

ANALISIS VITAMIN C DAN KALSIMUM DALAM BUAH JONGI (*DILLENIA SERRATA THUNB*) BERDASARKAN TINGKAT KEMATANGAN

Analysis of Vitamin C and Calcium in Jongi Fruits (*Dillenia serrata Thunb*) Based on their Maturity Level

*Miryam Betrice Kalase, Daud K Walanda, dan Mery Napitupulu

Pendidikan Kimia/FKIP – Universitas Tadulako, Palu – Indonesia 94118

Received 11 June 2019, Revised 08 July 2019, Accepted 12 August 2019

doi: [10.22487/j24775185.2019.v8.i1.pp147-152](https://doi.org/10.22487/j24775185.2019.v8.i1.pp147-152)

Abstract

Jongi plant (Dillenia serrata Thunb) is one of the plant that found Poso District. The characteristics of this fruit is mainly on the refreshing sour taste and attractive color which is yellow. This study aims to determine the levels of vitamin C and calcium in this fruit based on the level of maturity. The fruit of jongi used as a sample was categorized into there type of maturity namely mature, ripe and over ripe. The method used for vitamin C analysis was iodimetry and for calcium analysis using spectrophotometry (λ : 422,7 nm). From the results of analysis, it was obtained that the levels of vitamin C in fruit jongi successively were 81.84, 114.40, and 70.40 mg/100 g, while the calcium levels obtained in the fruits were 5.91, 5.65, and 6.46 mg/100 g. The data above showed that the maximum vitamin C content in jongi fruit when the fruit was in ripe type, while the highest calcium content in jongi fruit was when the fruit in over ripe type.

Keywords: Jongi, vitamin C, calcium, iodimetry, atomic absorption spectrophotometer

Pendahuluan

Tanaman Jongi merupakan tanaman yang banyak tumbuh di daerah Kabupaten Poso. Tanaman jongi termasuk tanaman musiman sehingga jarang ditemukan bila bermusim. Pohon jongi memiliki nama latin *Dillenia serrata thunb* (Pitopang dkk., 2008). Di Sulawesi terdapat juga jenis dengan nama latin *Dillenia celebica Hoogland*, merupakan tanaman jenis *Dilleniaceae* (Pitopang & Ihsan, 2014). Pohon buah ini termasuk tumbuhan yang bisa hidup bertahun-tahun, dimana habitat pohon buah jongi ini adalah hutan tropis termasuk daerah Kabupaten Poso. Pohon buah jongi memiliki karakteristik berbatang kayu keras dan memiliki rongga, daun buahnya lebar dan tunggal, serta permukaan daunnya berbulu kasar. Penelitian oleh (Pombu dkk., 2014) mencantumkan pohon jongi dengan nama latin *Mallotus Barbatus*, sedangkan Ranuntu & Mallombasang (2015) menggunakan nama latin *Podocarpus nerifolius D.Don*. Kekhasan yang dimiliki oleh buah jongi ini terutama adalah pada rasa asam yang menyegarkan dan warna buah yang menarik yaitu berwarna kuning. Rasa yang asam ini memiliki keterkaitan dengan kadar vitamin C.

Kadar vitamin C dalam buah sangat dipengaruhi oleh varietas, lingkungan, tempat

tumbuh, pemakaian berbagai jenis pupuk, tingkat kematangan buah dan sebagainya. Kadar vitamin C akan mengalami peningkatan dari buah yang mentah hingga tercapai kondisi matang fisiologis, tetapi setelah matang fisiologis maka kadar vitamin C akan mengalami penurunan karena digunakannya asam-asam organik termasuk asam askorbat (vitamin C) sebagai substrat untuk respirasi (Anna dkk., 2012). Kecenderungan menurunnya vitamin C diakibatkan karena asam-asam organik termasuk asam askorbat mengalami pemecahan menjadi senyawa yang lebih sederhana akibat proses respirasi (Wills dkk., 1981).

