



## PERBANDINGAN KADAR MINERAL MAKRO DAN MIKRO PADA BERBAGAI JENIS UBI BANGGAI (*Dioscorea sp.*)

[Comparison of Levels of Macro and Micro Minerals in Various Types of Sweet  
Banggai (*Dioscorea sp.*)]

Krisma Meylin Lasampa<sup>1\*</sup>, Khairuddin<sup>1</sup>, Prismawiryanti<sup>1</sup>, Husain Sosidi<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako, Palu  
Jl. Soekarno Hatta Km.9, Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Telp. 0451- 422611

\*)Corresponding author: [krismameylin@gmail.com](mailto:krismameylin@gmail.com)(082290427538)

Diterima 6 Desember 2018, Disetujui 12 Februari 2019

### ABSTRACT

Research on the content of macro minerals (potassium, sodium, magnesium) and micro minerals (zinc) contained in purple, yellow, and white colour sweet potato Banggai (*Dioscorea sp*) has been done. The purpose of this study was to determine the amounts and comparison of macro and micro minerals from those sweet potato. The results showed that the amounts of minerals contained in purple sweet potato were higher on average than yellow and white. The amount of potassium in purple, yellow, and white sweet potato Banggai were 102.725 ppm, 57.65 ppm, 24.525 ppm, respectively. The amount of sodium were 27.65 ppm, 11.575 ppm, 9.8 ppm, respectively. The amount of Magnesium were 11.13 ppm, 11.15 ppm, 11.03 ppm, respectively. The amount of Zinc were 21.95 ppm, 15.89 ppm, 15.51 ppm, respectively.

**Keywords:** Sweet potato Banggai, potassium, sodium, magnesium, zinc.

### ABSTRAK

Penelitian tentang kandungan mineral makro kalium, natrium, magnesium dan mineral mikro seng yang terkandung dalam Ubi Banggai (*Dioscorea sp*) berwarna ungu, kuning dan putih telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan mineral makro dan mikro dari berbagai jenis ubi banggai (*Dioscorea sp*) berwarna ungu kuning dan putih. Hasil penelitian menunjukkan kadar mineral yang terkandung dalam ubi banggai berwarna ungu rata-rata lebih tinggi daripada ubi banggai berwarna kuning dan putih. Kadar mineral kalium dalam ubi banggai berwarna ungu, kuning dan putih masing-masing sebesar 102,725 ppm; 57,65 ppm; 24,525 ppm, mineral natrium masing-masing sebesar 27,65 ppm; 11,575 ppm; 9,8 ppm, mineral magnesium masing-masing sebesar 11,13 ppm; 11,15 ppm; 11,03 ppm dan mineral seng masing-masing sebesar 21,95 ppm; 15,89 ppm; 15,51 ppm.

**Kata Kunci :** Ubi banggai, kalium, natrium, magnesium, seng.

## LATAR BELAKANG

Ubi banggai (*Dioscorea sp*) berasal dari suku *Dioscoreaceae* yang memiliki banyak jenis. Marga *Dioscorea* terdiri atas 600 jenis yang tersebar di daerah tropik dan subtropik (Ashari, 2010). Ubi Banggai memiliki 11 spesies yang dapat dikonsumsi, dimana terdapat spesies *Baku Tu'u* dan *Baku Boan Memelia* (*Dioscorea sp*) memiliki warna umbi ungu dengan rasa yang enak. Ubi Banggai yang ditemukan di kabupaten Banggai Kepulauan provinsi Sulawesi Tengah memiliki tiga warna yang berbeda diantaranya berwarna putih, kuning dan ungu. Ketiga warna tersebut diduga mengandung antioksidan alami yang sangat baik untuk kesehatan (Rahmatu *et al.*, 2001).

Jenis tanaman ubi banggai termasuk tanaman endemik daerah Banggai dan menjadi salah bahan pangan yang dikonsumsi oleh masyarakat setempat. Oleh karena itu, maka tanaman ini dapat dikembangkan sebagai salah satu komoditas unggulan untuk pangan alternatif pengganti beras. Kandungan nutrisi dan mineral dari umbi banggai belum banyak dikaji, meskipun termasuk kekayaan keragaman sumberdaya genetik (Maika *et al.*, 2016). Zat gizi dalam ubi banggai cukup berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber makanan alternatif karena mengandung karbohidrat (15 – 25%), protein (1,0 – 2,5%) dan lemak (0,05 – 0,20%). Disamping itu, ubi

banggai juga mengandung mineral (Ashari, 2010).

