

Pengaruh Penambahan Jeruk Nipis Terhadap pH, Total Antosianin, dan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Bunga Telang

The effects of lemon extract on pH, total of anthocyanine, and antioxidant activities of Blue pea flower drinks

Putu Ayu Gaudiya Waisnawi*, Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati, Luh Putu Wrasati
Program Magister Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia
*email: gaudiyawaisnawi@gmail.com

Abstrak

Bunga telang memiliki banyak khasiat, salah satunya mengandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan dan pigmen. Kelemahan pigmen antosianin pada pemanfaatan bunga telang bersifat kurang stabil. Antosianin lebih stabil dalam larutan asam dibandingkan larutan basa. Penambahan jeruk nipis yang kaya asam sitrat diharapkan dapat meningkatkan keasaman pH minuman bunga telang (pH 5) karena jeruk nipis memiliki pH 2,48-2,5. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jeruk nipis terhadap karakteristik minuman bunga telang dan menentukan penambahan jeruk nipis yang tepat untuk menghasilkan minuman bunga telang dengan karakteristik terbaik. Metode penelitian menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan penambahan jeruk nipis yang terdiri dari 6 level yaitu: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan apabila perlakuan berpengaruh terhadap variabel yang diamati maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test*. Hasil penelitian menunjukkan penambahan jeruk nipis berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH, kadar vitamin C, total antosianin dan aktivitas antioksidan. Penambahan jeruk nipis 5% merupakan hasil terbaik dalam menghasilkan minuman bunga telang, dengan karakteristik pH 4,81, kadar vitamin C 5,47%, total antosianin 2,19 mg/g dan aktivitas antioksidan 45,60%. Penambahan asam sitrat berpotensi meningkatkan stabilitas antosianin dan antioksidan minuman bunga telang melalui penurunan pH, peningkatan total antosianin, peningkatan vitamin C dan peningkatan aktivitas antioksidan.

Kata kunci: *bunga telang, jeruk nipis, aktivitas antioksidan, stabilitas antosianin*

Abstract

Blue pea flower has many benefits, one of which contains anthocyanins which function as antioxidants and pigments. The weakness of anthocyanin pigment in the use of blue pea flower is unstable. Anthocyanins are more stable in acidic solutions than in basic solutions. The addition of lime which is rich in citric acid is expected to increase the acidity of the pH of the blue pea flower beverage (pH 5) because lime has a pH of 2.48-2.5. This study aims to determine the effect of adding lime to the characteristics of the blue pea flower beverage and to determine the appropriate addition of lime to produce a blue pea flower beverage with the best characteristics. The research method used a Completely Randomized Design (CRD) experimental design with lime addition treatment consisting of 6 levels, namely: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. The data obtained were analyzed by means of variance and if the treatment had an effect on the observed variables, it was continued with the Duncan Multiple Range Test. The results showed that the addition of lime had a very significant effect ($P < 0.01$) on pH, vitamin C levels, total anthocyanins and antioxidant activity. The addition of 5% lime is the best result in producing blue pea flower beverage, with the characteristics of pH 4.81, vitamin C content of 5.47%, total anthocyanin 2.19 mg/g and antioxidant activity of 45.60%. The addition of citric acid has the potential to increase the stability of anthocyanins and antioxidants in blue pea flower beverage by decreasing pH, increasing total anthocyanins, increasing vitamin C and increasing antioxidant activity.

