

**Total Asam, Total Padatan Terlarut, dan Rasio Gula-Asam Buah Pisang Raja
(*Musa paradisiaca* L.) pada Kondisi Penyimpanan yang Berbeda**

**Total Acid, Total Soluble Solid, and Sugar-Acid Ratio of Banana var. Raja
(*Musa paradisiaca* L.) at Different Storage Conditions**

Yasmin Aulia Rachma¹, Sri Darmanti^{2*}

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas 17 Agustus 1945
Jl. Pawiyatan Luhur, Benda Dhuwur Semarang 50233

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais Tembalang Semarang 50275

*Email : darmantisri@yahoo.co.id

Diterima 22 Juli 2022 / Disetujui 1 Desember 2022

ABSTRAK

Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L.) merupakan salah satu jenis pisang yang populer di Indonesia. Pisang termasuk ke dalam golongan buah klimaterik, sehingga kondisi penyimpanan dan pengemasannya dapat mempengaruhi kualitas dan masa simpannya hingga sampai ke tangan konsumen. Dilakukan penghitungan total asam, total padatan terlarut, dan rasio gula-asam pisang raja yang diberi perlakuan penyimpanan berbeda, yaitu pada suhu ruang tanpa pengemas, suhu ruang dengan kemasan plastik, dan suhu ruang dengan kemasan plastik yang ditambahkan kalsium karbida. Pengamatan dilakukan pada hari ke 0, 3, dan 7. Data diolah dengan *One Way* ANOVA menggunakan aplikasi SPSS 2.1 dengan tingkat kepercayaan 95%, kemudian dilanjutkan uji *Duncan* apabila terdapat beda nyata. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh hasil bahwa jenis perlakuan pengemasan dan lama waktu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap total asam, total padatan terlarut, dan rasio gula-asam buah pisang raja. Kondisi penyimpanan pisang raja dalam plastik yang ditambahkan kalsium karbida pada suhu ruang adalah kondisi penyimpanan terbaik yang signifikan menghambat produksi asam organik dan mempercepat pematangan dilihat dari total asam, total padatan terlarut, dan rasio gula-asam nya. Peningkatan rasa manis yang ditunjukkan dari hasil rasio gula-asam paling cepat terjadi pada pisang raja yang disimpan dalam plastik yang diberi kalsium karbida dan diletakkan di suhu ruang, yaitu sebesar 238%.

Kata kunci : pascapanen; pematangan; masa simpan; kemasan; suhu

ABSTRACT

Banana var. Raja (*Musa paradisiaca* L.) is popular in Indonesia. Bananas are classified as climacteric fruits, so storage and packaging conditions can affect their quality and shelf life until they reach consumers. Therefore, total acid, total soluble solids, and the sugar-acid ratio of plantains were calculated with different storage treatments, namely at room temperature without packaging, room temperature with plastic packaging, and room temperature with calcium carbide added plastic packaging. Observations were made on days 0, 3, and 7. The data were processed by *One Way* ANOVA using the SPSS 2.1 application with a 95% confidence level, then continued with *Duncan's* test if there was a significant difference. Based on the results of the study, it was found that there was an increase in the total acid and total soluble solids of banana fruit stored in all treatments for three days, then decreased on the 7th day of storage. In addition, there was a significant increase in the sugar-acid ratio in all treatments during storage. The storage conditions for bananas in plastic with calcium carbide added at room temperature were the best storage conditions which significantly inhibited the production of organic acids and accelerated ripening in terms of total acid, total dissolved solids, and sugar-acid ratio. The increase in sweetness shown from the results of the sugar-acid ratio was in bananas stored in plastic with calcium carbide and placed at room temperature, which was 238%.

