

**PENGARUH SUHU VACUUM DRYING TERHADAP SIFAT FISIKO KIMIA
ANTOSIANIN UBI JALAR UNGU (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) YANG
DIENKAPSULASI DENGAN MALTODEKSTRIN**

***THE EFFECT OF TEMPERATURE VACCUM DRYING ON THE EXTRACT OF
PURPLE SWEET POTATO ANTHOCYANINS (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*)
ENCAPSULATED WITH MALTODEXTRIN***

Arnoldus Alvin¹, Kukuk Yudiono², dan Sri Susilowati³

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Widya Karya Malang

Email : alvin_manao@yahoo.com

²Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Widya Karya Malang

Email : amk_yudiono@yahoo.com

³Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Widya Karya Malang

Email : sr_susi@yahoo.co.id

ABSTRACT

*The potential of Indonesian natural resources could make a fertile country with wide flora and fauna varieties. One of the food crops produced abundantly in Indonesia is sweet potato. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) is an important food source and potential as food and industrial raw material. The extraction is a process of separation based on different solubility and extraction process has solvent as main ingredients.*

Antocyanin were extracted from purple sweet potato tissues using maceration method with ethanol 96%. The extracted antocyanin were then encapsulated using maltodextrin before drying in a vacuum dryer.

*The aim of this study was to investigate the effect of vacuum drying temperature of on encapsulated anthocyanin extracts of purple sweet potato (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*). Completely Randomized Design (CRD) was used as experimental design in this study and consisted of one factor namely vacuum drying temperature 40⁰, 50⁰ and 60⁰C. The research results showed that highest total anthocyanin content was obtained from sample dried at 40⁰C (166 mg/g) with antioxidant activity of 24.00% and colour values brightness (L*) 62.43, redness (a*) 33.63 and yellowness (b*) 5.20, and moisture centent of 3.49%.*

Keywords: Anthocyanin, Sweet Potatoes, Temperature, Encapsulation

ABSTRAK

Potensi sumber daya alam yang dimiliki Indonesia menjadikan Negara yang subur dan beranekaragam flora dan fauna. Salah satu komoditas tanaman pangan yang banyak diproduksi di Indonesia adalah ubi jalar. Ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) merupakan sumber pangan penting dan potensial untuk dijadikan pakan dan bahan baku industri.

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan berdasarkan perbedaan kelarutan bahan. Proses ekstraksi mempunyai bagian utama yaitu pelarut dan bahan utama. Ekstraksi antosianin dari dalam jaringan ubi jalar ungu dilakukan secara maserasi dengan pelarut etanol 96%. Hasil ekstraksi selanjutnya dienkapsulasi dengan menggunakan maltodekstrin. Setelah itu dikeringkan dalam alat pengering vakum.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu *vacuum drying* terhadap ekstraksi antosianin ubi jalar ungu (*ipomea batatas var ayamurasaki*) yang dienkapsulasi. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 (satu) faktor yaitu faktor suhu yang terdiri dari 3 (tiga) level. Hasil rerata paling tinggi total antosianin didapat dari suhu 40⁰C sebesar 166 mg/100g, aktivitas antioksidan didapat dari suhu 40⁰C sebesar 24,00%, derajat kecerahan (L*) didapat dari suhu 40⁰C sebesar 62,43, derajat kemerahan (a*) didapat dari suhu 40⁰C sebesar 33,63, derajat kekuningan (b*) didapat dari suhu 60⁰C sebesar 5,20, dan kadar air didapat dari suhu 40⁰C sebesar 3,49.

Kata kunci: Antosianin, Ubi Jalar, Suhu, Enkapsulasi

I. PENDAHULUAN

Ubi jalar mempunyai beberapa jenis yaitu ubi jalar putih, merah, kuning, dan ungu. Kelebihan dari ubi jalar yaitu mengandung antioksidan yang kuat untuk menetralkan keganasan radikal bebas penyebab penuaan dini dan pencetus aneka penyakit degeneratif seperti kanker dan jantung. Zat gizi lain yang banyak terdapat dalam ubi jalar adalah energi, vitamin C, vitamin B6 (piridoksin) yang berperan penting dalam kekebalan tubuh. Kandungan mineralnya dalam ubi jalar seperti fosfor, kalsium, mangan, zat besi dan serat yang larut untuk menyerap kelebihan lemak/kolesterol dalam darah (Reifa, 2005). Selain itu untuk ubi jalar ungu memiliki kelebihan lain yaitu kandungan antosianin yang merupakan salah satu senyawa antioksidan. Ubi jalar ungu memiliki warna ungu yang cukup pekat

Penelitian epidemiologi menunjukkan adanya hubungan antara kejadian kanker dengan makanan. Data ini menyebabkan timbulnya pemikiran bahwa dalam makanan tertentu terkandung bahan yang dapat mencegah terjadinya kanker. Salah satu bahan yang banyak diteliti adalah bahan antosianin dalam makanan (Sumardika dkk., 2010). Oleh karena itu, keberadaan senyawa antosianin pada ubi jalar ungu sangat menarik untuk diolah menjadi bahan pangan yang mempunyai nilai fungsional.

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) merupakan tumbuhan merambat yang hidup disegala cuaca, didaerah pegunungan maupun di pantai. Selama ini, ubi jalar yang banyak ditemui adalah ubi jalar warna daging putih, kuning dan oranye. Akan tetapi, sejak diperkenalkannya dua varietas ubi jalar ungu dari Jepang dengan warna daging umbinya sangat gelap yaitu Ayamurasaki dan Yamagawamurasaki. BALITKABI juga memiliki tiga klon ubi jalar ungu yaitu MSU 01022-12, MSU 01008 dan MSU 01016-19 (Yusuf dkk., 2003).

Antosianin merupakan metabolit sekunder golongan flavonoid dan polifenol yang dapat berperan sebagai antioksidan (Bueno *et al.*, 2012). Warna ungu pada ubi jalar disebabkan oleh adanya zat warna alami yang disebut antosianin. Antosianin adalah kelompok pigmen yang menyebabkan warna kemerah-merahan, letaknya di dalam cairan sel yang bersifat larut dalam air. Komponen antosianin ubi jalar ungu adalah turunan mono atau diasetil 3-(2-glukosil) glukosil-5-glukosil peonidin dan sianidin (Suda *et al.*, 2003). Sianidin dan peonidin merupakan antosianidin utama pada ubi jalar ungu. Sianidin dan peonidin berperan dalam memberikan warna merah dan biru pada ubi jalar ungu. Kultivar ubi jalar ungu yang berbeda akan memiliki komposisi antosianin yang berbeda pula (Jiao *et al.*, 2012). (Jiao *et al.*, 2012).

Pigmen antosianin sangat bermanfaat terhadap kesehatan, termasuk mengurangi resiko penyakit jantung koroner, resiko stroke, aktivitas antikarsinogen, efek *anti-inflammatory*, dan memperbaiki ketajaman mata (Wrolstad, 2004). Reaktifitasnya yang tinggi sebagai pendonor hidrogen atau elektron, dan kemampuan radikal turunan polifenol untuk menstabilkan dan mendelokalisasi elektron tidak berpasangan (Rice *et al.*, 1997). Aktivitas antioksidan antosianin dipengaruhi oleh sistem yang digunakan sebagai substrat dan kondisi yang dipergunakan untuk mengkatalisis reaksi oksidasi (Pokorny *et al.*, 2001). pH suatu sistem akan sangat memengaruhi aktivitas antioksidan antosianin. Antosianin kurang efektif sebagai *metal chelators* pada kondisi pH rendah (asam), tetapi kemampuan mendonorkan hidrogen (*hydrogen donating activity*) dari antosianin meningkat pada kondisi yang semakin asam. Nilai pH juga akan memengaruhi

stabilitas dari antosianin disamping berpengaruh terhadap warna dari antosianin tersebut. Antosianin lebih stabil pada pH asam dibanding dalam pH netral atau basa (Pokorny *et al.*, 2001).