Keyword: *blue pea flower, lime, antioxidant activity, anthocyanin stability*

PENDAHULUAN

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) termasuk dari keluarga *Fabaceae* atau dapat juga disebut *blue pea flower*. Bunga telang merupakan bunga yang

biasanya merambat di hutan dan pekarangan rumah yang biasanya dapat digunakan sebagai tanaman hias. Kandungan kimia dari bunga telang meliputi antosianin, saponin, flavanol glikosida, tannin dan senyawa volatil yang berfungsi sebagai antioksidan,

antibakteri dan anti inflamasi (Budiasih, 2017; Kuswindayanti, 2020). Komponen dari bunga telang yang menjadikan produk dari bunga telang memiliki tampilan warna ungu yang menarik adalah antosianin. Antosianin adalah salah satu pigmen yang berkontribusi memberikan warna merah, ungu dan biru. Antosianin juga merupakan komponen bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan (Harbone, 2005). Antioksidan adalah senyawa penghambat oksidasi. Antioksidan diperlukan untuk menekan radikal bebas yang dihasilkan dari proses oksidasi. Berdasarkan hal tersebut bunga telang dapat dimanfaatkan pada sistem pangan sebagai pewarna pangan, teh herbal dan minuman (Hartono et al., 2012). Kelemahan bunga telang sebagai pewarna dan minuman adalah warna antosianin bersifat kurang stabil, flavor yang kurang dan memiliki pH sekitar 5. Faktor yang mempengaruhi stabilitas warna tersebut salah satunya pH (Basuki et al., 2005). Stabilitas antosianin umumnya pada pH asam. Oleh karena itu perlu ditambahkan zat yang dapat menurunkan pH, salah satunya yaitu penambahan jeruk nipis. Jeruk nipis merupakan salah satu bahan yang mengandung asam sitrat yang dapat menurunkan keasaman pH karena memiliki pH 2,48-2,5 (Rochmah et al., 2014) dan sebagai penambah flavor karena mengandung senyawa volatil minyak atsiri dan rasa asam. Salah satu faktor yang mempengaruhi penggunaan jeruk nipis sebagai bahan tambahan pada minuman adalah konsentrasinya. Konsentrasi yang tinggi dapat memberikan rasa yang asam sehingga dapat mempengaruhi penerimaan produk. Penambahan yang rendah tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan pH sehingga mempengaruhi stabilitas pigmen antosianin. Hamidi et al. (2016) melaporkan penambahan jeruk nipis sebesar 15% mempengaruhi pH, rasa, warna, aroma dan penerimaan keseluruhan pada sirup buah kundur. Konsentrasi yang tinggi dapat memberikan rasa yang asam sehingga dapat mempengaruhi penerimaan produk. Penambahan yang rendah tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan pH sehingga mempengaruhi stabilitas pigmen antosianin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jeruk nipis terhadap karakteristik minuman bunga telang dan menentukan konsentrasi jeruk nipis yang tepat untuk menghasilkan minuman bunga telang dengan karakteristik terbaik.

METODE

Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Analisis Pangan dan Laboratorium Rekayasa Proses dan Pengendalian

Mutu Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bali.

Bahan dan alat

Bahan baku yang digunakan adalah bunga telang segar berwarna biru keunguan yang mekar sempurna dengan diameter kelopak bunga ± 4 cm diperoleh di Desa Padangsambian Kaja, Kecamatan Denpasar Barat, jeruk nipis, gula cair (Rosebrand). Bahan kimia yang digunakan meliputi HCl (Brataco, Indonesia), methanol, buffer KCl pH 1,0, buffer natrium asetat pH 4,5, etanol PA (Merck, Germany), 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil (DPPH), asam sulfat (Merck, Germany), ammonium molibdat (Merck, Germany) dan sodium fosfat (Merck, Germany). Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik (*Shimadzu, Jepang*), oven (*Blue M, USA*), blender (*Philips, Indonesia*), mixer (*Miyako, Indonesia*), kertas *baking*, ayakan 40 mesh (*ABM, Indonesia*), gelas uji (Pyrex, USA), spektrofotometer (*Biochromsn 133467, UK*), pH meter.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan penambahan jeruk nipis (P) yang terdiri dari 6 taraf, yaitu:

- P1 : Konsentrasi jeruk nipis (0%)
- P2 : Konsentrasi jeruk nipis (1%)
- P3 : Konsentrasi jeruk nipis (2%)
- P4 : Konsentrasi jeruk nipis (3%)
- P5 : Konsentrasi jeruk nipis (4%)
- P6 : Konsentrasi jeruk nipis (5%)

Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali berdasarkan waktu pengerjaannya sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam, dan apabila terdapat pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati, maka akan dilakukan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (Steel dan Torrie, 1993).

