

Artikel Penelitian**Formulasi Dan Uji Aktivitas Antiradikal Bebas Granul *Effervescent* Sari Buah Duwet (*Syzygium cumini* L.) Dengan Metode DPPH****Formulation And Free Antiradical Activity Test Of Effervescent Granules Of Java Plum Juice (*Syzygium cumini* L.) By DPPH Method****Afrah Baitunnisyah, Windah Anugrah Subaidah*, Dyke Gita Wirasisya, Wahida Hajrin, Yohanes Juliantoni**

Laboratorium Penelitian dan Laboratorium Formulasi dan Teknologi Sediaan, Jurusan Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Jl Majapahit No.62, Mataram 83125, Indonesia

*E-mail: windahanugrah@unram.ac.id

Abstrak

Buah duwet diketahui memiliki aktivitas antioksidan namun penggunaan di masyarakat belum optimal sehingga perlu diformulasikan ke dalam sediaan farmasi yang lebih efektif. Tujuan penelitian ini adalah menguji aktivitas antiradikal bebas sari buah duwet kemudian diformulasi dalam bentuk sediaan granul *effervescent* dan menguji aktivitas antiradikal bebasnya. Metode pengujian aktivitas penghambat radikal bebas DPPH sari buah duwet menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis. Formulasi granul *effervescent* sari buah duwet dibuat dengan metode granulasi basah, kemudian dilakukan pengujian aktivitas antiradikal bebas menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sari buah duwet memiliki nilai IC_{50} sebesar 168,266 $\mu\text{g/ml}$. Hasil evaluasi sifat fisik granul *effervescent* yang didapat yakni kadar air $5,46 \pm 102\%$, waktu alir $33,02 \pm 0,474$ detik, sudut diam sebesar $30,95^\circ$, waktu larut 1 menit $35 \text{ detik} \pm 0,01$ detik, dan pH 7. Berdasarkan penelitian ini disimpulkan bahwa sari buah duwet memiliki aktivitas antiradikal bebas yang sedang dan dapat diformulasi menjadi granul *effervescent* dengan hasil evaluasi sifat fisik yang baik, namun tidak memiliki aktivitas antiradikal bebas setelah diformulasi.

Kata kunci: *Buah duwet, DPPH, antioksidan, granul effervescent*

Abstract

Java plum's is known have antioxidant activity but unfortunately, the utilization of this fruit is not optimal. For this reason, that java plum needs to be formulated into more effective pharmaceutical preparations. The objective of our research was to test free antiradical activity of java plum juice, formulated and tested the activity of antiradical of effervescent granules Java plum. The research method used included making java plum juice, phytochemical screening, and testing for DPPH free radical inhibiting

activity using UV-Vis spectrophotometry. The effervescent granule formulation of java plum juice was made by wet granulation method, then tested for free antiradical activity using the DPPH method. The results were showed that java plum juice had free radical inhibitory activity with 168,266 µg/ml. The results of evaluation granule effervescent were moisture content of $5.46 \pm 102\%$, flow time of 33.02 ± 0.474 seconds, angle of rest of 30.95, dissolution time of 1 minute 35 seconds ± 0.01 seconds, and pH 7. Based on this study, it was concluded that java plum juice had moderate free antiradical activity and could be formulated into effervescent granules with good physical properties evaluation results, but did not have free antiradical activity after it was formulated.

Keywords: Java plum, free radicals prevention DPPH, antioxidant, effervescent granules

PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan suatu atom atau molekul yang mempunyai satu elektron atau lebih yang tidak berpasangan sehingga secara kimiawi bersifat reaktif (Winarsi, 2007). Radikal bebas berinteraksi melalui reaksi oksidasi dengan bagian tubuh yang tersusun atas lemak, protein, karbohidrat, DNA, dan RNA sehingga dapat menimbulkan penyakit (Khaira, 2010). Antioksidan dapat menghambat molekul radikal bebas dengan cara mendonorkan satu elektronnya pada radikal bebas sehingga tidak lagi mengganggu metabolisme tubuh (Rahmi, 2017). Senyawa antioksidan sintetik dapat menyebabkan efek samping berbahaya yang mungkin terjadi ketika penggunaannya berlebihan atau dalam jangka waktu yang lama (Gharavi *et al.*, 2007). Kekhawatiran adanya kemungkinan efek samping dari antioksidan sintetik ini menyebabkan antioksidan alami dari bahan alam terus dieksplorasi.