Keywords: postharvest; ripening; shelf life; packaging; temperature

PENDAHULUAN

Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L.) merupakan salah satu jenis pisang yang populer di Indonesia. Pisang raja memiliki rasa yang manis dengan sedikit rasa asam dan daging buah yang legit ketika matang (Hapsari and Lestari, 2016). Pisang raja banyak dikonsumsi segar maupun olahan oleh masyarakat Indonesia. Pisang biasanya dipanen ketika telah menunjukkan tanda awal kematangan dan diharapkan dapat mencapai kematangan optimum ketika sampai di tangan konsumen (Arti dan Manurung, 2018). Pisang tergolong sebagai buah klimaterik, yaitu buah yang mengalami lonjakan kematangan meskipun telah dipanen, sehingga kondisi penyimpanan dan pengemasan mempengaruhi kualitas dan proses pematangan pisang (Wekti and Khanifa, 2019). Selama proses pematangan, terjadi berbagai perubahan pada komponen gizi pisang. Beberapa perubahan menjadi indikator proses pematangan, di antaranya adalah kadar total asam, total padatan terlarut, dan rasio gula-garam nya.

Asam ditemukan di hampir semua jenis buah dengan kadar yang berbeda-beda. Kadar asam pada buah dapat digunakan untuk menentukan tingkat kematangan buah tersebut, utamanya pada buah klimaterik (Novita et al. 2012). Pada buah klimaterik semakin tinggi tingkat kematangannya, maka kandungan total asam pada umumnya akan menurun diikuti peningkatan kadar air dan gulanya (Julianti 2012). Asam malat, asam sitrat, dan asam fosfat merupakan jenis asam organik dominan yang ada pada buah pisang (Chandra et al. 2020). Sejalan dengan proses pematangan buah, terjadi proses hidrolisis komponen-komponen kompleks buah menjadi komponen sederhana yang melibatkan hormon dan enzim pada buah (Burdon et al. 2016). Hasil perombakan komponen kompleks tersebut menimbulkan berbagai perubahan karakteristik buah, seperti tingkat kemanisan, perubahan warna dan perubahan tekstur buah. Perubahan tingkat kemanisan buah dapat dijelaskan dari nilai total padatan terlarut dan rasio gula-asam nya. Total padatan terlarut menunjukkan hasil perombakan

karbohidrat kompleks menjadi komponen gula-gula sederhana yang terlarut seperti fruktosa, glukosa, dan sukrosa (Burdon et al. 2016). Rasio gula-asam merupakan perbandingan kadar gula dan asam organik pada buah. Rasio gula-garam menggambarkan rasa khas buah yang dapat berubah seiring proses pematangan. Peningkatan kadar rasio gula-asam menunjukkan adanya penurunan kadar asam dan peningkatan kadar gula buah karena adanya konversi selama proses pematangan (Ronggao et al., 2015).

Penelitian Fahri et al, (2016) menunjukkan adanya peningkatan rasio gula-asam dan penurunan kadar asam organik dengan signifikan selama proses pematangan buah manga gedong gincu. Begitu pula penelitian Mu et al, (2021) pada buah blueberry. Penelitian Azene et al, (2014) menunjukkan buah mangga yang dikemas menggunakan plastik mengalami lonjakan proses pematangan yang lebih lambat dibanding buah mangga tanpa kemasan. Sedangkan de Freitas and Mitcham (2013) menemukan bahwa buah mangga yang disimpan dalam kemasan plastik menunjukkan tanda pembusukan yang lebih cepat karena adanya peningkatan kelembaban relatif di dalam kemasan, sehingga mikroba patogen yang ada pada buah berkembang dengan pesat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa kondisi penyimpanan terhadap kadar total asam, total padatan terlarut, dan rasio gula-asam buah pisang raja.

METODE PENELITIAN

Persiapan Bahan

Buah pisang raja didapatkan dari Pasar Jatingaleh, Kota Semarang, Indonesia. Pisang raja dipilih mengkal dengan kulit berwarna hijau dan tekstur keras. Sampel pisang dibagi untuk 3 perlakuan, yaitu penyimpanan suhu ruang tanpa kemasan, suhu ruang dengan kemasan plastic PP, dan suhu ruang dengan kemasan PP dan ditambahkan kalsium karbida (karbid) sebanyak 2 gram yang dibungkus kertas. Dilakukan pengamatan pada hari ke 0, 3, dan 7 pada semua perlakuan. Percobaan dilakukan dengan 3 kali

ulangan percobaan dan 3 kali ulangan analisis pada setiap perlakuan.

