

Media Eksakta

Journal available at: <http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jme>

e-ISSN: 2776-799x p-ISSN: 0216-3144

Analisis Kadar Kalium (K) pada Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Menggunakan Metode Spektrofotometri *Analysis of Potassium (K) Levels in the Red Betel Leaf (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) using Spectrophotometry Method*

Andi Kurnianingsih¹, Supriadi²

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia^{1,2}

e-mail: *andikurnianingsih@gmail.com

Article Info

Article History:

Received: 28 December 2021

Accepted: 11 January 2022

Published: 31 May 2022

Keywords:

Piper Crocatum Ruiz & Pav

Potassium

atomic absorption

spectrophotometer (AAS)

Abstract

*Red betel is a vines that can grow in the tropics. This plant is known to the public as an ornamental plant and one of the traditional medicines to cure several types of diseases. This study aims to determine the level of potassium (K) contained in red betel leaf (*Piper crocatum* Ruiz & Pav). Potassium contents determined using an atomic absorption spectrophotometer (AAS). The results showed that the water content of red betel leaf was 84,6%, the ash content was 2,27% and the biomass content was 13,13%. While the average level of potassium in red betel leaf is 494,175 mg/100g.*

DOI : <https://doi.org/10.22487/me.v18i1.1501>

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki keragaman hayati yang dapat diperoleh berbagai macam obat, salah satunya daun sirih merah. Penggunaan obat dan bahan alami atau obat tradisional untuk upaya pemeliharaan kesehatan dan membantu mengobati penyakit cenderung meningkat dari tahun ke tahun [1].

Sirih merah merupakan tanaman asli Peru, kemudian menyebar ke beberapa wilayah di dunia termasuk Indonesia. Di Indonesia sendiri tanaman ini tumbuh di berbagai daerah seperti Papua, Aceh, Yogyakarta, Jawa Barat dan beberapa daerah di Sulawesi [2]. Tanaman sirih pada umumnya dapat dikembangkan di daerah dataran rendah dengan ketinggian tempat berkisar antara 200-1000 mdpl [3].

Sirih merah adalah tanaman merambat yang tumbuh di daerah tropis. Sirih merah dapat beradaptasi dengan baik pada

semua jenis tanah, selama pertumbuhannya mendapatkan pengairan yang baik dan cahaya matahari yang diterima sebesar 60-75% [4]. Jika terkena sinar matahari langsung pada siang hari secara terus menerus warna merah pada daunnya dapat memudar, buram dan kurang menarik. Tanaman ini pantang kelebihan air sehingga pada musim penghujan akan rentan mati akibat batangnya yang membusuk dan daunnya rontok [5].

Daun sirih merah oleh sebagian masyarakat kota Palu dimanfaatkan sebagai tanaman hias dan sebagai salah satu obat untuk menyembuhkan beberapa jenis penyakit, sehingga diduga daun ini memiliki kandungan kimia dan mineral yang sama seperti saudaranya yaitu daun sirih hijau yang jauh lebih dikenal dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat secara umum. Secara empiris sirih merah dapat menyembuhkan berbagai jenis penyakit seperti diabetes mellitus, hepatitis,

batu ginjal, menurunkan kolestrol, mencegah stroke, asam urat, hipertensi, radang liver, radang prostat, radang mata, keputihan, maag, kelelahan, nyeri sendi dan memperhalus kulit [6]. Sirih merah dapat dimanfaatkan sebagai obat dengan mengkonsumsi daunnya atau mengekstraknya terlebih dahulu [7].

Dalam daun sirih mengandung komposisi kimia diantaranya protein, karbohidrat, serat, yodium, mineral kalsium, kalium, fosfor, besi ion, tiamin, vitamin A, vitamin C. sehubungan dengan sirih merah dan sirih hijau berasal dari genus yang sama (*Piper*), diperkirakan sirih merah juga memiliki kandungan komposisi kimia yang sama dengan daun sirih hijau [8]. Daun sirih merah mengandung senyawa kimia seperti alkaloid, flavonoid, tannin dan minyak atsiri [9].

Mineral adalah salah satu gizi yang diperlukan oleh tubuh. Seperti kalsium dan kalium yang merupakan makromineral. Mineral terdapat di dalam tubuh dan memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh, baik tingkat sel, jaringan, organ maupun fungsi tubuh secara keseluruhan [10].