Penelitian mengenai hubungan antara kadar vitamin C dan tingkat kematangan buah telah dilakukan terhadap buah tomat oleh Rismundar (1995), yang menyatakan buah tomat yang matang (berwarna kemerahan) memiliki kadar vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan buah tomat yang masih mentah (berwarna kehijauan), dan buah tomat yang rasanya asam lebih tinggi kadar vitamin C nya dibandingkan dengan buah tomat yang rasa manis. Lebih lanjut Ofika dkk., (2014) menyatakan bahwa kadar vitamin C mangga gadung dan mangga golek dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah. Demikian halnya Oktaviana dkk., (2012) dalam hasil penelitiannya terhadap kadar vitamin C pada cabai merah menyatakan bahwa kadar vitamin C akan menurun seiring dengan tingkat kematangan buah, karena kadar vitamin C pada buah yang sudah lewat matang berubah menjadi glukosa.

Vitamin C diperlukan untuk menjaga struktur kolagen, yaitu sejenis protein yang

*Correspondence :

Miryam Betrice Kalase

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan

dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako

e-mail: miryamkalase16@gmail.com

Published by Universitas Tadulako 2019

menghubungkan semua jaringan serabut, kulit, urat tulang rawan, dan jaringan lain di tubuh manusia. Menurut Muhilal dkk., (1998) menyatakan kebutuhan vitamin C yang dianjurkan AKG (Angka Kecukupan Gizi) bagi laki-laki dan perempuan berusia lebih dari 13 tahun sebesar 60 mg/hari.

Siklus hidup buah secara garis besar dapat dibedakan menjadi tiga tahapan fisiologi yaitu pertumbuhan (*growth*), pematangan (*ripening*), dan pelayuan (*senescence*). Pertumbuhan melibatkan pembelahan sel dan diteruskan dengan pembesaran sel yang bertanggung jawab terhadap ukuran maksimal sel tersebut. Pematangan adalah kejadian dramatik dalam kehidupan buah karena mengubah organ tanaman dari matang secara fisiologis menjadi dapat dimakan serta terkait dengan tekstur, rasa dan aroma. Pematangan merupakan istilah khusus untuk buah yang merupakan tahap awal menuju kearah penuaan. *Senescence* dapat diartikan sebagai periode menuju ke arah penuaan (*ageing*) dan akhirnya mengakibatkan kematian dari jaringan (Santoso & Purwoko, 1995).

Lebih lanjut Santoso & Purwoko (1995) menyatakan etilen (C_2H_4) adalah hormon tanaman yang aktif dan bekerja sama dengan hormon-hormon tanaman lainnya dalam mengendalikan proses pematangan buah. Kalsium memiliki kemampuan dalam menghambat laju respirasi, menunda penuaan pada beberapa organ tanaman dan menghambat aktifitas enzim-enzim yang menyebabkan kelunakan pada buah sehingga dapat menghambat pematangan. Menurut Njoroge & Kerbel (1993), kalsium (Ca) dapat menghambat proses pematangan dan memperpanjang masa simpan buah tomat dengan menghambat produksi etilen tanpa mempengaruhi pH, padatan total terlarut maupun warna buah.

Tumbuhan memperoleh kalsium dari dalam tanah yang diambil oleh akar dan dikirim ke tunas melalui xilem, kalsium (ion bermuatan positif) dilarutkan dalam air tanah (White, 2001). Ion Ca^{2+} merupakan pembawa pesan kedua dalam pertumbuhan dan perkembangan sel tanaman. Pertama adalah dinding sel, di mana Ca^{2+} memainkan peran kunci dalam silang residu pektin asam. Kedua adalah sistem membran sel, dimana rendah $[Ca^{2+}]_e$ meningkatkan permeabilitas membran plasma. Studi yang dibahas di atas membuatnya sangat jelas bahwa $[Ca^{2+}]_i$ dalam sel tanaman, seperti pada sel-sel hewan, rendah dan bahwa tanaman dapat merespon berbagai rangsangan dengan menimbulkan perubahan dalam $[Ca^{2+}]_i$.

Kalsium merupakan mineral yang terdapat di dalam tubuh dengan jumlah yang paling banyak. Kekurangan asupan kalsium dalam tubuh manusia menyebabkan abnormalitas metabolisme terutama pada usia dini, gangguan pertumbuhan seperti tulang kurang kuat, mudah

bengkok, dan rapuh. Orang dewasa dengan usia di atas 50 tahun, akan kehilangan kalsium dari tulangnya sehingga menjadi rapuh dan mudah patah, gejala seperti ini dikenal sebagai osteoporosis (Ensminger dkk., 1995). Kelebihan kalsium juga dapat beresiko terhadap tubuh seperti menyebabkan batu ginjal, kanker prostat, sulit buang air besar (konstipasi) dan penumpukan kalsium di pembuluh darah (Winarno, 2004).