Kurniasih dan Munarti (2015), melaporkan hasil analisis kuantitatif pada ubi jalar berwarna putih, kadar air 67,95%, kadar Ca 82,01 ppm, kadar Fe 20,52 ppm, kadar vitamin B1 0,18 ppm. Hasil analisis kuantitatif pada ubi jalar berwarna kuning, kadar air 78,5%, kadar Ca 80,86 ppm, kadar Fe 27,3 ppm, kadar vitamin B1 0,12 ppm. Hasil analisis kuantitatif pada ubi jalar berwarna orange, kadar air 68,2%, kadar Ca 86,62 ppm, kadar Fe 19,18 ppm, kadar vitamin B1 0,14 ppm. Hasil analisis kuantitatif pada ubi jalar berwarna ungu, kadar air 67,07%, kadar Ca 87,8 ppm, kadar Fe 19,59 ppm, kadar vitamin B1 0,19 ppm. Horton *et al.* (2008) melaporkan bahwa ubi jalar mengandung sedikit protein, vitamin, dan mineral berkualitas tinggi, sedangkan Koswara (2009) menyatakan bahwa mineral ubi jalar didominasi oleh Kalium. Kandungan mineral lain adalah Na, P, Ca, Mg, S, Zn, Mn, Fe dan mineral lainnya dalam jumlah rendah.

Makhluk hidup membutuhkan mineral pada proses fisiologis berupa mineral esensial. Mineral esensial terdiri dari mineral makro dan mikro. Mineral makro, seperti natrium, klor, kalsium, kalium, magnesium, sulfur dan fosfor merupakan jenis mineral esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia dengan jumlah >100 mg sehari, sedangkan mineral mikro hanya dibutuhkan <100 mg sehari, seperti besi, mangan, tembaga,

iodium, fluor, kobalt dan seng. Kekurangan mineral dalam tubuh dapat menyebabkan beberapa penyakit dan sebaliknya mineral esensial yang berlebihan dapat menjadi racun bagi tubuh. Kandungan mineral dalam bahan pangan dapat dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom. (McDonald, 1988)

Salah satu kegunaan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah untuk penetapan kadar. Hampir semua jenis mineral dapat dianalisis dengan SSA, seperti kalium, magnesium, natrium, dan seng. Penetapan kadar mineral juga dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti metode gravimetri pada penentuan kadar unsur kalium, natrium dan magnesium, amperometri untuk analisis kalium, dan titrimetri (kompleksometri) untuk analisis natrium (Basset, 1991). Penggunaan metode spektrofotometri serapan atom paling banyak digunakan karena relatif sederhana, interferensi sedikit dan sensitifitas serta selektifitas yang tinggi (Rohman, 2009).

Berdasarkan uraian diatas dalam penelitian ini dilakukan penelitian kadar mineral makro dan mikro pada berbagai jenis Ubi Banggai.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan peralatan**

Bahan dasar yang digunakan adalah berbagai jenis. Ubi banggai bahan kimia yang digunakan antara lain : asam nitrat

pekat (65% b/v), natrium hidroksida, asam tartarat, amonia, akuades, larutan standar kalium (1000 mg/L), larutan standar natrium (1000 mg/L), larutan standar magnesium (1000 mg/L), dan larutan standar seng (1000 mg/L).

Peralatan yang digunakan terdiri dari Spektrofotometri Serapan Atom, blender, hot plate, neraca analitik, kertas saring whatman, gelas kimia, erlenmeyer, labu ukur, tabung reaksi, pisau.

### **Prosedur Kerja**

Penelitian ini dilakukan dengan empat tahapan, yaitu penyiapan sampel, proses destruksi, pembuatan larutan sampel, dan penetapan kadar.

#### ***Penyiapan Sampel***

Ubi banggai berwarna ungu, kuning dan putih dipisahkan dengan kulitnya kemudian diblender; sampel selanjutnya di destruksi.

#### ***Destruksi Sampel***

Destruksi sampel ini mengacu pada prosedur Pardede (2012), dimana sampel ditimbang sebanyak 15gram dalam Erlenmeyer, ditambahkan 15ml HNO<sub>3</sub> (p), didiamkan selama 24jam, lalu dipanaskan hingga larutan berubah menjadi jernih pada suhu 80°C selama kurang lebih 8 jam, kemudian didinginkan.

