

KAJIAN MUTU WORTEL (*Daucus carota L.*) TEROLAH MINIMAL YANG DIKEMAS SECARA VAKUM

Quality Study of Carrots (*Daucus carota L.*) Processed Minimal Packed in Vacuum

Rusni Mirontoneng¹, Ireine A. Longdong², Lady Lengkey²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian UNSRAT

²Dosen Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian UNSRAT

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

Korespondensial email : rusnimirontoneng036@student.unsrat.ac.id.

ABSTRAK

Pengolahan minimal wortel segar dengan pengemasan vakum yang di simpan pada suhu dingin. Tujuan penelitian untuk mengkaji mutu berupa tekstur, perubahan berat, warna, dan kadar air dan untuk menentukan umur simpan wortel terolah minimal dalam kemasan vakum. Wortel dicuci, kemudian di kupas, di potong - potong dengan ketebalan 0.6 cm, setelah itu di bilas dengan air dan klorin. Kemudian dikemas sesuai perlakuan (vakum dan tanpa vakum) dengan berat masing – masing 100 g, setelah itu disimpan pada lemari pendingin yang memiliki suhu 6 °C - 12 °C. Hasil penelitian menunjukkan Kadar air hari ke-0 memiliki rata-rata sebesar 89.13 %, setelah hari ke-24 untuk kemasan vakum memiliki rata-rata 91.13 % dan kemasan tanpa vakum memiliki rata-rata 90.87 %. Nilai rata-rata presentase penurunan berat kemasan vakum yaitu 0.52 %, dan kemasan tanpa vakum yaitu 1.23 %. Dengan nilai rata-rata tekstur hari ke-0, kemasan vakum sebesar 16.73 N, setelah hari ke-24 sebesar 12.96 N dan nilai rata - rata tekstur pada kemasan tanpa vakum hari ke-0 sebesar 17.29 N. Setelah hari ke-24 sebesar 14.85 N. Perubahan warna pada kemasan vakum dan tanpa vakum mulai pada hari ke-15 sampai hari ke-24 dari warna orange menjadi orange yellow.

Kata kunci : wortel, pengolahan minimal, kemasan vakum, mutu, penyimpanan dingin.

ABSTRACT

Minimally processing of fresh carrots with vacuum packaging stored in low temperatures. The research objective is to assessing the quality of texture, change in weight, color, and moisture content and to determining the shelf life of minimally processed carrots in vacuum packaging. Carrots were washed, then peeled, cut into pieces with a thickness of 0.6 cm, after that rinse with water and chlorine. Then packaged according to treatment (vacuum and without vacuum) with a weight of 100 g each, after that it is stored in a refrigerator that has a temperature of 6 °C - 12 °C. The results showed that the initial water content of the sliced carrots day 0 has an average of 89.13%, after the 24 day for vacuum packaging has an average of 91.13% and the packaging without vacuum has an average of 90.87%. The average value of weight loss in vacuum packaging is 0.52%, and packaging without vacuum is 1.23%. Average value of texture on the vacuum package was 16.73 N, and the final value of texture 12.96 N and the average texture value on the packaging without vacuum is 0: 17.29 N. After the 24th day is 14.85 N. Color changes on vacuum packs and without vacuum start on the 15th day until the 24th day from orange to orange yellow.

Keywords: carrot, minimalyl processing, vacuum packaging, quality, low temperature.

PENDAHULUAN

Wortel (*Daucus carota* L.) adalah salah satu jenis sayuran yang sangat disukai oleh masyarakat, dikarenakan kandungan gizinya cukup tinggi, banyak mengandung karoten, vitamin A, vitamin B, vitamin C dan mineral. Wortel memiliki berbagai macam manfaat, di antara lain sebagai bahan makanan, bahan obat-obatan, dan bahan kosmetik, sehingga permintaan wortel terus meningkat (Cahyono, 2002). Produksi wortel di Indonesia pada tahun 2011 sebesar 526.917 ton dan pada tahun 2016 menjadi 537.526 ton (BPS, 2017).

Perubahan gaya hidup masyarakat pada saat ini menuntut suatu sajian praktis dalam mengkonsumsi buah dan sayur segar yang bermutu, bebas bahan pengawet, serta yang aman dan siap dikonsumsi. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat moderen saat ini makan dilakukan pengolahan minimal pada wortel. Pengolahan minimal (*minimal processing*) atau dikenal juga dengan istilah potong segar merupakan pengolahan buah dan sayuran yang melibatkan kegiatan pencucian, pengupasan dan pengirisan / pemotongan. Proses pengupasan dan pengirisan / pemotongan dapat mengakibatkan pelapis alami pada wortel akan hilang. Proses ini akan menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan, kehilangan air dan peningkatan laju respirasi. Hal ini menyebabkan wortel menjadi cepat rusak, hingga umur simpannya pendek (Ritonga, 2006). Untuk mengatasi kerusakan mutu pada wortel terolah minimal maka di perlukan penanganan yang lebih lanjut diantaranya adalah dengan pengemasan vakum dan penyimpanan suhu rendah.