Tulisan ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan kandungan vitamin C dan kalsium dalam buah jongi berdasarkan tingkat kematangan. Diharapkan melalui penelitian ini masyarakat mengetahui kandungan vitamin C dan kalsium dalam buah jongi serta manfaatnya untuk tubuh.

Metode

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) cawan penguap, gelas kimia, oven, gelas ukur, desikator, batang pengaduk, pipet tetes, spatula, labu ukur, corong, tanur, neraca digital, gegep, botol semprot, erlenmeyer, buret, statif dan klem, pipet volume, blender dan penangas listrik. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, buah jongi yang mulai matang, matang, dan lewat matang, HNO_3 pekat, padatan amilum (Merck), padatan KI (Merck), larutan iodine (Merck) 0,01 N, kertas saring dan *tissue*.

Prosedur kerja

Langkah awal pada penentuan kadar vitamin C yaitu buah jongi dikupas dan diambil daging buahnya, dipotong kecil-kecil kemudian ditimbang hingga 100 g dan dihancurkan dalam blender hingga menyerupai sluri (jus). 10 g sluri dimasukkan dalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan aquades hingga tanda batas. Kemudian disaring untuk memisahkan filtrat dan residunya. Filtrat yang diperoleh siap untuk dijadikan sampel. Filtrat yang diperoleh diambil 10 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 125 mL kemudian ditambahkan 2 mL larutan amilum 1%. Dititrasi dengan larutan iodine 0,01 N sampai warna larutan menjadi biru.

Proses penentuan kadar kalsium dalam buah jongi, bahan harus ditentukan kadar airnya terlebih dahulu dengan cara timbang sebanyak 100 g lalu dipanaskan dalam oven pada suhu $105^{\circ}C$ selama ± 3 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kemudian ditentukan kadar airnya. Sampel yang telah diketahui kadar airnya kemudian diabukan dengan menggunakan tanur pada suhu $700^{\circ}C$ selama ± 3 jam sampai menjadi abu yang berwarna keabu-abuan kemudian dilarutkan dengan HNO_3 10 mL lalu disaring dengan kertas saring pada labu ukur 100 mL. Filtrat yang diperoleh diencerkan dengan aquades sampai tanda batas. Selanjutnya diukur serapannya

dengan SSA. Serapan Ca diukur pada panjang gelombang 422,7 nm.

Hasil dan Pembahasan

Penentuan kadar vitamin C pada penelitian ini menggunakan metode titrasi iodimetri sedangkan untuk analisis mineral kalsium menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Sampel buah jongi diperoleh dari Desa Dulumai Kabupaten Poso dengan tingkat kematangan yang berbeda-beda yaitu mulai matang, matang, dan lewat matang. Dimana buah jongi yang mulai matang dan matang memiliki rasa yang asam sedangkan untuk yang lewat matang rasanya asam manis. Hasil yang diperoleh untuk analisis kadar vitamin C dan kalsium dalam buah jongi dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil analisis kadar vitamin C dalam buah jongi (mg/100 g)

Sampel buah jongi	Kadar vitamin C (mg/100 g)
Mulai matang	81,84
Matang	114,40
Lewat matang	70,40

Tabel 2. Kadar kalsium dalam sampel buah jongi dengan SSA

Sampel	Konsentrasi Sampel (mg/L)	Kadar Kalsium (mg/100 g)
Mulai matang	4,87	5,91
Matang	3,80	5,65
Lewat matang	4,79	6,46

Analisis vitamin C dalam buah jongi

Vitamin C adalah suatu turunan heksosa dan diklasifikasikan sebagai karbohidrat yang erat berkaitan dengan monosakarida (Yulianti, 2008). Vitamin C cukup stabil dalam keadaan kering, tetapi dalam keadaan larut mudah rusak karena bersentuhan dengan udara terutama bila terkena panas (Almatsier, 2002). Penentuan kadar vitamin C pada penelitian ini menggunakan metode iodimetri (titrasi langung). Vitamin C bereaksi dengan iodin akan menghasilkan asam dehidroaskorbat dan iodin bertindak sebagai oksidator dengan menggunakan indikator amilum. Jika seluruh vitamin C telah diadisi oleh iodin, maka iodin yang menetes selanjutnya saat titrasi akan bereaksi dengan larutan indikator amilum membentuk iodin-amilum yang berwarna biru. Terbentuknya warna biru menunjukkan bahwa proses titrasi telah selesai, karena seluruh vitamin C sudah diadisi oleh iodin sehingga volume iodin yang dibutuhkan saat titrasi setara dengan jumlah vitamin C (Pertiwi, 2013).

