoto (*Medinilla Speciosa Blume*) bersifat tidak stabil dan sensitif terhadap paparan cahaya. Penelitian ini mengkaji kinetika degradasi ekstrak buah parijoto muda pada ntensitas cahaya (100; 3000; 5000 lux) dan waktu paparan cahaya (0; 6; 12; 18; 24 jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinetika degradasi ekstrak etanolik buah parijoto selama paparan cahaya mengikuti orde 1. Makin tinggi intensitas dan makin lama paparan cahaya menunjukkan laju yang semakin makin tinggi dan waktu paruh makin pendek. Waktu paruh fenolik total, flavonoid total dan aktivitas antioksidan selama paparan cahaya berturut turut 23,57-47,79; 24,48-48,40; 30,39-63,57 jam

Kata Kunci : Antioksidan, Cahaya, Fenolik, Kinetika Degadasi, Parijoto

Abstract

*Phenolic, flavonoid and natural antioxidants in parijoto fruit (*Medinilla Speciosa Blume*) are unstable and sensitive to light exposure. This study examined the degradation kinetics of young parijoto fruit extract at light intensity (100; 3000; 5000 lux) and light exposure time (0; 6; 12; 18; 24 hours). The results showed that the degradation kinetics of the ethanolic extract of parijoto fruit during light exposure followed order 1. The higher the intensity and the longer the exposure to the light indicates a higher rate and a shorter half-life. The half-lives of total phenolic, total flavonoids and antioxidant activity during light exposure were 23.57-47.79 respectively; 24.48-48.40; 30.39-63.57 hours*

Keywords : Antioxidant, Light, Phenolic, Degadation Kinetics, Parijoto.

PENDAHULUAN

Parijoto merupakan tumbuhan liar yang tumbuh di lereng gunung atau di hutan dan terkadang dibudidayakan sebagai tanaman hias. Tanaman parijoto tumbuh baik pada tanah yang berhumus tinggi dan lembab, pada ketinggian 800 m sampai 2.300 m di atas permukaan laut. Di Jawa Tengah, parijoto banyak tumbuh di daerah Colo, Kudus. Tanaman ini berbunga pada bulan November-Januari dan waktu panen yang tepat bulan Maret-Mei (Anonim, 2014). Buah parijoto termasuk buah buni, bulat, bagian ujung berbenjol bekas pelekatan kelopak, diameter 5-8 mm dan berwarna merah keunguan. Beberapa peneliti menyatakan bahwa buah dan daun parijoto mengandung tanin, flavonoid, dan saponin. Wachidah (2013) dan Niswah (2014) melaporkan bahwa buah parijoto mengandung tanin, saponin, flavonoid dan glikosida. Ekstrak etanol buah



parijoto umur satu bulan mempunyai kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan paling tinggi (Ameliawati, 2018).

Antioksidan alami bersifat sensitif terhadap cahaya dan panas. Beberapa peneliti menyatakan bahwa pemanasan dapat merusak struktur kimia senyawa penyusunnya. Beberapa komponen fenolik sensitif terhadap panas dan mudah teroksidasi (Khoddami *et al.*, 2013). Semakin tinggi suhu dan lama *heat treatment* menyebabkan kandungan antosianin dan kapasitas antioksidan makin menurun, demikian pula makin tinggi intensitas cahaya menyebabkan makin menurunnya kadar antosianin dan kemampuan antioksidannya (Amperawati *et al.*, 2019). Hasil penelitian Husni *et al* (2014) menunjukkan bahwa kadar total fenol *Padina sp.* menurun seiring dengan meningkatnya suhu pengovenan dan lama waktu pengovenan, Aktivitas antioksidan menurun seiring peningkatan suhu dan lama pemanasan selama *heat treatment* (Nataliani *et al.*, 2018).

