



Ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik dan fotodegradasi senyawa antosianin pada tangkai parijoto (*Medinilla speciosa* Blume)

Bambang Kunarto^{1*}, Adila Sagitaning Putri¹, Binardo Adi Seno²

¹Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang, Semarang, Indonesia

²Teknologi Rekayasa Pangan, Politeknik Santo Paulus Surakarta, Surakarta, Indonesia

Article history

Diterima:

8 Mei 2023

Diperbaiki:

24 Juli 2023

Disetujui:

4 September 2023

Keyword

anthocyanin;
parijoto stalks;
photodegradation;
ultrasonic-assisted
extraction;

ABSTRACT

Parijoto is an endemic plant widely found on the slopes of Mount Muria, Kudus Regency, Central Java. The local community often consumes parijoto fresh fruit and processes parijoto fruit such as syrup, dodol, candy, and tea. So far, the Parijoto stalk, which weighs 18.19% of the total weight of the parijoto stalk and fruit, has not been widely used, but it has great potential as a source of anthocyanin. Anthocyanin compounds have low stability to temperature and light. For this reason, extraction with a relatively low temperature and faster than conventional methods is required, one of which is Ultrasonic-assisted extraction. Ultrasonic waves produce cavitation bubbles, facilitating solvent penetration so that cell bioactive components can be extracted more effectively. This study aimed to determine the effect of ultrasonic wave-assisted extraction time of parijoto stalk anthocyanin and examine the effect of various light exposure intensities and exposure times (photodegradation) on Parijoto stalk anthocyanin extract. Ultrasonic-assisted extraction of parijoto stalk anthocyanins used a completely randomized design (CRD) with extraction time (5, 10, 15, 20, and 25 minutes) and three treatment repetitions. In photodegradation using a factorial complete randomized design with the treatment of light exposure intensity (2037 lux, 4259 lux, 6482 lux, and 9259 lux) and exposure time (6, 12, 18, and 24 hours). The results showed that the longer the extraction, up to 20 minutes, the total anthocyanin levels, redness (a^), and yellowness (b^*) increased while lightness (L^*) decreased. The higher the light intensity of the fluorescent lamp and the longer the light exposure, the lower the total anthocyanin content with a lower half-life. Ultrasonic-assisted extraction have proven to be quite effective for the anthocyanin extraction but need to attention with time and light exposure intensity.*



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi

Email : bbkunarto@gmail.com

DOI 10.21107/agrointek.v18i3.19967

PENDAHULUAN

Parijoto merupakan tumbuhan endemik dari daratan Asia dengan pusat penyebaran di Malaysia, Indonesia dan Pilipina (Tussanti et al. 2014; Sa'adah et al. 2018). Di Jawa Tengah, parijoto merupakan salah satu tanaman lokal yang berkhasiat dan banyak terdapat di desa Colo, lereng Gunung Muria, Kabupaten Kudus. Bagian tanaman parijoto yang dimanfaatkan sebagai produk makanan dan minuman oleh masyarakat sekitar adalah buahnya. Buah parijoto mengandung flavonoid, tannin, saponin, dan alkaloid (Toni et al. 2022). Tussanti et al. (2014) menyatakan bahwa buah parijoto memiliki manfaat sebagai antioksidan, antidiabetes, *antiacne*, antikolestrol, antihiperlipidemia, antibakteri dan menunjukkan sitotoksisitas moderat pada sel kanker.

Sampai saat ini tangkai (ranting) buah parijoto yang terdapat sekitar 18,19% dari total tanaman tidak banyak dimanfaatkan. Namun Prahasiwi and Hastuti (2018) telah membuktikan bahwa gel ekstrak tangkai parijoto bersifat antioksidan. Nilai IC50 ekstrak fraksi etil asetat ranting parijoto adalah sebesar 257,15 ppm sedangkan fraksi air ranting parijoto sebesar 338,17 ppm (Pujiastuti and Islamiyati, 2021). Ekstrak etanol 70% dari ranting buah parijoto dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus yang telah diinduksi aloksan (Megawati and Pujiastuti, 2018). Ekstrak ranting buah parijoto memiliki efek antidiabetes yang sama dengan glibenklamid 0,09 mg (Pujiastuti and Megawati, 2019). Ekstrak tangkai parijoto berpotensi sebagai antibakteri gel handsanitizer (Sugiarti et al., 2019). Tangkai parijoto juga berpotensi sebagai sumber pigmen antosianin karena warna tangkai buah parijoto menyerupai warna buahnya (merah keunguan) sehingga dimungkinkan juga mempunyai kandungan antosiain menyerupai buahnya. Buah parijoto mengandung antosianin total sebesar 1068 mg/g (Pertiwi et al. 2021).

Antosianin merupakan salah satu pewarna alami yang secara kimiawi merupakan polifenol dan termasuk golongan besar metabolit sekunder yang dikenal sebagai flavonoid, dengan struktur sentral berupa kation 2-fenilbenzopirillium (flavylium) (Cheng et al. 2023; Zhang et al. 2019; Djaeni et al. 2017). Antosianin terdapat dalam vakuola sel (Constantin and Istrati, 2022), untuk itu diperlukan ekstraksi agar lebih efektif dalam aplikasinya sebagai pewarna. Antosianin dapat

diekstrak menggunakan maserasi, namun umumnya berjalan lambat dan menghasilkan rendemen yang rendah (Sholihah et al. 2017; Martín-García et al. 2022; Chen et al. 2022).

