

DAYA TERIMA MINUMAN FUNGSIONAL BERBASIS KLOORIFIL DARI RUMPUT PAHIT (*anoxopus compressus* [SCWARTZ] BEAUV) DAN ANTOSIANIN DARI UBI JALAR UNGU (*ipomoea batatas* L.)

Alsuhendra
Ridawati
Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta
e-mail: alsuhendra@gmail.com

ABSTRACT

A functional beverage made of chlorophyll extract from bitter grass and anthocyanin from purple sweet potato was formulated and evaluated. Chlorophyll was extracted using of NaHCO₃ solution with a concentrations of 0.1% (w / v) and then was stabilized with Cu²⁺ ions through the addition of CuSO₄ as much as 100 mg Cu²⁺/L chlorophyll extract. Meanwhile, anthocyanin was extracted using a mixture of water and 25% acetic acid at a ratio of 30:0.5. Functional beverage was prepared by blending different ratios of chlorophyll and anthocyanin extracts (1: 1, 1: 2 and 1: 3). To increase the acceptance of the panelists, honey, banana flavor and menthol flavor was added into the beverages. Sensory characteristic was evaluated by 28 panelists using hedonic test. Hedonic test found that the three types of functional beverages has a acceptance score between 3.4-3.8 or in the range rather like to like, both for the aspect of color, flavor, and aroma (p > 0.05). It can be concluded that the bitter grass and purple sweet potato can be used as raw material in making of functional beverages.

Keywords: anthocyanin, bitter grass, chlorophyll, functional beverage, purple sweet potatoes

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari daya terima minuman fungsional kaya antioksidan dari ekstrak klorofil rumput pahit dan antosianin ubi jalar ungu. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2016 di Laboratorium Rekayasa dan Analisis Boga, Fakultas Teknik UNJ. Ekstraksi klorofil dari rumput pahit dilakukan dengan menggunakan larutan NaHCO₃ pada konsentrasi 0.1% (b/v). Ekstrak klorofil tersebut selanjutnya ditambah dengan ion Cu²⁺ dalam bentuk CuSO₄ sebanyak 100 mg Cu²⁺/L ekstrak klorofil rumput pahit untuk mendapatkan ekstrak klorofil yang lebih stabil. Sementara itu, ekstraksi antosianin dari ubi jalar ungu dilakukan dengan menggunakan pelarut air dan asam asetat 25% pada perbandingan 30:0.5. Ekstrak klorofil dan antosianin kemudian dicampur dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 1:3 untuk mendapatkan tiga minuman fungsional. Agar dapat diterima panelis, ke dalam campuran tersebut ditambahkan pemanis madu serta flavor pisang dan menthol. Minuman yang dihasilkan selanjutnya dinilai oleh 28 orang panelis agak terlatih dengan menggunakan uji organoleptik (uji hedonik). Hasil uji organoleotik memperlihatkan bahwa ketiga jenis minuman fungsional memiliki tingkat penerimaan agak suka hingga suka (skor 3.4-3.8) untuk aspek warna, rasa, dan aroma. Tidak ada perbedaan nyata tingkat penerimaan panelis terhadap warna, rasa, dan aroma untuk ketiga jenis minuman tersebut. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa rumput pahit dan ubi jalar ungu dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan minuman fungsional.

Kata kunci: antosianin, klorofil, minuman fungsional, rumput pahit, ubi jalar ungu

Klorofil dan antosianin diketahui memiliki sifat fungsional bagi tubuh. Berbagai hasil penelitian telah membuktikan bahwa klorofil merupakan komponen fungsional yang dapat berperan sebagai antioksidan, antikanker, antihipertensi, antiinflamasi, antigenotoksik, antihiperkolesterolemia, dan antiaterosklerosis (Breinholt, *et al.*, 1999, Alsuhehndra, 2004, Christiana, Kristopo, dan Limantara, 2008, İnanç, *et al.*, 2011, Simão, *et al.*, 2013, dan Cervantes-Paz, *et al.*, 2014). Begitu juga dengan antosianin, banyak penelitian para ahli telah membuktikan bahwa antosianin juga bermanfaat sebagai antioksidan, antiaterosklerosis, antiinflamasi, antimikroba, dan antidiabetes (Lila, 2004, Yuniati, Anam, dan Kusri, 2012, serta Farida dan Nisa, 2015). Beberapa produsen pangan telah memanfaatkan klorofil atau antosianin secara tunggal sebagai bahan baku pembuatan minuman fungsional.

Rumput pahit mengandung klorofil dalam jumlah tinggi, yaitu 2673 µg/g (Alsuhehndra, 2004), sehingga dapat diekstrak dan selanjutnya digunakan sebagai bahan baku untuk keperluan dalam bidang pangan, farmasi, atau kesehatan. Rumput pahit merupakan jenis rumput yang mudah tumbuh apalagi jika ditanam di tanah yang subur. Dengan demikian, potensi produksi dari rumput pahit juga sangat tinggi. Potensi klorofil yang besar dalam rumput pahit dapat dimanfaatkan dengan terlebih dahulu mengekstraksi klorofil.

Mengingat banyaknya manfaat yang dapat diperoleh dari klorofil dan masih terbatasnya penelitian tentang potensi klorofil yang terdapat dalam rumput pahit, maka ekstraksi klorofil dari rumput pahit merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan nilai tambah rumput pahit serta memperbanyak alternatif sumber klorofil alami. Oleh sebab itu, rumput pahit tidak hanya dijadikan sebagai tanaman hias, tetapi juga dapat diolah menjadi produk makanan fungsional yang banyak memberikan manfaat bagi tubuh.