Kalium merupakan mineral yang bermanfaat bagi tubuh kita yang berfungsi mengendalikan tekanan darah, terapi darah tinggi serta membersihkan karbondioksida di dalam darah [11]. Kalium bersama-sama dengan klorida berfungsi membantu menjaga tekanan osmotik dan keseimbangan asam basa dalam menjaga cairan intraseluler dan sebagian terikat protein [12]. Sumber kalium yang terdapat dalam tanah berasal dari pelapukan mineral yang mengandung kalium. Makin dalam dari permukaan, kadar kalium makin rendah [13]. Kekurangan kalium dapat berefek buruk dalam tubuh karena mengakibatkan hipokalemia yang menyebabkan frekuensi denyut jantung melambat, sedangkan kelebihan kalium juga dapat mengakibatkan hiperkalemia yang menyebabkan aritmia jantung, konsentrasi yang lebih tinggi lagi dapat menimbulkan henti jantung atau fibrilasi jantung [11].

Tulisan ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan tentang analisis kadar kalium (K) dalam daun sirih merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav*).

BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipet tetes, labu ukur, gelas ukur, batang pengaduk, spatula, cawan penguap, corong, penjepit, neraca digital, oven, tanur desikator, dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) GBC 923 AA, serta lampu katoda untuk logam K.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sirih merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav*), larutan HNO₃ pekat (*Merck*), aquades, tisu, kertas saring dan larutan standar untuk kalium (*Merck*).

Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sirih merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav*) yang diperoleh dari pekarangan warga kecamatan Palu Selatan tepatnya di Jalan Dewi Sartika, Sulawesi Tengah.

Preparasi Sampel

Preparasi sampel dilakukan dengan memilih daun sirih merah yang masih agak muda, lalu dicuci bersih kemudian dipotong-potong sampai berbentuk cacahan lalu dikeringkan tanpa sinar matahari (diangin-anginkan).

Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu

Sampel daun sirih merah yang dikeringkan ditimbang masing-masing sebanyak 50 gram menggunakan neraca digital dan dimasukkan pada 2 cawan (beratnya diketahui). Kemudian sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama ± 3 jam, setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang, lalu diulangi sampai diperoleh berat konstan. Kemudian ditentukan kadar airnya dengan rumus kadar air [14].

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \dots \dots (1)$$

Sampel daun sirih merah kering yang diperoleh masing-masing yaitu 8,12 gram dan 7,28 gram diletakkan dalam cawan penguap, kemudian diabukan dengan menggunakan tanur pada suhu 700 °C selama ± 5 jam sampai menjadi abu, setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang dan ditentukan kadar abunya dengan rumus kadar abu [14].

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{Berat Abu}}{\text{Berat Awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Penyiapan Sampel

Sampel abu daun sirih merah yang telah diketahui beratnya masing-masing dilarutkan dengan HNO₃ pekat sebanyak 5 mL dan ditambahkan dengan aquades sebanyak 50 mL. setelah itu campuran disaring menggunakan kertas saring hingga terpisah antara filtrat dan residu. Filtrat yang diperoleh diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas.

Analisis Kadar Kalium

Larutan sampel daun sirih merah yang telah diperoleh diambil beberapa mL kemudian analisis kalium dengan spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang 766,5 nm. Analisis kadar kalium pada sampel dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Sampel Daun Sirih Merah

Tabel 1. Data Rata-Rata Kadar Air dan Kadar Abu Pada Sampel Daun Sirih Merah

Sampel	Kadar (%)		
	Air	Abu	Biomassa
Daun Sirih Merah	84,6	2,27	13,13

Penelitian ini diawali dengan penentuan kadar air yang terkandung dalam daun sirih merah. Analisis kadar air bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kadar air dalam daun sirih merah yang akan dianalisis. Kadar air merupakan salah satu parameter yang paling menentukan karakter dan umur simpan bahan pangan. Jumlah kadar air yang rendah membuat bahan pangan akan lebih tahan disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama sehingga kemungkinan rusak karena jamur pada saat penyimpanan sangat kecil [15].

Ada beberapa metode analisis kadar air pada sampel, diantaranya adalah metode pengeringan/oven, metode destilasi dan kimiawi. Pada penelitian ini, analisis kadar air menggunakan metode pengeringan dengan oven. Metode

pengeringan dengan oven didasarkan atas prinsip perhitungan selisih bobot bahan sampel sebelum dan sesudah pengeringan. Selisih bobot tersebut merupakan air yang menguap dan dihitung sebagai kadar air bahan. Prinsip dari metode pengeringan adalah bahwa air yang terkandung dalam suatu bahan akan menguap bila bahan tersebut dipanaskan pada suhu 105 °C selama waktu tertentu [16].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air yang terkandung dalam daun sirih merah adalah sebesar 84,6%. Analisis kadar air bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kadar air yang terdapat pada daun sirih merah yang dianalisis.