Analisis Total Asam

Uji total asam dilakukan dengan metode titrasi berdasarkan AOAC (2000). Sampel dilarutkan dengan akuades hingga 50ml, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Sebanyak 20ml filtrat ditambahkan 2 tetes indikator PP, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga mengalami perubahan warna. Perhitungan total asam dihitung dengan rumus :

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{V1 \times N \times B}{V2 \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

B : Berat molekul asam laktat (90)

N : Normalitas NaOH

V1 : Volume NaOH yang digunakan (ml)

V2 : Berat sampel yang ditirasi (g)

Analisis Total Padatan Terlarut

Analisis total padatan terlarut dilakukan berdasarkan metode Yebirzaf and Tolessa, (2018) dengan modifikasi. Sebanyak 10g sampel yang telah dihaluskan dilarutkan dengan akuades hingga 50ml. Larutan dihomogenkan kemudian disentrifus dengan kecepatan 2000rpm selama 10 menit. Filtrat diteteskan di atas prisma refractometer yang telah dikalibrasi, kemudian dibaca indeks biasnya dengan satuan °Brix.

Analisis Rasio Gula-Asam

Analisis rasio gula-asam dilakukan berdasarkan Fahri *et al.*, (2016). Rasio gula-asam dihitung dengan membandingkan kandungan gula (total padatan terlarut) dan total asam (AOAC 2000) dengan persamaan:

Rasio Gula-Asam

$$= \frac{\text{Total Padatan Terlarut}}{\text{Total Asam}} (\text{°Brix/\%})$$

Analisis Statistik

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL-F) dua faktor, yaitu jenis perlakuan penyimpanan dan lama

waktu penyimpanan buah pisang raja. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA menggunakan aplikasi SPSS dengan tingkat kepercayaan 95%, apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis total asam pada buah pisang raja yang disimpan pada kondisi penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Pisang raja yang disimpan pada ketiga kondisi penyimpanan mengalami peningkatan total asam yang signifikan pada hari ke-3 kemudian menurun signifikan pada hari ke-7. Pada hasil penelitian, diketahui bahwa kandungan total asam buah pisang raja paling rendah adalah pada buah pisang raja yang disimpan pada suhu ruang dan dikemas dengan plastik yang ditambahkan kalsium karbida. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses pematangan paling cepat terjadi pada perlakuan tersebut. Penambahan kalsium karbida dapat mempercepat pematangan buah dengan merangsang produksi hormon etilen, hormon yang berperan dalam proses pematangan buah (Wekti dan Khanifa, 2019). Pada awal proses pematangan, total asam buah meningkat karena jaringan buah segar masih terus memproduksi asam organik melalui siklus Krebs, kemudian menurun setelah mencapai puncak perkembangan jaringan (Novita *et al.*, 2016).

Penurunan total asam terjadi karena adanya penggunaan asam organik sebagai sumber energi pada proses respirasi (Novita *et al.*, 2012) dan transformasi asam sitrat menjadi fruktosa pada jalur glukoneogenesis (Albertini *et al.* 2006). Pada penelitian Dolkar *et al.*, (2017), terjadi peningkatan total asam jambu pada awal proses pematangan, kemudian mengalami penurunan yang signifikan pada akhir pematangan.