Turker dan Erdogan (2006) menyatakan bahwa suhu dan pH berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi antosianin dan koefisien difusinya, semakin rendah pH maka koefisien distribusi semakin tinggi, demikian juga semakin tinggi temperaturnya. Tetapi antosianin merupakan senyawa fenolik yang labil dan mudah rusak akibat pemanasan, sehingga berakibat pada penurunan bioaktivitasnya. Antosianin mempunyai stabilitas yang rendah. Pada pemanasan yang tinggi, kestabilan dan ketahanan zat warna antosianin akan berubah, Selain memengaruhi warna antosianin, pH juga memengaruhi stabilitasnya, dalam keadaan asam akan berwarna merah dan keadaan basa berwarna biru. Antosianin lebih stabil dalam suasana asam dari pada dalam keadaan alkalis ataupun netral. Zat warna ini tidak juga stabil, dengan adanya oksigen dan asam askorbat (Winarno 2004). Antioksidan adalah senyawa yang mampu menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi. Dalam arti khusus antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi radikal bebas dalam oksidasi. Aktivitas antioksidan adalah parameter yang dapat menggambarkan persentase kemampuan suatu bahan pangan dalam menghambat radikal bebas. Aktivitas antioksidan pangan diperoleh dengan metode DPPH (*1-1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*).

Berdasarkan pada beberapa penelitian terdahulu metode ini paling sering digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan sampel dan juga merupakan metode paling sederhana, cepat serta bahan kimia dan sampel yang digunakan hanya sedikit (Subiyandono 2010). Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen

pada DPPH akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH. Prinsip uji DPPH adalah penghilangan warna untuk mengukur kapasitas antioksidan yang langsung menjangkau radikal DPPH dengan pemantauan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm. Radikal DPPH dengan nitrogen organik terpusat adalah radikal bebas stabil dengan warna ungu gelap yang ketika direduksi menjadi bentuk nonradikal oleh antioksidan menjadi warna kuning (Gurav *et al.*, 2007).

Enkapsulasi merupakan teknik untuk menyulut suatu senyawa berupa padatan, cairan maupun gas dengan suatu polimer. Enkapsulasi berperan sebagai pelindung suatu senyawa dari penguraian dan dapat mengendalikan pelepasan suatu senyawa aktif, melindungi bahan aktif dari kondisi kebusukan, penguapan komponen aktif, kestabilan dari bahan yang mudah menguap, sensitifitas terhadap cahaya, serta dapat menutupi rasa atau aroma yang tidak diinginkan dari bahan aktif (Silitonga dan Sitorus, 2014). Bahan penyalut disebut enkapsulan sedangkan yang disulut/dilindungi disebut *core*. Enkapsulasi dikatakan berhasil apabila bahan yang dienkapsulasi memiliki stabilitas sel yang relatif tinggi dan sifat-sifat fisiologis yang relatif sama dengan sebelum dienkapsulasi (Triana dkk., 2006).

Beberapa faktor yang memengaruhi karakteristik enkapsulat dan keberhasilan enkapsulasi adalah terdapat pada konsentrasi penyalut, medium enkapsulasi (air, pelarut organik, gas) dan kecepatan pengadukan (Aschida dkk., 2014). Menurut Septevani dan Ghazali (2013), Larutan senyawa aktif dibuat dengan melarutkan zat aktif dengan etanol dan dihomogenisasi. Perbandingan ekstrak bahan aktif dengan bahan pembungkus adalah 1:2 dan kandungan total padatan adalah 10% dari berat total larutan enkapsulasi. Enkapsulasi dilakukan dengan melarutkan larutan ekstrak bahan aktif dengan sekitar 20% dari larutan

pembungkus bahan aktif dan dihomogenisasi selama kurang lebih 30 menit. Penyalut yang biasa digunakan adalah maltodekstrin, gum arab, dan *whey*. Maltodekstrin dideskripsikan oleh DE (*Dextrose Equivalent*). Maltodekstrin adalah produk hidrolisis pati yang mengandung unit α -D-glukosa yang sebagian besar terikat melalui ikatan 1,4 glikosidik dengan DE kurang 20. Rumus kimia maltodekstrin adalah $[(C_6H_{10}O_5)_nH_2O]$. Maltodekstrin merupakan campuran dari glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin. Maltodekstrin dengan DE rendah bersifat non-higroskopis, sedangkan maltodekstrin dengan DE tinggi cenderung menyerap air (Srihari dkk., 2010). Maltodekstrin sebagai penyalut yang dapat membentuk emulsi dan viskositas rendah, mudah ditemukan, memiliki kelarutan yang tinggi, memiliki daya ikat kuat, cepat mengalami dispersi dan harganya pun terjangkau (Silitonga dan Sitorus, 2014). Maltodekstrin dapat bercampur dengan air dan apabila dipanaskan akan membentuk cairan koloid. Selain itu maltodekstrin mempunyai kemampuan sebagai perekat, tidak memiliki warna dan bau yang tidak enak (Silitonga dan Sitorus, 2014).

Mekanisme pengeringannya meliputi dua proses perpindahan yaitu perpindahan kalor dan perpindahan massa uap air dengan mengkondisikan udara pengering. Beberapa faktor yang memengaruhi pengeringan antara lain; suhu dan kelembaban udara pengering yang dialirkan, debit aliran udara pengering, kadar air awal bahan, bentuk, ukuran dan jaringan sel bahan, dan perlakuan/cara pengeringan yaitu secara kontinu (pengeringan secara terus-menerus) atau adanya tempering (penundaan antara waktu-waktu pengeringan berlangsung). Pengeringan vakum terjadi ketika pemindahan uap air dari suatu bahan berlangsung pada tekanan rendah, yang menurunkan titik didih air dan perbedaan

suhu antara media pemanas dan bahan lebih besar. Keuntungan dari pengeringan vakum adalah menurunkan titik didih air dalam tekanan vakum parsial, yang menyebabkan penguapan air pada suhu di bawah 100°C , dan pada tingkat dekat dengan suhu pengeringan tinggi (Prasetyaningrum, 2010).

Proses pengeringan ini adalah bahan menjadi lebih tahan lama, volume memudahkan pengangkutan, pengepakan, dan berat bahan menjadi memudahkan pengangkutan. Dalam metode pengeringan, penambahan *drying agent* sangat diperlukan karena dapat mempercepat perpindahan air selama proses pengeringan sehingga waktu pengeringan lebih cepat. Hal ini disebabkan molekul pada *drying agent* memiliki kemampuan menghidrasi molekul struktural pada suatu bahan yang ada dalam air. Struktur molekul maltodekstrin memiliki bentuk spiral sehingga molekul flavour akan terperangkap di dalam struktur spiral *helix* dengan demikian penambahan maltodekstrin akan dapat menekan kehilangan komponen *volatile* selama proses pengolahan seperti pengeringan (Wibamanto dkk., 2014).

II. METODE PENELITIAN

1) Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Katolik Widya Karya Malang dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Waktu pelaksanaan bulan Mei tahun 2015.

2) Bahan dan Alat

a. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar ungu varietas *Ayamurasaki* yang diperoleh dari BALITKABI (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi) dengan alamat

jalan Raya Kendalpayak KM 08. Kotak Pos 66 Malang. Ubi jalar yang digunakan adalah ubi jalar dengan umur panen 4 (empat) bulan dengan berat setiap umbi \pm 250 gram. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah etanol 96%, HCL, Aquades, kertas saring dan DPPH (*diphenyl picril hidrazil*).

b. Alat

Alat yang digunakan untuk proses ekstraksi adalah pisau, telenan, kulkas, timbangan merk Merrles AJ 100, pipet tetes, gelas ukur, labu ukur, pH meter, blender, *beaker glass*, petridish, dan kertas saring dengan ukuran 0,45 μ m. Alat yang digunakan untuk analisis adalah tabung reaksi, *vacuum drying* merk lokal 220-240 V (kapasitas 3 kg, sistem water jet, tekanan 64 cm/hg, produksi TSSU UNIBRAW, 2011), spektrofotometer merk Hitachi U_1100, refraktometer, oven, dan *color reader* (minolta CR 10).

3) Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahap-tahap penelitian pada pengaruh suhu *vacuum drying* terhadap sifat fisiko kimia antosianin ubi jalar ungu (*Ipomea batatas var Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi adalah terdiri dari 2 (tahap) tahap yaitu ekstraksi antosianin dan enkapsulasi.

1. Ekstraksi Antosianin Ubi Jalar Ungu

Sebelum proses enkapsulasi maka dilakukan pengekstraksian antosianin ubi jalar ungu (*Ipomea batatas var Ayamurasaki*). Ekstraksi antosianin pada ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) menggunakan metode cepat kuantitatif (Abdel-Aal and Hucl, 1999) dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- 1) Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) diblender dan ditimbang sebanyak 20 gram.
- 2) Tambahkan 160 ml etanol 96%, diasamkan dengan menggunakan HCl 1,0 N sebanyak 0,067 ml sampai pada pH 3,5.

3) Sampel diaduk secara merata dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit.

4) Selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring. Supernatan yang didapat kemudian dituang ke dalam labu ukur, akan tetapi sebelumnya disaring dengan menggunakan kertas saring *whatman* dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 0,45 μ m.

5) Tujuan penyaringan adalah untuk mendapatkan filtrat/konsentrat antosianin bebas ampas.

6) Setelah ekstraksi diperoleh maka selanjutnya dilakukan analisa total antosianin, aktivitas antioksidan dan ukuran warna.

2. Proses Enkapsulasi Ekstraksi Antosianin Ubi Jalar Ungu

Setelah ekstraksi ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) dianalisa maka dilakukan proses enkapsulasi ekstraksi ubi jalar ungu. Adapun proses enkapsulasi ubi jalar ungu adalah sebagai berikut:

1) Penyediaan ekstraksi antosianin ubi jalar ungu sebanyak 20 ml untuk setiap perlakuan.

2) Penambahan maltodekstrin DE sebanyak 4 gram. Setelah itu dicampur sampai homogen.

3) Pengeringan ekstraksi antosianin ubi jalar ungu dengan menggunakan *vacuum dryer*. Suhu yang digunakan terdiri dari 3 (tiga) level yaitu T₁ (40⁰C), T₂ (50⁰C), dan T₃ (60⁰C). Proses pengeringan dilakukan selama 4 jam untuk setiap perlakuan.

4) Setelah ekstraksi ubi jalar ungu menjadi bubuk, maka dilakukan analisa total antosianin, aktivitas antioksidan, ukuran warna dan kadar air.

4. Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 1

(satu) faktor yaitu faktor suhu yang terdiri dari 3 (tiga) level. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali yang dilakukan secara homogen. Penggunaan ekstraksi antosianin sebanyak 20 ml dan maltodekstrin sebanyak 4 gram untuk setiap faktor. Faktor suhu tersebut adalah sebagai berikut:

T₁ : Suhu 40⁰C

T₂ : Suhu 50⁰C

T₃ : Suhu 60⁰C

5. Variabel Penelitian

a. Total Antosianin

Analisa total antosianin memerlukan filtrat/ konsentrat antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*). Filtrat yang diperlukan sebanyak 4 ml dan dilakukan pengukuran absorbansi pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 532 nm. Abdel-Aal and Hucl (1999) perhitungan analisis kadar antosianin dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = (A/e) \times (\text{Vol}/1.000) \times \text{MW} \times (1/\text{berat sampel}) \times 10^6$$

Keterangan:

C = Konsentrasi total antosianin (mg/kg)

A = Bacaan absorbansi

e = Absorptivitas molar (*peonidin 3-5-diglucoside* = 25,965 L/mol)

Vol = Total volume ekstrak antosianin dalam labu ukur

MW= Berat molekul *peonidin 3-5-diglucoside* (449)

b. Aktivitas Antioksidan

Adapun proses analisis aktivitas antioksidan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) adalah sebagai berikut (Alfonusus, 2010):

1. Filtrat/Konsentrat antosianin diukur sebanyak 4 ml
2. Tambahkan larutan DPPH sebanyak 1 ml dengan konsentrat 0,2 M

3. Sebelum dilakukan analisis maka didiamkan terlebih dahulu selama 30 menit

4. Kemudian diambil larutan sebanyak 1 ml lalu diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm

$$\text{Efek penangkapan DPPH (\%)} = [(A_0 - A_1 / A_0) \times 100]$$

A₀ = Absorbansi dari contoh atau tanpa penambahan DPPH

A₁ = Absorbansi dari sampel

c. Warna Menggunakan *Color Reader*

Color reader adalah alat pengukur warna yang didesain dengan tiga reseptor sehingga mampu membedakan warna akurat antara terang dan gelap. Prinsip kerja *color reader* adalah sistem pemaparan warna dengan menggunakan sistem CIE dengan tiga reseptor warna yaitu L*, a*, b* dengan masing-masing kisaran nilai 0 sampai dengan 100. Adapaun tahapan analisa ukuran warna ekstraksi antosianin ubi jalar ungu adalah sebagai berikut (Ningrum 2010):

- ❖ Siapkan filtrat cair dalam gelas
- ❖ Hidupkan *color rider*
- ❖ Tentukan target pembacaan L*, a*, b* *color space*
- ❖ Ukuran warna

Keterangan : Lambang L* menunjukkan tingkat kecerahan (*lightness*) berdasarkan warna putih, lambang a* menunjukkan kemerahan-kehijauan (*redness-greenness*), dan lambang b* menunjukkan kekuningan-kebiruan (*yellowness-blueness*).

d. Kadar Air

Menurut AOAC (1984), prosedur analisa kadar air adalah sebagai berikut:

1. Penimbangan berat petridish
2. Bahan ditimbang sebanyak 2 gram dan dioven pada suhu 105⁰C selama 1 jam

3. Setelah itu bahan didinginkan pada desikator selama 15 menit
4. Bahan dioven lagi pada suhu 105⁰C selama 30 menit, setelah itu bahan didinginkan lagi selama 15 menit ke dalam desikator
5. Bahan kemudian ditimbang kembali
6. Selanjutnya kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

Keterangan:

- a = bobot cawan kosong
 b = bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan
 c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

III HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Total Antosianin

Berdasarkan pada hasil perhitungan analisis ragam (Lampiran 1), didapat bahwa perlakuan suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata (F hitung > F tabel 1%) terhadap total antosianin pada ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*). Rerata total antosianin pada perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Total Antosianin (mg/g) pada Berbagai Perlakuan Suhu

Suhu (°C)	Rerata	BNT _{0,01} (=0,303)
40	166 ± 2,000	a
50	156 ± 1,000	b
60	147 ± 1,000	c