Prosedur Penelitian

Persiapan Sampel

Bunga telang segar dicuci menggunakan air mengalir kemudian dihilangkan tangkai bunga untuk mendapatkan kuntum bunga.

Proses Pengeringan Bunga Telang

Kuntum bunga telang segar ditimbang sebanyak ± 30 -40 g, setelah ditimbang diletakkan dalam Loyang dan diratakan kemudian dikeringkan dengan oven pengering pada suhu 50°C selama ± 8 jam.

Proses Pembuatan Bubuk Bunga Telang

Bunga telang kering dihancurkan dengan blender dan diayak dengan ayakan 40 mesh untuk mendapatkan bubuk bunga telang.

Proses Pembuatan Minuman Bunga Telang

Bubuk bunga telang sebanyak 1 g diseduh dengan air matang suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ sebanyak 100 ml selama 5 menit, kemudian disaring. Air seduhan bunga telang dimasukkan kedalam gelas ukur yang sudah berisi gula cair (20 ml) dan jeruk nipis sesuai perlakuan sampai volumenya 100 ml.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada minuman bunga telang adalah aktivitas antioksidan (Sompong et al., 2011), total antosianin dengan metode pH Differential (Giusti & Wrolstad, 2003), kadar vitamin C (Voung

et al., 2014) yang dimodifikasi dan pH dengan pH meter.

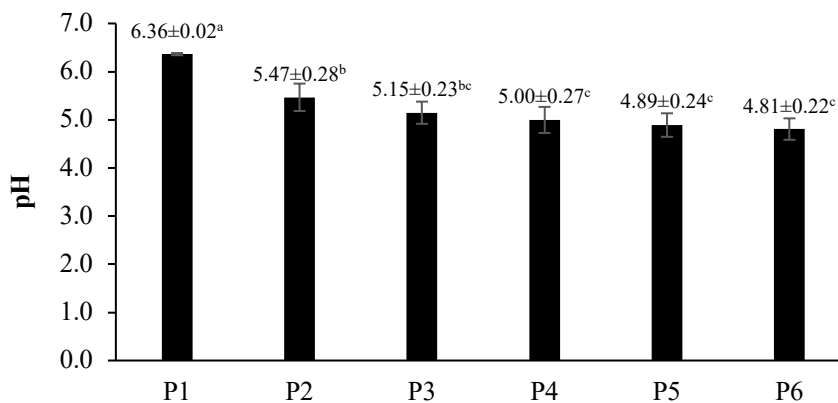
Data analisis

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis menggunakan sidik ragam dan apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* pada tingkat signifikansi 5% (Steel and Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jeruk nipis berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH minuman bunga telang. Nilai rata-rata pH minuman bunga telang dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik nilai rata-rata pH minuman bunga telang

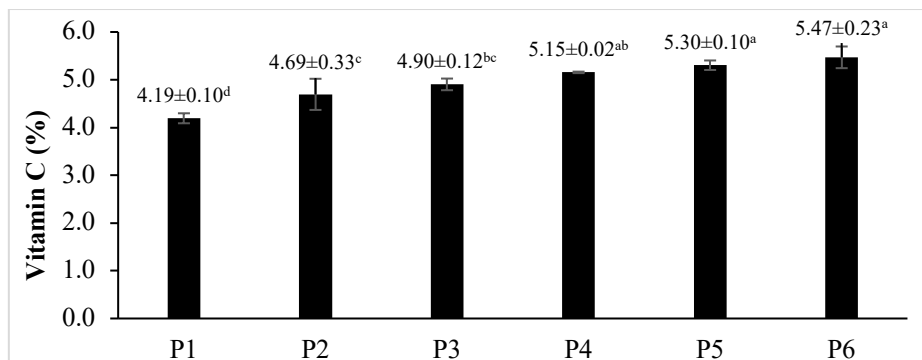
Keterangan: huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($P < 0,01$)