Beberapa golongan senyawa dari bahan alam yang berpotensi sebagai antioksidan alami adalah flavonoid, tanin, polifenol, vitamin C, vitamin E dan karotenoid (Prior, 2003). Salah satu tumbuhan yang kaya akan kandungan senyawa tersebut adalah buah duwet (*Syzygium cumini* L.). Buah duwet merupakan salah satu buah lokal Indonesia, memiliki rasa yang sepat asam dan berwarna ungu jika telah matang (Dalimartha, 2003). Proses pengolahan buah duwet dimasyarakat adalah jus dan diminum secara langsung (Silalahi, 2018). Buah duwet digunakan sebagai terapi tambahan diabetes tipe 2. Hal ini disebabkan oleh kandungan antosianin didalamnya (Swami, 2012). Selain itu, kandungan flavonoid, fenolik, karotenoid dan vitamin dapat menurunkan resiko penyakit degeneratif dengan cara mereduksi stress oksidatif dan menghambat oksidasi makromolekuler (Kubola, 2011).

Berdasarkan uraian tersebut, buah duwet memiliki potensi sebagai sumber antioksidan sayangnya pemanfaatan buah masih sangat sedikit dan masih sederhana, maka diperlukan dukungan teknologi untuk pengembangannya. Bentuk sediaan granul *effervescent* merupakan salah satu alternatif baru dalam meningkatkan daya konsumsi masyarakat (Anam *et al.*, 2013). Bentuk sediaan granul *effervescent* memiliki keuntungan yaitu penyerapan cepat dan pelepasan obat di luar tubuh yaitu ketika granul *effervescent* dilarutkan dalam air (Siregar *et al.*, 2010). Oleh karena itu, perlu pemilihan

formula yang tepat agar dapat menghasilkan granul *effervescent* yang memenuhi sifat fisik dan memiliki manfaat sebagai antioksidan.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan sari buah duwet

Buah duwet yang matang dan segar sebanyak 2 kg dipisahkan dari bijinya. Daging buah serta kulit diblender lalu diambil sarinya. Sari yang diperoleh sebanyak 1,5 kg kemudian dilakukan proses liofilisasi.

Pembuatan larutan DPPH (0,4 mM)

Sejumlah 15,8 mg DPPH (Sigma-Aldrich) (BM 394,32) ditimbang dan dilarutkan dalam 100 mL metanol p.a (Merck) dalam labu ukur.

Penentuan panjang gelombang maksimum DPPH

Larutan stok DPPH 0,4 mM diambil sebanyak 1 mL, 2 mL, dan 3 mL kemudian ditambahkan metanol p.a sampai 10 mL, dilakukan *scanning* serapan maksimum dengan spektrofotometer UV-Vis (Analytic Jena Specord[®] 200 plus) pada panjang gelombang 400-600 nm.

Penentuan *operating time*

Vitamin C (Merck) konsentrasi 6 µg/mL diambil sebanyak 1 mL ditambah 1 mL larutan DPPH 0,4 mM dan ditambahkan metanol p.a sampai tanda batas labu ukur 10 mL. Larutan di vortex (VM-200 mixer gemmy) selama 1 menit dan diukur absorbansinya pada menit ke 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, dan 50 menit pada panjang gelombang maksimum yang didapatkan.