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan

6. Analisa Data

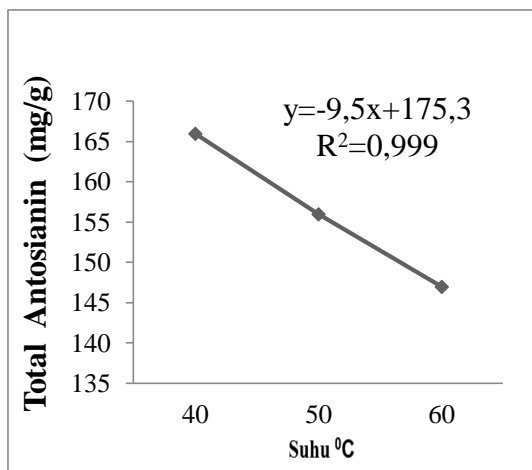
- a. Pengolahan data mentah yang diambil dari setiap ulangan dan perlakuan
- b. Analisis Ragam: analisis ragam Anova (*Analisis of varian*) atau analisis ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL).
- c. Uji F: menggunakan F tabel 5% dan 1%
- d. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$BNT_{\alpha} = t_{\alpha(v)} \cdot Sd \quad (1)$$

$$Sd = \frac{\sqrt{2 KTG}}{r} \quad (2)$$

berbeda sangat nyata pada uji BNT 1% = 0,303

Data dalam Tabel 1. menunjukkan rerata total antosianin berkisar antara 147-166 mg/g. Perlakuan suhu pengering yang hasil rerata paling tinggi total antosianin didapat dari suhu 40⁰C sebesar 166 mg/g dan nilai terendah didapat dari suhu 60⁰C sebesar 147 mg/g. Sedangkan grafik total antosianin pada berbagai perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Suhu dengan Total Antosianin (mg/g)

Gambar 1. menunjukkan turunnya total antosianin dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Hubungan antara suhu pengeringan total antosianin menunjukkan adanya respon negatif dengan persamaan regresi $y = -9,5x + 175,3$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,999$. Dari persamaan tersebut dapat diartikan bahwa koefisien regresi sebesar $-9,5$ berarti suhu pengeringan mempunyai hubungan negatif karena koefisien regresi bernilai negatif. Setiap peningkatan 1 satuan (10^0C) suhu pengeringan maka akan berpengaruh terhadap penurunan rerata total antosianin sebesar 9,5%. Selain itu nilai konstanta sebesar 175,3 menunjukkan besarnya variabel rerata total antosianin yang tidak berpengaruh oleh suhu pengeringan. Sedangkan nilai determinasi sebesar 0,999. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel suhu pengeringan dalam mempengaruhi variabel rerata total antosianin sebesar 99,90%, sedangkan sisanya sebesar 0,10% dipengaruhi oleh faktor lain. Perbedaan suhu pengeringan menyebabkan perubahan pada kandungan kimia dan fisik pada serbuk ekstrak antosianin ubi jalar ungu. Secara umum antosianin memiliki stabilitas yang rendah. Pada pemanasan yang

tinggi, kestabilan dan ketahanan zat warna antosianin akan berubah dan mengakibatkan kerusakan (Ovando et al., 2009). Selanjutnya, Hayati dkk., (2011) juga menyatakan semakin pekat warna merah maka kandungan antosianin semakin tinggi.

Apabila suhu meningkat, maka pembentukan *chalcone* akan meningkat (Jackman dan Smith, 1996). Pengeringan dapat membentuk senyawa hasil degradasi antosianin seperti *chalcone* dan turunannya yang tidak berwarna sehingga menyebabkan terjadinya penurunan antosianin. Viguera dan Bridle (1999) mengemukakan bahwa degradasi antosianin akan berlangsung cepat pada suhu yang lebih tinggi. Antosianin sensitif terhadap proses panas sehingga warnanya hilang dan meningkatkan menjadi coklat karena degradasi dan polimerisasi. Sedangkan menurut Wijaya (2001), kestabilan antosianin dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu maka semakin besar terjadinya degradasi antosianin dan kerusakan akan semakin besar dengan suhu pemanasan. Suhu pengeringan menyebabkan terjadinya dekomposisi dan perubahan struktur pigmen sehingga terjadi pemucatan.

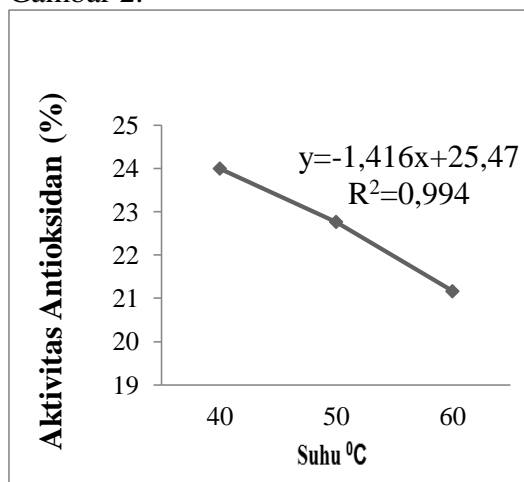
b. Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan pada hasil perhitungan analisis ragam (Lampiran 2), didapat bahwa perlakuan suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata (F hitung $>$ F tabel 1%) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*). Rerata aktivitas antioksidan pada perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Aktivitas Antioksidan (%) pada Berbagai Perlakuan Suhu

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata pada uji BNT 1% = 0,4704

Data dalam Tabel 2. menunjukkan rerata aktivitas antioksidan berkisar antara 21,17-24,00%. Perlakuan suhu pengering yang hasil rerata paling tinggi aktivitas antioksidan didapat dari suhu 40°C sebesar 24,00% dan nilai terendah didapat dari suhu 60°C sebesar 21,17%. Sedangkan grafik aktivitas antioksidan pada berbagai perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan Suhu dengan Aktivitas Antioksidan (%)

Gambar 2. menunjukkan turunnya aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Hubungan antara suhu pengeringan aktivitas antioksidan menunjukkan adanya respon negatif dengan persamaan regresi $y = -1,416x + 25,47$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,994$. Dari persamaan tersebut dapat diartikan bahwa koefisien regresi sebesar -1,416 berarti suhu pengeringan mempunyai hubungan negatif karena koefisien regresi bernilai negatif. Setiap peningkatan 1 satuan (10^0C) suhu

Suhu (°C)	Rerata	BNT _{0,01} (=0,303)
40	24,00 ± 0,100	a
50	22,77 ± 0,153	b
60	21,17 ± 0,252	c

pengeringan maka akan berpengaruh terhadap penurunan rerata aktivitas antioksidan sebesar 1,416%. Selain itu nilai konstanta sebesar 25,47 menunjukkan besarnya variabel rerata aktivitas antioksidan yang tidak berpengaruh oleh suhu pengeringan. Sedangkan nilai determinasi sebesar 0,994. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel suhu pengeringan dalam mempengaruhi variabel rerata aktivitas antioksidan sebesar 99,40%, sedangkan sisanya sebesar 0,60% dipengaruhi oleh faktor lain.

Perlakuan suhu pengeringan mengakibatkan aktivitas antioksidan menurun. Semakin tinggi suhu pengeringan maka aktivitas antioksidan akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh rusaknya antioksidan akibat reaksi oksidasi. Menurut Sulistyati (2011), rusaknya antioksidan disebabkan karena terjadi reaksi oksidasi ketika terkena udara (O_2) dan suhu pemanasan yang semakin tinggi.