Ubi jalar ungu merupakan jenis bahan pangan asal tanaman yang kaya akan pigmen antosianin. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang telah mengembangkan 3 klon harapan ubijalarberwarnaungu dengan kandungan antosianin tinggi, yaitu klon MSU 01022-12, MSU 03028-10, dan RIS 03063-05. Klon MSU 03028-10 memiliki kadar antosianin 560 mg/100 g umbi (Yusuf, Rahayuningsih, dan Ginting, 2008).

Pemanfaatan antosianin dari ubi jalar secara tunggal telah dilakukan dalam berbagai bentuk produk pangan, seperti sirup ubi jalar ungu. Ekstraksi antosianin ubi jalar ungu dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut sesuai, dan selanjutnya ekstrak tersebut dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk pembuatan minuman fungsional.

Pengembangan minuman fungsional berbasis klorofil rumput pahit dan antosianin ubi jalar ungu belum pernah dilaporkan. Karena itu, pada penelitian ini dilakukan kombinasi ekstrak klorofil rumput pahit dan antosianin ubi jalar ungu untuk membuat minuman fungsional yang disukai konsumen. Diharapkan, dengan adanya kombinasi tersebut aktivitas antioksidan dari klorofil dan antosianin akan bersifat sinergis atau saling mendukung, sehingga semakin efektif dalam pencegahan reaksi oksidasi akibat serangan radikal bebas.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa dan Analisis Boga Program Studi Tata Boga Jurusan IKK UNJ. Beberapa analisis kimia dilaksanakan di Laboratorium Kimia FMIPA UNJ. Penelitian dilakukan sejak bulan April hingga Oktober 2016.

Bahan utama penelitian ini adalah rumput pahit yang diperoleh dari halaman UNJ serta ubi jalar ungu yang diperoleh dari Pasar Rawamangun Jakarta. Bahan lainnya adalah akuades, NaHCO_3 (Merck), CuSO_4 (Merck), asam asetat 25%, madu, perisa pisang dan perisa menthol sebagai bahan tambahan. Untuk analisis diperlukan bahan-bahan antara lain akuades, asam asetat, Na-asetat, buffer standar pH 4 dan pH 7, aseton (Merck), metanol, KCl, HCl, Natrium Asetat Monohidrat, dan berbagai bahan kimia lainnya. Sementara itu, alat-alat yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah spektrofotometer UV-VIS, blender, inkubator, refrigerator, neraca analitik, pH meter, serta peralatan untuk pembuatan produk minuman fungsional, seperti wadah dan alat-alat gelas.

Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap, yaitu: 1) ekstraksi dan karakterisasi ekstrak klorofil dari rumput pahit dan antosianin dari ubi jalar ungu, 2) formulasi minuman fungsional dari ekstrak klorofil rumput pahit dan antosianin ubi jalar ungu, dan 3) penentuan karakteristik kimia dan daya terima minuman fungsional yang dihasilkan.

Ekstraksi Klorofil Rumput Pahit

Ekstraksi klorofil dari rumput pahit dilakukan dengan menggunakan air sebagai pelarut dengan ditambahkan larutan pengekstrak berupa sodium bikarbonat (NaHCO_3) dan ion Cu^{2+} (dalam bentuk CuSO_4) untuk menghasilkan ekstrak klorofil yang stabil. Metode yang digunakan mengacu pada Rufaida (2008). Ekstraksi klorofil dilakukan dengan menggunakan larutan NaHCO_3 dalam akuades dengan pada 4 konsentrasi, yaitu 0, 0.1%, 0.3%, dan 0.5% (b/v). Ekstrak klorofil yang diperoleh kemudian disaring dengan kain saring dan didiamkan selama 18 jam di dalam lemari pendingin. Ekstrak klorofil selanjutnya dipelajari karakteristik kimianya, yaitu kadar klorofil dan nilai pH. Ekstrak yang memiliki kadar klorofil tertinggi selanjutnya diberi perlakuan penambahan ion Cu^{2+} dengan konsentrasi 100 mg Cu^{2+} /L ekstrak klorofil rumput pahit (ppm). Ekstrak klorofil yang telah ditambahkan ion Cu^{2+} selanjutnya didiamkan di dalam lemari pendingin selama 18 jam. Setelah ditentukan kadar klorofilnya, ekstrak ini dapat digunakan sebagai bahan campuran untuk membuat minuman fungsional dengan antosianin.

Ekstraksi Antosianin Ubi Jalar Ungu

Ekstraksi antosianin dari ubi jalar dilakukan menggunakan metode Winarti (2008) dengan sedikit modifikasi. Ubi jalar ungu dibersihkan, dikeringanginkan, dan diblansir selama 5 menit di dalam air mendidih. Selanjutnya, ubi jalar ungu dikupas dan dipotong kecil dengan ukuran sekitar 1 cm^3 . Sebanyak 500 g ubi jalar ungu ditimbang, kemudian dicampur dengan air dan asam asetat dengan perbandingan 1:2. Perbandingan antara air dengan asam asetat adalah 30:0.5 (v/v). Campuran ubi jalar dan air dihancurkan dengan blender, lalu disaring dengan kain saring hingga didapat ekstrak. Ekstrak tersebut disimpan di dalam refrigerator selama semalam guna memisahkan bagian pati. Setelah pemisahan pati, ekstrak yang diperoleh selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan minuman fungsional.

