

**VARIASI KONSENTRASI SOLVEN PADA PROSES EKSTRAKSI ANTOSIANIN DARI
UBI JALAR UNGU**

(Solvent concentration variations in antosianin extraction processes purple sweet potatoes)

Ika Okhtora Angelia

Politeknik Gorontalo, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Jl. Muchlis Rahim, Desa Panggulo Barat, Kecamatan Botupingge,
Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, Kode Pos 96583
Email : ikaokhtora@poligon.ac.id

ABSTRAK

Ubi jalar ungu merupakan salah satu komoditas yang harganya murah dan mudah ditemukan di seluruh wilayah Indonesia. Selain sebagai sumber makanan pokok, ubi jalar ungu juga merupakan salah satu sumber zat warna merah (antosianin) yang bisa dijadikan sebagai bahan pewarna alami makanan. Antosianin merupakan zat pewarna alami yang tergolong ke dalam benzopiran yang tidak menimbulkan kerusakan pada bahan makanan dan bukan merupakan zat yang beracun bagi tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi solven terbaik pada proses ekstraksi antosianin pada ubi jalar ungu sebagai pewarna alami makanan dan sebagai salah satu upaya memperkenalkan kepada masyarakat khususnya masyarakat Gorontalo tentang penggunaan bahan pewarna alami makanan agar layak dikonsumsi. Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rancangan acak lengkap (RAL). Tahap-tahap dalam penelitian ini diantaranya dengan melakukan studi pustaka, pengumpulan data, dan analisis. Teknik pengujian yang digunakan adalah uji kadar antosianin, uji pH dan uji warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil analisis kimia pada ekstraksi antosianin ubi jalar ungu dengan beberapa konsentrasi solven pada perlakuan A1 yaitu kadar antosianin 126.69 mg/100 g, pH 4.59, uji warna 353.88°. Untuk perlakuan A2 yaitu kadar antosianin 78.71 mg/100 g, pH 4.72, uji warna 330.25°. Untuk perlakuan A3 yaitu kadar antosianin 68.80 mg/100 g, pH 4.86, uji warna 315.87°.

Kata Kunci: *ubi jalar ungu; antosianin; konsentrasi solven*

ABSTRACT

Purple sweet potato is one commodity that is cheap and easily found in all regions of Indonesia. Aside from being a source of staple food, purple sweet potato is also one source of red dye (anthocyanin) which can be used as a natural food coloring agent. Anthocyanin is a natural coloring agent belonging to benzopyran which does not cause damage to food ingredients and is not a substance that is toxic to the body. This study aimed to determine the effect of the concentration of the best solvents on the anthocyanin extraction process in purple sweet potato as a natural food coloring and as an effort to introduce to the community, especially the people of Gorontalo about the use of natural food coloring ingredients to be suitable for consumption. The data analysis method used in this study was a completely randomized design method (RAL). The stages in this study included conducting library research, data collection, and analysis. The testing techniques used were anthocyanin test, pH test and color test. The results showed that the

results of the chemical analysis of purple sweet potato anthocyanin extraction with several solvent concentrations in treatment A1 were anthocyanin levels 126.69 mg / 100 g, pH 4.59, color test 353.88°. For treatment A2, that was anthocyanin content 78.71 mg / 100 g, pH 4.72, color test 330.25°. For A3 treatment, there were anthocyanin levels of 68.80 mg / 100 g, pH 4.86, color test 315.87°.

Keywords: purple sweet potato; antosianin; solvent concentration

PENDAHULUAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*. L) merupakan salah satu tanaman pangan yang telah menyebar luas di seluruh Indonesia. Para ahli botani dan pertanian memperkirakan daerah asal tanaman ubi jalar adalah Selandia Baru, Polinesia, dan Amerika bagian tengah. Nikolai Ivanovich Vavilov, seorang ahli botani Soviet, memastikan daerah sentrum primer asal tanaman ubi jalar adalah Amerika Tengah. Ubi jalar mulai menyebar ke seluruh dunia, terutama negara-negara beriklim tropika pada abad ke-16. Orang-orang Spanyol menyebarkan ubi jalar ke kawasan Asia, terutama Filipina, Jepang, dan Indonesia (Asri, 2012). Ubi jalar termasuk famili *Convolvulaceae*, genus *Ipomoea* dan spesies yang banyak digunakan adalah batatas (L) Lam (Asri, 2012).