Proses pengeringan menyebabkan aktivitas antioksidan ekstrak antosianin ubi jalar ungu cenderung menurun. Selain itu degradasi antosianin mengakibatkan penurunan nilai antosianin sebagai sumber antioksidan maka akan menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan. Proses pengeringan produk hasil pemecahan antosianin memiliki aktivitas sebagai antioksidan seperti halnya degradasi antosianin menjadi kalkon juga merupakan sumber antioksidan. Penurunan antioksidan saat pengeringan disebabkan pembentukan peroksida yang semakin intensif dan jumlah

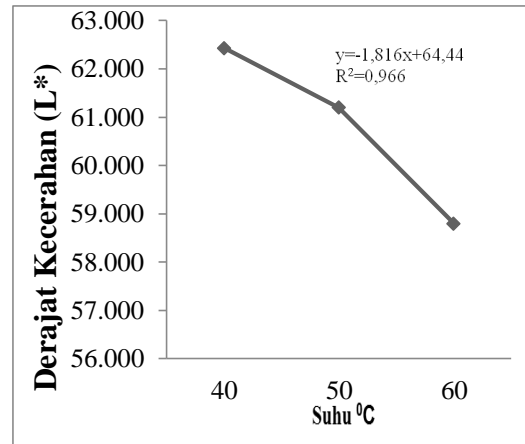
antioksidan yang tersedia tidak cukup untuk menghambat proses peroksidasi tersebut.

c. Derajat Kecerahan (L*)

Berdasarkan pada hasil perhitungan analisis sidik ragam (Lampiran 3) didapat bahwa perlakuan suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$) terhadap derajat kecerahan (L*) ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*). Rerata derajat kecerahan (L*) pada perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3. Rerata Derajat Kecerahan (L*) pada Berbagai Perlakuan Suhu

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata pada uji BNT 1% = 0,6617

Data dalam Tabel 3. menunjukkan rerata derajat kecerahan (L*) berkisar antara 58,00-62,43 dan artinya derajat kecerahan (L*) pada penelitian ini tergolong berwarna terang. Perlakuan suhu pengering yang hasil rerata paling tinggi derajat kecerahan (L*) didapat dari suhu 40°C sebesar 62,43 dan nilai terendah didapat dari suhu 60°C sebesar 58,00. Sedangkan grafik derajat kecerahan (L*) pada berbagai perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Suhu dengan Derajat Kecerahan (L*)

Pada Gambar 3. menunjukkan adanya korelasi negatif antara suhu pengeringan dan nilai L* dengan persamaan regresi $y = -1,816x + 64,44$ dan koefisien

Suhu (°C)	Rerata	BNT _{0,01} (=0,303)
40	62,43 ± 0,208	a
50	61,20 ± 0,300	b
60	58,00 ± 0,300	c

determinasi $R^2 = 0,966$. Dari persamaan tersebut dapat diartikan bahwa koefisien regresi sebesar -1,816 berarti suhu pengeringan mempunyai hubungan negatif karena koefisien regresi bernilai negatif. Setiap peningkatan 1 satuan (10°C) suhu pengeringan maka akan berpengaruh terhadap penurunan rerata derajat kecerahan (L*) sebesar 1,816%. Selain itu nilai konstanta sebesar 64,44 menunjukkan besarnya variabel rerata derajat kecerahan (L*) yang tidak berpengaruh oleh suhu pengeringan. Sedangkan nilai determinasi sebesar 0,966. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel suhu pengeringan dalam mempengaruhi variabel rerata derajat kecerahan (L*) sebesar 96,60%, sedangkan sisanya sebesar 3,40% dipengaruhi oleh faktor lain.

Perlakuan suhu pengeringan terhadap derajat kecerahan (L*) mengalami

Suhu (°C)	Rerata	BNT _{0,01} (=0,303)
40	33,63 ± 0,252	a
50	28,40 ± 0,458	b
60	26,73 ± 0,208	c

penurunan. Diduga proses pengeringan menyebabkan kerusakan warna antosianin yang mengalami reaksi oksidasi dan menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan sehingga derajat kecerahan (L*) menurun. Derajat kecerahan (L*) akibat perlakuan suhu pengeringan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Diduga perbedaan suhu berpengaruh terhadap derajat kecerahan (L*). Umumnya suhu yang lebih tinggi meningkatkan kehilangan dan kerusakan pigmen dalam bahan.

Perbedaan suhu berpengaruh terhadap derajat kecerahan (L*). Dimana stabilitas warna antosianin menurun karena dipengaruhi oleh suhu dan antosianin mengalami degradasi dari bentuk aglikon menjadi kalkon dan membentuk alfa diketon yang berwarna coklat (Sulistiyati, 2011). Adapun menurut Winarti dkk., (2008), menyatakan bahwa suhu tinggi menyebabkan reaksi pencoklatan semakin meningkat yang berpengaruh terhadap warna dan flavor yang tidak diinginkan pada bahan pangan.

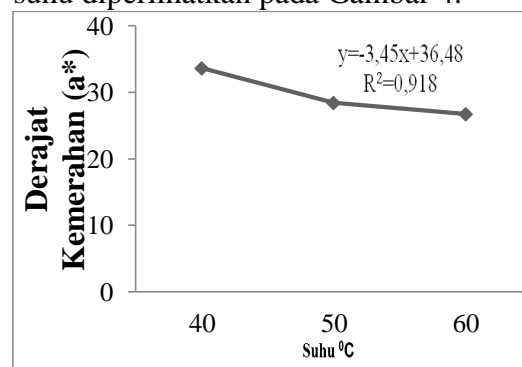
d. Derajat Kemerahan (a*)

Berdasarkan pada hasil perhitungan analisis sidik ragam (Lampiran 4) didapat bahwa perlakuan suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$) terhadap derajat kemerahan (a*) ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*). Rerata derajat kecerahan (L*) pada perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea*

batatas var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel 4. Rerata Derajat Kemerahan (a*) pada Berbagai Perlakuan Suhu

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata pada uji BNT 1% = 0,9835

Data dalam Tabel 4. menunjukkan rerata derajat warna merah (a*) berkisar antara 26,73-33,63 dan artinya derajat kemerahan (a*) pada penelitian ini tergolong berwarna merah. Perlakuan suhu pengering yang hasil rerata paling tinggi derajat kemerahan (a*) didapat dari suhu 40°C sebesar 33,63 dan nilai terendah didapat dari suhu 60°C sebesar 26,73. Sedangkan grafik derajat kemerahan (a*) pada berbagai perlakuan suhu diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. menunjukkan turunnya nilai derajat kemerahan (a*) dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Hubungan antara suhu pengeringan dengan derajat kemerahan (a*) menunjukkan adanya respon negatif dengan persamaan regresi $y = -3,45x + 36,48$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,918$. Dari persamaan tersebut dapat diartikan bahwa koefisien regresi sebesar -3,45 berarti suhu pengeringan mempunyai hubungan negatif karena koefisien regresi bernilai negatif. Setiap peningkatan 1 satuan (10°C) suhu pengeringan maka akan berpengaruh terhadap penurunan rerata

derajat kemerahan (a^*) sebesar 3,45%. Selain itu nilai konstanta sebesar 36,48 menunjukkan besarnya variabel rerata derajat kemerahan (a^*) yang tidak berpengaruh oleh suhu pengeringan. Sedangkan nilai determinasi sebesar 0,918. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel suhu pengeringan dalam mempengaruhi variabel rerata derajat kemerahan (a^*) sebesar 91,80%, sedangkan sisanya sebesar 8,20% dipengaruhi oleh faktor lain.

Perlakuan suhu pengeringan terhadap derajat kemerahan (a^*) mengalami penurunan. Proses pengeringan menyebabkan kerusakan antosianin yang mengalami reaksi oksidasi menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan sehingga derajat kemerahan (a^*) menurun. Derajat kemerahan (a^*) akibat perlakuan suhu pengeringan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Diduga perbedaan suhu berpengaruh terhadap derajat kemerahan (a^*). Lama pengeringan dan suhu yang lebih tinggi meningkatkan kehilangan dan kerusakan pigmen dalam bahan.

Semakin tinggi suhu pemanasan maka stabilitas warna semakin rendah sehingga warna merah akan berkurang. Ekstrak zat warna merah bersifat tidak stabil terhadap pemanasan. Penurunan absorbansi ini disebabkan karena terjadinya kerusakan gugus kromofor pigmen yang menyebabkan pemucatan warna. Menurut Winarti dkk., (2008), menyatakan bahwa menurunnya stabilitas warna karena suhu yang tinggi disebabkan karena terjadinya dekomposisi antosianin dari bentuk aglikon menjadi kalkon (tidak berwarna).