#### ***Pembuatan Larutan Sampel***

Sampel hasil destruksi dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga garis tanda. Kemudian disaring dengan kertas

saring Whatman, 10 mL filtrat pertama dibuang untuk menjenuhkan kertas saring, kemudian filtrat selanjutnya ditampung kedalam botol. Larutan ini digunakan untuk analisis kuantitatif.

### **Penetapan kadar (Pardede, 2012)**

#### **1. Pembuatan kurva kalibrasi kalium**

Larutan baku kalium (1000 mg/L) dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan dicukupkan hingga garis tanda dengan akuades (konsentrasi 100 mg/L). Larutan untuk kurva kalibrasi kalium dibuat dengan memipet larutan 100 mg/L sebanyak 0,12 mg/L; 0,24 mg/L; 0,36 mg/L; 0,48 mg/L; 0,6 mg/L, dilarutkan dalam labu 50 mL sehingga didapatkan konsentrasi berturut-turut 0,24 mg/L, 0,48 mg/L, 0,72 mg/L, 0,96 mg/L, 1,2 mg/L dan diukur pada panjang gelombang 766,5 nm dengan tipe nyala udara-asetilen (Haswell, 1991).

#### **2. Pembuatan kurva kalibrasi natrium**

Larutan baku natrium (1000 mg/L) dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan dicukupkan hingga garis tanda dengan akuades (konsentrasi 100 mg/L). Larutan untuk kurva kalibrasi natrium dibuat dengan memipet larutan 100 mg/L sebanyak 4 mL, 6 mL, 8 mL, 10 mL, 12 mL, dilarutkan dalam labu 50 mL sehingga didapatkan konsentrasi berturut-turut 0,2 mg/L; 0,3 mg/L; 0,4 mg/L; 0,5 mg/L; 0,6 mg/L diukur pada panjang gelombang 589,0 nm dengan tipe nyala udara-asetilen (Haswell, 1991).

#### **3. Pembuatan kurva kalibrasi magnesium**

Larutan baku magnesium (1000 mg/L) dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan dicukupkan hingga garis tanda dengan akuades (konsentrasi 100 mg/L). Larutan 10 mg/L dibuat dengan memipet larutan 100 mg/L sebanyak 5 mL dan dicukupkan volumenya hingga 50 mL dengan akuades (konsentrasi 10 mg/mL). Larutan untuk kurva kalibrasi magnesium dibuat dengan memipet larutan 10 mg/L sebanyak 0,2 mg/L, 0,4 mg/L, 0,6 mg/L, 0,8 mg/L, 1 mg/L, dilarutkan dalam labu 50 mL sehingga didapatkan konsentrasi berturut-turut 0,04 mg/L; 0,08 mg/L; 0,12 mg/L; 0,16 mg/L; 0,2 mg/L diukur pada panjang gelombang 285,2 nm dengan tipe nyala udara-asetilen (Haswell, 1991).

#### **4. Pembuatan kurva kalibrasi seng**

Larutan baku seng (1000 mg/L) dipipet sebanyak 5 mL, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan dicukupkan hingga garis tanda dengan akuades (konsentrasi 100 mg/L). Larutan untuk kurva kalibrasi seng dibuat dengan memipet larutan 100 mg/L sebanyak 0,15 mg/L, 0,3 mg/L, 0,45 mg/L, 0,6 mg/L, 0,75 mg/L, dilarutkan dalam labu 50 mL sehingga didapatkan konsentrasi berturut-turut 0,3 mg/L; 0,6 mg/L; 0,9 mg/L; 1,2 mg/L; 1,5 mg/L dan diukur pada panjang gelombang 213,9 nm dengan tipe nyala udara-asetilen (Haswell, 1991).

## 5. Penentuan Kadar Mineral dalam Sampel

### a. Penentuan Kadar Kalium

Larutan sampel dilakukan pengenceran hingga 75 kali, diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang maksimum. Nilai absorbansi yang diperoleh harus berada dalam rentang kurva kalibrasi larutan baku kalium. Konsentrasi kalium dalam sampel ditentukan berdasarkan persamaan garis regresi dari kurva kalibrasi.