Pengujian antioksidan sari buah duwet

Sejumlah 200 mg sari buah duwet dilarutkan dalam 200 mL akuades sebagai larutan induk. Kemudian dibuat berbagai konsentrasi 40; 60; 80; 100 µg/ml. Selanjutnya kedalam labu ukur 10 mL, dimasukkan 1 mL sari buah duwet berbagai konsentrasi dan ditambahkan 1 mL DPPH 0,4 mM lalu ditambahkan metanol p.a (Merck) sampai tanda batas. Larutan di vortex 1 menit dan diinkubasi selama *operating time*. Serapan diukur pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh. Sebagai pembanding digunakan vitamin C konsentrasi 2; 4; 6; 8 µg/ml.

Perhitungan nilai IC₅₀

Nilai IC₅₀ dihitung berdasarkan % inhibisi terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan dan didapatkan dari persamaan garis regresi linier $y = a + bx$. Nilai y diganti dengan angka 50, sehingga didapatkan nilai x yang menunjukkan nilai IC₅₀.

Formula granul *effervescent*

Tabel 1. Formula Granul *Effervescent* Sari Buah Duwet

Bahan	Formula
Sari buah duwet	5 %
Asam sitrat	6,95 %
Asam tartrat	13,9 %
Natrium bikarbonat	23,65 %
Aspartam	1 %
PVP	1,5 %
Laktosa	ad 100 %
Etanol 96%	q.s

Formula granul *effervescent* sari buah duwet dapat dilihat pada Tabel 1. Metode yang digunakan yaitu granulasi basah. Komponen asam yang terdiri atas sari buah duwet yang sudah dikeringkan dengan sebagian laktosa (Grande), asam sitrat (Suntran chemical), asam tartrat (Guangzhou ZIO Chemical), sebagian aspartame (Sinosweet), serta sebagian PVP (Nanhang Industrial) yang dibasahi dengan etanol 96% (Merck) hingga massa dapat dikepal. Komponen basa yaitu natrium bikarbonat, sisa laktosa, sisa aspartam, serta sisa PVP yang dibasahi dengan etanol 96% hingga masa dapat dikepal. Masing-masing komponen diayak dengan ayakan No. 16, lalu dikeringkan dalam oven 40°C selama 24 jam. Setelah kering komponen asam dan komponen basa dicampur hingga homogen.

Evaluasi sifat fisik granul *effervescent*

Evaluasi granul *effervescent* meliputi organoleptis, kadar air, waktu alir dan sudut diam, waktu larut, dan pemeriksaan pH (Ohaus Starter 300).

Pengujian antioksidan granul *effervescent* sari buah duwet

Granul *effervescent* sari buah duwet sebanyak 3,4 gr (setara 200 mg sari buah duwet) ditimbang kemudian dilarutkan dalam 200 mL akuades sebagai larutan induk. Kemudian dibuat berbagai konsentrasi 40; 60; 80; 100 µg/ml. Selanjutnya kedalam labu ukur 10 mL, dimasukkan 1 mL masing-masing konsentrasi sari buah duwet kemudian ditambahkan 1 mL DPPH 0,4 mM lalu ditambahkan metanol p.a sampai tanda batas. Serapan diukur pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh.

HASIL

Pembuatan Sari Buah duwet

Proses liofilisasi 1,5 kg sari buah duwet menghasilkan sari buah duwet kental sebanyak 306,7137 gr. Nilai rendemen sari buah duwet kental yang diperoleh sebesar 20,45%.

Pengujian antioksidan sari buah duwet

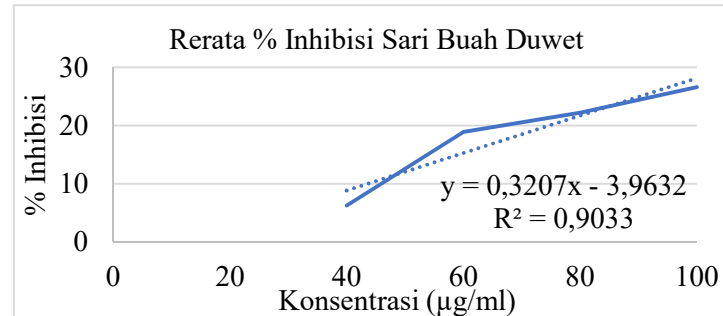
Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan pada sari buah duwet kental dan vitamin C dengan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3, kemudian dilakukan pembuatan granul *effervescent* sari buah duwet dengan hasil evaluasi sifat fisik granul seperti yang terlihat pada Tabel 4. Selanjutnya granul granul *effervescent* sari buah duwet dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sari Buah Duwet dengan Metode DPPH