Stabilitas antosianin sangat dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu, maka terjadinya degradasi warna antosianin semakin besar. Menurut Tensiska dkk (2010), pemanasan sangat berpengaruh pada stabilitas warna dan

dapat menyebabkan warna menjadi pucat. Penyebab utama kerusakan warna antosianin adalah perlakuan panas selama proses pengolahan. Degradasi warna pigmen antosianin disebabkan oleh berubahnya kation *flavylium* yang berwarna merah (AH^+) menjadi basa karbinol dan akhirnya menjadi kalkon yang tidak berwarna.

e. Derajat Kekuningan (b^*)

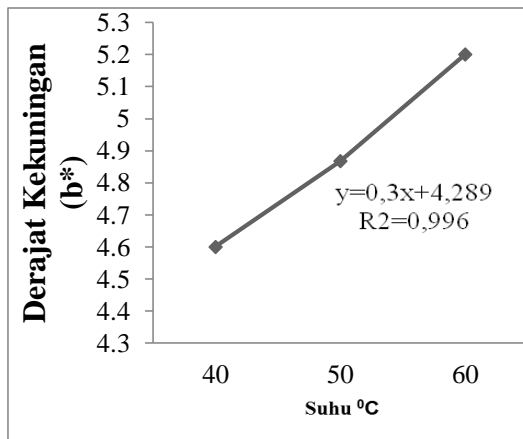
Nilai kekuningan (b^*) menyatakan tingkat warna biru sampai kuning. Semakin positif nilai b (+ b) menunjukkan sampel memiliki derajat kekuningan yang tinggi. Semakin negatif nilai b (- b) menunjukkan sampel memiliki derajat kebiruan yang tinggi. Berdasarkan pada hasil perhitungan analisis sidik ragam (Lampiran 5) didapat bahwa perlakuan suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata (F hitung > F tabel 1%) terhadap derajat kekuningan (b^*) ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*). Rerata derajat kekuningan (b^*) pada perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Derajat Kekuningan (a^*) pada Berbagai Perlakuan Suhu

Suhu ($^{\circ}C$)	Rerata	BNT _{0,01} (=0,303)
40	4,60 ± 0,100	c
50	4,87 ± 0,153	b
60	5,20 ± 0,100	a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata pada uji BNT 1% = 0,4159

Data dalam Tabel 5. menunjukkan rerata derajat warna kuning (b^*) berkisar antara 4,60-5,20 dan artinya derajat kekuningan (b^*) pada penelitian ini tergolong berwarna kuning. Perlakuan suhu pengering yang hasil rerata paling tinggi derajat kekuningan (b^*) didapat dari suhu 60°C sebesar 5,20 dan nilai terendah didapat dari suhu 40°C sebesar 4,60. Sedangkan grafik derajat kekuningan (b^*) pada berbagai perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Suhu dengan Derajat Kekuningan (b^*)

Gambar 5. menunjukkan naiknya nilai derajat kekuningan (b^*) dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Hubungan antara suhu pengeringan dengan derajat kekuningan (b^*) menunjukkan adanya respon positif dengan persamaan regresi $y = 0,3x + 4,289$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,996$. Dari persamaan tersebut dapat diartikan bahwa koefisien regresi sebesar 0,3 berarti suhu pengeringan mempunyai hubungan positif karena koefisien regresi bernilai positif. Setiap peningkatan 1 satuan suhu pengeringan maka akan berpengaruh terhadap peningkatan rerata derajat kekuningan (b^*) sebesar 0,3%.

Selain itu nilai konstanta sebesar 4,289 menunjukkan besarnya variabel

rerata derajat kekuningan (b^*) yang tidak berpengaruh oleh suhu pengeringan. Sedangkan nilai determinasi sebesar 0,996. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel suhu pengeringan dalam mempengaruhi variabel rerata derajat kekuningan (b^*) sebesar 99,60%, sedangkan sisanya sebesar 0,40% dipengaruhi oleh faktor lain.

Perlakuan suhu pengeringan menunjukkan bahwa suhu pengering yang berbeda terhadap derajat warna kuning (b^*) semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi kandungan antosianin yang hilang dan rusak karena waktu pengeringan sehingga warna semakin tidak merah. Dan akhirnya nilai derajat merahnya semakin menurun dan nilai derajat kuningnya semakin meningkat. Ernawati (2010), menyatakan bahwa pada umumnya semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat peningkatan nilai derajat kekuningan (b^*).

f. Kadar Air

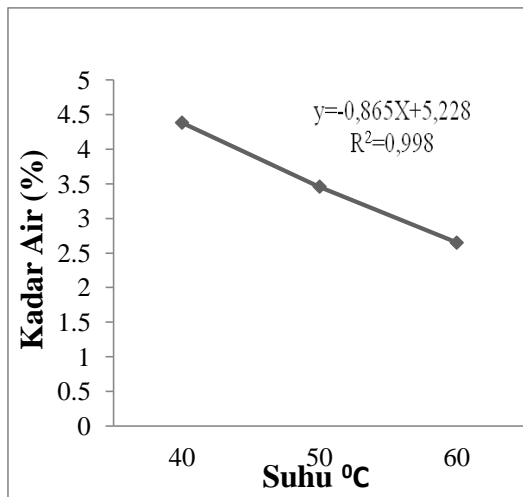
Berdasarkan pada hasil perhitungan analisis sidik ragam (Lampiran 6) didapat bahwa perlakuan suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata (F hitung $>$ F tabel 1%) terhadap kadar air ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*). Rerata kadar air pada perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Kadar Air (%) pada Berbagai Perlakuan Suhu

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata

pada uji BNT 1% = 0,1089

Data dalam Tabel 6. menunjukkan rerata kadar air berkisar antara 2,65-3,49%. Perlakuan suhu pengering yang hasil rerata paling tinggi kadar air didapat dari suhu 40°C sebesar 3,49% dan nilai terendah didapat dari suhu 60°C sebesar 2,65%. Sedangkan grafik kadar air pada berbagai perlakuan suhu ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var. Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Suhu dengan Kadar Air (%)

Gambar 6. menunjukkan adanya korelasi negatif antara suhu pengeringan dan kadar air dengan persamaan regresi $y = -0,865x + 5,228$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,998$. Dari persamaan tersebut dapat diartikan bahwa koefisien regresi sebesar -0,865 berarti suhu pengeringan mempunyai hubungan negatif karena koefisien regresi bernilai

Suhu (°C)	Rerata	BNT _{0,01} (=0,303)
40	3,49 ± 0,004	a
50	3,12 ± 0,003	b
60	2,65 ± 0,062	c

negatif. Setiap peningkatan 1 satuan (10°C) suhu pengeringan maka akan berpengaruh terhadap penurunan rerata kadar air sebesar 0,865%. Selain itu nilai konstanta sebesar 5,228 menunjukkan besarnya variabel rerata kadar air yang tidak berpengaruh oleh suhu pengeringan. Sedangkan nilai determinasi sebesar 0,998. Hal ini menunjukkan kemampuan variabel suhu pengeringan dalam mempengaruhi variabel rerata kadar air sebesar 99,80%, sedangkan sisanya sebesar 0,20% dipengaruhi oleh faktor lain.

Perlakuan suhu pengering terhadap analisa kadar air mengalami penurunan. Diduga pengeringan menyebabkan kadar air dalam bahan mengalami penguapan. Semakin tinggi suhu pengeringan maka air yang teruapkan semakin banyak sehingga dengan semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air akan semakin rendah. Menurut Winarno (2004), semakin besar perbedaan suhu bahan akan mempercepat proses pengeringan sehingga semakin besar pula proses pindah panas kedalam bahan pangan yang menyebabkan penguapan air dari bahan akan lebih banyak dan cepat. Selama proses pengeringan dengan suhu yang tinggi, bahan yang dikeringkan biasanya mengalami penurunan kadar air. Proses pengeringan sering dihubungkan dengan pengeluaran air yang cepat dari suatu bahan. Dengan meningkatnya suhu pengeringan, maka suhu jadi lebih panas sehingga kadar air dalam bahan yang dikeringkan semakin berkurang.