Gambar 1 menunjukkan pH minuman bunga telang tertinggi pada penambahan jeruk nipis 0% (P1) sebesar 6,36 dan terendah pada penambahan jeruk nipis 5% (P6) sebesar 4,81. Penambahan jeruk nipis 5% (P6) tidak berbeda nyata pada penambahan jeruk nipis 3% dan 4% (P4 dan P5) dengan hasil masing-masing sebesar 5,00 dan 4,89. Gambar 1 juga menunjukkan peningkatan penambahan jeruk nipis dapat menurunkan pH tetapi sampai pada pH tertentu (pH 5,47) selanjutnya penambahan jeruk nipis tidak menunjukkan penurunan pH yang signifikan. Hal ini disebabkan jeruk nipis mengandung asam sitrat yang mempengaruhi keasaman yang menyebabkan nilai penurunan pH pada minuman bunga telang. Fardiaz (1996) melaporkan bahwa pH makanan dan minuman dipengaruhi oleh kandungan asam yang terdapat pada bahan pangan secara alami. Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan dari Saprian et al. (2014) bahwa kandungan asam sitrat di dalam jeruk nipis dapat menurunkan pH. Kemampuan suatu

asam dalam menurunkan pH dipengaruhi oleh efektivitas suatu asam. Menurut Tranggono (1988), efektivitas suatu asam dalam menurunkan pH tergantung pada asam kuat atau asam lemah. Asam kuat lebih efektif dalam menurunkan pH. Dalam penelitian ini jenis asam yang ditambahkan adalah asam lemah sehingga walaupun terjadi penambahan jeruk nipis, penurunan nilai pH sampai pada pH tertentu selanjutnya akan menunjukkan penurunan yang tidak terlalu signifikan.

Vitamin C

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jeruk nipis berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar vitamin C minuman bunga telang. Nilai rata-rata kadar vitamin C minuman bunga telang dapat disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik nilai rata-rata kadar vitamin C (%) minuman bunga telang

Keterangan: huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($P < 0,01$)

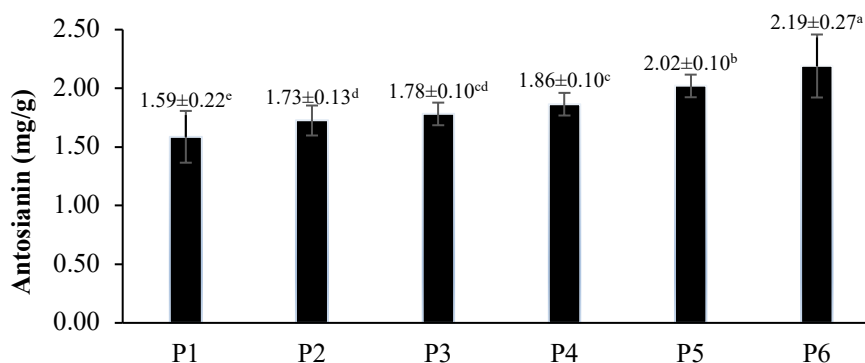
Gambar 2 menunjukkan vitamin C tertinggi pada penambahan jeruk nipis 5% (P6) sebesar 5,47% dan tidak berbeda nyata dengan P4 dan P5 dengan hasil masing-masing sebesar 5,15% dan 5,30%, hasil terendah pada penambahan jeruk nipis 0% (P1) sebesar 4,19%. Gambar 2 juga menunjukkan peningkatan penambahan jeruk nipis dapat meningkatkan vitamin C tetapi sampai pada kadar tertentu (4,69%) selanjutnya penambahan jeruk nipis tidak menunjukkan peningkatan kadar vitamin C yang signifikan. Hal ini disebabkan karena jeruk nipis mengandung asam askorbat yang merupakan asam lemah sehingga penambahan jeruk nipis berpengaruh terhadap kadar vitamin C minuman bunga telang namun pengaruhnya tidak sempurna, dimana terjadi peningkatan tetapi sampai pada kadar tertentu. Wardani & Arifiyana (2020) melaporkan bahwa asam lemah dalam larutannya tidak terionisasi sempurna sehingga memiliki derajat ionisasi lebih dari nol dan kurang dari satu ($0 < \alpha < 1$) sedangkan