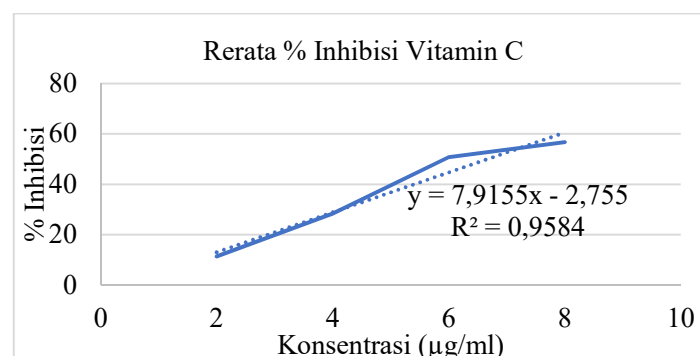
Konsentrasi (µg/ml)	Rata-rata Absorbansi ± SD	Blanko	% Inhibisi
40	0,4764 ± 0,0009073		6,306
60	0,4125 ± 0,001868		18,87
80	0,3956 ± 0,0009290	0,5085	22,19
100	0,3733 ± 0,0008540		26,58

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin C dengan Metode DPPH

Konsentrasi (µg/ml)	Rata-rata Absorbansi ± SD	Blanko	% Inhibisi
2	0,4343 ± 0,002051		11,42
4	0,3512 ± 0,0009500		28,37
6	0,2413 ± 0,001124	0,4903	50,78
8	0,2122 ± 0,001039		56,72



Gambar 1. Grafik rerata persen inhibisi sari buah duwet



Gambar 2. Grafik rerata persen inhibisi vitamin C

Tabel 4. Hasil Evaluasi Sifat Fisik Granul *Effervescent* Sari Buah Duwet

Parameter	Hasil
Bentuk	Granulat
Warna	Ungu
Aroma	Buah duwet
Rasa	Manis sedikit asam
Kadar air (%)	5,46 ± 0,102
Waktu alir (detik)	32,02 ± 0,475
Sudut diam	30,95°
Waktu larut (menit)	1,35 ± 0,01
pH	7

Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Granul *Effervescent* Sari Buah Duwet dengan Metode DPPH

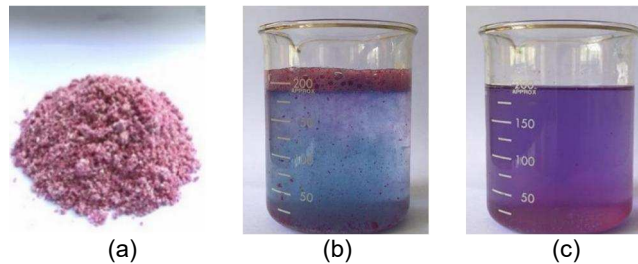
Konsentrasi (µg/ml)	Rata-rata Absorbansi ± SD	Blanko	% Inhibisi
40	0,5724 ± 0,0001530		-
60	0,5649 ± 0		-
80	0,5638 ± 0,0001150	0,4319	-
100	0,5622 ± 0,0003460		-