Pembuatan Minuman Fungsional dari Ekstrak Klorofil dan Antosianin

Pembuatan minuman fungsional dilakukan dengan cara mencampurkan ekstrak klorofil dan antosianin yang telah disiapkan dengan bahan-bahan tambahan, yaitu madu, perisa pisang, dan perisa menthol *secaratrial and error*. Perbandingan ekstrak klorofil dan antosianin yang digunakan adalah 1:1, 1:2, dan 1:3. Minuman yang dihasilkan selanjutnya ditentukan nilai pH dan daya terimanya menggunakan uji hedonik terhadap rasa, aroma, dan warna menggunakan 5 skala, yaitu sangat suka (skor 5), suka (4), agak suka (3), tidak suka (2), dan sangat tidak suka (1).

Analisis Data

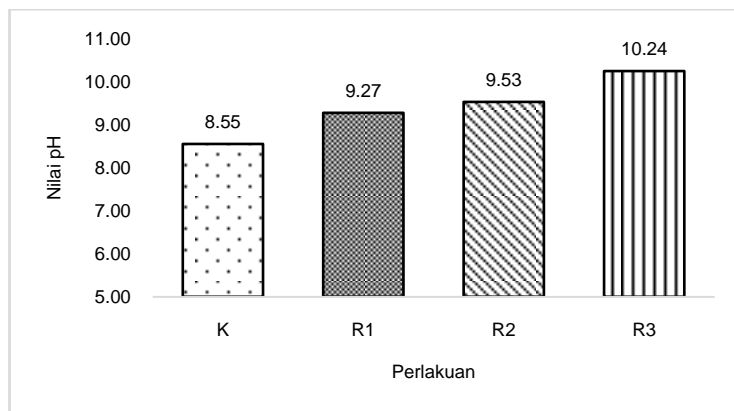
Data hasil penelitian disajikan sebagai nilai tengah. Pengaruh perlakuan dianalisis dengan ANOVA. Uji lanjut yang digunakan adalah *Duncan Multiple Range Test* untuk perbandingan setiap pasangan. Pengolahan data hasil penelitian ini dilakukan dengan menggunakan program SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

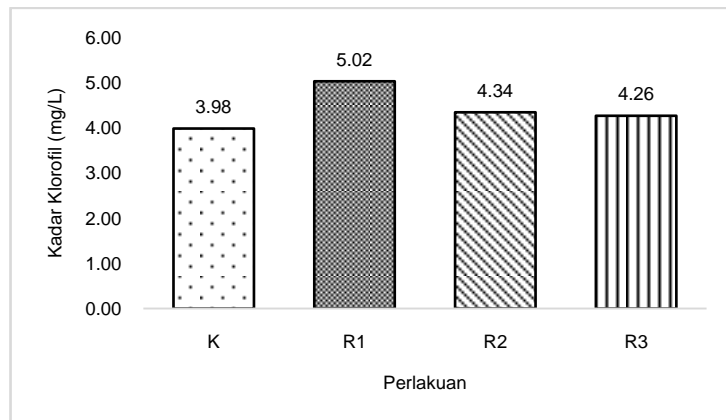
Ekstraksi dan Karakterisasi Ekstrak Klorofil dan Antosianin

Ekstraksi Klorofil Rumput Pahit

Ekstraksi klorofil dari rumput pahit dilakukan dengan menggunakan larutan sodium bikarbonat (NaHCO_3) dalam 4 konsentrasi, yaitu 0 (kontrol/K), 0.1% (R1), 0.3% (R2), dan 0.5% (R3). Ekstrak yang diperoleh selanjutnya diukur nilai pH dan kadar total klorofilnya (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Nilai pH ekstrak klorofil rumput pahit pada beberapa konsentrasi NaHCO_3



Gambar 2. Kadar klorofil ekstrak rumput pahit pada beberapa konsentrasi NaHCO_3

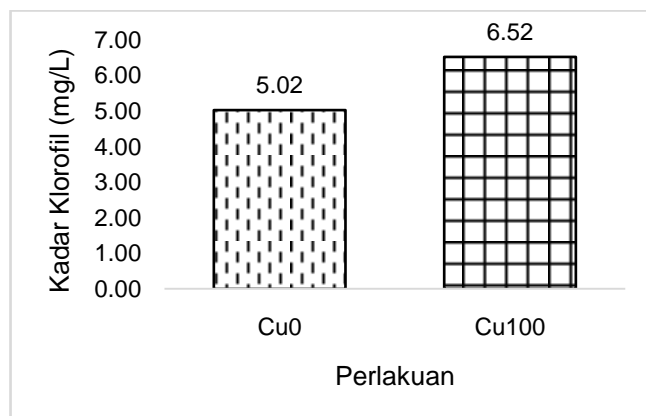
Hasil penelitian memperlihatkan bahwa nilai pH ekstrak klorofil rumput pahit berkisar antara 8.55 hingga 10.24. Semakin besar konsentrasi NaHCO_3 yang digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi, semakin tinggi nilai pH ekstrak ($p < 0.05$). Sementara itu, pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa kadar klorofil ekstrak rumput pahit paling tinggi terdapat pada ekstrak dengan

perlakuan R1 atau ekstrak yang diperoleh dengan menggunakan larutan NaHCO_3 dengan konsentrasi 0.1%, yaitu 5.02 mg/L ($p < 0.05$). Dengan demikian, ekstrak rumput pahit dengan perlakuan R1 selanjutnya dijadikan sebagai bahan baku untuk pembuatan minuman fungsional dengan terlebih dahulu menambahkan ion Cu^{2+} ke dalam ekstrak tersebut.