Menentukan mineral dalam suatu bahan pangan terlebih dahulu dilakukan proses destruksi atau pengabuan. Cara ini biasa dilakukan tergantung pada sifat zat organik dalam bahan mineral yang akan dianalisis [17]. Destruksi atau pengabuan merupakan suatu perlakuan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur sehingga kandungan berupa unsur-unsur di dalamnya dapat dianalisis [18].

Metode pengabuan dibedakan atas pengabuan kering (*dry ashing*) dan pengabuan basa (*wet digestion*). Pengabuan kering berprinsip mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi, kemudian dilakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut [19]. Fungsi dari pengabuan ini yaitu untuk memutuskan ikatan antara senyawa organik dengan logam yang akan dianalisis.

Sampel abu yang akan dianalisis ditempatkan dalam suatu cawan porselin, cawan porselin digunakan karena beratnya yang relatif konstan setelah pemanasan berulang-ulang. Pada proses pengabuan, sampel yang digunakan adalah sampel kering yang telah ditentukan kadar airnya terlebih dahulu. Kemudian sampel diabukan dengan menggunakan tanur (*furnice*) dengan suhu 700 °C selama ± 5 jam hingga diperoleh sisa pengabuan yang umumnya berwarna abu-abu. Penggunaan tanur juga dapat mengatur suhu yang diinginkan. Setelah sampel menjadi abu, sampel ditimbang. Hasil yang diperoleh pada penentuan kadar abu sampel daun sirih merah yaitu 2,27%. Menurut Ramdany dkk. [20] bahwa apabila

kadar abu tinggi berarti kandungan mineral juga tinggi begitupun sebaliknya.

Analisis Kadar Kalium (K) Pada Sampel Daun Sirih Merah

Pengukuran konsentrasi mineral pada penelitian ini menggunakan alat SSA dengan lampu katoda yang sesuai dengan jenis logam yang akan dianalisis. Sampel abu yang

diperoleh dari sebuah proses pengabuan kemudian dilarutkan dengan HNO₃ pekat sebanyak 5 mL. Penambahan HNO₃ pekat bertujuan untuk melarutkan logam-logam yang terdapat di dalam sampel, karena HNO₃ pekat merupakan pelarut logam yang universal dan dapat menstabilkan logam-logam yang akan dianalisis [21].

Analisis kadar kalium dalam sampel daun sirih merah dengan menggunakan SSA disajikan dalam **Tabel 2** berikut:

Tabel 2. Data Kadar Kalium dalam Sampel Daun Sirih Merah

Sampel	Perlakuan	Berat sampel kering (gram)	K	
			Absorban (A)	(mg/100g)
Daun Sirih Merah	I	8,12	0,0261	485,75
	II	7,28	0,0246	502,6
Rata-rata				494,175

Analisis kadar kalium pada sampel dilakukan sebanyak 2 kali. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu rata-rata kadar kalium sampel daun sirih merah sebesar 494,175 mg/100g. Hasil analisis kadar kalium dalam daun sirih merah menunjukkan bahwa kadar kalium rendah jika dibandingkan dengan literatur kebutuhan kalium yang diperlukan oleh tubuh. Namun, bukan berarti daun sirih merah tidak dapat memberikan sumbangan kalium.

Kadar kalium yang diperoleh dalam penelitian ini jika dibandingkan dengan beberapa daun herbal lainnya seperti penelitian yang dilakukan oleh Yafet [22] tentang analisis kadar kalium pada daun beluntas dimana kadar kalium yang diperoleh yaitu sebesar 84,35 mg/100g. Sedangkan penelitian lainnya yang dilakukan oleh Gurditta [23] dengan kadar kalium pada daun pepaya sebesar 257 mg/100g. Dapat diperhatikan bahwa hasil yang diperoleh dalam penentuan kadar kalium daun beluntas dan daun pepaya memiliki perbedaan yang jauh dengan penelitian ini. Dengan demikian daun sirih merah lebih memungkinkan untuk dikonsumsi atau dijadikan obat herbal untuk memenuhi kebutuhan kalium.