Antosianin juga dapat diekstrak menggunakan metoda refluk, namun kontak antara bahan dengan panas selama ekstraksi juga berakibat rusaknya senyawa bioaktif (Oancea 2021). Yusoff et al. (2022) menyatakan bahwa salah satu alternatif ekstraksi untuk komponen bioaktif yang sensitif adalah ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik (*ultrasonic assisted extraction/UAE*).

Prinsip UAE menurut Tungmunthum et al. (2019) adalah dihasilkannya gelembung kavitasi (*cavitation bubbles*) yang memfasilitasi penetrasi pelarut ekstraksi. Ketika gelembung pecah dekat dengan dinding sel, maka akan terbentuk gelombang kejut dengan pancaran cairan (*liquid jets*) yang membuat dinding sel pecah. Pecahnya dinding sel membuat komponen di dalam sel keluar lebih efektif. Semakin lama ekstraksi maka semakin banyak ekstrak yang diperoleh karena lebih banyak waktu kontak untuk gelembung kavitasi memecahkan sel sampel sampai diperoleh kejenuhan. Ekstraksi berbantu ultrasonik menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan metode maserasi dan microwave (Oroian et al. 2020; Panda and Manickam 2019). Puspawati et al. (2018) telah membuktikan bahwa rendemen ekstrak tamarillo menggunakan sonikasi lebih tinggi 15,14% dengan kadar antosianin 34,77% lebih tinggi dibandingkan maserasi. Hasil penelitian Liao et al. (2022) juga menunjukkan bahwa ekstraksi kulit terung ungu berbantu gelombang ultrasonik meningkat 2,16 kali untuk fenolik total dan 2,94 kali untuk total antosianin dibanding reflux.

Antosianin banyak digunakan dalam industri pangan, tetapi penerapannya terbatas karena kestabilannya yang rendah. Struktur antosianin dalam jaringan tanaman maupun produk olahannya tidak stabil dan dapat mengalami degradasi selama proses ekstraksi, pengolahan, dan penyimpanan pangan. Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi kestabilan antosianin antara lain pH, suhu, cahaya, tekanan, oksigen, enzim, dan ion logam (Lin et al. 2023). Laju kerusakan antosianin juga dipengaruhi oleh adanya molekul oksigen. Apabila pigmen terkena cahaya lampu *fluorescent* maka terjadi peningkatan kerusakan antosianin. Paparan cahaya *fluorescent* juga mempengaruhi aktivitas

antioksidan antosianin. Semakin lama paparan ekstrak oleh cahaya, maka kandungan antosianin dan aktivitas antioksidannya semakin menurun (Enaru et al. 2021; Amperawati et al. 2019). Verduin et al. (2020) mengemukakan bahwa kalkon ditemukan sebagai produk fotodegradasi, serta produk degradasi termal dari malvidin antosianida. Senyawa ini beracun, sehingga fotodegradasi antosianidin tidak hanya menyebabkan pemudaran warna atau kehilangan warna, tetapi juga dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi konsumen.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efek lama waktu ekstraksi antosianin tangkai parijoto berbantu gelombang ultrasonik dan mengkaji pengaruh berbagai intensitas paparan cahaya dan lama paparan pada ekstrak antosianin tangkai parijoto.

METODE

Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tangkai dari buah parijoto yang berumur \pm 5 bulan setelah pembungaan yang diperoleh dari daerah Colo, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Bahan kimia yang digunakan adalah larutan asam asetat 8% (Merck), aquadest, buffer HCl-KCl (0,3 M, pH 1), buffer sitrat (0,3M, pH 4,5). Alat yang digunakan antara lain *sonicator bath* 3800 (Branson, Mexico), *rotary vacuum evaporator* ((IKA RV 10, Germany), kromameter (Konica Minolta CR-400), kotak pencahayaan (ukuran 45x45x60 cm), lux meter (Extech-Instruments Taiwan), lampu *fluorescent*, petridish (diameter 5 cm) dan spektrofotometer (Thermo Scientific Genesis 10S-UUVIS, USA).

Ekstraksi tangkai parijoto berbantu gelombang ultrasonik

Tangkai parijoto yang telah dipisahkan dari buahnya diblender selama 20 menit. Sejumlah 10 gram bubuk tangkai parijoto diekstrak menggunakan pelarut aquades-asam (asam asetat 8%) dengan rasio 1: 10 (b/v). Ekstraksi tangkai parijoto dilakukan berbantu gelombang ultrasonik pada suhu 30°C selama 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, dan 25 menit. Ekstrak tangkai parijoto disaring menggunakan kertas Whatman No.1. Filtrat dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 45°C selama 15 menit, kecepatan 25 rpm dan tekanan 200 mBar. Selanjutnya ekstrak pekat tangkai parijoto

disimpan pada suhu -18°C dalam wadah yang dilapisi aluminium foil sampai dianalisis. Hasil analisis terpilih digunakan untuk tahap fotodegradasi.

Fotodegradasi ekstrak antosianin tangkai parijoto

Sejumlah 2 ml ekstrak pekat tangkai parijoto ditempatkan pada petridish, kemudian dimasukkan dalam kotak dan dipapar cahaya pada kondisi terang. Lampu yang digunakan paparan cahaya adalah lampu *fluorescent* dengan daya 11 Watt (2037 lux), 23 Watt (4259 lux), 35 Watt (6482 lux) dan 50 Watt (9259 lux). Sebagai pembanding dilakukan pada kondisi gelap dengan cara yang sama, namun petridish ditutup dengan aluminium foil. Paparan cahaya dilakukan menggunakan kotak pemapar cahaya sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Saputro (2010). Jarak lampu ke sampel 45 cm. Untuk mengendalikan kondisi paparan cahaya maka suhu selama perlakuan tetap dipertahankan pada kisaran 30-31°C (sesuai dengan suhu ruangan) dengan menggunakan sekat kaca setebal 3 mm tepat di bawah lampu. Alat pemapar cahaya juga dilengkapi dengan 2 buah kipas angin untuk membuang udara panas di sekitar alat pemapar cahaya agar suhu dapat dikendalikan. Kotak ditutup dengan kertas warna hitam agar tidak ada sinar lampu yang memantul. Pengamatan kadar antosianin total dilakukan tiap 6 jam sekali selama 24 jam.