Kematangan buah jongi ditentukan oleh perubahan warna kulit buahnya. Hasil penelitian Suketi dkk., (2010) menunjukkan bahwa

kematangan saat buah dipanen tidak mempengaruhi karakter fisik buah, sedangkan karakter kimia buah yang dipengaruhi kematangan buah saat dipanen ialah: kandungan padatan terlarut total dan vitamin C buah. Pada saat proses pemasakan, buah mengalami banyak perubahan fisik dan kimia setelah panen yang menentukan mutu buah untuk dikonsumsi.

Hasil penelitian pada analisis kadar vitamin C dalam buah jongi dengan tingkat kematangan buah mulai matang adalah 81,84 mg/100 g, buah matang 114,40 mg/100 g, dan buah lewat matang 70,40 mg/100 g. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kandungan vitamin C semakin meningkat dari buah mulai matang ke buah yang matang dan mengalami penurunan kadar vitamin C dari buah matang ke buah yang lewat matang.

Kadar vitamin C sangat dipengaruhi oleh varietas, lingkungan, tempat tumbuh, pemakaian berbagai jenis pupuk, tingkat kematangan buah dan sebagainya. Kandungan vitamin C akan mengalami peningkatan dari buah yang mentah hingga tercapai kondisi matang fisiologis, tetapi setelah matang fisiologis maka kandungan vitamin C akan mengalami penurunan. Penurunan vitamin C dapat disebabkan oleh adanya proses degradasi vitamin C sebagai asam organik menjadi gula-gula sederhana serta adanya proses oksidasi vitamin C atau asam askorbat menjadi asam diketogulonat. Beberapa faktor dapat menyebabkan oksidasi atau merusakkan asam askorbat antara lain suhu, proporsi garam, proporsi gula, pH, oksigen, cahaya, log ion Cu^{2+} dan Fe^{3+} serta kadar air (Nikkhah dkk., 2007).

Asam askorbat oksidase berperan dalam perombakan vitamin C dimana asam askorbat akan teroksidasi menjadi asam dehidroaskorbat, keduanya masih mempunyai keaktifan sebagai vitamin C dan akan mengalami perubahan lebih lanjut oleh adanya reaksi hidrolisis sehingga terbentuk asam L-diketogulonat yang tidak memiliki keaktifan vitamin C (Dewi & Susanto, 2013).

Terjadi peningkatan kadar vitamin C dari buah jongi yang mulai matang ke matang disebabkan buah dalam proses perkembangan. Menurut Yan dkk., (2007) pada proses perkembangan ini, sintesis vitamin C ikut meningkat karena adanya enzim L-gulonolactone oksidase dalam buah. Vitamin C pada tumbuhan merupakan metabolit sekunder karena terbentuk dari glukosa melalui jalur asam D-glukaronat dan L-gulonolactone. Selama berlangsungnya pematangan buah terjadi kenaikan kandungan gula yang menyebabkan rasa sedikit manis pada buah jongi yang sudah matang, pernyataan ini didukung oleh Santosa & Hulopi (2011) yang menyatakan bahwa selama berlangsungnya pematangan buah terjadi kenaikan kandungan gula, karena selama pematangan terjadi hidrolisis pati menjadi gula, dengan demikian terjadi akumulasi gula.