asam kuat merupakan senyawa asam yang dapat terionisasi sempurna dalam air, sehingga memiliki derajat ionisasi (α) sama dengan satu.

Hasil vitamin C pada penelitian ini memiliki kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan Valentin (2018) yang melaporkan bahwa penambahan jeruk nipis sebanyak 3% pada minuman melon mengandung kadar vitamin C sebesar 3,397 mg/100 g, sedangkan kadar vitamin C pada minuman bunga telang setelah ditambahkan jeruk nipis memiliki kandungan vitamin C yang lebih tinggi yaitu 5,47%.

Total antosianin

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jeruk nipis berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total antosianin minuman bunga telang. Nilai rata-rata total antosianin minuman bunga telang dapat disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik nilai rata-rata total antosianin (mg/g) minuman bunga telang

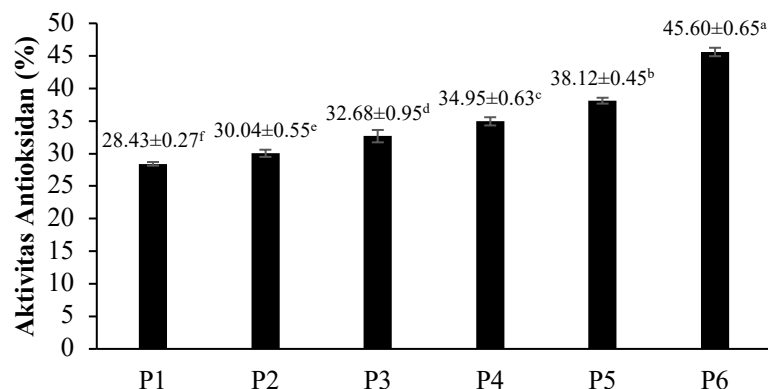
Keterangan: huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($P < 0,01$)

Gambar 3 menunjukkan antosianin tertinggi pada penambahan jeruk nipis 5% (P6) sebesar 2,19 mg/g dan terendah pada penambahan jeruk nipis 0% (P1) sebesar 1,59 mg/g. Gambar ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi jeruk nipis maka total antosianin yang terkandung dalam minuman bunga telang semakin tinggi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Hermawati et al. (2015) bahwa semakin banyak penambahan konsentrasi asam sitrat menghasilkan kadar pigmen antosianin yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena kestabilan antosianin salah satunya dapat dipengaruhi oleh penambahan asam organik seperti asam asetat, asam sitrat atau asam klorida (Sipahli et al., 2016). Penambahan jeruk nipis dapat membantu meningkatkan kestabilan antosianin. Hal ini dikarenakan jeruk nipis mengandung asam sitrat dan asam askorbat sehingga dapat menurunkan pH produk dan antosianin stabil pada pH asam. Hal ini sesuai dengan laporan dari Saprian et al. (2014) bahwa kandungan asam sitrat di dalam jeruk nipis dapat menurunkan pH, hal tersebut dapat menyebabkan antosianin dalam produk lebih stabil. Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan

dari Lazuardi (2010) bahwa kandungan asam sitrat yang terdapat pada jeruk nipis dapat menurunkan pH dan membuat kondisi lebih asam, kondisi yang semakin asam akan menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau oxonium yang berwarna yang menyebabkan pengukuran absorbansi akan menunjukkan jumlah antosianin yang semakin besar sehingga nilai total antosianin akan semakin tinggi dan stabil. Menurut Pedro et al. (2016), pada pH 3 menyebabkan perubahan warna antosianin berubah menjadi warna merah, pada pH 4 berubah menjadi warna merah keunguan, pada pH 5-6 berubah menjadi warna ungu dan pada pH 7 warna ungu biru.