Produksi ubi jalar di Indonesia sekitar 89% digunakan sebagai bahan pangan dengan tingkat konsumsi 7,9 kg/kapita/tahun, sedangkan sisanya dimanfaatkan untuk bahan baku industri (Jusuf, 2008). Ubi jalar ungu merupakan salah satu komoditas pangan yang

mempunyai keunggulan sifat fungsional, karena berbagai komponen yang terkandung di dalamnya mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu. Ubi jalar ungu merupakan bahan pangan sumber energi dalam bentuk gula dan karbohidrat. Ubi ini mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh seperti kalsium, zat besi, vitamin A maupun C. Selain itu, ubi jalar ungu banyak mengandung zat warna terutama pigmen antosianin (Asri, 2012).

Warna merupakan salah satu zat aditif makanan. Bahan pewarna makanan terbagi atas dua kelompok besar yakni pewarna alami (pigmen) dan pewarna buatan (sintesis). Pewarna alami adalah zat warna yang secara alami terdapat dalam tanaman maupun hewan. Zat warna alami dapat dikelompokkan sebagai warna hijau, kuning dan merah. Pewarna alami dapat diperoleh dalam beberapa tanaman diantaranya adalah ekstrak bunga *Taget erecta* L sebagai pewarna tekstil (Jothi, 2008), ekstrak antosianin dari *Redcabbage* (Xavier 2008), ekstrak daun tanaman *Indigoferatinctoria* L dan ekstrak

daun tanaman *Baphicacanthus cusia* Brem (Chanayath, et.al, 2002).

Ubi ungu juga dapat digunakan sebagai pewarna alami karena mengandung zat antosianin. Senyawa antosianin yang terdapat pada ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L) berfungsi sebagai antioksidan alami, yaitu penangkal radikal bebas, sehingga berperan dalam mencegah terjadinya penuaan, kanker, penyakit degeneratif seperti arteriosklerosis (Jusuf *et al.*, 2008), anti mutagenik, mengurangi tekanan darah tinggi, dan radang hati (Kano *et al.*, 2005). Antosianin yang terkandung pada ubi jalar ungu sangat bermanfaat bagi kesehatan masyarakat dan banyak mengandung pigmen antosianin. Oleh karena itu pigmen antosianin sangat baik dimanfaatkan sebagai pewarna alami makanan dengan cara diekstrak.

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan ataupun hewan dengan menggunakan penyari tertentu. Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan cara mengekstraksi zat aktif dengan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian, hingga memenuhi baku yang ditetapkan

(Hambali, dkk. 2014). Dalam proses ekstraksi, pemilihan pelarut memegang peranan penting untuk menentukan berhasil atau tidaknya proses ekstraksi tersebut. Jenis-jenis solven yang sering digunakan dalam mengekstrak suatu bahan produk antara lain : asam asetat, methanol, etanol, dan air.

Rumusan Masalah

Bagaimana cara mengetahui konsentrasi solven terbaik untuk mengekstraksi antosianin pada ubi jalar ungu sebagai pewarna alami makanan.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui konsentrasi solven terbaik untuk mengekstraksi antosianin pada ubi jalar ungu sebagai pewarna alami makanan.

Manfaat Penelitian

- 1) Sebagai salah satu upaya memperkenalkan dan memasyarakatkan tentang penggunaan bahan pewarna alami makanan dari ekstrak ubi jalar ungu.
- 2) Memberikan informasi tentang metode pengolahan ubi jalar ungu menjadi pewarna alami makanan.

METODOLOGI PENELITIAN

BAHAN DAN ALAT

Waktu Dan Tempat

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Januari 2018 di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Gorontalo.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah : wadah, pisau, parutan, timbangan, cawan petri, mortal, Erlenmeyer, aluminium foil, kapas, spatula, corong, mikro pipet, label, tisu, gelas ukur, gelas kimia, kertas saring, pipet morh, pH meter, colorimeter dan spectrophotometer.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : ubi jalar ungu, aquades, methanol, asam asetat, KCL, HCL pekat pH 1.0 dan pH 4.0.