Pengemasan vakum adalah sistem pengemasan hampa udara dengan cara mengeluarkan oksigen dari kemasan sehingga memperpanjang umur simpan produk (Jay, 1996), dan penyimpanan bahan makanan pada suhu rendah tidak hanya mengurangi laju respirasi dan mengurangi laju kehilangan air yang mengakibatkan kelayuan, tetapi juga menghambat pertumbuhan kebanyakan mikroorganisme penyebab kebusukan (Apandi, 1986). Mengemas wortel terolah minimal menggunakan kemasan vakum pada suhu rendah, dapat mengurangi laju respirasi dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab kebusukan, sehingga dapat memperpanjang masa simpan dan mempertahankan kualitas mutu wortel terolah minimal.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pascapanen Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Agustus - Oktober 2019.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah wortel lokal yang di panen di desa Rurukan, kota Tomohon dengan umur panen 3 bulan dan plastik vakum dengan ukuran 22 x 15 cm.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *vacuum sealer* model VS160S, *fruit texture analyzer* model GS, desikator, lemari pendingin (*Refrigerator* GEA), pisau, aplikasi *color grab* pada telepon genggam tipe Nokia 3, alat potong sayur merek Kriss, oven, timbangan digital KREN EW1500-2M.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen data yang didapatkan dari hasil penelitian kemudian disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan diplot dalam bentuk grafik. Pada penelitian ini dilakukan perlakuan wortel terolah minimal yang dikemas secara vakum (KV) dan tanpa vakum (KTV) yang disimpan pada lemari pendingin dengan kisaran suhu 6 °C - 12 °C, dilakukan sebanyak 3 ulangan.

Prosedur Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah wortel lokal, yang diperoleh dari petani dan dipotong – potong menggunakan alat potong sayur dengan ketebalan 0.6 cm, di Desa Rurukan, Kota Tomohon. dipanen pada umur 3 bulan, kemudian dibawa ke Laboratorium Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi. Wortel dibersihkan dari kotoran kemudian disortasi terlebih dahulu untuk mendapatkan wortel yang tidak memar atau luka dan tidak terserang oleh hama. Wortel yang sudah di sortasi kemudian akan dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada bagian kulit wortel, kemudian dikupas menggunakan pisau *stainless steel* setelah itu wortel dicuci kembali menggunakan air bersih dan dipotong – potong menggunakan alat potong sayur dengan ketebalan 0.6 cm, kemudian dibilas menggunakan campuran air dan klorin. Air yang digunakan untuk membilas bahan adalah air memenuhi standar air minum. Wortel yang sudah dipotong ditimbang untuk masing – masing sampel seberat 100 gram, setelah itu dilakukan pengamatan terlebih dahulu sebelum wortel dikemas secara vakum dan

tanpa vakum. Untuk mengetahui data awal (0 hari pengamatan) dilakukan analisis kadar air, tekstur, warna dan berat. Selanjutnya wortel terolah minimal dikemas berdasarkan perlakuan (vakum dan tanpa vakum), kemudian disimpan dalam lemari pendingin. Lemari pendingin yang digunakan memiliki suhu 6 °C - 12 °C. Pengamatan dilakukan setiap 3 hari untuk analisis warna, tekstur dan perubahan berat, sedangkan untuk analisis kadar air dilakukan pada awal dan akhir pengamatan. Pengamatan ini dilakukan sampai wortel mulai menimbulkan tanda – tanda pembusukan seperti daging wortel mulai lembek atau mengkerut dan berair

Variabel Pengamatan

1. Perubahan Berat

Berat awal dan berat setelah penyimpanan, selisih diantara keduanya dinyatakan sebagai perubahan berat. Perubahan berat dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.

$$W = \frac{A-B}{A} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- W : Perubahan berat
- A : Berat sampel awal
- B : Berat sampel hari ke-n

2. Tekstur

Tekstur diukur dengan menggunakan *Fruit Texture Analyser*.