Degradasi selama paparan cahaya dapat dinyatakan dengan pendekatan model kinetika maupun model matematis seperti bentuk linier, eksponensial maupun hiperbola. Suhu dan cahaya merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan produk pangan. Semakin tinggi suhu dan paparan cahaya maka laju reaksi sebagai senyawa kimia akan semakin cepat. Untuk menentukan kecepatan reaksi kimia bahan pangan dalam kaitannya dengan perubahan suhu dapat digunakan pendekatan Arrhenius (Labuza dan Riboh, 1982). Model kinetika sudah banyak digunakan untuk proses pengolahan pangan dan hasil pertanian. Namun belum terdapat publikasi kinetika degradasi fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak etanolik buah parijoto muda. Untuk itu pada penelitian ini akan dikaji kinetika degradasi ekstrak etanolik buah parijoto muda selama paparan cahaya. Analisis meliputi perubahan fenolik total, flavonoid total dan aktivitas antioksidan (RSA-DPPH). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait stabilitasnya ekstrak etanolik buah parijoto muda selama paparan cahaya sebelum diaplikasikan pada produk pangan berdasarkan kinetika degradasinya. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat sebagai pedoman bagi pengguna atau peneliti selanjutnya tentang peningkatan stabilitas ekstrak etanolik buah parijoto muda dan aplikasinya pada pangan.

METODE

1. Bahan dan Peralatan

Bahan baku untuk penelitian ini adalah buah parijoto muda yang diperoleh dari daerah Colo-Kudus, Jawa Tengah. Buah parijoto dipilih yang berumur 1 bulan setelah pembungaan. Bahan kimia yang digunakan antara lain: etanol (Merck, Jerman), reagen folin-ciocalteu (Merck, Jerman), 2, 2-difenil-1-pikrillhidrazil (Sigma, USA), asam galat (Merck, Jerman), asam asetat (Merck, Jerman), etil asetat (Merck, Jerman), Na₂CO₃ (Merck), NaOH (Merck), NaNO₂ (Merck) dan katekin (Merck). Semua reagen yang digunakan berkualitas pro analisis.

Peralatan yang digunakan antara lain: freeze drier (Edwards Modulyo, United Kingdom), grinder (Maksindo, Indonesia), ayakan (ASTM Standart, Indonesia), timbangan analitik (OHOUS PA 214, USA), sonicator bath 3800 (Branson, Mexico), rotary vacuum evaporator

(Heidolph, Germany), Spektrofotometer (GENESYS 10S double beam), vortex (VELP type ZX 3, USA), waterbath (Memmert type: WNB 14 Germany) dan petridish diameter 5 cm.

2. Jalannya Penelitian

Ekstraksi buah parijoto sesuai dengan *ultrasonic-assisted extraction* yang dilakukan oleh Li *et al.* (2016) dan Kunarto dan Sani (2020) dengan modifikasi. Sejumlah 20 gram bubuk kering buah parijoto dimasukkan dalam gelas becker, kemudian ditambah etanol sebagai pelarut dengan rasio bubuk buah parijoto dan etanol 1:10 (b/v). Ekstraksi menggunakan pelarut etanol 70% selama 31 menit dan suhu 35°C. Selanjutnya dilakukan filtrasi dan evaporasi sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak etanolik kental buah parijoto muda dikeringbekukan menggunakan *freeze drier* lalu disimpan pada suhu 4°C dalam wadah gelap sampai digunakan untuk perlakuan selanjutnya.

Untuk mengetahui pengaruh paparan cahaya (paparan sinar UV) dilakukan dengan memaparkan ekstrak etanolik buah parijoto muda pada sinar UV-A (panjang gelombang 315-400 nm). Pada penelitian ini digunakan alat pemapar radiasi sinar UV-A sesuai dengan penelitian Saputra (2010), berupa kotak dengan ukuran panjang 45 cm, lebar 45 cm dan tinggi 60 cm. Lampu yang digunakan adalah lampu Philips dengan intensitas cahaya 1000 lux, 3000 lux dan 5000 lux. Jarak dari lampu ke sampel sampel 45 cm. Pengamatan penurunan kadar fenolik dan aktivitas antioksidan (RSA-DPPH) dilakukan tiap 6 jam selama 24 jam.