Prosedur Kerja ekstraksi ubi jalar ungu (Winarti dkk, 2008) yang dimodifikasi

- 1) Ubi jalar ungu dikupas kemudian digerus
- 2) Selanjutnya ubi jalar ungu ditimbang menggunakan timbangan digital sebanyak 40 gram lalu dihaluskan menggunakan mortal.
- 3) Ubi Jalar Ungu yang telah halus dimasukkan dalam erlenmeyer yang telah dilapisi aluminium foil, kemudian direndam dengan campuran pelarut (1 : 2 = bahan : pelarut) selama 24 jam. Pelarut yang digunakan :

A1 = pelarut metanol : asam asetat : air (20 : 1 : 20)

A2 = pelarut metanol : asam asetat : air (25 : 1 : 15)

A3 = pelarut metanol : asam asetat : air (30 : 1 : 10)

- 4) Selama proses perendaman erlenmeyer di simpan dalam tempat yang gelap.
- 5) Setelah 24 jam cairan ekstrak disaring menggunakan kertas saring dan dimasukkan dalam botol yang dilapisi aluminium foil. Hal ini bertujuan agar antosianin tidak terkena cahaya sehingga mudah terdegradasi.
- 6) Hasil ekstraksi Ubi Jalar Ungu dianalisa kimiawi, uji warna, uji pH , dan uji kadar antosianin.

Prosedur Kerja Pembuatan larutan pH 1 (Giusti dan Worlsted, 2001)

- 1) Timbang KCL menggunakan kertas sebanyak 0.186 g
- 2) Masukkan kedalam gelas beker kemudian tambahkan aquades 100 mL
- 3) Tambahkan HCL pekat sedikit demi sedikit sehingga pH larutan menjadi pH 1

Analisis Data

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian ekstraksi dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan pelarut konsentrasi yaitu pelarut methanol, asam asetat dan aquades (air) yang diulang sebanyak 3x sehingga memperoleh 9 satuan percobaan yang terdiri dari :

A1 = pelarut metanol : asam asetat : air (20 : 1 : 20)

A2 = pelarut metanol : asam asetat : air (25 : 1 : 15)

A3 = pelarut metanol : asam asetat : air (30 : 1 : 10)

Parameter yang Diamati

Uji pH

Pengujian pH menggunakan alat pH meter. Cara pengukurannya yaitu alat dikalibrasi dengan cara elektroda dicelupkan pada aquadest hingga menunjukkan nilai pH yang netral yaitu pada pH 7, kemudian elektroda dibilas dengan aquadest lalu dikeringkan kembali. Setelah itu, sampel yang telah diukur sebanyak 5 gram dicelupkan elektroda sambil dikocok kemudian dibaca angka yang ditunjukkan jarum atau digital (Kesuma *dkk.*, 2013).

Warna

Pengujian warna dengan menggunakan *colorimeter* AMT-507. Pengukuran menghasilkan nilai L, a dan b. L menyatakan parameter kecerahan (warna akromatis, 0: hitam sampai 100: putih). Warna kromatik campuran merah hijau ditunjukkan oleh nilai a ($a^+ = 0-100$ untuk warna merah, $a^- = 0-(-100)$ untuk warna hijau. Warna kromatik campuran biru kuning ditunjukkan oleh nilai b ($b^+ = 0-100$ untuk warna kuning, $b^- = 0-(-100)$ untuk warna biru. Pengujian warna dilakukan sebanyak tiga kali ulangan..

Warna dari produk dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$^{\circ}\text{Hue} = \tan^{-1} \frac{b}{a}$$

Uji Kadar Antosianin (Iestario *dkk.*, 2005)

Penetapan kadar antosianin

dilakukan dengan metode perbedaan pH yaitu pada pH 1 dan pH 4,0. Ekstrak sampel diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan dalam masing-masing tabung yaitu (perlakuan 1 : A11, A12, A13), (perlakuan 2: A21, A22, A23), dan (perlakuan 3: A31, A32, A33) . pada masing-masing tabung yang sudah ada larutan ekstrak antosianin ditambahkan larutan pH 1 dan pH 4.0 sampai 10 mL. Lalu masing-masing tabung diukur absorbansinya pada panjang gelombang 700 nm dan 530 nm.