PEMBAHASAN

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Pada metode ini, DPPH berperan sebagai radikal bebas yang direndam oleh senyawa antioksidan dari ekstrak yang diuji. Reaksi ini menyebabkan terjadinya perubahan warna yang dapat diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm (Sunarni, 2007). Sehingga aktivitas antioksidan oleh bahan uji dapat diukur. Tahap awal dalam pengujian ini adalah pengukuran panjang gelombang maksimum larutan DPPH 0,4 mM. Dari pengukuran tersebut didapatkan panjang gelombang maksimum sebesar 516 nm. Pada pengukuran *operating time* (OT) diperoleh pada waktu 30 menit. Menurut Patria dan Soegihardjo (2013), tujuan penentuan OT adalah untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk sampel dan DPPH bereaksi secara optimum. Penentuan OT didasarkan dari waktu dimana absorbansi mulai stabil atau selisih nilai absorbansi tiap selang waktu mulai kecil. Semakin besar konsentrasi sampel maka semakin banyak elektron yang didonorkan untuk merendam radikal bebas DPPH, sehingga serapan yang diberikan semakin menurun tergantung dalam jumlah elektron yang diambil (Wulandari & Yumita., 2015). Aktivitas penangkapan radikal bebas dinyatakan dengan *Inhibition concentration* 50% (IC₅₀) yaitu konsentrasi sampel yang dapat merendam radikal bebas DPPH sebanyak 50 %. Nilai IC₅₀ dihitung berdasarkan persentase inhibisi terhadap radikal bebas DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel. Hasil menunjukkan bahwa sari buah duwet kental pada konsentrasi 100 µg/mL menghasilkan % inhibisi sebesar 26%. Hasil ekstrapolasi menggunakan persamaan kurva baku yang diperoleh yaitu $y = 0,3207x - 3,9632$ (gambar 1), maka dapat dihitung nilai IC₅₀ sari buah duwet kental sebesar 168,018 µg/mL, sehingga sari buah duwet tergolong memiliki aktivitas antioksidan yang sedang. Hasil yang didapatkan ini sedikit berbeda dari penelitian sebelumnya yang dilakukan Aprianti (2019) yang menyebutkan bahwa buah duwet segar memiliki nilai IC₅₀ sebesar 158,018 µg/ml. Perbedaan hasil tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu proses ekstraksi buah duwet segar yang

dilakukan Aprianti (2019) menggunakan pelarut etanol 96% dan asam sitrat 3% (85:15). Penggunaan pelarut etanol dapat melarutkan senyawa yang bersifat semi polar hingga polar, sehingga diharapkan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada buah duwet bisa terekstrak. Selain itu penggunaan asam sitrat 3% untuk memberikan suasana asam karena kandungan antosianin yang ada dalam sampel buah duwet lebih stabil dalam suasana sedikit asam (Kristiana *et al.*, 2012)

Sumber antioksidan terbesar yang terdapat pada buah duwet berasal dari antosianin. Antosianin merupakan pigmen yang memberikan warna biru, ungu, dan merah pada tumbuhan. Warna ungu pada buah duwet merupakan pengaruh dari pigmen ini. Berdasarkan penelitian Safitri (2012), menunjukkan bahwa antosianin berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) pada aktivitas antioksidan yang dimiliki minuman sari buah duwet. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan Prior (2003) bahwa antosianin merupakan senyawa yang memberikan kontribusi terbesar terhadap aktivitas antioksidan berbagai jenis buah.



Gambar 3. Granul dan Larutan *Effervescent* (a) Granul *effervescent* sari buah duwet (b) Buih dan Larutan *effervescent* (c) Larutan *effervescent* sari buah duwet

Secara visual, granul dan larutan *effervescent* sari buah duwet terlihat seperti Gambar 3 yaitu granul yang dihasilkan berbentuk granulat dengan warna ungu kemerahan yang cukup seragam. Larutan *effervescent* sari buah duwet berwarna ungu karena berasal dari kandungan antosianin yang terdapat pada buah duwet.