3. Rancangan Percobaan

Pada penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap dua factor, yaitu intensitas cahaya (100; 3000; 5000 lux) dan waktu paparan cahaya (0; 6; 12; 18 dan 24 jam). Perhitungan kinetika degradasi akibat paparan cahaya dengan menghitung data perubahan dan membuat grafi fenolik, flavonoid dan RSA-DPPH terhadap waktu. Hasil percobaan dinyatakan sebagai nilai rata-rata dan standar deviasi. Analisa data statistik dilakukan dengan *analysis of variance* (ANOVA), bila terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjutan *Duncan multiple range test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kinetika degradasi fenolik total ekstrak etanolik buah parijoto selama paparan cahaya

Intensitas cahaya 1000, 3000 dan 5000 lux selama 6, 12, 18 dan 24 jam menunjukkan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap fenolik total ekstrak etanolik buah parijoto dan terdapat interaksi diantara keduanya (Tabel 1). Semakin lama paparan cahaya pada intensitas 1000, 3000 maupun 5000°C menunjukkan fenolik total makin rendah yang artinya semakin besar penurunan fenolik total, berturut turut $16,83 \pm 0,54$; $37,22 \pm 0,32$ dan $51,11 \pm 0,23\%$. Makin tinggi intensitas paparan cahaya maka fenolik total ekstrak etanolik buah parijoto makin kecil

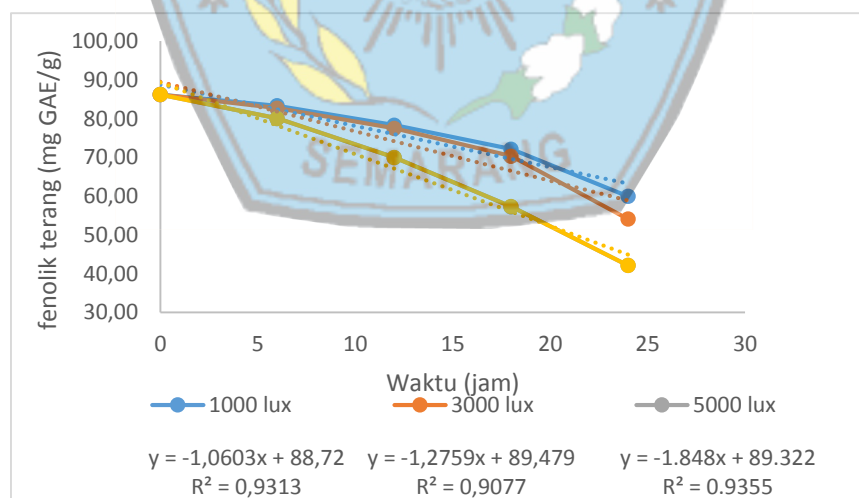
karena senyawa fenolik tidak stabil terhadap intensitas cahaya yang tinggi. Penurunan semakin tinggi seiring kenaikan intensitas dan waktu paparan cahaya. Penurunan fenolik total paling tinggi $51,11 \pm 0,23\%$ terjadi pada paparan cahaya 5000°C selama 24 jam. Pada kontrol gelap juga terjadi penurunan fenolik, namun penurunannya lebih kecil.