Kalium sangat dibutuhkan oleh tubuh kita di segala usia, mulai dari bayi sampai lanjut usia. Kalsium sangat penting untuk mengatur sejumlah besar aktivitas fungsi saraf dan otot, kerja hormon serta pembekuan darah [24]. Kalium dalam

tubuh manusia penting dalam menghantarkan impuls saraf serta pembebasan tenaga dari protein, lemak, dan karbohidrat sewaktu metabolisme. Kalium bergerak di dalam tubuh secara difusi melalui dinding kapiler dan absorpsi aktif. Lalu kalium masuk ke dalam sel-sel juga dengan cara difusi dan membutuhkan proses metabolisme yang aktif. Kalium dibuang melalui urin dengan cara sekresi dan penyingkaran. Kalium juga berperan penting dalam penyampaian impuls-impuls saraf ke serat-serat otot dan juga dalam kemampuan otot untuk berkontraksi [25].

Kalium juga merupakan mineral yang bermanfaat bagi tubuh kita yang berfungsi untuk mengendalikan tekanan darah, terapi darah tinggi serta membersihkan karbondioksida di dalam tubuh. Kekurangan kalium dapat berefek buruk dalam tubuh karena mengakibatkan hypokalemia yang menyebabkan frekuensi denyut jantung melambat. Sedangkan untuk kelebihan kalium dapat mengakibatkan hyperkalemia yang menyebabkan aritmia jantung, konsentrasi yang lebih tinggi lagi yang dapat menimbulkan henti jantung atau fibrasi jantung [11].

Kalium dalam tumbuhan berada pada konsentrasi yang tinggi pada bagian batang tanaman daripada bagian daun [26]. Kandungan mineral dalam tanaman sangat erat hubungannya dengan kandungan mineral dalam tanah, kandungan mineral