Konsentrasi ion Cu^{2+} yang digunakan dalam pembuatan ekstrak klorofil yang lebih stabil adalah 100 mg/L. Penetapan konsentrasi ini didasarkan pada hasil penelitian Prangdimurti, Muchtadi, dan Rufaida (2008) yang telah membuat ekstrak klorofil dari daun suji. Menurut Prangdimurti, Muchtadi, dan Rufaida (2008), penambahan ion Cu^{2+} pada ekstrak klorofil daun suji menghasilkan kapasitas antioksidan paling besar dibandingkan dengan penambahan ion Cu^{2+} pada konsentrasi 0, 50, dan 150 mg/L.

Penambahan ion Cu^{2+} dimaksudkan untuk mendapatkan senyawa turunan klorofil yang memiliki warna hijau lebih stabil terhadap panas dan asam dibandingkan dengan senyawa klorofil asal. Hal ini disebabkan oleh adanya penggantian inti klorofil asal, yaitu ion Mg^{2+} , dengan ion Cu^{2+} yang menghasilkan senyawa Cu-turunan klorofil dengan ikatan yang lebih kuat dan stabil.

Ekstrak yang dibuat dengan menambahkan ion Cu^{2+} memiliki kadar klorofil yang lebih tinggi daripada ekstrak klorofil yang tidak ditambah ion Cu^{2+} . Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa kandungan klorofil ekstrak yang ditambah ion Cu^{2+} adalah 6.52 mg/L ($p < 0.05$).



Gambar 3. Kadar Klorofil Ekstrak Rumput Pahit pada Konsentrasi Ion Cu^{2+} Berbeda

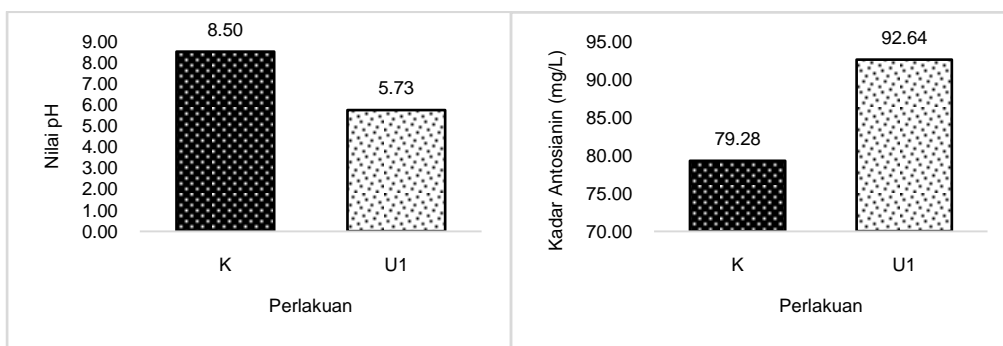
Secara visual, ekstrak klorofil rumput pahit yang ditambah ion Cu^{2+} sebanyak 100 mg/L memiliki warna hijau yang lebih pekat dibandingkan dengan ekstrak klorofil yang tidak ditambah ion Cu^{2+} . Adanya ion Cu^{2+} menyebabkan ikatan antara atom nitrogen (N) yang terdapat pada cincin porfirin molekul klorofil dengan ion Cu^{2+} menjadi lebih kuat melalui suatu ikatan kovalen, sehingga kompleks Cu-turunan klorofil menjadi lebih stabil (Cheng, Uena, dan Imamura, 1982).

Ekstraksi Antosianin Ubi Jalar Ungu

Antosianin merupakan pigmen yang bersifat polar, sehingga larut dalam air. Karena itu, ekstraksi antosianin dari ubi jalar ungu dilakukan dengan menggunakan pelarut yang bersifat polar, di antaranya adalah air. Pada penelitian ini, ke dalam pelarut air ditambahkan asam asetat 25% sebanyak 0.5 bagian dibandingkan dengan 30 bagian air (perbandingan 30:0.5). Penambahan asam asetat ini dimaksudkan agar proses ekstraksi antosianin dari ubi jalar ungu dapat berlangsung

dengan optimal. Menurut Robinson (1995), asam dapat mendenaturasi membran sel tanaman, sehingga pigmen antosianin dapat keluar dari sel dalam jumlah lebih banyak. Penambahan asam juga dapat mencegah oksidasi pigmen antosianin. Tensiska, Sukarminah, dan Natalia (2006) menambahkan bahwa suasana yang semakin asam akan menyebabkan semakin banyaknya pigmen antosianin berada dalam bentuk kation flavilium atau oxonium yang berwarna. Pengukuran absorbansi akan menunjukkan jumlah antosianin yang semakin besar.

Ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang diperoleh pada penelitian ini memiliki pH 5.73. Nilai pH ini lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak antosianin yang hanya diekstrak dengan menggunakan air, tetapi tanpa penambahan asam asetat, yaitu 8.50. Hal yang sama juga dijumpai pada kandungan antosianin dari kedua jenis ekstrak. Dalam hal ini, ekstrak antosianin yang diperoleh dengan menggunakan pelarut air ditambah asam (U1) memiliki kandungan antosianin lebih tinggi (92.54 mg/L) daripada ekstrak yang menggunakan air tanpa asam/K (79.28 mg/L). Tingginya kandungan antosianin yang diekstrak dengan menggunakan air dalam suasana asam disebabkan oleh sifat antosianin yang lebih stabil pada kondisi asam. Menurut Sari dkk. (2005), umumnya antosianin lebih stabil dalam kondisi asam, media bebas oksigen, di dalam kondisi suhu dingin dan gelap.



Gambar 5. Nilai pH dan kadar antosianin ekstrak ubi jalar ungu

Pembuatan dan Penilaian Minuman Fungsional

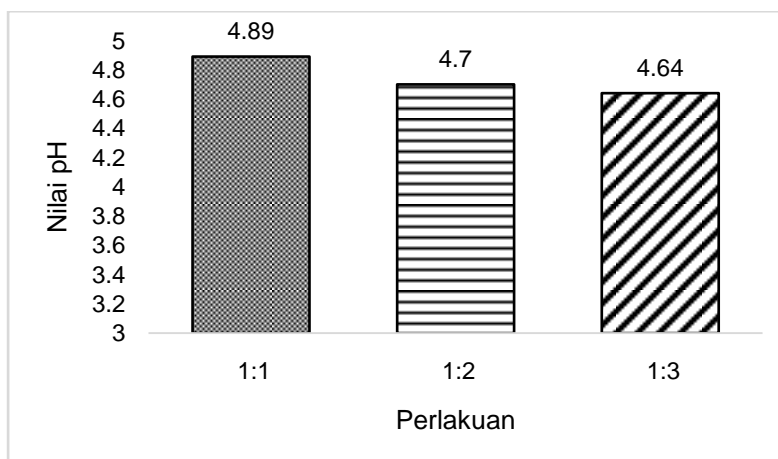
Minuman fungsional dibuat dengan cara mencampurkan ekstrak klorofil rumput pahit dengan ekstrak antosianin ubi jalar ungu dalam 3 perbandingan, yaitu 1:1, 1:2, dan 1:3. Penetapan perbandingan tersebut didasarkan pada pertimbangan penerimaan panelis terhadap minuman yang tidak menginginkan minuman fungsional tersebut memiliki rasa langu terlalu kuat akibat penggunaan ekstrak klorofil rumput pahit yang terlalu banyak. Penggunaan ekstrak klorofil rumput pahit yang terlalu banyak memberikan rasa dan aroma langu pada minuman. Selain itu, pencampuran dengan ekstrak antosianin akan menurunkan konsentrasi ion Cu^{2+} yang terdapat dalam ekstrak klorofil rumput pahit, sehingga minuman fungsional yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi karena kandungan Cu yang relatif rendah. Nilai ADI untuk Cu per hari untuk usia dewasa adalah 0.05-0.5 mg/kg BB (Lu, 1995).

Agar dapat diterima dengan baik oleh panelis, ke dalam campuran kedua ekstrak tersebut ditambahkan pemanis dan perisa. Pemanis yang ditambahkan adalah madu, sedangkan perisa yang digunakan adalah perisa pisang dan perisa menthol. Untuk 150 ml minuman, jumlah madu yang ditambahkan adalah sebanyak 24 g. Jumlah madu tersebut dapat menghasilkan kadar gula terlarut

minuman menjadi sebesar 12°Brix. Sementara itu, banyaknya perisa pisang yang ditambahkan untuk volume minuman sebanyak 150 ml adalah sebanyak 3 tetes spuit (0.048 ml) dan perisa menthol sebanyak 1 tetes spuit (0.016 ml). Minuman yang dihasilkan selanjutnya diukur nilai pH dan daya terima panelis menggunakan uji hedonik.

Nilai pH

Nilai pH minuman berkisar antara 4.64 hingga 4.89. Minuman dengan nilai pH tertinggi adalah minuman dengan perlakuan 1:1, yaitu minuman yang dibuat dari ekstrak klorofil rumput pahit dan ekstrak antosianin ubi jalar ungu dengan jumlah sama banyak. Terdapat kecenderungan bahwa semakin banyak jumlah ekstrak antosianin yang ditambahkan, semakin rendah pH minuman (Gambar 6).



Gambar 6. Nilai pH minuman fungsional

Jika dibandingkan dengan nilai pH ekstrak klorofil rumput pahit (9.27) dan ekstrak antosianin (5.73) secara tunggal, dapat dilihat bahwa minuman fungsional memiliki pH yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh nilai pH madu dan perisa yang rendah, yaitu di bawah 5. Karena nilai pH minuman di atas 4.6, maka minuman ini dapat dikategorikan sebagai minuman berasam rendah.

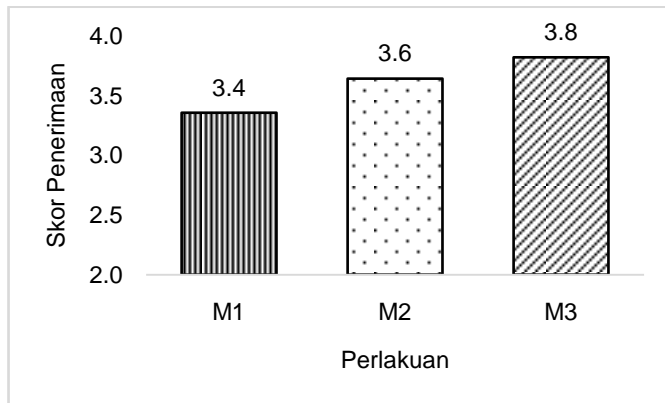
Penilaian Panelis

Penilaian organoleptik minuman fungsional dilakukan oleh 28 orang panelis agak terlatih menggunakan uji hedonik atau uji kesukaan. Ada 3 atribut yang dinilai, yaitu warna, aroma, dan rasa minuman.