Tabel 1.
Fenolik Total (mg GAE/g) Ekstrak Etanolik Buah Parijoto selama Paparan Cahaya

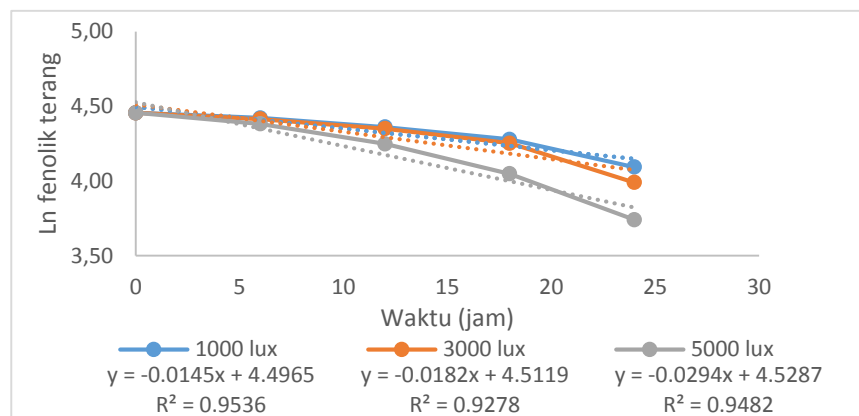
Waktu paparan cahaya (jam)	Intensitas cahaya paparan cahaya (lux)		
	1000	3000	5000
0	86,20±0,14 ^a	86,20±0,14 ^a	86,20±0,14 ^a
6	83,32±0,01 ^b	82,71±0,35 ^c	80,07±0,18 ^d
12	78,35±0,14 ^e	77,49±0,01 ^f	70,01±0,08 ^g
18	72,13±0,06 ^h	70,32±0,06 ⁱ	57,31±0,50 ^k
24	59,99±0,54 ^j	54,12±0,32 ^l	42,14±0,21 ^m
Δ	16,83±0,54	37,22±0,32	51,11 ± 0,23

Keterangan: Angka yang diikuti dengan superskrip huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$) dan Δ adalah simbol penurunan fenolik total (%)

Grafik 1:
Hubungan waktu dan intensitas paparan cahaya terhadap kadar fenolik



Grafik 2:
Hubungan waktu dan intensitas paparan cahaya terhadap ln fenolik



Berdasarkan grafik hubungan antara fenolik total dan paparan cahaya (Grafik 1 dan Grafik 2) maka dapat diketahui orde reaksi dan konstanta laju reaksi. Penurunan fenolik total ekstrak etanolik buah parijoto mengikuti kaidah orde 1.

Tabel 2.
Orde reaksi dan konstanta laju reaksi (k) fenolik total

Waktu paparan cahaya (jam)	Intensitas (lux)					
	1000		3000		5000	
	Orde 0	Orde 1	Orde 0	Orde 1	Orde 0	Orde 1
	Fenolik	ln fenolik	Fenolik	ln fenolik	Fenolik	ln fenolik
0	86,20	4,46	86,20	4,46	86,20	4,46
6	83,32	4,42	82,71	4,42	80,07	4,38
12	78,35	4,36	77,49	4,35	70,01	4,25
18	72,13	4,28	70,32	4,25	57,31	4,05
24	59,99	4,09	54,12	3,99	42,14	3,74
Slope	-1,06	-0,014	-1,27	-0,018	-1,85	-0,029
Intercept	88,72	4,49	89,48	4,51	89,32	4,53
R ²	0,93	0,95	0,91	0,93	0,93	0,95
k	1,06	0,014	1,27	0,018	1,85	0,029

Konstanta laju reaksi (k) menggambarkan laju penurunan kadar fenolik total ekstrak etanolik buah parijoto selama paparan cahaya. Nilai k diperoleh dari slope grafik penurunan kadar fenolik total pada paparan cahaya. Nilai k (orde 1) fenolik total ekstrak etanolik buah parijoto pada intensitas 1000, 3000 dan 5000 lux masing masing sebesar 0,014; 0,018 dan 0,029 per jam. Makin tinggi intensitas paparan cahaya maka nilai k makin besar dan waktu paruh

semakin pendek, artinya kerusakan senyawa fenolik akibat paparan cahaya makin cepat. Kontrol gelap menunjukkan laju yang lebih lambat.