Aktivitas Antioksidan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jeruk nipis berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan minuman bunga telang. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan minuman bunga telang dapat disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik nilai rata-rata aktivitas antioksidan (%) minuman bunga telang

Keterangan: huruf yang berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($P < 0,01$)

Gambar 4 menunjukkan aktivitas tertinggi pada penambahan jeruk nipis 5% (P6) sebesar 45,60% dan terendah pada penambahan jeruk nipis 1% (P1) sebesar 28,43%. Gambar ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi jeruk nipis maka aktivitas antioksidan minuman bunga telang semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena jeruk nipis mengandung asam sitrat dan asam askorbat (vitamin C) yang masing-masing berfungsi sebagai antioksidan (Raharjo, 1996; Rukmana, 2003). Raharjo (1996) melaporkan asam sitrat dan asam askorbat termasuk kelompok antioksidan yang masing-masing memiliki peran yang berlainan. Asam sitrat berfungsi sebagai *chelators*, yang berfungsi

mengikat logam pengkatalis reaksi oksidasi sedangkan asam askorbat berperan sebagai *oxygenscavanger*, yang berfungsi mengikat oksigen sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi. Sudjatani (2016) melaporkan aktivitas antioksidan dari jeruk nipis sebesar 81,17%. Apabila dikorelasikan dengan vitamin C, aktivitas antioksidan pada minuman bunga telang berkorelasi positif dengan kadar vitamin C. Hal ini sesuai dengan laporan dari Priyadharshini & Sujatha (2013) bahwa vitamin C dapat berfungsi sebagai antioksidan dan peningkatan aktivitas antioksidan salah satunya disebabkan oleh kandungan vitamin C.

Selain itu, di dalam jeruk nipis juga terdapat polifenol dan tanin yang juga berfungsi sebagai antioksidan. Hasil aktivitas antioksidan minuman bunga telang yang tinggi berkaitan juga dengan total antosianin yang tinggi karena antosianin juga bersifat antioksidan. Antosianin bertindak sebagai antioksidan yang sangat reaktif sehingga mencegah pembentukan radikal bebas lebih lanjut (Lapornik *et al.*, 2005). Antosianin berpotensi sebagai antioksidan tergantung pada struktur kimia molekulnya seperti jumlah gugus hidroksil sifat dan jumlah serta posisi gula dalam molekul antosianin, sifat dan jumlah asam aromatik maupun alifatik yang menempel pada gugus gula (Kähkönen & Heinonen, 2003).