Analisis kadar antosianin total

Analisis kadar antosianin total dilakukan dengan modifikasi dari Chen et al. (2019) dan Lestario et al. (2014). Sejumlah 0,8 ml ekstrak ekstrak pekat tangkai parijoto dimasukkan dalam dua tabung reaksi, masing-masing ditambah dengan 3,2 ml buffer pH 1 dan 3,2 ml buffer pH 4,5 lalu didiamkan 15 menit. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 510 nm dan 700 nm. Absorbansi sampel yang telah dilarutkan (A) ditentukan dengan cara menghitung selisih absorbansi pH 1,0 pada panjang gelombang 510 dan 700 dikurangi dengan selisih absorbansi pH 4,5. Kadar antosianin total (ppm) pada ekstrak tangkai parijoto sebagai kandungan pigmen sianidin-3-glikosida dengan Persamaan (1).

$$\text{Antosianin(ppm)} = \frac{A \times MW \times DF \times 100}{\epsilon \times L} \quad \text{Pers. (1)}$$

dimana ϵ adalah absorptivitas molar sianidin-3- glukosida (26900 L/mol.cm); L adalah lebar kuvet (1 cm); MW adalah berat molekul sianidin-3- glukosida (449,2 g/mol); DF adalah faktor pengenceran, dan V adalah volume ekstrak pigmen (L).

Pengukuran Warna

Warna ekstrak tangkai parioto diukur menggunakan kromameter (Su et al. 2016) yang meliputi L^* (*lightness*), a^* (*redness*) dan b^* (*yellowness* dan *blueness*). *Lightness* berkisar antara 0 (gelap/hitam) sampai 100 (terang/putih). Sedangkan a^* menunjukkan hijau (-60) hingga merah (+60) dan biru (-60) sampai kuning (+60)

Analisis statistik

Ekstraksi antosianin tangkai parioto berbantu gelombang ultrasonik menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan model matematika

$$Y_{ij} = \mu_i + \epsilon_{ij}$$

dimana Y_{ij} adalah pengamatan perlakuan ke- i dan ulangan ke- j , μ adalah rerata umum, i adalah pengaruh perlakuan ke- i dan ϵ_{ij} adalah pengaruh acak pada perlakuan ke- i , ulangan ke- j . Perlakuan yang digunakan adalah lama ekstraksi dengan tiga kali ulangan perlakuan

Pada fotodegradasi menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor yaitu intensitas paparan cahaya (2037 lux, 4259 lux, 6482 lux dan 9259 lux) dan lama paparan (6, 12, 18 dan 24 jam). Hasil percobaan dinyatakan sebagai nilai rata-rata dan standar deviasi (SD). Analisa data statistik

dilakukan dengan *analysis of variance* (ANOVA) dan jika terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjutan *Duncan multiple range test* (DMRT) pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar antosianin total ekstrak tangkai parioto

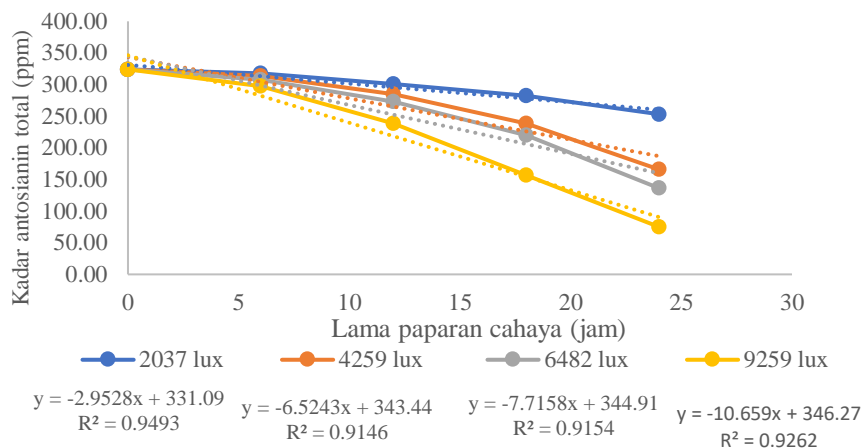
Hasil analisis kadar antosianin total berkisar antara $138,39 \pm 0,54$ ppm sampai $323,95 \pm 0,04$ ppm, *lightness* (L^*) $43,54 \pm 0,18$ sampai $47,23 \pm 0,03$, *redness* (a^*) $18,27 \pm 0,04$ sampai $28,90 \pm 0,01$, *yellowness* (b^*) $10,63 \pm 0,47$ sampai $12,73 \pm 0,52$ (Tabel 1). Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa lama ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar antosianin total, nilai L^* , a^* dan b^* .