Tabel 3.
Nilai k dan waktu paruh fenolik total ekstrak etanolik buah parijoto

Paparan	Intensitas cahaya (Lux)	k	Waktu paruh (t _{1/2} , jam)	R ²
Terang	1000	0,0145	47,79	0,95
	3000	0,0182	38,07	0,93
	5000	0,0294	23,57	0,95
Gelap	1000	0,0025	27,20	0,94
	3000	0,0026	266,53	0,94
	5000	0,003	231,00	0,94

2. Kinetika degradasi flavonoid total ekstrak buah parijoto selama paparan cahaya

Flavonoid total ekstrak etanolik buah parijoto muda dipengaruhi secara nyata ($p < 0,05$) oleh intensitas paparan cahaya 1000, 3000 dan 5000 lux selama 6, 12, 18 dan 24 jam dan terdapat interaksi diantara kedua perlakuan (Tabel 4). Semakin lama paparan cahaya pada intensitas 1000, 3000 maupun 5000 lux menunjukkan flavonoid total makin rendah yang artinya semakin besar penurunan flavonoid total, yaitu $24,90 \pm 0,48$; $40,00 \pm 0,11$ dan $54,19 \pm 0,01\%$

Tabel 4.
Flavonoid total (mg CE/g) ekstrak etanolik buah parijoto selama paparan cahaya

Waktu paparan cahaya (jam)	Intensitas paparan cahaya (lux)		
	1000	3000	5000
0	$3,10 \pm 0,06^a$	$3,10 \pm 0,06^a$	$3,10 \pm 0,06^a$
6	$3,03 \pm 0,01^b$	$2,99 \pm 0,01^b$	$2,92 \pm 0,01^c$
12	$2,81 \pm 0,01^c$	$2,79 \pm 0,07^c$	$2,79 \pm 0,01^c$
18	$2,58 \pm 0,03^d$	$2,51 \pm 0,01^e$	$2,16 \pm 0,05^f$
24	$2,19 \pm 0,01^f$	$2,07 \pm 0,01^g$	$1,54 \pm 0,01^h$
Δ	$24,90 \pm 0,48$	$40,00 \pm 0,11$	$54,19 \pm 0,01$

Keterangan: Angka yang diikuti dengan superskrip huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$) dan Δ adalah simbol penurunan flavonoid total (%)

Tabel 5.
Nilai k dan waktu paruh flavonoid total ekstrak buah parijoto selama paparan cahaya

Paparan	Intensitas cahaya (Lux)	k	Waktu paruh (t _{1/2} , jam)	R ²
Terang	1000	0,0142	48,80	0,96

	3000	0,0164	42,25	0,95
	5000	0,0283	24,48	0,95
Gelap	1000	0,0028	247,5	0,93
	3000	0,003	231,0	0,94
	5000	0,0035	198,0	0,95

Seperti halnya fenolik, senyawa flavonoid juga termasuk senyawa yang tidak stabil terhadap paparan cahaya. Intensitas paparan cahaya yang semakin tinggi menunjukkan flavonoid total ekstrak etanolik buah parijoto makin kecil. Hasil penelitian ini sesuai dengan penurunan flavonoid akibat paparan cahaya yang dilakukan oleh Ioannou (2020). Penurunan flavonoid total (Δ) paling tinggi $54,19 \pm 0,01$ % terjadi pada paparan cahaya 5000 lux selama 24 jam. Berdasarkan grafik hubungan waktu dan intensitas paparan cahaya diperoleh hasil bahwa penurunan kadar flavonoid total mengikuti orde 1. Makin tinggi intensitas paparan cahaya maka nilai k makin besar dan waktu paruh makin pendek, artinya kerusakan senyawa flavonoid makin cepat. Untuk kontrol gelap menunjukkan pola yang sama, namun laju penurunan lebih kecil dan waktu paruh lebih lama (Tabel 5).