Analisis kalsium dalam buah jongi

Langkah awal pada penentuan kadar kalsium pada penelitian ini yaitu penentuan kadar air. Penentuan kadar air dilakukan dengan metode oven. Prinsip kerja oven pengering bahwa air yang terkandung dalam suatu sampel akan menguap bila sampel tersebut dipanaskan pada suhu 105°C selama waktu tertentu. Hal ini berfungsi untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada sampel karena air yang terkandung dalam sampel akan menguap pada suhu tersebut. Selanjutnya untuk menentukan atau menganalisis kandungan mineral suatu makanan, bahan atau sampel harus didestruksi/diabukan terlebih dahulu. Fungsi dari destruksi yaitu untuk memutuskan ikatan antara senyawa organik dengan logam yang akan dianalisis (Fitriani dkk., 2012). Kadar abu suatu sampel padat ditentukan untuk melakukan estimasi berapa banyak unsur-unsur anorganik atau mineral yang terkandung dalam sampel. Sampel diabukan dengan cara memanaskan sampel ke dalam tanur pada suhu 700°C selama ± 3 jam sampai menjadi abu yang berwarna keabu-abuan yang menandakan bahwa pengabuan sempurna. Pemanasan pada suhu 700°C ini berfungsi untuk mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi dan untuk mempercepat dan menyempurnakan proses destruksi. Sampel yang akan dianalisis ditambahkan dengan larutan HNO₃ pekat 10 mL. HNO₃ pekat berfungsi untuk melarutkan atau menghancurkan logam-logam yang terdapat dalam sampel karena asam nitrat dapat menstabilkan logam-logam yang akan dianalisis. Setelah itu sampel diencerkan dan hasil pengenceran tersebut dianalisis menggunakan SSA pada panjang gelombang 422,7 nm.

Hasil yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu mulai matang dengan kadar kalsium dengan nilai rata-rata yaitu 5,91 mg/100 g, buah matang yaitu 5,65 mg/100 g, dan yang lewat matang yaitu 6,46 mg/100 g. Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa kadar kalsium yang paling banyak terdapat pada buah yang lewat matang hal ini disebabkan adanya akumulasi dan distribusi kalsium pada buah yang terbukti sangat bergantung pada pengiriman air dan interaksi dinding sel pada apoplasma. Peningkatan Ca²⁺ dapat menurunkan transport air melalui aquaporins (Alleva dkk., 2006; Verdoucq dkk., 2008). Nutrisi kalsium buah bergantung pada jalur fisik dan molekuler pengiriman air dan kalsium, dan dampak yang dapat diberikan kalsium pada interaksi dinding sel, transpirasi, dan transportasi air. Jika konsentrasi kalsium jaringan tinggi, ini bisa mengakibatkan toksisitas seluler, di dinding sel yang terlalu kaku dan kelainan pertumbuhan (Conn dkk., 2011; Cybulska dkk., 2011). Bila suplai kalsium rendah atau transportasi terganggu, kekurangan kalsium terjadi. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan membran atau kerusakan dinding sel. Faktor utama yang mempengaruhi pengiriman dan

distribusi kalsium di jaringan udara meliputi: laju aliran massa air xilem, persaingan antara ion untuk tempat pengikatan di dinding pembuluh xilem dan membran. Semakin tinggi unsur hara dalam tanah maka semakin tinggi juga mineral yang dihasilkan pada tanaman tersebut. Kekurangan unsur hara pada tanah dapat menimbulkan kelainan yang ditimbulkan pada tanaman yang tumbuh di tempat tersebut.

Kalsium merupakan nutrisi tanaman yang penting. Sebagai kation divalen (Ca²⁺), diperlukan peran struktural di dinding sel dan membran, sebagai kontraksi untuk anion anorganik dan organik di vakuola, dan sebagai pembawa pesan intraselular di sitosol (Marschener, 1995). Kekurangan kalsium jarang terjadi, tapi Ca yang berlebihan membatasi komunitas tanaman di tanah berkapur. Kalsium diambil oleh akar dari larutan tanah dan dikirim ke pemotretan melalui xilem (White & Broadley, 2003).

Kalsium yang diserap oleh tanaman dalam bentuk kation (Ca²⁺) dapat berasal dari batuan kalsit atau dolomite. Ketersediaan kation bagi tanaman sangat bergantung pada pH tanah. Biasanya kalsium kurang tersedia bagi tanaman jika pH tanah cenderung rendah atau masam. Pasalnya kandungan aluminium yang tinggi pada tanah masam dapat menghambat penyerapan Ca²⁺ oleh tanaman karena itu pengapuran sebagai sumber kalsium bagi tanah masam sangat penting dilakukan (Rostini, 2011). Kalsium memiliki fungsi penting pada tanaman yaitu sebagai perangsang perkembangan akar dan daun, membantu penyerapan kalium oleh akar, membantu mereduksi nitrat (NO₃) dalam tanaman, mengaktifkan kerja beberapa enzim dan membantu proses penyerbukan bunga. Gejala kekurangan kalsium pada tanaman adalah perubahan warna daun menjadi kuning pucat, pertumbuhan akar yang terhambat, kuncup mati, buah kecil, mudah busuk, dan daya simpan tidak tahan lama (Anastasia, 2015).