Wulan (2011), menyatakan bahwa kadar air yang terdapat dalam bahan

pangan mudah mengalami penguapan saat pemanasan. Tipe air yang mudah diuapkan adalah tipe III yang merupakan air bebas atau air yang secara fisik terikat dalam jaringan matriks bahan, kapiler, serat sehingga air jenis ini mudah diuapkan. Semakin tinggi suhu yang digunakan dalam proses pengeringan maka akan semakin rendah kadar air yang terkandung dalam bahan pangan. Semakin besar energi panas yang dibawa udara sehingga semakin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan.

Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanasan dengan bahan pangan semakin cepat pindah panas ke

IV KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisa mengenai pengaruh suhu *vacuum drying* terhadap sifat fisiko kimia antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- ❖ Suhu pengeringan menggunakan *vacuum drying* berpengaruh sangat nyata terhadap total antosianin, aktivitas antioksidan, derajat kecerahan (L^*), derajat kemerahan (a^*), derajat kekuningan (b^*), dan kadar air.
- ❖ Pada berbagai perlakuan suhu pengeringan (40°C , 50°C , 60°C), yang hasil rerata paling tinggi terdapat pada perlakuan suhu pengeringan 40°C dengan nilai rerata total antosianin sebesar 166 mg/100g, aktivitas antioksidan sebesar 24,00%, derajat kecerahan (L^*) sebesar 62,43, derajat kemerahan (a^*) sebesar 33,63, derajat kekuningan (b^*) didapat dari suhu 60°C sebesar 5,20, dan kadar air didapat dari suhu 40°C sebesar 3,49%.

b. Saran

bahan pangan dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan pangan. Semakin tinggi suhu udara, semakin banyak uap air yang dapat ditampung oleh udara tersebut dan semakin cepat mengambil air dari bahan pangan sehingga proses pengeringan lebih cepat (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh lama penyimpanan produk ekstrak antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* var. *Ayamurasaki*) yang dienkapsulasi.

VI REFERENSI

AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemist*: Washington, D.C.

Abdel-Aal and Hucl, P. 1999. A Rapid Method for Quantifying Total Anthocyanins in Blue Aleurone and Purple Pericarp Wheats. *Cereal Chemistry*. 76 (3) : 350–354.

Alfonsus, R.A.P. 2010. Pengaruh Metode dan Lama Penyimpanan Ubi Jalar Ungu *Ayamurasaki* (*ipomea batatas* var *Ayamurasaki*) Terhadap Kadar Antosianin. *Skripsi*. Universitas Katolik Widya Karya Malang.

Aschida, Chu. J. dan Adhitiyawarman. 2014. Enkapsulasi Dan Uji Stabilitas Pigmen Karotenoid Dari Buah Tomat Yang Tersalut *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3 (2); 100-105.

- BPS. 2009. Statistik Indonesia 2009. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Bueno, J. M., Purificación S. P., Fernando R. E., Ana M. J., Roseane F., Agustín G.A. 2012. Analysis and Antioxidant Capacity of Anthocyanin Pigments. Part II: Chemical Structure, Color, and Intake of Anthocyanins. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 42 (2); 126–151.
- Clifford, M. N. 2000. Anthocyanins nature occurrence and dietary burden. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80; 1063-1072.
- Ernawati, S. 2010. Stabilitas Sediaan Bubuk Pewarna Alami Dari Rosela (*Hibiscus Sabdariffa L.*) Yang Diproduksi Dengan Metode *Spray Drying* Dan *Tray Drying*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB: Bogor.
- Endang, K., Dwi. A. S, Agus. W dan Adi. T. 2009. Zat Pewarna Tekstil Dari Kulit Buah Manggis. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surakarta, Surakarta.
- Estiasih, T. dan Ahmadi. 2009. Teknologi Pengolahan Pangan. Bumi Aksara, Jakarta.
- Estiasih, T. dan Sofia, E. 2009. The Antioxidant Stability of Keluwak Powder (*Pangium edule Reinw*) during Drying and Cooking. Laporan Ilmiah. Fakultas. Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- FAOSTAT. 2011. Top production – sweet potato – 2009. Diakses melalui: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Diakses tanggal 01 April 2015.
- Francis, F. J. 1999. Colorants. Eagan Press. Minnesota, USA. 6; 43-54.
- Gurav, S. N. Deshkar, N. Gulkari, V. Duragkar, N. and Patil, A. (2007). Free Radical Scavenging Activity of Polygala Chinensis Linn. *Journal Pharmacologyline*, 2; 245-253.
- Hayati, R. Nurhayati, A. dan Annisa, N. 2011. Effect of Drying Temperature on Quality of Dried Rosella (*Hibiscus Sabdariffa*). *Journal Floratek*. 1; 5-6.
- Hernani dan Nurdjanah, R. 2009. Aspek Pengerinan dalam Mempertahankan Kandungan Metabolit Sekunder pada Tanaman Obat. *Jurnal Perkembangan Teknologi TRO*. 21(2); 33-39.
- Hutabarat, F.R. 2010. Studi Pemanfaatan Ekstrak Kulit Ubi Jalar (*Ipomoea batatas Poir*) Sebagai Indikator Pada Titrasi Asam Basa. Skripsi. Departemen Kimia Universitas Sumatera Utara Medan.
- Jackman, R. L. and Smith, J. L. 1996. Anthocyanins and betalains. *Di dalam*: Hendry, G. A. F. Dan J. D. Houghton (eds.), *Natural Food Colorants 2*. Blackie Academic and Professional, London, pp: 244-283.
- Jamriyanti, R. 2007. Ubi Jalar Saatnya Menjadi Pilihan. <http://www.beritaipitek.com>. Diakses tanggal 25 Mei 2015.
- Jiao, Y. Jiang, Y. Zhaidan, W. and Yang, Z. 2012. Studies On Antioxidant Capacity Of Anthocyanin Extract From Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas L.*). *African Journal Of Biotechnology*. 5 (3). 23-35.
- Jusuf, M. Rahayuningsih, St. A. dan Ginting, E. 2008. Ubi jalar ungu. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, Bogor. 1; 2-10.
- Kailasapathy K. 2002. Microencapsulation of Probiotic Bacteria: Technology and

Potential Applications. *Current Issues Intest Microbiology*. 3; 39-48.

Kobori, M. 2003. In Vitro Screening For Cancersuppressive Effect Of Food Components. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 37(3); 159–165.

Kristiana, H.D. Setyaningrum, A. Khasanah, L.I. 2012. Anthocyanin Pigments Extraction Of Senggani Fruit (*Melastoma Malabathricum* Auct. Non Linn.) With Variation In The Type Of Solvent. *Jurnal Tekno sains Pangan*. 1 (1); 15-26.

Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Alami*. Trubus Agrisarana. Surabaya.

Lydia, S. W., Simon, B. W., dan Susanto, T. 2011. Ekstraksi Dan Karakterisasi Pigmen Dari Kulit Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum*). Var. Binjai Biosain. 1 (2); 42-53.

Molyneux, P. 2004. The Use Of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-Hydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn Journal Science Technology*. 26; 211–219.

Moulana, R. Juanda, R. Syarifah, R. dan Rosikal. 2012. Effectiveness Of The Usage Of Various Solvents And Acids In Extraction Process Of Anthocyanin Pigments From Rosella Flower Petals (*Hibiscus Sabdariffa L.*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*. 4 (3); 7-14.