3. Kinetika degradasi aktivitas antioksidan (RSA-DPPH) ekstrak etanolik buah parijoto selama paparan cahaya

Aktivitas antioksidan ekstrak etanolik buah parijoto berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada intensitas paparan cahaya 1000, 3000 dan 5000 lux selama 6, 12, 18 dan 24 jam dan terdapat interaksi diantara keduanya (Tabel 6). Semakin lama paparan cahaya pada intensitas 1000, 100 maupun 5000 lux menunjukkan makin rendah yang artinya semakin besar penurunan RSA-DPPH, berturut turut $24,09 \pm 0,07$; $30,42 \pm 0,57$ dan $50,02 \pm 0,54$ %

Tabel 6.

Aktivitas antioksidan (RSA-DPPH, %) ekstrak etanolik buah parijoto

Waktu paparan cahaya (jam)	Intensitas paparan cahaya (lux)		
	1000	3000	5000
0	$75,15 \pm 0,25^a$	$75,15 \pm 0,25^a$	$75,15 \pm 0,25^a$
6	$69,04 \pm 0,05^b$	$68,08 \pm 0,08^b$	$67,51 \pm 0,01^c$
12	$66,34 \pm 0,03^c$	$63,55 \pm 0,47^d$	$61,10 \pm 0,14^e$
18	$62,28 \pm 0,08^e$	$58,99 \pm 0,01^f$	$53,59 \pm 0,41^g$
24	$57,05 \pm 0,07^f$	$52,93 \pm 0,57^g$	$42,62 \pm 0,54^h$
Δ	$24,09 \pm 0,07$	$30,42 \pm 0,57$	$50,02 \pm 0,54$

Keterangan: Angka yang diikuti dengan superskrip huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$) dan Δ adalah simbol penurunan RSA-DPPH (%)

Tabel 7.

Nilai k dan waktu paruh RSA-DPPH ekstrak buah parijoto selama paparan cahaya

Paparan	Intensitas cahaya (Lux)	k	Waktu paruh (t _{1/2} , jam)	R ²
Terang	1000	0,0109	63,57	0,98
	3000	0,0145	47,79	0,99
	5000	0,0228	30,39	0,97
Gelap	1000	0,0041	169,02	0,85
	3000	0,0042	165,00	0,89
	5000	0,0044	157,50	0,81