Proses pematangan buah setelah panen mempunyai kaitan dengan berbagai perubahan fisiko-kimia yang sekaligus akan menentukan mutu buah tersebut. Proses ini merupakan suatu perubahan yang kompleks dimana mungkin saja suatu perubahan fisiko-kimia tertentu akan mempengaruhi perubahan fisiko-kimia lainnya. Setelah panen produk buah-buahan dan sayur-sayuran akan mengalami perubahan-perubahan fisiologis yang kesemuanya memiliki kaitan langsung dengan kandungan kalsium jaringan. Masalah kalsium jaringan produk-produk pasca panen telah banyak menarik perhatian para ahli, karena kalsium dapat mengurangi respirasi dari produk. Selanjutnya dikemukakan bahwa kalsium dapat menunda penuaan, memperpanjang masa simpan dan mengurangi kebusukan, serta meningkatkan kekerasan (Bremer dkk., 2015)

Kesimpulan

Kandungan vitamin C yang dipeoleh pada buah jongi berdasarkan tingkat kematangan mulai matang, matang dan lewat matang berturut-turut adalah 81,84 mg/100 g, 114,4 mg/100 g dan 70,4 mg/100 g. Kandungan kalsium yang diperoleh pada buah jongi berdasarkan tingkat kematangan mulai matang, matang, dan lewat matang berturut-turut adalah 5,91 mg/100 g, 5,65 mg/100 g dan 6,46 mg/100 g.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboran di Laboratorium Kimia FKIP Universitas Tadulako, laboratorium Kesehatan Palu dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- Alleva, K., Niemietz, C. M., Maurel, C., Parisi, M., Tyerman, S. D., & Amodio, G. (2006). Plasma membrane of *Beta vulgaris* storage root shows high water channel activity regulated by cytoplasmic pH and a dual range of calcium concentrations. *Journal of Experimental Botany*, 57(3), 609-621.
- Almatsier S. 2002. *Prinsip dasar ilmu gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Anastasia, M. (2015). Pengaruh pemberian pupuk hayati cair tanotec terhadap pertumbuhan tanaman cabai naga morich (*Capsicum chinensis* Jacquin). Skripsi: Yogyakarta. Universitas Sanata Dharma.
- Anna, E. Y., Julianti, E., & Nurminah, M. (2012). Pengaruh zat perangsang pematangan terhadap mutu buah terung belanda (*Cyphomandra betacea*). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 1(1), 27-34.
- Bremer, R., Picauly, P., & Polnaya, F. J. (2015). Pengaruh pemberian kalsium klorida dan penghampaan udara terhadap mutu buah tomat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(2), 56-61.
- Conn, S. J., Gilliam, M., Athman, A., Schreiber, A. W., Baumann, U., Moller, I., Cheng, N.-H., Stancombe, M. A., Hirschi, K. D., Webb, A. A. R., Burton, R., Kaiser, B. N., Tyerman, S. D., & Leigh, R. A. (2011). Cell-specific vacuolar calcium storage mediated by CAX1 regulates apoplastic calcium concentration, gas exchange, and plant productivity in *Arabidopsis*. *Plant Cell*, 23(1), 240-257.
- Cybulska, J., Zdunek, A., & Konstankiewicz, K. (2011). Calcium effect on mechanical properties of model cell walls and apple tissue. *Journal of Food Engineering*, 102(3), 217-223.
- Dewi, A. D. R., & Susanto, W. H. (2013). Pembuatan lempok pisang (kajian jenis pisang dan konsentrasi madu). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(1), 101-114.
- Ensminger, A. H., Ensminger, M. E., Konlande, J. E., & Robson, R. K. (1995). *The concise encyclopedia of foods and nutritions*. Boca Raton: CRC Press Limited.
- Fitriani, C. N., Walanda, D. K., & Rahman, N. (2012). Penentuan kadar kalium (K) dan kalsium (Ca) dalam labu siam (*Sechium Edule*) serta pengaruh tempat tumbuhnya. *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4), 174-180.
- Marschener, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants, 2nd edn*. London: Academic Press.
- Muhilal, J. I., Djalal, F., & Tarjowo. (1998). Angka kecukupan gizi yang dianjurkan, dalam risalah widyakarya pangan dan gizi VI ed. Jakarta: LIPI.
- Nikkhah, E., Khayamy, M., Heidari, R., & Jamee, R. (2007). Effect of sugar treatment on stability of anthocyanin pigments in berries. *Journal of Biological Sciences*, 7(8), 1412-1417.
- Njoroge, C. K., & Kerbel, E. L. (1993). Effect of postharvest calcium treatment on soluble solids, pH, firmness and colour of stored tomato fruits. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 58(3), 111-116.
- Ofika, M., Rahman, N., & Said, I. (2014). Analisis kadar vitamin C mangga gadung (*Mangifera* sp) dan mangga golek (*Mangifera Indica* L) berdasarkan tingkat kematangan dengan menggunakan metode iodimetri. *Jurnal Akademika Kimia*, 4(1), 33-37.
- Oktaviana, Y., Aminah, S., & Sakung, J. (2012). Pengaruh lama penyimpanan dan konsentrasi natrium benzoat terhadap kadar vitamin C cabai merah (*Capsicum annum* L). *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4), 193-199.
- Pertiwi, M. (2013). *Laporan praktikum analisis pangan cara III buah-buahan*. Purwokerto: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Universitas Jenderal Soedirman, Fakultas Pertanian.
- Pitopang, R., & Ihsan, M. (2014). Biodiversitas tumbuhan di cagar alam Morowali Sulawesi Tengah Indonesia. *Jurnal of Natural Science*, 3(3), 287-296.
- Pitopang, R., Khaeruddin, I., Tjoa, A., & Burhanuddin, I. F. (2008). *Pengenalan jenis-jenis pohon yang umum di Sulawesi*. Palu: Herbarium Celebense Untad.
- Pombu, D., Labiro, E., & Malik, A. (2014). Studi habitat monyet boti (*Macaca tonkeana*) di hutan lindung Desa Sangginora Kecamatan Poso Pesisir Selatan Kabupaten Poso. *Jurnal Warta Rimba*, 2(2), 25-32.
- Ranuntu, R. A., & Mallombasang, S. N. (2015). Studi populasi dan habitat anoa (*Bubalus* sp)