KESIMPULAN

Penambahan jeruk nipis pada minuman bunga telang berpengaruh terhadap nilai pH, kandungan vitamin C, kandungan antosianin dan aktivitas antioksidan. Hasil terbaik dengan penambahan jeruk nipis sebanyak 5% dengan nilai pH 4,81, kandungan vitamin C sebesar 5,47%, kandungan antosianin sebesar 2,19 mg/g dan aktivitas antioksidan sebesar 45,60%.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, N., Harijono, Kuswanto, & Damanhuri. (2005). Studi pewarisan antosianin pada ubi jalar. *Agrivita*, 27(1), 63–68.
- Budiasih, K. S. (2017). Kajian Potensi Farmakologis Bunga Telang (*Clitoria ternatea*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY*, 21(4), 183–188.
- Fardiaz, S. (1996). *Strategi Riset Bidang Mikrobiologi Untuk Meningkatkan Keamanan Pangan Di Indonesia*.
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2003). Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal*, 14, 217–225. [https://doi.org/10.1016/S1369-703X\(02\)00221-8](https://doi.org/10.1016/S1369-703X(02)00221-8)
- Hamidi, F., Efendi, R., & Hamzah, F. (2016). Penambahan Sari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Mutu Sirup Buah Kunder (Benincasahispida). *Jom Faperta*, 3, 1–15. <http://www.tjybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- Hartono, M. A., Purwijantiningasih, E., & Pranata, S. (2012). Pemanfaatan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Sebagai Pewarna Alami Es Lilin. *Jurnal Biologi*, 1–15.
- Hermawati, Y., Rofieq, A., & Wahyono, P. (2015). Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Karakteristik Ekstrak Antosianin Daun Jati Serta Uji Stabilitasnya dalam Es Krim. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 301–308.
- Kähkönen, M. P., & Heinonen, M. (2003). Antioxidant Activity of Anthocyanins and Their Aglycons. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 628–633.
- Kuswindayanti, N. M. (2020). *Efek Antiinflamasi Topikal Ekstrak Etanol Bunga Telang (Clitoria ternatea L.) Terhadap Jumlah Sel Neutrofil dan Ekspresi COX-2 Pada Kulit Mencit Terinduksi Karagenin*. Universitas Sanata Dharma.
- Lazuardi, R. N. M. (2010). *Mempelajari Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.) dengan Berbagai Jenis Pelarut*. Universitas Pasundan.
- Pedro, A. C., Granato, D., & Rosso, N. D. (2016). Extraction of anthocyanins and polyphenols from black rice (*Oryza sativa* L.) by modeling and assessing their reversibility and stability. *Food Chemistry*, 191, 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.045>
- Priyadharshini, S. D., & Sujatha, V. (2013). Antioxidant Profile and GC-MS Analysis of Solanum Erianthum Leaves and Stem- A Comparison. *Academic Sciences*, 5, 652–658.
- Raharjo, S. (1996). *Antioksidan dalam Makanan dan Minuman Fungsional*. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rukmana, R. (2003). *Jeruk Nipis. Prospek Agribisnis, Budidaya, dan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Saprian, Juliany, A., & Nurmiyanto, A. (2014). Uji Efektivitas Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Mempercepat Laju Disinfeksi Bakteri *Escheria Coli* pada Proses Solar Water Disinfection. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 6, 14–25.
- Sipahli, S., Mohanlall, V., & Mellem, J. J. (2016). *Stability and degradation kinetics of crude anthocyanin extracts from H. sabdariffa*. 1–7.
- Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G., & Berghofer, E. (2011). Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *Food Chemistry*, 124(1), 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.115>
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. (1993). *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Gramedia. Jakarta.
- Sudjani, S. (2016). Sifat pro-oksidan sari jeruk nipis (*Citrus aurentifolia*) terhadap aktifitas

-
- antioksidan teh hijau (*Camellia sinensis*). *AGROTECH*, 1(1), 19–26.
- Tranggono.(1988). Bahan Tambahan Pangan (Food Additives). Pusat Antar Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Valentin, G. F. (2018). *Pengaruh Penambahan Sari Jahe Merah dan Sari Jeruk Nipis Terhadap Mutu Minuman Sari Melon*. Universitas Sumatera Utara.
- Voung, Q. V., Hirun, S., Chuen, T. L. K., Goldsmith, C. D., Bowyer, M. C., Chalmers, A. C., Phillips, P. A., & Scarlett, C. J. (2014). Physicochemical composition , antioxidant and anti-proliferative capacity of a lilly pilly (*Syzygium paniculatum*) extract. *Journal Of Herbal Medicine*, 4, 134–140.
- Wardani, R., & Arifiyana, D. (2020). *Suhu, waktu dan kelarutan kalsium oksalat pada umbi porang*. *April 1990*, 58. https://www.google.co.id/books/edition/Suhu_waktu_dan_kelarutan_kalsium_oksalat/hFMM EAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=suhu+waktu+dan+kelarutan+kalsium+oksalat+pada+umbi+porang&pg=PA23&printsec=frontcover