Intensitas paparan cahaya yang semakin tinggi menunjukkan RSA-DPPH ekstrak etanolik buah parijoto makin kecil. Fenolik dan flavonoid yang tidak stabil terhadap intensitas tinggi berakibat RSA-DPPH juga semakin turun. Senyawa fenol dan flavonoid memiliki kontribusi linier terhadap aktivitas antioksidan, sehingga semakin tinggi kadarnya maka semakin baik pula antioksidannya (Ghasemzadeh dan Ghasemzadeh, 2011). Liu *et al.* (2019) melaporkan bahwa senyawa fenolik memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi. Atanassova *et al.* (2011) menginformasikan bahwa flavonoid bertanggung jawab terhadap kemampuan menangkal radikal bebas dan mengkelat ion logam. Aktivitas antioksidan fenolik berkaitan erat dengan struktur yang dimiliki. Senyawa fenol mempunyai gugus hidroksi yang tersubstitusi pada posisi orto dan para terhadap gugus -OH dan -OR. Piluzza dan Bullitta (2011) juga menyatakan bahwa kadar fenolik dapat dijadikan sebagai indikator sifat antioksidatif pada tanaman etnoveterinari tradisional. Penurunan RSA-DPPH (Δ) paling tinggi $50,02 \pm 0,54\%$ terjadi pada paparan cahaya 5000 lux selama 24 jam. Penurunan RSA-DPPH ekstrak etanolik buah parijoto mengikuti orde 1. Nilai k dan waktu paruh RSA-DPPH ekstrak etanolik buah parijoto selama paparan cahaya ditunjukkan pada Tabel 7.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa kinetika degradasi ekstrak etanolik buah parijoto selama paparan cahaya mengikuti orde 1. Waktu paruh fenolik total, flavonoid total dan aktivitas antioksidan selama paparan cahaya berturut turut 23,57-47,79; 24,48-48,40; 30,39-63,57 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameliawati, R. 2018. *Pengaruh umur panen dan jenis pelarut terhadap kandungan total fenolik, antosianin dan aktivitas antioksidan ekstrak buah parijoto (Medinilla speciosa Blume)*. Yogyakarta: Skripsi - Fakultas Teknologi Pertanian UGM.
- Amperawati, S., Hastuti, P., Pranoto, Y. dan Santoso, U. 2019. "Efektifitas Frekuensi Ekstraksi Serta Pengaruh Suhu dan Cahaya Terhadap Antosianin dan Daya Antioksidan Ekstrak Kelopak Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)". *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(1).
- Anonim, (2014). <http://alamendah.org/2014/08/10/parijoto-membuat-anak-cantik-atau-ganteng/pertanyaan>. diakses tanggal 30 September 2020, jam 20:58.
- Ghasemzadeh, A. and Ghasemzadeh N. 2011. "Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human". *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(31): 6697-6703. (doi.10.5897/JMPR11.363).
- Husni, A., Putra, D.R. and Lelana, I.Y.B. 2014. "Aktivitas antioksidan *Padina* sp. pada berbagai suhu dan lama pengeringan". *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(2):165-173.
- Kunarto, B. dan Sani, E. Y. 2020. "Ekstraksi buah parijoto (*medinilla speciosa* blume) berbantu ultrasonik pada berbagai suhu, waktu dan konsentrasi pelarut etanol". *Jurnal Teknologi Pertanian* 21 (1): 29-38
- Kurniawati, A. (2015). Efek Antihierlidemia ekstrak etanol buah parijoto (*Medinilla spesiosa* Blume) terhadap kolessterol total, trigliserida dan VLDL pada tikus putih jantan. Skripsi program studi farmasi fakultas Kedokteran UIN Syarif Hidayatulloh Jakarta.
- Labuza, T.P and Riboh, D. 1982. "A theory and application of arrhenius kinetics to the predication of nutrient losses in foods". *Food Technology*, 36: 66-74.
- Li, H.Z., Zhang, Z.J., Xue, J., Cui, L.X., LI, X.J. and Chen, T. 2016. Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds, antioxidants and rosmarinic acid from perilla leaves using response surface methodology". *Food Science and Technology* 36(4):686-693. DOI: 10.1590/1678-457x.13516
- Liu, Y., Cai, C., Yao, Y. and Xu, B. 2019. "Alteration of phenolic profiles and antioxidant capacities of common buckwheat and tartary buckwheat produced in China upon thermal processing". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(12), pp.5565-5576.
- Nataliani, M.M., Kosala, K., Fikriah, I., Isnuwardana, R. dan Paramita, S. 2018. "Pengaruh penyimpanan dan pemanasan terhadap stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan larutan pewarna alami daging buah naga (*Hylocereus costaricensis*)". *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 11(1):1-10.

- Niswah, L. 2014. *Uji aktivitas bakteri dari ekstrak buah parioto (Medinilla spesiosa Blume) menggunakan metode difusi cakram*. Jakarta: Skripsi program studi farmasi fakultas Kedokteran UIN Syarif Hidayatulloh Jakarta.
- Piluzza, G. and Bullitta, S. 2011. "Correlations between phenolic content and antioxidant properties in twenty-four plant species of traditional ethnoveterinary use in the Mediterranean area". *Pharmaceutical Biology*, 49(3): 240-247. (doi.10.3109/13880209.2010.501083).
- Saputro, S. D. 2010. *Irradiasi UV-A pada pati kasava dalam asam laktat untuk meningkatkan Baking Expansion*. Yogyakarta: Tesis Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Wachidah, L. N. 2013. *Uji aktivitas antioksidan serta penentuan kandungan fenolat dan flavonoid total dari buah parioto (Medinilla spesiosa Blume)*. Jakarta: Skripsi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