Kandungan total padatan terlarut buah pisang yang disimpan pada kondisi penyimpanan yang berbeda tersaji pada Tabel 2. Terjadi perubahan total padatan terlarut buah pisang raja selama penyimpanan pada ketiga kondisi yang berbeda dengan signifikan. Buah pisang raja

Total Asam, Total Padatan Terlarut, dan Rasio Gula-Asam Buah Pisang Raja (Musa paradisiaca L.) pada Kondisi Penyimpanan yang Berbeda

yang disimpan pada suhu ruang tanpa pengemas dan suhu ruang dengan kemasan plastik mengalami peningkatan total padatan terlarut hingga penyimpanan hari ke-3, kemudian

menurun pada penyimpanan hari ke-7. Total padatan terlarut berhubungan dengan tingkat kemanisan dan tekstur buah.

Tabel 1. Total Asam Buah Pisang Raja pada Kondisi Penyimpanan Berbeda (%)

Perlakuan Penyimpanan	Masa simpan (hari)		
	0	3	7
Suhu ruang, tanpa pengemas	0,13±0,03 ^{cB}	0,37±0,03 ^{aB}	0,19±0,03 ^{bB}
Suhu ruang, plastik	0,13±0,02 ^{cA}	0,44±0,03 ^{aA}	0,23±0,03 ^{bA}
Suhu ruang, plastik + kalsium karbida	0,14±0,04 ^{cC}	0,24±0,04 ^{aC}	0,15±0,04 ^{bC}

Keterangan : *angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf 95%.

Tabel 2. Total Padatan Terlarut Buah Pisang Raja pada Kondisi Penyimpanan Berbeda (°Brix)

Perlakuan Penyimpanan	Masa simpan (hari)		
	0	3	7
Suhu ruang, tanpa pengemas	0,30±0,00 ^{cA}	3,20±0,10 ^{aA}	2,53±0,06 ^{bA}
Suhu ruang, plastik	0,30±0,00 ^{cB}	3,03±0,06 ^{aB}	2,13±0,06 ^{bB}
Suhu ruang, plastik + kalsium karbida	0,30±0,00 ^{cC}	2,20±0,10 ^{aC}	2,33±0,18 ^{bC}

Keterangan : *angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf 95%.

Tabel 3. Rasio Gula-Asam Buah Pisang Raja pada Kondisi Penyimpanan Berbeda (°Brix/%)

Perlakuan Penyimpanan	Masa simpan (hari)		
	0	3	7
Suhu ruang, tanpa pengemas	2,46±0,56 ^{cA}	8,80±1,13 ^{bA}	13,35±2,26 ^{aA}
Suhu ruang, plastik	2,37±0,44 ^{cB}	6,86±0,36 ^{bB}	9,36±1,04 ^{aB}
Suhu ruang, plastik + kalsium karbida	2,23±0,53 ^{cA}	9,43±1,15 ^{bA}	16,42±4,95 ^{aA}

Keterangan : *angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf 95%.

Peningkatan total padatan terlarut terjadi karena adanya perombakan komponen polisakarida tidak larut air seperti selulosa dan pektin yang merupakan komponen utama penyusun dinding sel menjadi sakarida larut air seperti glukosa, sukrosa, dan fruktosa (Cárdenas-Pérez et al. 2018; Wang et al. 2021). Peningkatan total padatan terlarut selama proses pematangan juga terjadi pada buah kiwi pada penelitian Jordan et al. (2000). Penelitian Azene et al. (2014) menunjukkan bahwa proses perombakan pada pematangan buah akan meningkat hingga mencapai titik maksimal kemudian diikuti penurunan konsentrasi komponen terlarut karena digunakan sebagai

substrat respirasi. Selain itu Park et al., (2017) menyatakan bahwa pada proses pematangan buah terjadi perubahan tanin terlarut menjadi tidak larut yang ditandai dengan hilangnya sifat *astringent* atau sepat pada buah. Peningkatan nilai total padatan terlarut tertinggi terjadi pada perlakuan penyimpanan tanpa pengemas di suhu ruang pada hari ke-3, yaitu sebesar 966%. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanpa adanya pengemas yang *impermeable* seperti plastik, proses respirasi berjalan lebih cepat karena buah langsung mengalami kontak dengan oksigen bebas yang dibutuhkan pada proses respirasi (Wright et al. 2015).