Pengujian kadar air granul dilakukan menggunakan alat *moisture analyzer* pada suhu 150°C selama 7 menit dengan cuplikan sampel sebanyak 5 gram. Nilai kadar air yang didapatkan sebesar 5,46% dimana nilai tersebut sesuai dengan peraturan BPOM RI (2015) yang menyatakan persyaratan kadar air untuk sediaan *effervescent* yaitu $\leq 10\%$. Tinggi atau rendahnya kadar air pada granul *effervescent* dipengaruhi oleh kelembaban ruangan. Kelembaban ruangan yang tinggi akan menyebabkan granul menyerap lembab dari lingkungan sehingga granul *effervescent* yang dihasilkan memiliki kandungan lembab sangat tinggi. Menurut Ipci *et al.* (2016) sebaiknya *effervescent* dibuat pada kelembaban relatif kurang dari 10%. Selain itu tingginya kandungan lembab granul diduga disebabkan oleh adanya asam sitrat yang merupakan salah satu komponen dari granul *effervescent* masih berbentuk senyawa hidrat (memiliki air kristal). Asam sitrat monohidrat dapat berubah menjadi anhidrat dengan pemanasan 74°C . Pengujian kandungan lembab dilakukan pada suhu 105°C , oleh karena itu air kristal dari asam sitrat ikut menguap sehingga ikut tercatat dan

menyebabkan kandungan lembab dari granul effervescent sari buah duwet meningkat (Anam *et al.*, 2013).

Hasil uji waktu alir rata-rata yaitu $33,02 \pm 0,474$ detik. Nilai tersebut tidak sesuai dengan persyaratan uji waktu alir yaitu <10 detik untuk 100 gram granul. Sifat alir dipengaruhi oleh bentuk partikel, ukuran partikel dan kohesivitas antarpartikel. Penggunaan konsentrasi bahan pengikat yakni PVP yang sedikit dapat menyebabkan ukuran dan massa jenis granul yang kecil sehingga meningkatkan gaya kohesi antar partikel granul. Gaya kohesi yang kecil ini akan menyebabkan granul sulit untuk mengalir dengan bebas. Massa jenis yang kecil juga dapat menyebabkan granul memiliki bobot yang kecil sehingga gaya gravitasi yang mempengaruhinya akan semakin kecil juga. Gaya kohesivitas yang lebih tinggi dari gaya gravitasi sehingga granul tidak dapat mengalir bebas (Elisabeth *et al.*, 2018). Sedangkan pada pengujian sudut diam nilai yang didapat yaitu $30,95^\circ$. Nilai tersebut berdasarkan persyaratan uji menunjukkan bahwa sifat alir granul tergolong cukup baik (USP, 2015).

Hasil uji waktu larut granul *effervescent* sari buah duwet dapat dilihat pada tabel 4. dengan rata-rata waktu larut sediaan yaitu 1 menit 35 detik $\pm 0,01$ detik. Waktu larut adalah sifat khas yang penting untuk diamati pada sediaan effervescent, dimana sediaan yang baik memiliki persyaratan waktu larut < 5 menit. Hasil uji pH larutan sebesar 7, nilai ini memenuhi persyaratan uji, dimana persyaratan pH larutan *effervescent* yang baik untuk dikonsumsi berkisar antara 6-7 (Rahmawati *et al.*, 2016).

Uji aktivitas antioksidan dalam granul dilakukan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari sari buah duwet sesudah diformulasi. Hasil menunjukkan bahwa granul *effervescent* sari buah duwet tidak mampu menghambat radikal bebas DPPH. Hal ini kemungkinan terjadi karena faktor suhu dan cahaya pada saat proses pembuatan granul *effervescent* sari buah duwet yang dapat merusak kandungan senyawa metabolit sekunder yang sensitif terhadap suhu dan cahaya.

Salah satu metabolit sekunder yakni antosianin. Adanya peningkatan suhu menyebabkan kerusakan antosianin semakin besar (Laleh *et al.*, 2006). Menurut Safitri (2012) pada penyimpanan suhu refrigerator, kadar antosianin menurun sebanyak 22,6% dari 24 mg/L menjadi 18,3 mg/L pada minggu ke-8. Persamaan linier menunjukkan bahwa kadar antosianin pada minuman sari buah duwet yang disimpan pada suhu refrigerator diperkirakan akan rusak sepenuhnya setelah 40 minggu penyimpanan. Hal ini pula yang menjadi penyebab menurunnya aktivitas penghambatan radikal bebas pada sari buah duwet, dimana sari buah duwet sebelum dilakukan pengukuran aktivitas antiradikal bebas telah disimpan pada suhu refrigerator selama 28 minggu.