Semakin lama ekstraksi tangkai parioto berbantu gelombang ultrasonik menunjukkan semakin tinggi kadar antosianin totalnya sampai dengan lama ekstraksi 20 menit ($323,95 \pm 0,04$ ppm), namun pada ekstraksi selama 25 menit menunjukkan kadar antosianin semakin rendah ($319,40 \pm 0,51$ ppm). Tren meningkat dan menurunnya antosianin total pada penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya antara lain: ekstraksi ultrasonik bunga telang (Pham et al. 2019), kulit terong ungu (Liao et al. 2022), buah *Prunus spinosa* L. (Damar and Yilmaz 2023), kelopak rosella (Ahmed et al. 2023) dan buah murbei (*Morus alba* L.) (Winata and Yuniarta 2015).

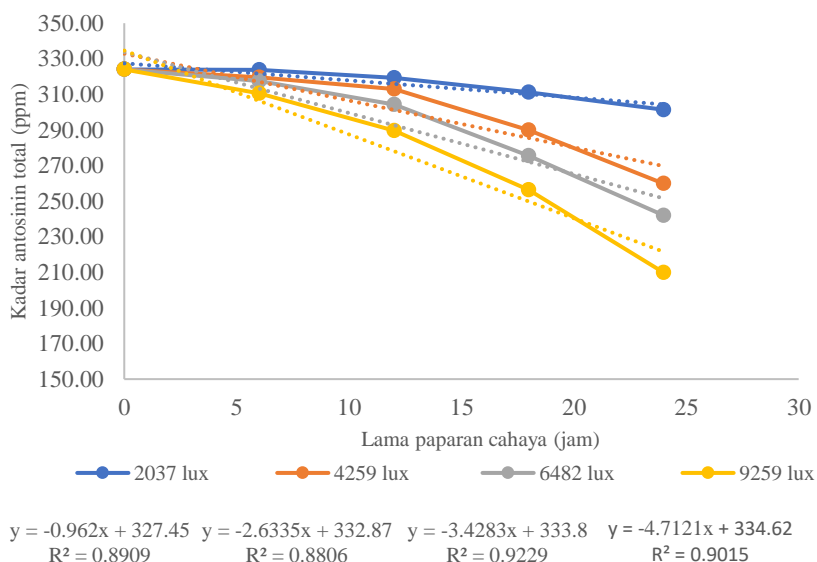
Tabel 1 Kadar antosianin total, L^* (*lightness*), a^* (*redness*) dan b^* (*yellowness*) ekstrak antosianin tangkai parioto pada berbagai lama UAE

| Lama UAE (menit) | Kadar antosianin total (ppm) | L^* (<i>lightness</i>) | a^* (<i>redness</i>) | b^* (<i>yellowness</i>) |
|------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 5 | $138,39 \pm 0,54^a$ | $47,23 \pm 0,03^e$ | $(+)18,27 \pm 0,04^a$ | $(+)10,63 \pm 0,47^f$ |
| 10 | $192,35 \pm 0,66^b$ | $45,14 \pm 0,15^d$ | $(+)22,16 \pm 0,08^b$ | $(+)11,16 \pm 0,05^t$ |
| 15 | $216,95 \pm 0,16^c$ | $44,31 \pm 0,16^c$ | $(+)25,62 \pm 0,04^c$ | $(+)12,64 \pm 0,02^c$ |
| 20 | $323,95 \pm 0,04^e$ | $44,02 \pm 0,01^a$ | $(+)30,35 \pm 0,08^e$ | $(+)13,93 \pm 0,05^c$ |
| 25 | $319,40 \pm 0,51^d$ | $44,18 \pm 0,18^b$ | $(+)28,90 \pm 0,01^d$ | $(+)12,73 \pm 0,52^c$ |

Keterangan: Angka yang disertai huruf superskrip berbeda pada masing-masing kolom menunjukkan beda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$), $n=3$



Gambar 1 Pengaruh paparan cahaya terhadap kadar antosianin total (kondisi terang)



Gambar 2 Pengaruh paparan cahaya terhadap kadar antosianin total (kondisi gelap)

Meningkatnya kadar antosianin disebabkan oleh efek kavitasi dari ultrasonografi yang meningkatkan pembengkakan, hidrasi, fragmentasi, dan pembentukan pori matriks jaringan tanaman tempat zat terlarut diekstraksi. Semua faktor ini meningkatkan paparan zat terlarut dan media ekstraksi dan membantu pelepasannya ke dalam pelarut (Kumar et al. 2021). Semakin lama ekstraksi maka kesempatan tangkai parijoto untuk kontak dengan pelarut semakin lama sehingga waktu yang diperlukan oleh pelarut untuk menembus dinding sel dan menarik senyawa juga makin lama. Dengan demikian memungkinkan lebih banyak waktu kontak gelembung kavitasi untuk memecahkan sel sampel, sehingga meningkatkan perolehan antosianin dalam ekstrak.

Turunnya kadar antosianin pada lama ekstraksi 25 menit menurut Xu et al. (2022)

kemungkinan disebabkan senyawa bioaktif dari bagian dalam berdifusi melalui pori-pori, yang berdampak pada penghambatan tertentu pada laju ekstraksi. Sedangkan Damar and Yilmaz (2023) menyatakan bahwa selama sonikasi menyebabkan kondisi ekstrim yang terlokalisasi di dalam gelembung kavitasi, akibatnya terjadi degradasi antosianin. Adanya air pada ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik yang semakin lama akan menginduksi oksidasi polifenol (Tungmunnithum et al. 2019; Lavilla and Bendicho 2017). Efek kavitasi juga dapat memecah molekul air dan menghasilkan radikal bebas hidroksil (Zhu et al. 2019). Dengan demikian ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik yang terlalu lama (lebih dari 20 menit) berdampak pada jumlah radikal bebas hidroksil yang mengikat senyawa bioaktif juga semakin banyak sehingga terjadi penurunan kadar antosianin total ekstrak tangkai parijoto.