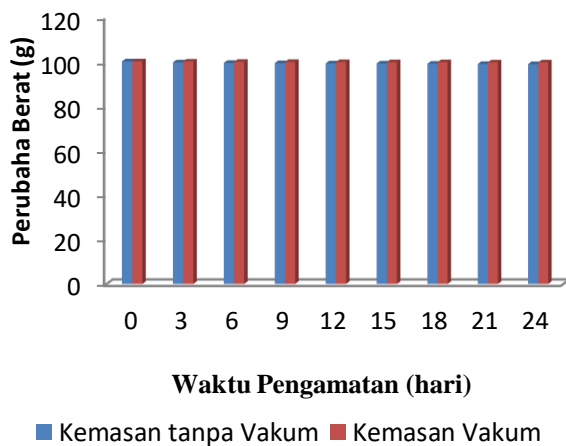
3. Perubahan warna

Mengukur warna menggunakan aplikasi *Color Grab* pada *Handphone* tipe Nokia 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Berat

Perubahan berat merupakan salah satu faktor yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi mutu fisik wortel terolah minimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu 6 °C sampai 12 °C, wortel terolah minimal mengalami penurunan berat dari hari ke-0 sampai hari ke-24 baik untuk kemasan vakum maupun kemasan tanpa vakum (Gambar 1).



Gambar 1. Rata – rata penurunan berat wortel terolah minimal

Rata – rata presentase penurunan berat pada kemasan vakum yaitu 0.52 % sedangkan untuk kemasan tanpa vakum yaitu 1.23 %. Penurunan berat pada kemasan vakum dan tanpa vakum mengalami penurunan yang sedikit sehingga tidak terlihat perubahan beratnya, hal ini disebabkan sampel dan kemasan plastik yang digunakan ditimbang bersamaan dengan hasil kondensasi uap air yang terjadi dalam kemasan.

Menurut Sembiring (2009), penurunan berat yang semakin meningkat selama penyimpanan menunjukkan semakin meningkatnya proses respirasi

dan transpirasi. Proses respirasi dan transpirasi mengakibatkan kehilangan substrat dan air sehingga terjadi penurunan berat. Penurunan berat selama penyimpanan merupakan salah satu parameter mutu yang mencerminkan tingkat kesegaran wortel. Semakin tinggi penurunan berat, maka semakin berkurang tingkat kesegaran wortel. Wortel sangat mudah menjadi layu apabila kehilangan kandungan air. Menurut Ritonga (2006), fluktuasi suhu, yang dapat mengakibatkan kerusakan jaringan sel pada wortel. Kerusakan tersebut dapat mempercepat proses laju respirasi selama penyimpanan, sehingga proses kehilangan air bahan lebih cepat serta mempercepat masa penyimpanan wortel. Irisan wortel memiliki luas permukaan yang lebih besar dari pada wortel utuh sehingga penurunan berat lebih tinggi. Luas permukaan yang besar menyebabkan proses respirasi dan transpirasi berlangsung lebih cepat sehingga mempercepat pembusukan

Lemari pendingin yang digunakan untuk penyimpanan wortel terolah minimal memiliki suhu 6 °C sampai 12 °C dengan RH 74 % sampai 99 %. Kemasan vakum hanya dapat disimpan selama 24 hari, dikarenakan permukaan wortel terolah minimal menjadi lembek atau lunak, berlendir, dan mengeluarkan aroma asam, hal ini disebabkan terjadinya respirasi anaerob pada kemasan vakum.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Muhdarsyah (2007), rajangan wortel segar suhu 10 °C setelah penyimpanan hari ke-6 didapatkan konsumsi O₂ meningkat dan produksi CO₂ menurun, hal ini diduga rajangan wortel segar sudah terjadi respirasi anaerob karena oksigen yang tersedia sudah habis, hal ini ditandai dengan teksturnya sudah lunak, beraroma asam, bewarna kuning

pucat dan berair. Pada wortel segar suhu 5 °C juga mengalami perubahan warna menjadi kuning pucat dan berair selama penyimpanan hari ke-8. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh suhu penyimpanan terhadap laju respirasi.

Wortel segar memiliki kandungan air cukup tinggi, yaitu 88 % (USDA *Nutrient Database*, 2016). Kadar air pada wortel terolah minimal sebelum disimpan pada ruang pendingin (hari ke-0) sebesar 89.13 %. Setelah hari ke-24 mengalami kenaikan, dimana kemasan vakum memiliki kadar air sebesar 91.13 % dibandingkan dengan kemasan tanpa vakum sebesar 90.87 %. Peningkatan kadar air pada kemasan vakum dan tanpa vakum disebabkan adanya penyerapan air kembali oleh wortel terolah minimal dari dalam kemasan.