Kerusakan antosianin selama penyimpanan dapat terjadi pula akibat pengaruh oksidasi dan akibat paparan cahaya yang berlebihan. Stabilitas antosianin selama penyimpanan juga dapat dipengaruhi oleh struktur molekul antosianin. Dalam buah duwet, menurut Sari *et al.*, (2009), sub kelas antosianin yang utama adalah delphinine (41,29%). Delphinine

bersifat kurang stabil dibandingkan dengan malvidin yang merupakan sub kelas antosianin utama pada anggur merah (Laleh *et al.*, 2006).

SIMPULAN

Sari buah duwet dengan konsentrasi 40; 60; 80; 100 µg/mL hanya memiliki persentase penghambatan radikal bebas DPPH sebesar 26%. Granul *effervescent* sari buah duwet memenuhi syarat uji sifat fisik kecuali waktu alir. Sari buah duwet setelah diformulasi menjadi granul *effervescent* tidak memiliki aktivitas penghambatan radikal bebas DPPH.

REFERENSI

- Anam, C., Kawiji., & Setiawan, R., 2013. Kajian karakteristik fisik dan sensori serta aktivitas antioksidan dari granul effervescent buah beet (*Beta vulgaris*) dengan perbedaan metode granulasi dan kombinasi sumber asam. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(2):21-8.
- Aprianti, Y., 2019. Pengaruh variasi pengeringan buah duwet (*Syzygium Cumini* (L.) Skeels) terhadap aktivitas penghambatan radikal bebas dengan metode DPPH (1,1 Difenil 2-Pikrilhidrazil), *Skripsi*, Mataram: Universitas Mataram.
- Aprianti, Y., 2019. Pengaruh variasi pengeringan buah duwet (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) terhadap aktivitas penghambatan radikal bebas dengan metode DPPH (1,1 difenil 2-pikrilhidrazil), skripsi, Mataram: Universitas Mataram.
- B POM RI., 2015. Surat Edaran No. HK. 04.4.42.11.15.1490. Jakarta: Badan POM RI.
- Dalimartha, S., 2003. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3*. Jakarta: Puspa Swara
- Elisabeth, V., TamLean, P.V.Y., & Supriati, H.S., 2018. Formulasi sediaan granul dengan bahan pengikat pati kulit pisang goroho (*Musa acuminata* L.) dan pengaruhnya pada sifat fisik granul. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 7 (4). <https://doi.org/10.35799/pha.7.2018.21416>
- Gharavi, N., Haggarty, S., dan El-KAdi, A.O.S., 2007. Chemoprotective and carcinogenic effects of *ter-butylhydroquinone* and its metabolites. *Current Drug Metabolism*, 8: 1-7.
- Ipci, K., Öktemer, T., Birane, L., Altintoprak, N., Muluk, N.B., Passali, D., Lopatin, A., Bellusi, L., Mladina, R., Pawankar, R., & Cinggi, C., 2016. Effervescent tablet: a safe and practical delivery system for drug administration. *ENT updates*, 6 (1) : 46-50
- Khaira, K., 2010. Menangkal radikal bebas dengan anti-oksidan. *Jurnal Sainstek*, 2 (2): 183-187.
- Kristiana, H.D., Ariviani, S., & Khasanah, L.U. 2012. Ekstraksi pigmen antosianin buah senggani (*Melastoma malabathricum* Auct. non Linn) dengan variasi jenis pelarut. *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1):105-109.
- Kubola, J., Siriamornpun, S., & Meeso., N., 2011. Phytochemicals, vitamin C and sugar content of thai wild fruits. *Food Chemistry*, 126 (3): 972-981. doi:10.1016/j.foodchem.2010.11.104
- Laleh, G.H., Frydoonfar, H., Heidary, R., Jameci, R., & Zare, S., 2006. The effect of light, temperature, pH, and species on stability of anthocyanin pigment in four berberies species. *Pakistan J Nutrition*, 5 (1): 90-92.
- Patria, W.P., & Soegihardjo, C.J., 2013. Uji aktivitas antioksidan menggunakan radikal 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) dan penetapan kandungan fenolik total fraksi etil asetat ekstrak etanolik daun benalu (*Dendrophthoe pentandra* L. Miq.) yang tumbuh di pohon kepel (*Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook. F.). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 10 (1): 51-60
- Prior, R.L., 2003. fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. *Am J Clin Nutr*, 78: 570.
- Rahmawati, I.F., Prasojo, P., & Imron, W.H., 2016. Formulasi dan evaluasi granul *effervescent* ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* (Tonore) Steem.). *Pharmaciana*, 6 (2): 139-148.
- Rahmi, H., 2017. Review : Aktivitas antioksidan dari berbagai sumber buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2 (1): 34-38.
- Safitri, D.E., 2012. Stabilitas antosianin dan aktivitas antioksidan pada minuman sari buah duwet (*Syzygium cumini*), *Skripsi*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sari, P., Wijaya, C.H., Sajuthi, D., & Supratman, U., 2009. Identifikasi antosianin buah duwet (*Syzygium cumini*) menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol. 20 No. 2.