### b. Penentuan Kadar Natrium

Larutan sampel dilakukan pengenceran hingga 75 kali, diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang maksimum. Nilai absorbansi yang diperoleh harus berada dalam rentang kurva kalibrasi larutan baku natrium. Konsentrasi natrium dalam sampel ditentukan berdasarkan persamaan garis regresi dari kurva kalibrasi.

### c. Penentuan Kadar Magnesium

Larutan sampel dilakukan pengenceran hingga 50 kali, diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang maksimum. Nilai absorbansi yang diperoleh harus berada dalam rentang kurva kalibrasi larutan baku magnesium. Konsentrasi magnesium dalam sampel ditentukan

berdasarkan persamaan garis regresi dari kurva kalibrasi.

### d. Penentuan Kadar Seng

Larutan sampel dilakukan pengenceran hingga 25 kali, diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang maksimum. Nilai absorbansi yang diperoleh harus berada dalam rentang kurva kalibrasi larutan baku seng. Konsentrasi seng dalam sampel ditentukan berdasarkan persamaan garis regresi dari kurva kalibrasi.

Kadar atom kalium, natrium, magnesium, seng dan mangan dalam sampel diukur dengan Spektrofotometri Serapan Atom.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

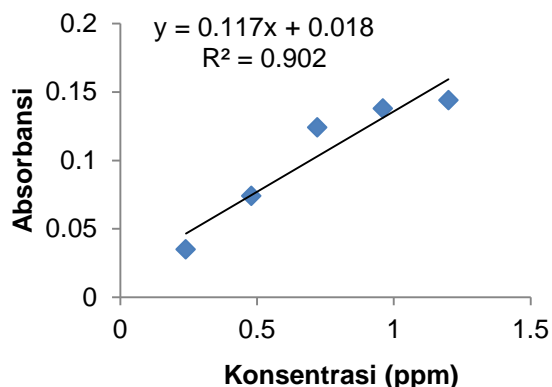
### *Hasil Analisis Kuantitatif*

#### 1. Larutan Standar Kalium

Deret larutan standar kalium dibuat dari larutan standar  $K^+$  (1000 ppm) dan absorbansinya diukur menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. Dari data absorbansi pada larutan standar K, didapatkan kurva kalibrasi standar K pada penelitian ini.

Hasil dari kurva kalibrasi standar diperoleh R sebesar 0,902 yang menunjukkan ada hubungan yang erat antara konsentrasi yang diukur dengan absorbansi yang dihasilkan (Gambar 1). Setelah melalui perhitungan regresi linear kurva standar,  $Y = bx + a$ , maka didapatkanlah  $y = 0,117x + 0,018$  yang akan

digunakan untuk menghitung konsentrasi Kalium.

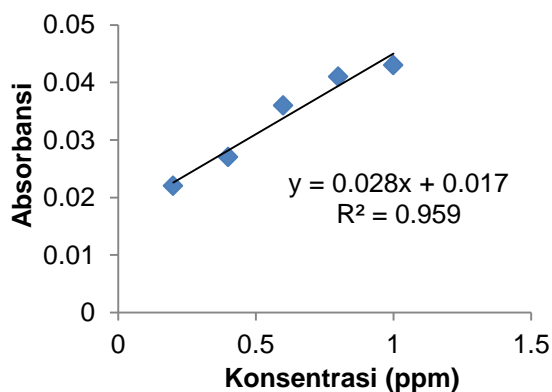


Gambar 1 Kurva Standar Kalium

Sumbu Y adalah nilai absorbansi pengukuran dan X adalah konsentrasi larutan uji. Nilai 0,117 merupakan nilai slope (kemiringan) kurva regresi dan + 0,018 merupakan nilai intersep (perpotongan) dengan sumbu y.

## 2. Larutan standar Natrium

Deret larutan standar kalium dibuat dari larutan standar Na<sup>+</sup> (1000 ppm) dan absorbansinya diukur menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. Dari data absorbansi pada larutan standar Na, didapatkan kurva kalibrasi standar K pada penelitian ini. Dari data absorbansi pada larutan standar Na, didapatkan kurva kalibrasi standar Na pada penelitian ini.