Hasil absorbansi yang telah didapat ditentukan hasil akhirnya dengan rumus :

$$A = (A_{530} - A_{700})Ph_1 - (A_{530} - A_{700})Ph_4$$

Kemudian dilanjutkan dengan penentuan hasil akhir kadar antosianin dengan rumus :

$$\text{Mg}/100\text{g} = (A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 1000)/(\epsilon \times L)$$

Keterangan :

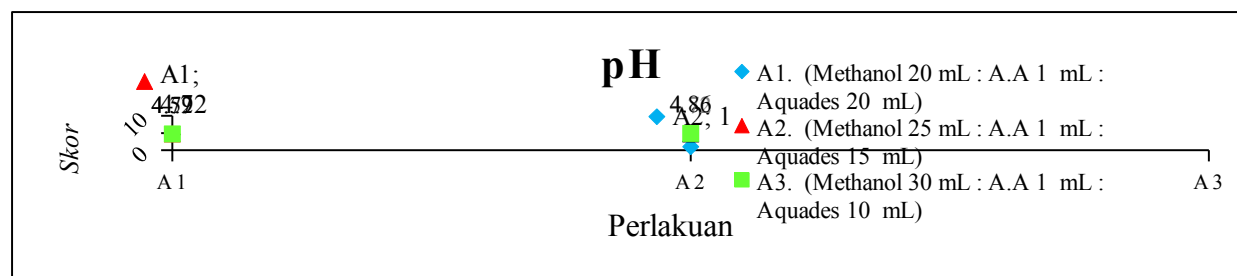
A = absorbansi
 MW = berat molekul (449.2)
 DF = faktor pengenceran
 ϵ = koefisien absorptivitas molar (26900)
 L = lebar kuvet

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH

Hasil analisa pH ekstraksi antosianin
Ubi Jalar Ungu Sebagai Pewarna Alami

Makanan dari tiga perlakuan dengan tiga kali ulangan analisa dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 2. Grafik pH ekstraksi ubi jalar ungu

Dilihat dari gambar di atas, hasil pengujian pH terhadap ekstraksi antosianin ubi jalar ungu menunjukkan nilai rata-rata semua perlakuan yakni A1 sebesar 4.59, A2 sebesar 4.72 dan A3 sebesar 4.86.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam uji pH ekstraksi antosianin ubi jalar ungu menyatakan bahwa nilai Fhitung adalah 69,14, nilai ini lebih besar dari Ftabel (0,05)

yaitu 5,14 dan Ftabel (0,01) yaitu 10,92, analisa sidik ragam ini menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan pada pembuatan ekstraksi antosianin ubi jalar ungu sangat berpengaruh nyata terhadap kadar pH yang diperoleh, sehinggalan dilakukan uji lanjut BNT. Hasil uji BNT dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Rata- rata kadar pH ekstraksi antosianin ubi jalar ungu

Kode Perlakuan	Rata –Rata	NOTASI (a,b,c)
A1	4.59	A
A2	4.72	B
A3	4.86	C

Ket : Angka-angka pada kolom yang berbeda diikuti oleh notasi yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% (Uji BNT).

Dari hasil uji lanjut BNT menunjukan bahwa perlakuan A1, A2 dan A3 hasilnya berbeda nyata. Hal ini dikarenakan formulasi bahan pelarut

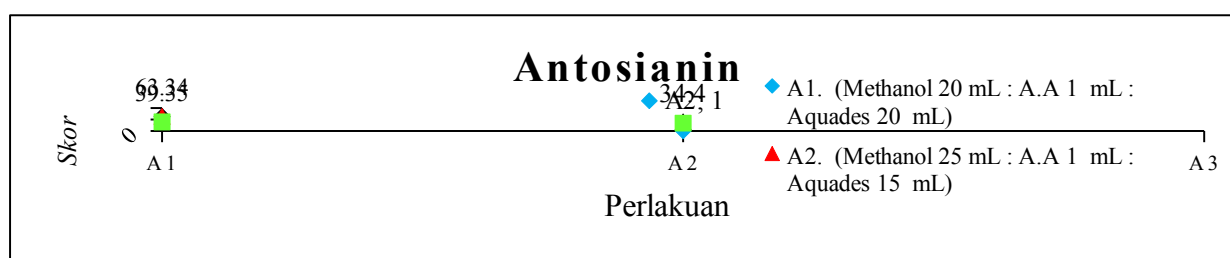
metanol dan air yang berbeda pada ketiga perlakuan, sehingga hasil dari ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata. Dilihat dari gambar diatas hasil pengujian pH