Nilai perbandingan total asam dan total padatan terlarut buah menunjukkan tingkat kematangan buah digambarkan dari nilai rasio gula-asamnya. Perubahan rasio gula-asam buah pisang raja yang disimpan pada kondisi penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3. Peningkatan rasio gula-asam dikorelasikan terjadi karena adanya peningkatan kadar gula dan penurunan kadar asam organik buah. Perubahan tersebut menunjukkan adanya proses pematangan buah yang dipacu oleh hormon etilen buah (Yebirzaf and Tolessa, 2018). Nilai rasio gula-asam, jenis gula, dan jenis asam organik dominan mempengaruhi rasa khas dan kekuatan rasa buah (Ronggao et al., 2015). Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa terjadi peningkatan rasio gula-asam pisang raja pada semua kondisi penyimpanan dengan signifikan. Peningkatan rasio gula-asam tertinggi terjadi pada pisang raja yang disimpan dalam plastik yang diberi kalsium karbida dan diletakkan di suhu ruang, yaitu sebesar 238%. Sedangkan peningkatan terkecil terjadi pada pisang raja yang disimpan di suhu ruang tanpa pengemas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa lonjakan proses pematangan tertinggi terjadi pada perlakuan penyimpanan pisang raja dalam plastik yang diberi kalsium karbida dan diletakkan di suhu ruang. Lonjakan tersebut dapat terjadi karena interaksi kerja kalsium karbida dan panas dari pengemasan dengan plastik. Kalsium karbida atau karbid (CaC_2) merupakan senyawa yang sering digunakan dalam pematangan buah. Senyawa kalsium karbida akan membentuk C_2H_2 (asetelin) dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ketika bereaksi dengan air dan suhu normal. Gas asetelin yang dihasilkan merangsang produksi gas etilen yang berperan dalam pematangan buah (Wekti et al., 2019). Kalsium karbida juga memicu reaksi enzimatik yang merombak gula menjadi bentuk sederhana dan merubah warna pada pematangan buah (Shukri et al. 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa jenis perlakuan pengemasan dan lama

waktu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap total asam, total padatan terlarut, dan rasio gula-asam buah pisang raja.

DAFTAR PUSTAKA

- Albertini, M.V., Carcouet, E., Pailly, O., Gambotti, C., Luro, F. and Berti, L. 2006. Changes in organic acids and sugars during early stages of development of acidic and acidless citrus fruit, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(21), 8335–8339.
- Arti, I.M. and Manurung, A.N.H., 2018, Pengaruh etilen apel dan daun mangga pada pematangan buah pisang kepok (*Musa paradisiaca* formatypica). *Jurnal Pertanian Presisi*, 4(2), 77–88.
- Azene, M., Workneh, T.S. & Woldetsadik, K., 2014, 'Effect of packaging materials and storage environment on postharvest quality of papaya fruit', *Journal of Food Science and Technology*, 51(6), 1041–1055.
- Burdon, J., Pidakala, P., Martin, P., Billing, D. and Bolding, H. 2016. Fruit maturation and the soluble solids harvest index for "Hayward" kiwifruit. *Scientia Horticulturae*, 213, 193–198.
- Cárdenas-Pérez, S., Chanona-Pérez, J.J., Güemes-Vera, N., Cybulska, J., Szymanska-Chargot, M., Chylinska, M., Koziół, A., Gawkowska, D., Pieczywek, P.M. and Zdunek, A., 2018, Structural, mechanical and enzymatic study of pectin and cellulose during mango ripening. *Carbohydrate Polymers*. 196, 313–321.
- Chandra, R.D., Siswanti, C.A., Prihastyanti, M.N.U., Heriyanto, Limantara, L. and Brotosudarmo, T.H.P. 2020. Evaluating provitamin a carotenoids and polar metabolite compositions during the ripening stages of the agung semeru banana (*Musa paradisiaca* L. AAB), *International Journal of Food Science*, 2020.
- Dolkar, D., Bakshi, P., Gupta, M., Wali, V.K., Kumar, R., Hazarika, T.K. and Kher, D. 2017. Biochemical changes in guava (*Psidium guajava*) fruits during different stages of ripening, *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(2), 257–260.
- Fahri, N., Purwanto, Y.A., and Budiastira, I.W. 2016. Penggolongan mangga gedong