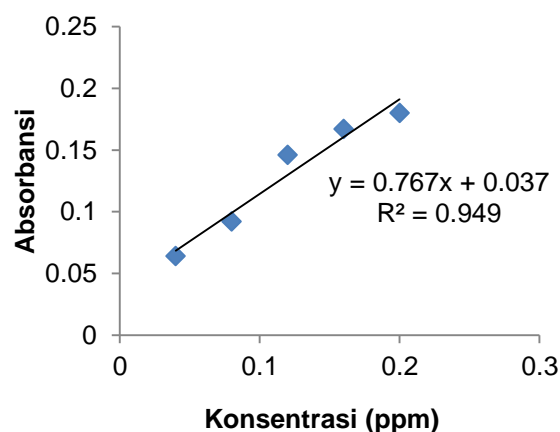
Gambar 2 Kurva standar Natrium

Hasil dari kurva kalibrasi standar diperoleh R sebesar 0,959 yang menunjukkan ada hubungan yang erat antara konsentrasi yang diukur dengan absorbansi yang dihasilkan (Gambar 2). Setelah melalui perhitungan regresi linear kurva standar,  $Y = bx + a$ , maka didapatkanlah  $y = 0,028x + 0,017$  yang akan digunakan untuk menghitung konsentrasi pada Natrium.

Y memiliki nilai absorbansi pengukuran dan X adalah konsentrasi larutan uji. Nilai 0,028 merupakan nilai slope (kemiringan) kurva regresi dan + 0,017 merupakan nilai intersep (perpotongan) dengan sumbu y.

## 3. Larutan standar Magnesium

Deret larutan standar kalium dibuat dari larutan standar Mg<sup>2+</sup> (1000 ppm) dan absorbansinya diukur menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. Dari data absorbansi pada larutan standar Mg, didapatkan kurva kalibrasi standar Mg pada penelitian ini.



Gambar 3 Kurva standar Magnesium

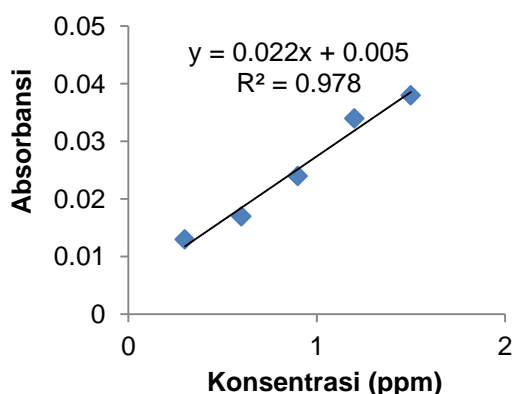
Hasil dari kurva kalibrasi standar diperoleh R sebesar 0,949 yang

menunjukkan ada hubungan yang erat antara konsentrasi yang diukur dengan absorbansi yang dihasilkan (Gambar 3). Setelah melalui perhitungan regresi linear kurva standar,  $Y = bx + a$ , maka didapatkan  $y = 0,767x + 0,037$  yang akan digunakan untuk menghitung konsentrasi pada Magnesium.

Y memiliki nilai absorbansi pengukuran dan X adalah konsentrasi larutan uji. Nilai 0,767 merupakan nilai slope (kemiringan) kurva regresi dan + 0,037 merupakan nilai intersep (perpotongan) dengan sumbu y.

#### 4. Larutan standar Seng

Deret larutan standar kalium dibuat dari larutan standar Zn (1000 ppm) dan absorbansinya diukur menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. Dari data absorbansi pada larutan standar Zn, didapatkan kurva kalibrasi standar Zn pada penelitian ini.



Gambar 4 Kurva Standar Seng

Hasil dari kurva kalibrasi standar diperoleh R sebesar 0,978 yang menunjukkan ada hubungan yang erat antara konsentrasi yang diukur dengan

absorbansi yang dihasilkan (Gambar 4). Setelah melalui perhitungan regresi linear kurva standar,  $Y = bx + a$ , maka didapatkan  $y = 0,022x + 0,005$  sehingga dapat menghitung konsentrasi pada sampel.

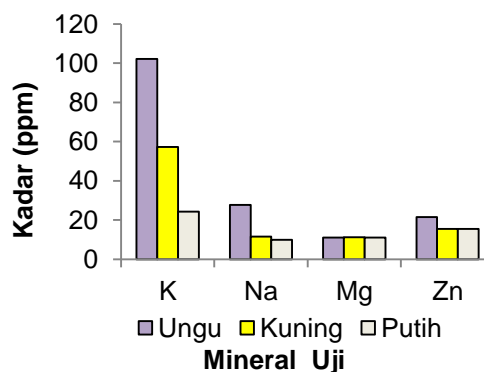
Y memiliki nilai absorbansi pengukuran dan X adalah konsentrasi larutan uji. Nilai 0,022 merupakan nilai slope (kemiringan) kurva regresi dan + 0,005 merupakan nilai intersep (perpotongan) dengan sumbu y.