tertinggi adalah perlakuan A3 dan terendah pHnya adalah perlakuan A1. Hal ini dikarenakan pelarut metanol yang digunakan memiliki tingkat keasaman yang tinggi yaitu sebesar 9.8 (bersifat basa) jadi, semakin banyak penambahan pelarut methanol maka semakin tinggi pula pH yang dihasilkan. Nilai pH ekstraksi ubi jalar ungu

dari masing-masing perlakuan tersebut berada pada kisaran pH 4.

Kadar Antosianin

Hasil analisa kadar antosianin pada Ubi Jalar Ungu Sebagai Pewarna Alami Makanan dari tiga perlakuan dengan tiga kali ulangan analisa dapat dilihat pada gambar 3 berikut :



Gambar 3. Grafik kadar antosianin ekstraksi ubi jalar ungu

Berdasarkan Gambar diatas, hasil pengujian kadar antosianin terhadap ekstraksi antosianin ubi jalar ungu menunjukkan nilai rata-rata semua perlakuan yakni A1 sebesar 63.34 mg/100 g, A2 sebesar 39.35 mg/100 g dan A3 sebesar 34.40 mg/100 g.

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam kadar antosianin ekstraksi ubi jalar ungu menyatakan bahwa nilai F_{hitung} adalah

21.28, nilai ini lebih besar dari F_{tabel} (0,05) yaitu 5,14 dan F_{tabel} (0,01) yaitu 10,92, analisa sidik ragam ini menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan pada pembuatan ekstraksi antosianin ubi jalar ungu sangat berpengaruh nyata terhadap kadar antosianin yang diperoleh, sehingga dilakukan uji lanjut BNT. Hasil uji BNT dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Rata- rata kadar antosianin ubi jalar ungu

Kode sampel	Rata-rata	Notasi
A1	63.34	A
A2	39.35	B
A3	34.40	Bc

Ket : Angka-angka pada kolom yang berbeda diikuti oleh notasi yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% (Uji BNT).

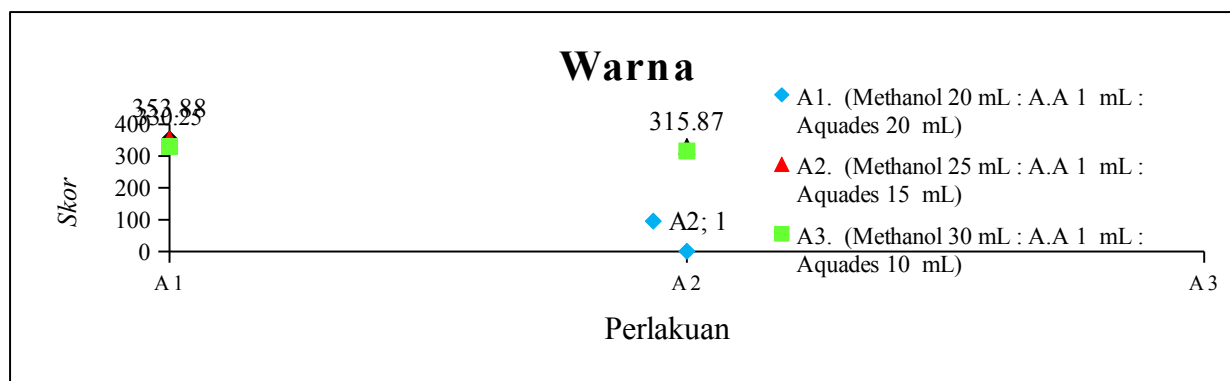
Dari hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa perlakuan A1 berbeda nyata dengan perlakuan A2 dan A3, Sedangkan A2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3. Hal ini dikarenakan formulasi bahan pelarut yang berbeda pada ketiga perlakuan, sehingga hasil dari perlakuan A1 sangat berbeda nyata dengan perlakuan A2 dan A3.