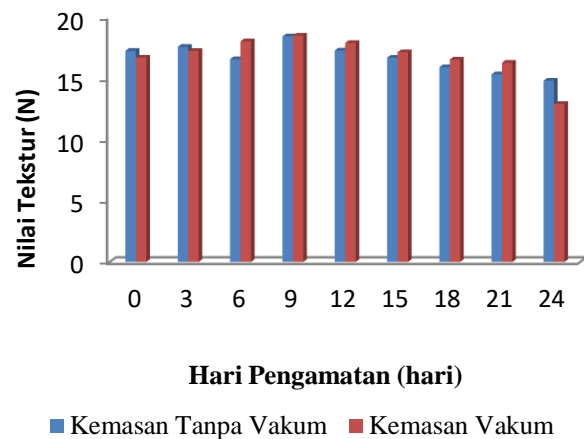
Menurut Maulani, (2003), meningkatnya nilai kadar air pada saat penyimpanan disebabkan oleh terserapnya uap air hasil respirasi dalam kemasan oleh permukaan bahan, jatuhnya uap air kepermukaan bahan menyebabkan kadar air meningkat karena permukaan bahan yang menjadi basah. Produk segar yang disimpan masih melakukan proses hidup, seperti respirasi, transpirasi dan proses metabolisme yang lain. Penyimpanan buah dan sayur dalam kemasan tertutup rapat, sampai pada suatu saat tertentu akan mengakibatkan terjadinya respirasi anaerob, hal ini karena terlewatnya batas minimum ketersediaan jumlah konsentrasi oksigen bagi respirasi aerob. Laju respirasi menentukan potensi pasar dan masa simpan yang berkaitan erat dengan; kehilangan air, kehilangan kenampakan yang baik, kehilangan nilai nutrisi dan berkurangnya nilai cita rasa



Gambar 2. Wortel terolah minimal yang dikemas vakum

Tekstur

Berdasarkan pengamatan terhadap tekstur dari wortel terolah minimal selama penyimpanan 24 hari menunjukan perubahan nilai tekstur dari wortel terolah minimal baik dikemas secara vakum maupun dikemas tanpa vakum. Nilai rata-rata tekstur pada awal pengamatan, untuk kemasan vakum sebesar 16.73 N, setelah penyimpanan selama 24 hari nilai tekstur mengalami penurunan menjadi 12.96 N dan nilai rata - rata tekstur pada kemasan tanpa vakum pada awal pengamatan yaitu 17.29 N dan setelah penyimpanan selama 24 hari menjadi 14.85 N. Perubahan nilai rata-rata tekstur pada kemasan vakum dan kemasan tanpa vakum, dapat di lihat pada Gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Rata – rata perubahan tekstur wortel terolah minimal pada kemasan vakum dan tanpa vakum

Tekstur wortel terolah minimal diukur menggunakan *fruit texture analyzer*. Semakin dalam tekanan alat tersebut menunjukkan semakin lunak suatu bahan, atau semakin kecil nilai diperoleh maka tekstur semakin lunak. Menurut Pratiwi, (2012), pengukuran tekstur dilakukan karena dapat menjadi indikasi terjadinya kerusakan pada buah tomat, dimana jika semakin menurun nilai tekan buah tomat maka kerusakannya semakin tinggi, berarti kekerasan buah tomat telah menurun. Selain itu pengujian kekerasan juga dapat penurunan mutu yang terjadi pada buah tomat dari sebelum dilakukan simulasi dan setelah dilakukan transportasi.

Turgor adalah tekanan sel akibat masuknya air ke dalam sel. Ketika sel pada buah dan sayur mengalami banyak kehilangan air sehingga menjadi layu maka pada saat tersebut sel mempunyai tekanan turgor menurun. Ketika air masuk ke dalam sel maka tekanan turgor akan meningkat dan sel akan mengembang sehingga sel mencapai ukuran yang maksimum, maka sel buah dan sayur berada dalam turgor yang penuh (Hanim, 2008)

Suhu penyimpanan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan kekerasan dari buah dan sayur, apabila suhu penyimpanan terlalu tinggi dapat menyebabkan proses respirasi dan transpirasi berlangsung lebih cepat sehingga menyebabkan kandungan air dari buah dan sayur lebih cepat mengalami penurunan yang dapat mengakibatkan berkurangnya kesegaran buah. Suhu rendah sangat mempengaruhi perubahan nilai kekerasan buah, semakin rendah suhu penyimpanan maka semakin lambat penurunan nilai kekerasan buah (Pantastico, 1989).