Warna ekstrak antosianin tangkai parijoto

Nilai *lightness* (L^*) berkorelasi negatif dengan kadar antosianin total, sedangkan *redness* (a^*) dan *yellowness* (b^*) sejalan dengan kadar antosianin dalam ekstrak tangkai parijoto. Kadar antosianin total pada ekstraksi 5 menit sampai 20 menit menunjukkan peningkatan yang berakibat warna ekstrak semakin tidak cerah. Semakin tinggi konsentrasi pigmen menyebabkan turunnya tingkat kecerahan dan warna akan menjadi gelap. Meningkatnya *lightness* pada ekstraksi 25 menit ($L^* = 44,18 \pm 0,18$) disebabkan kadar antosianin totalnya lebih rendah dibanding ekstraksi selama 20 menit. Fenomena ini diduga berkaitan dengan semakin banyak gugus *chromophore* yang merupakan gugus pembawa warna pada pigmen, dimana semakin tinggi konsentrasi pigmen maka jumlah gugus *chromophore* akan semakin banyak yang menyebabkan warna menjadi lebih gelap (Widyasanti et al. 2018; Houghton et al. 2021). Nilai a^* dan b^* meningkat sampai ekstraksi selama 20 menit dan menurun pada lama ekstraksi 25 menit seiring dengan kadar antosianin total. Hal ini menunjukkan adanya sumbangan warna pigmen dominan merah dan sebagian cenderung ke arah merah orange, yang merupakan ciri warna dari pigmen antosianin (Sumarlan et al. 2019).

Berdasarkan Tabel 1, ekstraksi tangkai parijoto berbantu gelombang ultrasonik selama 20 menit menghasilkan kadar antosianin total tertinggi $323,95 \pm 0,04$ ppm, nilai $L^* 44,02 \pm 0,01$, nilai $a^* (+)30,35 \pm 0,08$ dan nilai $b^* (+)13,93 \pm 0,05$. Dengan demikian yang digunakan untuk uji fotodegradasi adalah sampel yang diekstrak selama 20 menit.

Fotodegradasi ekstrak antosianin tangkai parijoto

Berdasarkan analisis statistik, berbagai intensitas paparan cahaya dan lama paparan menunjukkan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar antosianin dan terdapat interaksi diantara keduanya. Semakin tinggi intensitas paparan cahaya dan semakin lama paparan cahaya menunjukkan semakin rendah kadar antosianin totalnya (Gambar 1). Nilai slope negatif pada persamaan regresi menunjukkan penurunan kadar antosianin.

Penurunan kadar antosianin terbesar terjadi pada paparan cahaya 9259 lux selama 24 jam. Hal ini juga terjadi pada paparan cahaya dalam kondisi gelap (Gambar 2), namun penurunan antosianin lebih banyak terdapat pada paparan cahaya kondisi terang. Pada paparan 9259 lux selama 24 jam terjadi penurunan kadar antosianin sebesar 52,11%, sedangkan pada kondisi gelap penurunan kadar antosianin total hanya 18,11%.

Berdasarkan grafik hubungan antara paparan cahaya terhadap kadar antosianin total (Gambar 1 dan Gambar 2) maka dapat diketahui orde reaksi dan konstanta laju reaksi. Orde reaksi yang dipilih adalah yang mempunyai nilai koefisien determinasi (R^2) lebih besar (Arif et al. 2014; Asiah et al. 2018; Ahn et al. 2017). Data pada Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan bahwa R^2 orde 1 lebih besar dibandingkan R^2 orde 0. Dengan demikian penurunan kadar antosianin ekstrak tangkai parijoto akibat paparan cahaya baik kondisi terang maupun gelap mengikuti kaidah orde 1.

Tabel 2 Orde reaksi dan konstanta laju reaksi ekstrak antosianin tangkai parijoto pada paparan cahaya (kondisi terang)

| Lama paparan (jam) | Intensitas cahaya (lux) | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2037 | | 4259 | | 6482 | | 9259 | |
| | Orde 0 | Orde 1 | Orde 0 | Orde 1 | Orde 0 | Orde 1 | Orde 0 | Orde 1 |
| 0 | 323,99 | 5,78 | 323,99 | 5,78 | 323,99 | 5,78 | 323,99 | 5,78 |
| 6 | 317,76 | 5,76 | 313,17 | 5,75 | 307,63 | 5,73 | 297,71 | 5,70 |
| 12 | 301,11 | 5,71 | 284,64 | 5,65 | 273,48 | 5,61 | 238,83 | 5,48 |
| 18 | 282,23 | 5,64 | 238,19 | 5,47 | 220,37 | 5,40 | 156,38 | 5,05 |
| 24 | 253,17 | 5,53 | 165,75 | 5,11 | 136,15 | 4,91 | 74,89 | 4,32 |
| Slope | -2,95 | -0,01 | -6,52 | -0,02 | -7,72 | -0,04 | -10,66 | -0,06 |
| Intercept | 331,09 | 5,81 | 343,44 | 5,87 | 344,91 | 5,89 | 346,27 | 5,98 |
| R^2 | 0,94 | 0,95 | 0,91 | 0,93 | 0,91 | 0,93 | 0,92 | 0,93 |
| k | 2,95 | 0,01 | 6,52 | 0,02 | 7,72 | 0,04 | 10,66 | 0,06 |