Dilihat dari gambar di atas hasil perhitungan menunjukkan bahwa perbandingan campuran pelarut metanol, asam asetat, dan aquades yang terbaik untuk ekstraksi antosianin ubi jalar ungu adalah (20 mL :1 mL :20 mL), dengan hasil konsentrasi antosianin tertinggi yaitu sebesar 63.34 mg/100 g maksudnya semakin efektif pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi maka semakin tinggi pula konsentrasi antosianin yang dihasilkan. Sedangkan untuk perlakuan A3 dengan perbandingan campuran pelarut metanol, asam asetat, dan aquades yaitu (30 mL :1 mL :10 mL) menghasilkan konsentrasi antosianin yang terendah sebesar 34.40 mg/100 g. kemungkinan pelarut yang

digunakan kurang efektif. Hal ini terjadi karena kemampuan pelarut metanol dalam melarutkan antosianin lebih baik dibandingkan pelarut lainnya kemungkinan disebabkan karena sifat kepolaran yang dimiliki oleh metanol dimana indeks polaritasnya adalah 5,1 (Byers, 2003). Sudarmadji, Haryono dan Suhardi (2003) menyatakan bahwa pelarut metanol, asam asetat dan air lebih baik dibanding dengan pelarut yang lain, karena bahan dan senyawa kimia akan mudah larut dalam bahan pelarut yang sama polaritasnya dengan bahan yang akan dilarutkan. Sedangkan metanol dan air adalah salah satu pelarut yang bersifat polar, bahkan daya kepolaran methanol lebih tinggi dari pada etanol dan lebih rendah dari air. Ini berarti metanol lebih bersifat misible (dapat bercampur dengan air dalam berbagai proporsi).

Warna

Hasil analisa warna ekstraksi antosianin Ubi Jalar Ungu Sebagai Pewarna Alami Makanan dari tiga perlakuan dengan tiga kali ulangan analisa dapat dilihat pada gambar 4 berikut :



Gambar 4. Grafik warna ekstraksi ubi jalar ungu

Berdasarkan Gambar diatas, hasil pengujian warna terhadap ekstraksi antosianin ubi jalar ungu menunjukkan nilai rata-rata semua perlakuan yakni A1 sebesar 353.88° , A2 sebesar 330.25° dan A3 sebesar 315.87° .

Dari ketiga perlakuan yang memiliki nilai tertinggi yakni pada perlakuan A1 dengan nilai 353.88° , Nilai ini berada pada kisaran nilai $^{\circ}\text{Hue } 342^{\circ} - 18^{\circ}$ yang daerah kisaran warnanya berada pada warna merah-ungu, perlakuan A2 dengan nilai 330.25° , Nilai ini berada pada kisaran nilai $^{\circ}\text{Hue } 306^{\circ} - 342^{\circ}$ yang daerah kisaran warnanya berada pada warna ungu sedangkan untuk perlakuan A3 dengan nilai 315.87° nilai ini berada pada kisaran $^{\circ}\text{Hue } 306^{\circ} - 342^{\circ}$ daerah kisarannya berada pada warna Ungu. Hal ini diduga karena perbedaan konsentrasi pelarut methanol dan air, Untuk perlakuan A1 memiliki nilai kisaran warna merah-ungu, kemungkinan karena konsentasi pelarut methanol dan air tidak berbeda yakni A1

(methanol 20 mL : asam asetat 1 mL : air 20 mL), dan untuk perlakuan A2 dan A3 memiliki nilai kisaran warna yang sama yakni warna ungu hal tersebut karena pada perlakuan ini konsentrasi pelarut methanol dan air yang digunakan tidak jauh berbeda yakni A2 (methanol 25 mL : asam asetat 1 mL : air 15 mL), A3 (methanol 30 mL : asam asetat 1 mL : air 10 mL) warna ungu ini berasal dari zat warna yang ada pada ubi jalar ungu.