Warna. Warna merupakan atribut utama dari suatu produk makanan atau minuman yang dapat mempengaruhi penerimaan panelis selanjutnya. Warna makanan atau minuman yang menarik dapat memberikan dorongan lebih tinggi bagi panelis untuk mengonsumsi makanan atau minuman tersebut.

Pada penelitian ini, minuman yang dihasilkan memiliki warna ungu gelap. Semakin banyak jumlah ekstrak klorofil rumput hitam yang ditambahkan (1:1), semakin gelap warna minuman. Tingkat penerimaan panelis terhadap warna minuman dapat dilihat pada Gambar 7. Dari gambar tersebut

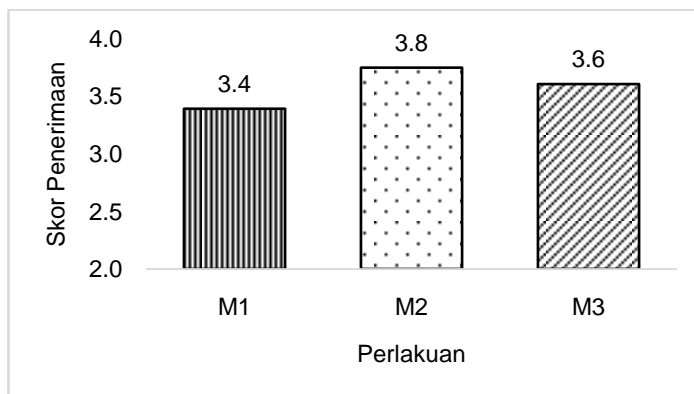
dapat dilihat bahwa rata-rata skor penilaian panelis terhadap minuman berkisar antara 3.4-3.8, atau antara agak suka hingga suka ($p>0.05$).



Gambar 7. Tingkat penerimaan panelis terhadap warna minuman fungsional

Aroma. Aroma minuman dipengaruhi oleh jenis-jenis bahan yang digunakan dan proses yang dilakukan dalam pembuatan minuman. Pada minuman fungsional ini, secara tunggal, ekstrak klorofil rumput pahit memiliki aroma sedikit langu, sedangkan ekstrak antosianin ubi jalar ungu sedikit memiliki aroma ubi jalar ungu. Penambahan madu, perisa pisang, dan perisa menthol dapat menutup aroma langu dan aroma ubi jalar ungu tersebut.

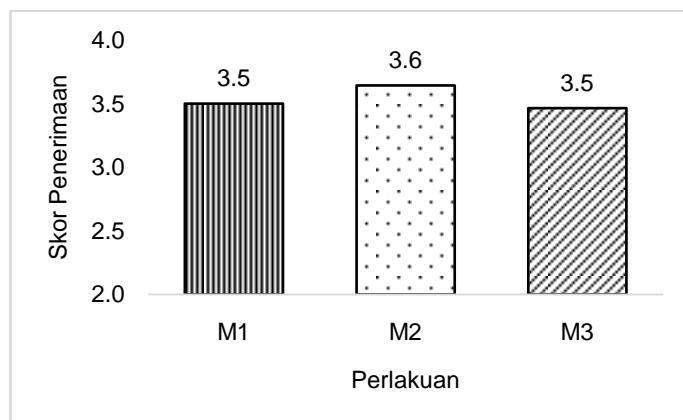
Secara umum, panelis memberikan penilaian terhadap aroma minuman fungsional pada rentang agak suka hingga suka (3.4-3.8). Secara statistika tidak terdapat perbedaan nyata ($p>0.05$) tingkat penerimaan panelis untuk ketiga minuman tersebut, meskipun terdapat kecenderungan tingkat penerimaan untuk minuman dengan perlakuan M2 atau perbandingan 1:2 lebih tinggi daripada minuman lainnya.



Gambar 8. Tingkat penerimaan panelis terhadap aroma minuman fungsional

Rasa. Sebagaimana halnya aroma, rasa minuman juga dipengaruhi oleh jenis-jenis bahan dan proses yang digunakan. Rasa manis dari madu dapat menutupi rasa langu dari ekstrak klorofil rumput pahit dan rasa ubi jalar ungu dari ekstrak antosianin. Panelis memberikan penilaian terhadap

atribut rasa dengan skor penilaian rata-rata antara 3.5-3.6 atau antara agak suka hingga suka ($p>0.05$).



Gambar 8. Tingkat Penerimaan Panelis terhadap Rasa Minuman Fungsional

Penerimaan Umum. Secara umum panelis menilai minuman yang dibuat dari ekstrak klorofil rumput pahit dan ekstrak antosianin ubi jalar ungu dengan perbandingan 1:3 lebih disukai dibandingkan dengan minuman lainnya.