- di kawasan hutan lindung Desa Sangginora Kabupaten Poso. *Jurnal Mitra Sains*, 3(2), 81-94.
- Rismundar. (1995). *Tanaman tomat*. Bandung: Sinar Baru Ngesindo.
- Rostini, N. (2011). *6 jurus bertanam cabai bebas hama dan penyakit*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Santosa, B., & Hulopi, F. (2011). Penentuan masak fisiologis dan pelapisan lilin sebagai upaya menghambat kerusakan buah salak kultivar gading selama penyimpanan pada suhu ruang. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 40-48.
- Santoso, B. B., & Purwoko, B. S. (1995). *Fisiologi dan teknologi pasca panen tanaman hortikultura*. Indonesia Australia University Project, Mataram: Universitas Mataram.
- Suketi, K., Poerwanto, R., Sujiprihati, S., Sobir, & Widodo, W. D. (2010). Studi karakter mutu buah pepaya IPB. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 1(1), 17-26.
- Verdoucq, L., Grondin, A., & Maurel, C. (2008). Structure-function analysis of plant aquaporin AtPIP2;1 gating by divalent cations and protons. *Journal Biochemical*, 415(1), 409-416.
- White, P. J. (2001). The pathways of calcium movement to the xylem. *Journal of Experimental Botany*, 52(358), 891-899.
- White, P. J., & Broadley, M. R. (2003). Calcium in Plants. *Annals of Botany*, 92(4), 487-511.
- Wills, R. H., Lee, T. H., Graham, D., Gkasson, M., & Hall, W. B. (1981). *Postharvest, an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables*. Kensington, Australia: New South Wales University Press.
- Winarno, F. G. (2004). *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Yan, J., Jiao, Y., Li, X., Jiao, F., Beamer, W. G., Rosen, C. J., & Gu, W. (2007). Evaluation of gene expression profiling in a mouse model of L-gulonolactone oxidase gene deficiency. *Genetics and Molecular Biology*, 30(2), 322-329.
- Yulianti, R. (2008). *Pembuatan minuman jeli daun kelor (Moringa oleifera Lamk sebagai sumber vitamin C dan β -karoten*. Skripsi: Bogor. Institut Pertanian Bogor.