#### 5. Kadar Mineral dalam Sampel

Hasil analisis mineral makro (K, Na, Mg) dan mikro (Zn) pada Ubi Banggai (*Dioscorea sp*) berwarna ungu, kuning, dan putih yang diperoleh dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kandungan mineral makro dan mikro pada Ubi Banggai (*Dioscorea sp*)

Mineral	Kandungan Mineral Ubi Banggai (ppm)		
	Ungu	Kuning	Putih
K	102,725	57,65	24,525
Na	27,65	11,575	9,8
Mg	11,13	11,15	11,03
Zn	21,95	15,89	15,51



Gambar 5 Kandungan mineral Ubi Banggai

Kandungan mineral makro dan mikro pada ubi banggai (*Dioscorea sp*) adalah mineral kalium, magnesium, natrium dan seng (Tabel 1). Kalium merupakan mineral dengan konsentrasi paling tinggi dalam ubi banggai (*Dioscorea sp*) berwarna ungu, kuning dan putih dibandingkan dengan mineral uji lainnya (Gambar 5). Hasil pengujian Na dan Zn juga menunjukkan bahwa ubi banggai (*Dioscorea sp*) berwarna ungu memiliki kadar lebih tinggi dibandingkan ubi banggai berwarna kuning dan putih. Sedangkan hasil pengujian Mg menunjukkan bahwa kadar mineral Mg yang terkandung pada ubi banggai berwarna ungu, kuning dan putih memiliki nilai yang hampir sama.

Hasil penelitian Aini (2004), melaporkan bahwa kandungan mineral kalium, natrium, magnesium, dan seng pada ubi jalar (*Ipomoea batatas*) masing-masing yaitu 20,4 ppm, 1,3 ppm, 1,0 ppm, dan 0,059 ppm. Mayastuti (2002), melaporkan bahwa kandungan mineral kalium, magnesium, seng, kalsium, dan besi pada ubi jalar Cilembu masing-masing yaitu 33,7 ppm, 2,5 ppm, 0,03 ppm, 3 ppm, dan 0,06 ppm. Diki dan Doddy (2004), melaporkan bahwa kandungan mineral kalium, natrium, magnesium seng dan fe pada ubi jalar masing-masing yaitu 40,4 ppm, 6,679 ppm, 0,419 ppm, 0,026 ppm, dan 0,059 ppm. Berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya dapat dilihat bahwa kandungan mineral ubi banggai

(*Dioscorea sp*) lebih tinggi dibandingkan kandungan mineral ubi jalar dalam penelitian Aini (2004), Diki dan Doddy (2004), dan ubi jalar Cilembu dalam penelitian Mayastuti (2002). Namun, untuk ubi banggai berwarna putih kandungan mineral kalium lebih rendah daripada kandungan mineral kalium ubi jalar cilembu dalam penelitian Mayastuti (2002) dan ubi jalar dalam penelitian Diki dan Doddy (2004).

Hasil penelitian Horton, *et al.* (1989), melaporkan ubi jalar ungu memiliki banyak keunggulan daripada ubi jalar berwarna lain. Ubi jalar ungu memiliki kandungan gizi yang beragam dan mengandung protein, vitamin dan mineral yang tinggi. Disamping itu, ubi jalar rebus merupakan sumber gizi yang cukup baik, yaitu thiamin (0,09 mg), riboflavin (0,06 mg), niacin (0,6 mg), K (24,3 ppm), P (4,7 ppm), Fe (0,07 ppm) dan Ca (3,2 ppm).

Hasil penelitian Samber *et al.*, (2013) juga melaporkan ubi jalar ungu memiliki kandungan yang sangat kompleks. Konsumsi ubi jalar ungu dapat menjadi sumber nutrisi pengganti beras untuk penderita diabetes karena kandungan karbohidrat pada ubi jalar ungu tidak mudah diubah menjadi gula.