SIMPULAN

- 1) Klorofil rumput pahit dan antosianin ubi jalar ungu dapat dijadikan sebagai bahan baku minuman fungsional.
- 2) Minuman dari campuran ekstrak klorofil rumput pahit dan antosianin ubi jalar ungu dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 1:3 dapat diterima panelis dengan kisaran penerimaan antara agak suka hingga suka.
- 3) Tingkat penerimaan umum panelis terhadap minuman yang dibuat dengan perbandingan 1:3 lebih tinggi dibandingkan dengan minuman lainnya.

REFERENSI

- Alsuhendra. (2004). Daya antiaterosklerosis Zn-turunan klorofil dari daun singkong. *Disertasi* yang tidak dipublikasikan. Bogor: Sekolah Pascasarjana IPB.
- Breinholt, V., D. Arbogast, P. Loveland, C. Pereira, R. Dashwood, J. Hendricks, & G. Bailey. (1999). Chlorophyllin Chemoprevention in Trout Initiated by Aflatoxin B₁ Bath Treatment: An Evaluation of Reduced Bioavailability vs. Target Organ Protective Mechanisms. *Toxicol. Appl. Pharmacol*, 158 (2) : 141-151.
- Cervantes-Paz, B., E.M. Yahia, J.J. Ornelas-Paz, C.I. Victoria-Campos, V. Ibarra-Junquera, J.D. Pérez-Martínez, & P. Escalante-Minakata. (2014). Antioxidant activity and content of chlorophylls and carotenoids in raw and heat-processed Jalapeño peppers at intermediate stages of ripening. *Food Chemistry*, 146 (2014): 188–196.
- Cheng, K.L., L.Ueno, & T. Imamura. (1982). *Handbook of organic analytical reagents*. Florida: CRC Press, Boca Raton.

- Christiana, R, H. Kristopo, & L. Limantara. (2008). Photodegradation and antioxidant activity of chlorophyll from *Spirulina* (*Spirulina* sp.) Powder R, ndo. *J. Chem.*, 8 (2): 236 – 241.
- Fadhilla R. (2010). Aktivitas antimikroba ekstrak tumbuhan Lumut Hati (*Marchantia paleacea*) terhadap bakteri patogen dan pembusuk makanan. Tesis yang tidak dipublikasikan. Bogor: Sekolah Pascasarjana IPB.
- Farida, R & F.C. Nisa. (2015). Ekstraksi antosianin limbah kulit manggis metode *Microwave Assisted Extraction* (lama ekstraksi dan rasio bahan pelarut. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 3(2): 362-373.
- İnanç, A.L.(2011). Chlorophyll: Structural properties, health benefits and its occurrence in virgin olive oils. *Akademik Gıda*, 9(2):26-32.
- Lila, M.A. (2004). Anthocyanins and human health: an in vitro investigative approach. *J. Biomed Biotechnol. No. 5*: 306-313.
- Lu, F.C. (1995). Toksikologi Dasar: Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Risiko. E. Nugroho (penerjemah). UI Press, Jakarta.
- Prangdimurti, E., D. Muchtadi, & R. Rufaida. (2008). Pengembangan produk minuman klorofil daun suji (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown) dan evaluasi mutunya selama penyimpanan. *Prosiding Seminar PATPI Palembang, 14-16 Oktober 2008*.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan organik tumbuhan tinggi*. Edisi ke-6. K. Padmawinata (Penerjemah). Bandung: Penerbit ITB.
- Rufaida, R. (2008). Pembuatan minuman klorofil daun suji (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown) dan evaluasi mutunya selama penyimpanan. Skripsi yang tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Sari, P., F.Agustina, M. Komar, Unus, M. Fauzi, & T. Lindriati. (2005). Ekstraksi dan stabilitas antosianin dari kulit buah duwet (*Syzygium cumini*). *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan*, vol. XVI(2).
- Simão, A.A.M.A.I. Santos, R.M. Fraguas, M.A. Braga, T.R. Marques, M.H. Duarte, C.M. dos Santos, J.M. Freire & A.D. Corrêa. (2013). Antioxidants and chlorophyll in cassava leaves at three plant ages. *African J. of Agricultural Research*, vol. 8(28): 3724-3730.
- Tensiska, E. Sukarminah & D. Natalia. (2006). Ekstraksi pewarna alami dari buah arben (*Rubusidaeus* Linn.) dan aplikasinya pada sistem pangan. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan*, vol. XVIII (1).
- Tumolo, T. & U.M. Lanfer-Marquez. (2012). Copper chlorophyllin: A food colorant with bioactive properties? *Food Research International* 46 (2012) 451–459.
- Winarti, S., U. Sarofa, & D. Anggrahini. (2008). Ekstraksi dan stabilitas warna ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai pewarna alami. *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 3(1): 207-214.
- Yuniati, W.W., K. Anam, & D. Kusriani. (2012). Isolasi, karakterisasi dan uji aktivitas antioksidan flavonoid dari ekstrak air kulit batang Ketapang Kencana (*Terminalia muelleri* Benth.). *Jurnal Sains dan Matematika*, vol. 20 (3): 71-76.
- Yusuf, M, St. A. Rahayuningsih, & E. Ginting. (2008). Ubijalar ungu. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, vol. 30(4).