Ningrum, D.S.K. 2010. Studi Penggunaan Pelarut Air Dalam Berbagai Tekanan Atmosfir Dan Lama Ekstraksi Terhadap Kadar Antosianin Pada Ubi Jalar Ungu (*Impomoe batatas var. Ayamurasaki*). *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Katolik Widya Karya Malang.

Nuciferani, N. M. 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 20 Juni 2015.

Ovando, A. C. Hernández, M. L. P. Hernández, M. E. P. Rodríguez, J. A. dan Vidal, C. A. G. 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Review of Journal of Food Chemistry*. 113: 859-871.

Onwueme, I.C. 1978. *The Tropical Tuber Crops: Yams, Cassava, Sweet Potato and Cocoyams*. Wiley, New York, pp: 210.

Ozela, E.F., Stringheta, P.C. and Chauca, M.C. 2007. Stability of anthocyanin in spinach fine (*Basella Rubra*) fruit. *Ciencia Investigacion Agraria*. 34; 115-120.

PERSAGI. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Penerbit PT Kompas Gramedia. Jakarta.

Pokorny, J. Yanishlieva, N. and Gordon, M. 2001. *Antioxidants in Food*. CRC Press. Boca Raton Boston New York Washington, DC.

Prasetyaningrum, A. 2010. *Rancang Bangun Oven Drying Vaccum Dan Aplikasinya Sebagai Alat Pengering Pada Suhu Rendah*. *Rekayasa Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Fakultas Teknik Undip Semarang.

Reifa. 2005. Ubi Jalar Sehatkan Mata dan Jantung, serta Mencegah Kanker. *Majalah Kartini* Nomor: 2134 Hal.148.

Revilla, E., 1998. *Comparison of Several Procedures Used for The*

Extraction of anthocyanin from Red Grape. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 21; 25-27.

Rice, E. C. Miller, C and Paganga, N. G. 1997. Antioxidant Properties Of Phenolic Compounds. *Trends In Plant Science*. 2; 152–159.

Ristek. 2007. Tanaman Ubi Jalar. <http://www.ristek.co.id>. Diakses tanggal 23 Maret 2015.

Sarwono, B. 2005. *Ubi Jalar*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Septevani S. A. A. dan Ghazali, M. 2013. Pengaruh Teknik Pengeringan Semprot (*Spray Drying*) Dalam Mikroenkapsulasi *Asiaticoside* Dan Ekstrak Jahe. *Indonesian Journal of Materials Science*. 14(4); 248 – 252.

Silitonga, P. dan Sitorus, B. 2014. Enkapsulasi Pigmen Antosianin dari Kulit Terong Ungu. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3 (1); 44-49.

Sirojuddin, A. dan Destiarti, L. 2015. Fotostabilitas Dan Termostabilitas Pigmen Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*). Hasil Enkapsulasi Menggunakan Maltodekstrin. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 4 (2); 6-13.

Srihari, E. Farid S. L. Rossa, H. dan Hellen, W. 2010. Pengaruh Penambahan Maltodekstrin pada Pembuatan Santan Kelapa Bubuk. *Jurnal Penelitian Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Surabaya*.

Subiyondono. 2010. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Camellia sinensis* *Hibiscus sabdariffa* dan *Phaleriamacrocarpa* Secara Spektrofotometri dengan DPPH. Laporan Ilmiah. Dosen Jurusan Farmasi POLTEKKES DEPKES Palembang.

Suda, I., Oki, T., Masuda, M., Kobayashi, M., Nishiba, Y. and Danfuruta, S. (2003). Review: Physiological Functionality Of Purple-Fleshed Seet Potatoes Containing Anthocyanins And Their Utilization In Foods. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 37; 167-173.

Suismono. 2001. Teknologi Pembuatan Tepung dan Pati Ubi-Ubian untuk Menunjang Ketahanan Pangan. *Majalah pangan nomor: 37/X/Juli/2001*. 37-49.

Sulistiyati, R. 2011. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Beberapa Varietas Ubi Jalar Ungu Hasil Pengukusan, Penggorengan dan Penepungan. (skripsi). Universitas Brawijaya Malang. Diakses tanggal 20 Juni 2015.

Sumardika, W. Indrayani, A.W. Jawi, I.M. Suprpta, D.N. 2010. Efek Sitotoksik dan Antiproliferatif Ekstrak Etanol Umbi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*) Terhadap Sel Line Kanker Payudara T47d. *Jurnal Penyakit Dalam*. 11 (1); 68-71.

Susrini, I. 1995. Pengantar Pengolahan Susu. Penerbit Fajar. Malang.

Tensiska, Sumanti, D. M. Pratamawati, A. 2010. Stabilitas Pigmen Antosianin Kubis Merah(*brassica oleraceae var capitata*) Terenkapsulasi Pada Minuman Ringan yang dipasteurisasi. *Bionatural-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 12 (1) ; 32-34.

Triana, E. Yulianto, E. Nurhidayat, N. 2006. Uji Viabilitas *Lactobacillus* sp. Mar 8 Terenkapsulasi Viability of encapsulated *Lactobacillus* sp. Biodiversitas, Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bogor 16002. 7 (2) ;114-117.

Turker, N. and Erdogdu, F. 2006. Effects Of Ph And Temperature Of Extraction Medium On Effective Diffusion Coefficient Of Anthocyanin Pigments Of Black Carrot (*Daucus Carota* Var. L.) Journal Of Food Engineering 76; 579–583.

Utomo, D. 2013. Pembuatan Serbuk *Effervescent* Murbei (*Morus Alba* L.) Dengan Kajian Konsentrasi Maltodekstrin Dan Suhu Pengering. Jurnal Teknologi Pangan. 5 (1); 49-67.

Viguera, C. G. and Bridle, P. 1999. Influence of structure on color stability of anthocyanin and flavilum salts with ascorbic acid. Journal Food Chem. 64: 21-26.

Wahyudi, P. 2008. Enkapsulasi Propagula Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Menggunakan Alginat dan Pati Jagung sebagai Produk Mikoinsektisida. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. 3; 51-56.

Wibawanto, Nanda. R. Ananingsih, V.R. Pratiwi, Rika. 2014. Produksi Serbuk Pewarna Alami Bit Merah (*Beta Vulgaris* L.) Dengan Metode Oven Drying. Laporan Ilmiah. Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata Bendan Dhuwur, Semarang.

Widjanarko, S. 2008. Efek Pengolahan terhadap Komposisi Kimia & Fisik Ubi Jalar Ungu dan Kuning. <http://simonbwidjanarko.wordpress.com> diakses 3 April 2015.

Winarno, F. G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta.

Winarti, S. Sarofa, U. dan Anggrahini, D. 2008. Ekstraksi dan Stabilitas Warna Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.)

Sebagai Pewarna Alami. Jurnal Teknik Kimia. 3 (1); 207-214.

Wrolstad, R. E. 2004. *Anthocyanin Pigments Bioactivity and Coloring Properties*. Journal of Food Science. 69 (5); 419 – 42.

Wu, S. Gu, L. Holdedn, J. Haytowutz, D.B. Gebhardt, S.E. Beecher, G. and Prior, R. L. 2004. Development of A Database For Total Antioxidant Capacity in Foods : A Preliminary Study. Journal of Food Composition and Analysis. 17 (3); 25-31.

Wulan. 2011. Penetapan Kadar Air Metode Oven Pengeringan. <http://wulaniriky.wordpress.com/2011/01/19/penetapan-kadar-air-metode-oven-pengeringan/>. Diakses tanggal 11 April 2015.

Yusuf, M. Rahayuningsih, St. A. da Pambudi, S. (2003). Pembentukan Varietas Unggul Ubi Jalar Produksi Tinggi yang Memiliki Nilai Gizi dan Komersial Tinggi. Laporan Teknis. Balitkabi.