- gincu berdasarkan rasio kandungan gula asam menggunakan prediksi *near infrared spectroscopy*, *Jurnal Keteknikan Pangan*, 4(1), 31–36.
- de Freitas, S.T. and Mitcham, E.J. 2013. Quality of pitaya fruit (*Hylocereus undatus*) as influenced by storage temperature and packaging. *Scientia Agricola*, 70(4), 257–262.
- Hapsari, L. and Lestari, D.A. 2016. Fruit characteristic and nutrient values of four Indonesian banana cultivars (*Musa* spp.) at different genomic groups, *Agrivita*, 38(3), 303–311.
- Jordan, R.B., Walton, E.F., Klages, K.U. and Seelye, R.J. 2000. Postharvest fruit density as an indicator of dry matter and ripened soluble solids of kiwifruit, *Postharvest Biology and Technology*, 20(2), 163–173.
- Julianti, E. 2012. Pengaruh Tingkat Kematangan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Terong Belanda (*Cyphomandra betacea*), *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 2(1), 14.
- Mu, C., Yuan, Z., Ouyang, X., Sun, P. and Wang, B. 2021. Non-destructive detection of blueberry skin pigments and intrinsic fruit qualities based on deep learning, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(8), 3165–3175.
- Novita, D., Sugianti, C. and Wulandari, K. 2016. Pengaruh konsentrasi karagenan dan gliserol terhadap perubahan fisik dan kandungan kimia buah jambu biji varietas “Kristal” selama penyimpanan, *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 5(1), 49–56.
- Novita, M., Satriana., Martunis., Rohaya, S., and Hasmarita, E. 2012. Pengaruh pelapisan kitosan terhadap sifat fisik dan kimia tomat segar (*Lycopersicon pyriforme*) pada berbagai tingkat kematangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 4(3):1-8.
- Park, D.S., Tilahun, S., Heo, J.Y. and Jeong, C.S. 2017. Quality and expression of ethylene response genes of “Daebong” persimmon fruit during ripening at different temperatures, *Postharvest Biology and Technology*, 133, 57–63.
- Ronggao, G., Wei, Y., Zhihui, W., Mingan, L. and Guolu, L. 2015. Study on the Sugar-Acid Ratio and Relevant Metabolizing Enzyme Activities in Navel Orange Fruits From Different Eco-Regions, *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(4), 835–844.
- Shukri, N.M., Muslim, N.Z.M., Kamal, N.F. and Abdullah, F. 2021. Voltammetric technique for determination of arsenic residues in calcium carbide ripened climacteric fruits, *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 25(2), 268–285.
- Wang, H., Wang, J., Mujumdar, A.S., Jin, X., Liu, Z.L., Zhang, Y. and Xiao, H.W. 2021. Effects of postharvest ripening on physicochemical properties, microstructure, cell wall polysaccharides contents (pectin, hemicellulose, cellulose) and nanostructure of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*), *Food Hydrocolloids*, 118(March), 106808.
- Wekti, C.W.K. and Khanifa, F. 2019. Kadar vitamin c pada buah pisang raja (*Musa paradisiaca* L) sebelum dan sesudah penambahan kalsium karbida (CaC₂), 6(1), 13–17.
- Wright, A.H., Delong, J.M., Arul, J. and Prange, R.K. 2015. The trend toward lower oxygen levels during apple (*Malus × domestica* Borkh) storage, *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 90(1), 1–13.
- Yebirzaf, Y. and Kassaye, T. 2018. Postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum*) varieties grown under greenhouse and open field conditions, *International Journal of Biotechnology and Molecular Biology Research*, 9(1), 1–6.