Hasil penelitian Nasoetion (1988), melaporkan bahwa mineral makro dibutuhkan tubuh dalam jumlah 100 mg sehari, sedangkan mineral mikro dibutuhkan kurang dari 100mg sehari. Mineral merupakan salah satu komponen yang sangat dibutuhkan oleh makhluk



hidup yang berfungsi membangun jaringan tulang, mengatur tekanan osmosis dalam tubuh, memberikan elektrolit untuk keperluan otot-otot dan saraf, serta membuat berbagai enzim.

## KESIMPULAN

Kadar mineral makro dan mikro yang diuji pada Ubi Banggai (*Dioscorea sp*) berwarna ungu, kuning dan putih adalah K, Na, Mg, dan Zn. Nilai kadar yang didapatkan yakni mineral kalium masing-masing sebesar 102,725 ppm; 57,65 ppm; 24,525 ppm. Mineral natrium masing-masing sebesar 27,65 ppm; 11,575 ppm; 9,8 ppm. Mineral magnesium masing-masing sebesar 11,13 ppm; 11,15 ppm; 11,03 ppm. Mineral seng masing-masing sebesar 21,95 ppm; 15,89 ppm; 15,51 ppm. Hasil penelitian ini menunjukkan ubi banggai berwarna ungu memiliki kandungan mineral lebih tinggi daripada ubi banggai berwarna kuning dan putih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, A. 2010. Ekstraksi Dan Karakterisasi Antosianin Dari Ubi Banggai Baku Makulolong (*Dioscorea bulbifera var celebica* Burkill). *Skripsi*. Palu: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako.
- Basset, J. 1991. *Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis Including Elementary Instrumental Analysis*. Penerjemah: A. Hadyana P. dan L. Setiono. (1994). Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Diki N. S. dan Doddy, A. D. 2004. Kajian analisa kandungan vitamin dan mineral pada buah-buahan tropis dan sayur-sayuran di Toyama Prefecture Jepang. Semarang: Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI.
- Haswell, S.J. 1991. *Atomic Absorption Spectrophotometry Theory, Design and Application. Volume 5*. Amsterdam: Elsevier.
- Horton, D., G. Prain., P. Gregory 1989. High level investment returns for global sweet potato research and development. *Circular*, 17(3): 1-11.
- Koswara, S. 2009. *Modul Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian, Bagian 2. Pengolahan Umbi Porang*. Bogor: SEAFast. Center Research and Community Service Institution. Institut Pertanian Bogor.
- Kurniasih, S., dan Munarti. 2015. Perbandingan Kandungan Mineral dan Vitamin B1 Beberapa Jenis Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L*). Prosiding Semirata 2015 bidang MIPA BKS-PTN Barat. Universitas Tanjungpura Pontianak. hlm 200-206.
- Samber, L N., Semangun, H., dan Prasetyo, B. 2013. Ubi Jalar Ungu Papua Sebagai Sumber Antioksidan. Semarang: *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*. Hlm. 1-5.
- Mayastuti, A. 2002. Pengaruh Penyimpanan dan Pemanggangan Terhadap Kandungan Zat Gizi dan Daya Terima Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L*). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- McDonald, P R A. 1988. *Animal Nutrition*. New York: John Willey and Sons.
- Nasoetion. 1988. *Pengetahuan Gizi Mutakhir Mineral*. Jakarta: Penerbit Gramedia.

- Aini Nur. 2004. Pengolahan Tepung Ubi Jalar dan Produk-Produknya Untuk Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Pedesaan. Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS 702) Sekolah Pasca Sarjana/S3 Institut Pertanian Bogor (diunduh dari <http://www.rudycr.com/PPS702-ipb/09145/nuraini.pdf>, 20 Oktober 2018)
- Pardede. 2012. Penetapan Kadar Kalium, Natrium dan Magnesium pada Daging Buah Semangka (*Citrullus vulgaris*, Schard) Berwarna Kuning dan Merah secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Darma Agung*, JDA 1-7.
- Rahmatu, R. Dg, Ramadanil dan Sangaji, M.N. 2001. *Inventarisasi dan Identifikasi Ubi Banggai*. Banggai: Dinas Pertanian Tanaman Pangan. Kabupaten Banggai.
- Rohman, 2009. *Kimia Farmasi Analisis. Cetakan I*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Maika, M S., Darman, S., Antara, M. 2016. Analisis Pendapatan dan Strategi Pengembangan Usahatani Ubi Banggai di Kecamatan Totikum Selatan Kabupaten Banggai Kepulauan. *Agroland Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 23(3).