- Silalahi, M., 2018. Jamblang (*Syzygium cumini* (L.) dan bioaktivitasnya. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 7(2): 101-187.
- Siregar, Charles, J.P., Wikarsa & Saleh., 2010. *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet Dasar Dasar Praktis*. Jakarta: EGC.
- Sunarni, T., 2005. Aktivitas antioksidan penangkap radikal bebas beberapa kecambah dari biji tanaman familia papilionaceae. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 2 (2): 53-61.
- Swami, S.B., Thakor, N.S.J., Patil, M.M., & Haldankar, P.M., 2012. Jamun (*Syzygium cumini* (L.)): A review of its food and medicinal uses. *Food and Nutrition Sciences*, 3(8), 1100-1117.
- U.S. Pharmacopeia. 2015. *USP 38/The National Formulary*, NF 33. 2007. Rockville, MD: U.S. Pharmacopeial Convention, Inc.
- Winarsi, H., 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wulandari, P., Herdini, & Yumita, A., 2015. Uji aktivitas antioksidan dpph dan aktivitas terhadap *Artemia Salinal* leach ekstrak etanol daun seledri (*Apium graveolens* L.). *Sainstech Farma*, 8 (2): 6-13.

KONTRIBUSI PENULIS

AB berperan dalam mengumpulkan data, membuat naskah dan analisis data. WAS dan DGW berperan dalam mengarahkan pembuatan konsep dan rancangan. YJ dan WH berperan dalam editing naskah akhir. Semua penulis berkontribusi dalam merancang penelitian, interpretasi dan menyetujui versi akhir naskah.



Akses Terbuka Artikel ini dilisensikan di bawah Creative Commons Lisensi Internasional Attribution 4.0, yang memungkinkan penggunaan, berbagi, adaptasi, distribusi, dan reproduksi dalam media atau format apa pun, selama Anda memberikan kredit yang sesuai kepada penulis asli dan sumbernya, memberikan tautan ke lisensi Creative Commons, dan menerangkan jika perubahan telah dilakukan. Gambar atau materi pihak ketiga lainnya dalam artikel ini termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel, kecuali dinyatakan sebaliknya dalam batas kredit untuk materi tersebut. Jika materi tidak termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel dan penggunaan yang Anda maksudkan tidak diizinkan oleh peraturan perundang-undangan atau melebihi penggunaan yang diizinkan, Anda harus mendapatkan izin langsung dari pemegang hak cipta. Untuk melihat salinan lisensi ini, kunjungi <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.id>.

© The Author(s) 2021