INDEKS JURNAL MATEMATIKA, SAINS, & TEKNOLOGI TAHUN 2016

Active edible coating, 86, 88
Anemia, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59
Angkak, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97
Anthocyanin, 109
Antosianin, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118
Arsen (As), 99, 101, 105, 106, 107, 108
Arsenic (As), 99
ASLT method, 20
Bakau, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39
Bakso, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98
Binary logistic regression, 9
Bintangur population, 68
Bitter grass, 109
Boraks, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 87, 97, 98
Borax, 40, 48, 49
Carbon dioxide emissions, 77
CART, 9, 10, 12, 15, 18
Chlorophyll, 109, 118
Contraception, 9
Cucumber, 1
Dried noodle, 20
Emisi karbondioksida, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85
Food, 27, 40, 48, 49, 97, 118
Functional beverage, 109
Geothermal, 99, 108
Glomus geosporum, 1
Green open space, 77
Growth rate, 9, 29
Hara makro, 5, 68, 69, 70, 73, 75
Integrated crop management, 60
Isolat, 1, 2, 3
Isolate, 1
Kadar air, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
Kandungan bahan organik, 68, 72, 73, 75
Kecamatan Pamulang, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48
Kesehatan ibu hamil, 50, 51, 56
Klorofil, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118
Konservasi tanah, 68, 75
Kontrasepsi, 9, 10, 14, 15, 16, 19
Kurang energi kronik, 50, 51, 59

Land cover, 77
 Limbah cair, 91, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107
Macro hara, 68
 Makanan, 2, 20, 30, 32, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 94, 98, 110, 115, 118
Mangrove, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39
 Meatball, 86
 Mentimun, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Metode aslt, 20, 21, 22
 Mi kering, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26
Mikoriza, 1, 2, 3, 6, 7
 Minuman fungsional, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117
Mycorrhizae, 1
Odds ratio, 50, 51, 53
Organic matter content, 68
 Pamulang *Subdistrict*, 40
 Panas bumi, 99, 100
 Pelapis tipis aktif dapat di makan, 86, 87
 Penentuan umur simpan, 20, 24, 89
 Pengelolaan tanaman terpadu, 61, 67
 Pertumbuhan, 5, 6, 7, 9, 10, 21, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 45, 51, 68, 69, 70, 72, 74, 75, 78, 87
pH, 2, 28, 68, 69, 70, 72, 74, 75, 94, 101, 111, 112, 114, 115
 Populasi bintangur, 68, 69, 70, 72, 73, 75
Purple sweet potatos, 109
Red rice, 86
Regresi logistik biner, 9, 10, 12, 17, 18, 51
Rhizophora mucronata, 29
 Ruang terbuka hijau, 77, 78, 79
 Rumput pahit, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117
 Sekolah lapang, 61, 65
 Serapan karbondioksida, 77, 78, 79, 80, 82
Shelf-life, 20
SLPTT application level, 60
Soil conservation, 68
Success rate, 29
 SVM, 9, 10, 12, 15, 18, 19
The field school, 60
 Tingkat penerapan *slptt*, 61
 Tutupan lahan, 77, 78, 79, 80, 81, 82
 Ubi jalar ungu, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118
 Untung jawa, 29, 30, 31, 32, 38, 39
Uptake of carbondioxide, 77
Wastewater, 99
Water content, 20

INDEKS PENULIS JURNAL MATEMATIKA, SAINS, & TEKNOLOGI TAHUN 2016

Adi Winata, 29
Adisti Yuliastrin, 68
Alsuhendra, 86
Anna Ratnaningsih, 40
Dian Adi Anggraeni Elisabeth, 20
Diarsi Eka Yani, 60
Deddy A. Suhardi, 50
Elfarisna, 1
Ernik Yuliana, 29
Gede Suwardika, 9
Ila Fadila, 50
Krisna Iryani, 40
Ludivica Endang Setijorini, 20
Maman Rumanta, 40
Neny Fidayanti, 77
Nosa Tirtajaya Pradana, 1
Pepi Rospina Pertiwi, 60
Ridawati, 86, 109
Rita Tri Puspitasari, 1
Tri Edhi Budhi Soesilo, 99
Udi Syahnoedi Hamzah, 99
Yati Suryati, 1
Yuniarto, 99

INDEKS PENYUNTING JURNAL MATEMATIKA, SAINS, & TEKNOLOGI TAHUN 2016

Untuk penerbitan Volume 17 Tahun 2016, semua naskah yang diserahkan kepada Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi (JMST) telah ditelaah oleh Penyunting Ahli berikut:

Penyunting Ahli

Mohamad Agus Setiadi (Institut Pertanian Bogor)
Winarso D. Widodo (Institut Pertanian Bogor)
Benny Suprpto (Institut Teknologi Bandung)
Sonny Suwasono (Universitas Jember)
Djati Kerami (Universitas Indonesia)
Etty Riani (Institut Pertanian Bogor)
Jarnuzi Gunlazuardi (Universitas Indonesia)
Andriyansyah (Badan Tenaga Atom Nasional)

Penyunting Pelaksana

Hurip Pratomo (Universitas Terbuka)
Lina Warlina (Universitas Terbuka)
Sri Listyarini (Universitas Terbuka)
Herman (Universitas Terbuka)
Jan Hotman (Universitas Terbuka)
Ariyanti Hartari (Universitas Terbuka)
Diarsi Eka Yani (Universitas Terbuka)
Sitta Alief Farihati (Universitas Terbuka)
Nurmala Pangaribuan (Universitas Terbuka)

Penyunting Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi (JMST) menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan terima kasih sebesar-besarnya kepada para Penyunting Ahli tersebut atas bantuan mereka.