Karena ubi ungu didominasi oleh warna ungu maka aktivitas antioksidannya tentu terkait dengan antosianinnya. Pokorny *et al* (2001) menyatakan bahwa antosianin pada ubi jalar ungu mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan pada ubi jalar ungu terkait dengan antosianin dan peonodin glikosida yang mempunyai aktivitas antioksidan lebih kuat dari pada yang terdapat pada ubi jalar merah. Kumulaningsih (2008) melaporkan bahwa antosianin pada ubi ungu mencapai 519

mg/100g berat basah. Sesuai pernyataan Nuciferani (2004), yang mengemukakan bahwa antosianin merupakan salah satu zat pewarna alami berwarna kemerah-merahan dan keungu-unguan yang larut dalam air dan tersebar luas di dunia tumbuh-tumbuhan. Winarno (2002) menyatakan bahwa, konsentrasi pigmen sangat berperan dalam menentukan warna, dan pada konsentrasi pekat berwarna merah keunguan. Hal ini seperti yang terlihat pada hasil penelitian, dimana pada semua perlakuan dihasilkan warna yang cenderung ungu pada konsentrasi pekat.

Nilai °hue dan daerah kisaran warnanya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4 . Nilai hue dan daerah kisaran warna kromatis (Hutchings 1999)

Nilai °hue	Daerah kisaran warna
342° – 18°	Merah-Ungu
18° – 54°	Merah
54° – 90°	Kuning-Merah
90° – 126°	Kuning
126° – 162°	Kuning-Hijau
162° – 198°	Hijau
198° – 234°	Biru-Hijau
234° – 270°	Biru
270° – 306°	Biru-Ungu
306° – 342°	Ungu

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan A1 dengan kombinasi konsentrasi metanol : asam asetat : air (20:1:20), kadar antosianin sebesar (126.69 mg/100 g), warna sebesar (353.88°) dan pH sebesar (4,59).

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, N . 2012. Proses produksi pembuatan sirup ubi jalar ungu kaya akan antioksidan sebagai potensi minuman fungsional (*Ipomoea batatas. L*). Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret : Surakarta
- Chanayath, N. Lhieochaipant, S, and Phutrakul, S. 2002. Pigment extraction techniques from the leaves of *indigoferatinctoria* linn. and *baphicacanthuscusia* brem. and chemical structure analysis of their major components. CMU. Journal Vol. 1 (2) Chiang Mang University, Chiang Mai. Thailand..
- Giusti, M. M. Dan R. E Worlstad. 2001. Characterization and measurement of anthocyanin by uv-visible spectroscopy. *Oregon state University*.
- Hambali, M., Mayasari, F., Noermansyah, F. 2014. Asam asetat. Ekstraksi antosianin dari ubi jalar dengan variasai konsentrasi solven dan lama waktu ekstraksi. Teknik Kimia. No. 2, Vol. 20. Universitas sriwijaya.

Hutchings JB. 1999. *Food Color and Appearence*. Second edition. Maruland Chapman Hall Food Sci

Jothi, D. 2008, Extraction of natural dyes from african marigold flower (*Tagetes erecta L*) for textile coloration. *AUTEX Reserch Journal*, Vol. 8, No. 2.

Jusuf, M., St. A. Rahayuningsih, dan E. Ginting. 2008. Ubi jalar ungu. *Warta Penelitian dan pengembangan Pertanian*. 30 (4): 13-14.

Kano, M., Takayanagi, T., Harada, K., Makino, K., Ishikawa, F., 2005. Antioxidant activity of anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomea batatas* cultivar Ayamurasaki. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry* 69, 979-988.

Lestario, L. N., Suprmo, S. Raharjo, dan Tranggono. 2005. Perubahan aktivitas antioksidan, kadar antosianin dan polifenol pada beberapa tingkat kematangan buah duwet (*syzygium cumini*). *Agritech* 25 (4) : 169-172.

Nuciferani, Niken Mahargyantini. 2004. Potensi pigmen antosianin bunga mawar (*rosa sp*) sortiran sebagai zat warna dan antioksidan alami pada produk yoghurt dan sari buah jeruk (kajian warna bunga dan umur simpan). <http://digilib.umm.ac.id>. Diakses pada juli 2018.

Pokorny J, Yanishlieva N, Gordon M. 2001. Antioxidant in food : practical and application. *CRC press*. New York .