dalam tanah dapat mempengaruhi penyerapan mineral oleh tanaman. Semakin tinggi unsur hara dalam tanah maka semakin tinggi pula mineral yang dihasilkan pada tanaman tersebut. Sehingga kandungan kalium pada daun sirih merah dapat dipengaruhi oleh tanah dimana tempat tumbuh daun sirih merah tersebut [27].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kadar air daun sirih merah sebesar 84,6%, kadar abu sebesar 2,27% dan kadar biomassa sebesar 13,13%. Sedangkan rata-rata kadar kalium dalam daun sirih merah adalah sebesar 494,175 mg/100g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis berikan kepada laboran Laboratorium Kimia Fakultas Saintek UIN Alauddin Makassar dan semua pihak yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. Retraningsih, A. M. Ulfa, dan D. M. Khomsatun, "Uji Daya Hambat Anti Bakteri Infusa Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav*) dan Daun Sirih Hijau (*Piper betle* 1) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dengan Metode Difusi", *Jurnal Analis Farmasi*, vol. 3, no. 1, pp. 79–88, 2018.
- [2] M. Parfati, dan T. Windono, "Abiotic Stress Elicitation on Secondary Metabolites of Red Betel (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*) Leaves as Potential Repellent for Rice Bug (*Leptocorisa oratorius* (F.)", *Media Pharmaceutica Indonesia*, vol. 1, no.1, pp. 1–11, 2016.
- [3] A. S. Beon, dan K. G. B. Leki, "Identifikasi Komponen Fitokimia dalam Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*)", *STIKes Citra Husada Mandiri Kupang*, no. 1-6, 2017.
- [4] Hermiati, N. Y. Manalu, dan M. S. Sinaga, "Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Merah sebagai Antioksidan pada Minyak Kelapa", *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 2, no. 1, pp. 37-43, 2013.
- [5] R. M. Saputra, E. Yuniarti, dan R. Sumarmin, "Influence of Extract Leaf (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*) on Blocking Blood Glucose (*Mus musculus* L.) Formula Indicated Sukrosa", *Bioscience Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 61–71, 2018.
- [6] M. Fadlilah, "Benefit of Red Betel (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*) as Antibiotics", *Journal Majority*, vol. 4, no. 3, 2015.
- [7] D. Listiana, E. Effendi, dan B. Indriati, " Efektivitas Air Rebusan Daun Sirih Merah terhadap Penurunan Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Saling 2018", *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah* Bengkulu, vol. 7, no. 2, pp. 62-70, 2019.
- [8] W. D. Agustin, "Perbedaan Khasiat Antibakteri Bahan Irigasi antara Hidrogen Peroksida 3% dan Infusum Daun Sirih 20% terhadap Bakteri Mix. *Dental Journal*, vol. 38, no. 1, pp. 45-47, 2006.
- [9] W. G. Chambliss, "Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine by M. Ebadi (University of North Dakota). CRC Press, boca raton. 2002. Xxviii + 726 Pp. 17.5 × 25 Cm. \$129.95. ISBN 0-8493-0743-0", *Journal of Natural Products*, vol. 65, no. 10, pp. 1516-1516, 2002.
- [10] N. L. Fitriani, D. K. Walanda, dan N. Rahman, "Penentuan Kadar Kalium (K) dan Kalsium (Ca) dalam Labu Siam (*Sechium edule*) serta Pengaruh Tempat Tumbuhnya. *Jurnal Akademika Kimia*, vol. 1, no. 4, pp. 174–80, 2012.
- [11] R. Yaswir, dan I. Ferawati, "Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium, Kalium dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium", *Jurnal Kesehatan Andalas*, vol. 1, no. 2, pp. 80–85, 2012.
- [12] N. Sada, N. Rahman, dan S. Supriadi, "Analisis Kadar Mineral Natrium Dan Kalium Pada Daging Buah Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr) di Kota Palu", *Jurnal Akademika Kimia*, vol. 3, no. 2, pp. 93-97, 2014.
- [13] S. Sitanggang, "Penetapan Kadar Kalsium, Kalium dan Natrium Dalam Buah Nanas (*Ananas Comocus* (L.) Merr.) Cayanne Secara Spektrofotometri Serapan Atom. Skripsi, Univeritas Sumatra Utara, Medan, 2013.
- [14] E. Y. Kartika, "Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu Pada Biskuit", *Jurnal Kimia Analitik 2*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2014.
- [15] L. Malanggi, M. Sangi, dan J. Paendong, "Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana mill.*)", *Jurnal MIPA*, 2012.
- [16] A. M. Legowo, Nurwantoro, dan Sutaryo, "Analisis pangan", Semarang: Universitas Diponegoro, 2007.
- [17] S. Maria, "Penentuan Kadar Logam Besi (Fe) dalam Tepung Gandum dengan Cara Destruksi Basa dan Kering dengan SSA. *Usu Repository*, vol. 3, no. 5, pp. 41-55, 2009.
- [18] Murtini, "Efek Destruksi Terhadap Penentuan Kadar Cu(II) dalam Air Sumur, Air Laut dan Air Limbah Pelapisan Krom menggunakan AAS", *Jurnal Universitas Diponegoro*, vol. 1, pp. 1-6, 2013.
- [19] Hafiludin "Karakteristik Proksimat dan Kandungan Senyawa Kimia Daging Putih dan Daging Merah Ikan Tongkol (*Euthynus affinis*)", *Jurnal Kelautan*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2011.
- [20] G. Ramdany, I. Kusumaningrum, dan B. F. Pamungkas, "Karakteristik kimiawi kerupuk tulang ikan belida (*Chitala* sp.). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, vol. 19, no. 2, 2014.
- [21] S. N. Hidayanti, "Kadar Kalsium (Ca) dan Kalium (K) pada Sayur Kangkung (*Ipomea reptans*) yang Tumbuh di Kota Palu. Skripsi, Sarjana Pada Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Tadulako, Palu, 2011.
- [22] R. Yafet, "Penentuan Kadar Besi (Fe) dan Kalium (K) Daun Beluntas (*Pluchea indica* less). Skripsi, Sarjana Pada Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Tadulako, Palu, 2019.
- [23] Gurditta dan M. Parle, "Basketful Benefits of Papaya".

Internasional Research Journal of Pharmacy, ISSN 2230-8407, 2011.

- [24] R. Afrianti, dan S. Harun, “Penentuan Kadar Kalsium pada Ikan Kering Air Laut dan Ikan Tawar dengan Metode SSA. Jurnal Farmasi dan Kesehatan, vol. 1, no. 2, pp. 18-24, 2011.
- [25] G. Hijriani, “Presentase Daya Larut Ca Oksalat oleh Tempuyung Kering (*Sonchus arvensis* L) dengan Frekuensi Minum Satu Kali Sehari”, Universitas Muhammadiyah Semarang, vol. 2, no.5, pp. 41-50, 2009.
- [26] J. Tuma, M. Skalicky, L. Tumova, P. Blahova, dan M. Rosulkova, “Potassium, Magnesium, and Calcium Content in Individual Parts of *Phaseolus Vulgaris* L”, Plant as Related to Potassium and Magnesium Nutrition. Plant, Soil and Environment, Vol. 50, No. 1, pp. 18-26, 2004.
- [27] M. Apandi, “Teknologi buah dan sayur”, Bandung: Alumni, 1984.