Keterangan

R^2 = koefisien determinasi

k = konstanta laju reaksi

Tabel 3 Orde reaksi dan konstanta laju reaksi ekstrak antosianin tangkai parioto pada paparan cahaya (kondisi gelap)

| Lama paparan (jam) | Intensitas cahaya (lux) | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2037 | | 4259 | | 6482 | | 9259 | |
| | Orde 0 | Orde 1 | Orde 0 | Orde 1 | Orde 0 | Orde 1 | Orde 0 | Orde 1 |
| 0 | 323,99 | 5,78 | 323,99 | 5,78 | 323,99 | 5,78 | 323,99 | 5,78 |
| 6 | 323,63 | 5,78 | 319,65 | 5,77 | 317,35 | 5,76 | 310,67 | 5,74 |
| 12 | 319,36 | 5,77 | 312,90 | 5,75 | 304,34 | 5,72 | 289,61 | 5,67 |
| 18 | 311,19 | 5,74 | 290,00 | 5,67 | 275,67 | 5,62 | 256,25 | 5,55 |
| 24 | 301,35 | 5,71 | 259,81 | 5,56 | 241,98 | 5,49 | 209,84 | 5,35 |
| Slope | -0,96 | -0,003 | -2,63 | -0,009 | -3,43 | -0,01 | -4,71 | -0,02 |
| Intercept | 327,45 | 5,79 | 332,87 | 5,81 | 33,80 | 5,82 | 334,62 | 5,82 |
| R ² | 0,89 | 0,90 | 0,88 | 0,89 | 0,92 | 0,93 | 0,90 | 0,92 |
| k | 0,96 | 0,003 | 2,63 | 0,009 | 3,43 | 0,01 | 4,71 | 0,02 |

Keterangan:

R²= koefisien determinasi

k = konstanta laju reaksi

Tabel 4 Waktu paruh pada berbagai intensitas cahaya lampu fluorescent

| Intensitas cahaya (lux) | k | | t _{1/2} (Jam) | |
|-------------------------|----------------|---------------|------------------------|---------------|
| | Kondisi terang | Kondisi gelap | Kondisi terang | Kondisi gelap |
| | 2037 | 0,01 | 0,003 | 69,3 |
| 4259 | 0,02 | 0,009 | 34,65 | 77,0 |
| 6482 | 0,04 | 0,01 | 17,32 | 69,3 |
| 9259 | 0,06 | 0,02 | 11,55 | 34,65 |

Keterangan:

k = konstanta laju reaksi

t_{1/2} = waktu paruh (Jam)

Konstanta laju reaksi (k) menggambarkan laju penurunan kadar antosianin total selama paparan cahaya. Nilai k diperoleh dari slope grafik penurunan kadar antosianin total selama paparan cahaya. Makin tinggi suhu penyimpanan maka nilai k makin besar, artinya kerusakan antosianin makin cepat. Berdasarkan nilai konstanta laju reaksi maka dapat dihitung waktu paruhnya. Menurut Burin et al. (2011), nilai waktu paruh (t_{1/2}) pada reaksi orde 1 dapat dihitung menggunakan rumus: $t_{1/2} = -\ln 0,5 / k$ (Chaaban et al. 2016; Moldovan et al. 2016). Makin tinggi konstanta laju reaksi menunjukkan waktu paruh semakin rendah (Tabel 4).

KESIMPULAN

Lama ekstraksi menggunakan metode ekstraksi berbantu gelombang ultrasonik berpengaruh terhadap kadar antosianin dari tangkai parioto. Semakin lama ekstraksi sampai 20 menit menunjukkan kadar antosianin total, *redness* (a*) dan *yellowness* (b*) meningkat sedangkan *lightness* (L*) menurun. Namun pada

ekstraksi 25 menit terjadi sebaliknya. Semakin tinggi intensitas cahaya lampu *fluorescent* dan semakin lama paparan cahaya menurunkan kadar antosianin total. Waktu paruh degradasi ekstrak antosianin tangkai parioto lebih rendah ketika terpapar cahaya lampu *fluorescent* pada kondisi terang dibandingkan dengan kondisi gelap.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, T., Rana, M.R., Hossain, M.A., Ullah, S., Suzauddula, M., 2023. Optimization of ultrasound-assisted extraction using response surface methodology for total anthocyanin content, total phenolic content, and antioxidant activities of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) calyces and comparison with conventional Soxhlet extraction. *Biomass Conversion and Biorefinery*, pp.1-15. <https://doi.org/10.1007/s13399-023-03881-y>
- Ahn, S. I., Kwak, H. S., Al-Mijan, M., Jhoo, J.W., Kim, G. Y., Ra, C. S., 2017. Shelf-life

- prediction of microencapsulated B-galactosidase powder prepared using enteric double-coating technology. *Journal of Food Process Engineering*, 41(3), 1-8.
- Amperawati, S., Hastuti, P., Pranoto, Y., 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), 38-45. <https://doi.org/10.17728/jatp.3527>
- Arif, A. B., Setyadjit, I. B., Jamal, H., Herawati, Suyanti., 2014. Pengaruh penambahan sari cempedak terhadap umur simpan dan nutrisi sari buah nanas. *Jurnal Pascapanen*, 11(1), 30-38.
- Asiah N., Cempaka L., David W., 2018. Panduan praktis pendugaan umur simpan produk pangan. UB Press. Jakarta.
- Burin, V. M., Rossa, P. N., Ferreira-Lima, N. E., Hillmann, M. C., Boirdignon-Luiz, M. T., 2011. Anthocyanins: optimisation of extraction from Cabernet Sauvignon grapes, microcapsulation and stability in soft drink. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(1), 186-193.
- Chaaban, H., Ioannou, I., Chebil, L., Slimane, M., Gérardin, C., Paris, C., Charbonnel, C., Chekir, L., Ghouil, M., 2017. Effect of heat processing on thermal stability and antioxidant activity of six flavonoids. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(5), 1-12.
- Chen, C.C., Lin, C., Chen, M.H. Chiang, P.Y., 2019. Stability and quality of anthocyanin in purple sweet potato extracts. *Foods*, 8(9), 1-13.
- Chen, X., Jia, X., Yang, S., Zhang, G., Li, A., Du, P., Liu, L., Li, C., 2022. Optimization of ultrasonic-assisted extraction of flavonoids, polysaccharides, and eleutherosides from *Acanthopanax senticosus* using response surface methodology in development of health wine. *LWT*, 165, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113725>
- Cheng, X., Zhu, J., Chen, Z., Wu, Z., Zhang, F., Wu, C., Fan, G., 2023. Color stability and degradation kinetics of anthocyanins in mulberry stirred yoghurt fermented by different starter cultures. *Food Science and Biotechnology*, 1-9. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01271-8>
- Constantin, O.E., Istrati, D.I., 2022. Extraction, Quantification and Characterization Techniques for Anthocyanin Compounds in Various Food Matrices- A Review. *Horticulturae*, 8(11), 1-18. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8111084>
- Damar, I., Yilmaz, E., 2023. Ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds in blackthorn (*Prunus spinosa* L.): characterization, antioxidant activity and optimization by response surface methodology. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(2), 1467-1479. <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01723-5>
- Djaeni, M., Ariani, N., Hidayat, R., Utari, F.D., 2017. Ekstraksi antosianin dari kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) berbantu ultrasonik: tinjauan aktivitas antioksidan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(3), 148-151. <https://doi.org/10.17728/jatp.236>
- Enaru, B., Dreţcanu, G., Pop, T.D., Stănilă, A., Diaconeasa, Z., 2021. Anthocyanins: Factors affecting their stability and degradation. *Antioxidants*, 10(12), 1-24. <https://doi.org/10.3390/antiox10121967>
- Houghton, A., Appelhagen, I., Martin, C., 2021. Natural blues: Structure meets function in anthocyanins. *Plants*, 10(4), p.726. <https://doi.org/10.3390/plants10040726>
- Kumar, K., Srivastav, S., Sharanagat, V.S., 2021. Ultrasound assisted extraction (UAE) of bioactive compounds from fruit and vegetable processing by-products: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, 70, 105325. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105325>
- Lavilla, I., Bendicho, C., 2017. Fundamentals of ultrasound-assisted extraction. In *Water extraction of bioactive compounds* (pp. 291-316). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809380-1.00011-5>
- Lestario, L.N., Yoga, M.K.W.C., Kristijanto, A.I., 2014. Stabilitas antosianin jantung pisang kepok (*Musa paradisiaca* L) Terhadap Cahaya Sebagai Pewarna Agar-Agar. *Agritech*, 34(4), 374-381. <https://doi.org/10.22146/agritech.943>

- Liao, J., Xue, H., Li, J., 2022. Extraction of phenolics and anthocyanins from purple eggplant peels by multi-frequency ultrasound: Effects of different extraction factors and optimization using uniform design. *Ultrasonics Sonochemistry*, 90, 1-9 <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2022.106174>
- Lin, Y., Li, C., Shi, L., Wang, L., 2023. Anthocyanins: Modified New Technologies and Challenges. *Foods*, 12(7), 1-27. <https://doi.org/10.3390/foods12071368>
- Martín-García, B., Aznar-Ramos, M.J., Verardo, V. and Gómez-Caravaca, A.M., 2022. The establishment of ultrasonic-assisted extraction for the recovery of phenolic Compounds and evaluation of their antioxidant activity from *Morus alba* leaves. *Foods*, 11(3), p.314.
- Megawati, A., Pujiastuti, E., 2018. Pengaruh Ekstrak Etanol Ranting Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Putih Dengan Metode Induksi Aloksan. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 2(2), 95-101. DOI: <https://doi.org/10.31596/cjp.v2i2.23>
- Moldovan, B., Popa, A., David, L., 2016. Effects of storage temperature on the total phenolic content of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits extracts. *Journal of applied botany and food quality*, 89, 208-211.
- Oancea, S., 2021. A review of the current knowledge of thermal stability of anthocyanins and approaches to their stabilization to heat. *Antioxidants*, 10(9), 1-23. <https://doi.org/10.3390/antiox10091337>
- Oroian, M., Dranca, F., Ursachi, F., 2020. Comparative evaluation of maceration, microwave and ultrasonic-assisted extraction of phenolic compounds from propolis. *Journal of food science and technology*, 57, 70-78. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04031-x>
- Panda, D., Manickam, S. 2019. Cavitation technology-the future of greener extraction method: A review on the extraction of natural products and process intensification mechanism and perspectives. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(4), 1-21. <https://doi.org/10.3390/app9040766>
- Pertiwi, R.B., Hasbullah, U.H.A.A., Affandi, A.R., 2021. Copigmentation of Anthocyanin Extract from Parijoto Fruit (*Medinilla speciosa*) and Its Stability at Different Temperatures and Heating Durations. *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 18(2), 50-99. <https://doi.org/10.22146/ifnp.65771>
- Pham, T.N., Lam, T.D., Nguyen, M.T., Le, X.T., Vo, D.V.N., Toan, T.Q., Vo, T.S., 2019, July. Effect of various factors on extraction efficiency of total anthocyanins from Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L. Flowers) in Southern Vietnam. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 544, No. 1, p. 012013). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/544/1/012013>
- Prahasiwi, R.D., Hastuti, E.D., 2018. Formulasi Gel Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Tangkai Buah Parijoto (*Medinilla Speciosa* Blume) Dengan Basis Carbopol Dan Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH. *Prosiding HEFA (Health Events for All)*, 2(2), 242-249.
- Pujiastuti, E., Islamiyati, R., 2021. Aktivitas antioksidan fraksi etil asetat dan air ranting buah parijoto (*Medinilla speciosa* Blume) dengan peredaman radikal bebas DPPH. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 5(2), 135-144. <https://doi.org/10.31596/cjp.v5i2.143>
- Pujiastuti, E., Megawati, A., 2019. Efek Hipoglikemik Fraksi Etil Asetat dan Air Ranting Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* Blume) pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar dengan Metode Induksi Aloksan. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 3(2), 66-73.
- Puspawati, G.A.K.D., Marsono, Y., Supriyadi, Armunanto, R., 2018. Comparison of sonication with maceration on antioxidant potency of anthocyanin and karotenoid of tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.). *Agritech*, 38(3), 304-312. <https://doi.org/10.22146/agritech.28959>
- Sa'adah, N.N., Nurhayati, A.P.D., Purwani, K.I., 2018, August. Antihyperlipidemic and anti-obesity effects of the methanolic extract of parijoto (*Medinilla speciosa*). In AIP Conference Proceedings (Vol. 2002, No. 1, p. 020046). AIP Publishing LLC.
- Saputro, S. D., 2010. Irradiasi UV-A pada pati kasava dalam asam laktat untuk meningkatkan Baking Expansion. Tesis. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

- Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Sholihah, M. Ahmad, U., Budiastira, I.W., 2017. Aplikasi gelombang ultrasonik untuk meningkatkan rendemen ekstraksi dan efektivitas antioksidan kulit manggis. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 5(2), 161-168. <https://doi.org/10.19028/jtep.05.2.161-168>
- Su, G., Zhu, S., Xu, M., Ramaswamy, H.S., Lin, Y., Yu, Y., 2016. Pressure degradation kinetics of anthocyanin pigment and visual color of chinese bayberry juice. *International Journal of Food Properties*, 19(2), 443-453. <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1038562>
- Sugiarti, L., Susiloningrum, D., Fitriah, N.G., Farchati, L., 2019. Potensi Sediaan Gel Handsanitiser Ekstrak Tangkai Buah Parijoto (*Medinilla speciosa*) Dalam Menghambat Bakteri Patogen. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 3(1),18-25.
- Sumarlan, S.H., Susilo, B., Ahmad, A.M., Mu'nim, M., 2019. Ekstraksi senyawa antioksidan dari buah strawberry (*Fragaria X Ananassa*) dengan menggunakan metode microwave assisted extraction (kajian waktu ekstraksi dan rasio bahan dengan pelarut). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 6(1), 40-51.
- Toni, R.M., Apriana, M., Huda, M.C., Kamal, M.C., Septiani, R.A., Ash-shidiqi, S.R., Anggraeni, F., 2022. Artikel review: studi fitokimia dan farmakologi parijoto (*Medinilla magnifica*). *Jurnal Buana Farma*, 2(3), 36-46.
- Tungmunthum, D., Garros, L., Drouet, S., Renouard, S., Lainé, E., Hano, C., 2019. Green ultrasound assisted extraction of trans rosmarinic acid from *Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br. leaves. *Plants*, 8(3), 1-15. <https://doi.org/10.3390/plants8030050>
- Tussanti, I., Johan, A., Kisdjamiatun, R.A., 2014. Sitotoksisitas in vitro ekstrak etanolik buah parijoto (*Medinilla speciosa*, Reinw. ex Bl.) terhadap sel kanker payudara T47D. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 2(2), 53-58.
- Verduin, J., Den Uijl, M.J., Peters, R.J.B., Van Bommel, M.R., 2020. Photodegradation products and their analysis in food. *J. Food Sci. Nutr*, 6(67.10), 1-16. <https://doi.org/10.24966/FSN1076/100067>
- Widyasanti, A., Nurlaily, N., Wulandari, E., 2018. Karakteristik fisikokimia antosianin ekstrak kulit buah naga merah menggunakan metode UAE. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 6(1), 27-38. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v6i1.63>
- Winata, E.W., Yunianta., 2015. Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode Ultrasonic Bath (Kajian Waktu dan Rasio Bahan: Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (2), 773-783.
- Xu, B., Feng, M., Tiliwa, E.S., Yan, W., Wei, B., Zhou, C., Ma, H., Wang, B., Chang, L., 2022. Multi-frequency power ultrasound green extraction of polyphenols from Pingyin rose: Optimization using the response surface methodology and exploration of the underlying mechanism. *LWT*, 156, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.113037>
- Yusoff, I.M., Taher, Z.M., Rahmat, Z., Chua, L.S., 2022. A review of ultrasound-assisted extraction for plant bioactive compounds: Phenolics, flavonoids, thymols, saponins and proteins. *Food Research International*, p.111268. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111268>
- Zhang, J., Celli, G.B., Brooks, S.L., 2019. Natural sources of anthocyanins. In *Anthocyanins from Natural Sources: Exploiting Targeted Delivery for Improved Health*; Royal Society of Chemistry: London, UK. 1-33.
- Zhu, H., Gan, Z., Li, D., Qin, J., Zhang, H., Wan, M., Wu, D., 2019. Sensitive detection of dopamine with ultrasound cavitation-enhanced fluorescence method. *Microchemical Journal*, 150, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104199>