Perubahan Warna

Warna bahan pangan selama penyimpanan akan mengalami perubahan yang di pengaruhi kondisi penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan warna yang terjadi selama penyimpanan, hal tersebut dapat dilihat dari tingkat kecerahan (*L), nilai merah (*a) dan nilai kuning (*b).

Warna wortel terolah minimal sebelum dikemas dan disimpan pada lemari pendingin (hari ke-0) berwarna orange dengan nilai kecerahan (*L) sebesar 74.7, nilai merah (*a) sebesar 23.7 dan nilai kuning (*b) sebesar 56.2, setelah itu tidak mengalami perubahan sampai hari ke-12, baik itu pada kemasan vakum maupun kemasan tanpa vakum. Kemudian terjadi perubahan warna pada kemasan vakum dan kemasan tanpa vakum mulai pada hari ke-15, dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9 menjadi orange yellow dengan nilai kecerahan (*L) sebesar 78.1, nilai merah (*a) sebesar 17.2 dan nilai kuning (*b) sebesar 61.1 untuk kemasan vakum dan untuk kemasan tanpa vakum nilai kecerahan (*L) sebesar 80.5, nilai merah (*a) sebesar 15.1 dan nilai kuning (*b) sebesar 57.0, sampai pada hari ke-24 tidak mengalami perubahan yaitu berwarna orange yellow untuk kemasan vakum dan kemasan tanpa vakum, dan untuk kemasan vakum nilai kecerahan (*L) sebesar 81.0, nilai merah (*a) sebesar 12.7 dan nilai kuning (*b) sebesar 57.5, sedangkan untuk kemasan tanpa vakum nilai kecerahan (*L) sebesar 80.4, nilai merah (*a) sebesar 12.8 dan nilai kuning (*b) sebesar 69.0.

Dalam penelitian ini warna dengan nilai L dari wortel terolah minimal semakin tinggi menunjukkan bahwa wortel terolah minimal semakin cerah. Nilai a dari wortel terolah minimal mengalami penurunan, hal ini menunjukkan warna

merah dari wortel terolah minimal menjadi pudar, sedangkan nilai b dari wortel terolah minimal semakin tinggi maka warna wortel terolah minimal akan semakin kuning. Warna dinyatakan normal apabila umbi wortel segar mempunyai warna asli sesuai dengan varietasnya, tetapi tidak pucat.

Menurut Soekarto (1985), sistem warna Hunter Lab memiliki tiga atribut, yaitu nilai L, a, dan b. Nilai L menunjukkan kecerahan sampel (warna kromatis, 0 = pudar sampai 100 = cerah). Warna kromatik merah sampai hijau ditunjukkan oleh nilai a (a = 0 sampai 100 untuk warna merah, a = 0 sampai -80 untuk warna hijau). Warna kromatik biru sampai kuning ditunjukkan oleh nilai b (b = 0 sampai 70 untuk warna kuning, b = 0 sampai -70 untuk warna biru).

Semakin banyak kandungan karoten menyebabkan perubahan warna pada wortel. Warna orange pada wortel adalah pigmen karotenoid. Karotenoid adalah sekelompok pigmen non polar yang menyebabkan warna orange pada wortel. Tanaman yang mengandung karbohidrat rendah biasanya mengandung karotenoid sedikit, kecuali wortel dan ubi jalar. Kandungan karotenoid setelah panen semakin rendah, karena sintesa karotenoid tidak terjadi setelah panen. Pada hasil pertanian yang disimpan pada suhu rendah, sintesa karotenoid tidak sebanyak yang dihasilkan pada hasil pertanian yang disimpan pada suhu kamar. Karotenoid adalah kelompok senyawa yang tersusun dari unit isopren atau turunannya. Pada dasarnya ada dua jenis karotenoid yaitu (tanpa atom oksigen dalam molekulnya) yang berwarna orange yang terdapat pada wortel dan xantofil (mempunyai atom oksigen dalam molekulnya) terdapat pada jagung (Muchtadi, 1992).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kadar air pada wortel terolah minimal sebelum dimasukkan dalam lemari pendingin memiliki rata-rata sebesar 89.13 %, setelah hari ke-24 mengalami kenaikan baik pada kemasan vakum memiliki rata-rata sebesar 91.13 % dan pada kemasan tanpa vakum memiliki rata-rata sebesar 90.87 %. Kemasan vakum memberikan nilai rata-rata presentase penurunan berat lebih kecil yaitu sebesar 0.52 %, dibandingkan dengan kemasan tanpa vakum dengan rata-rata sebesar 1.23 %. Dengan nilai rata-rata tekstur pada hari ke-0, kemasan vakum memiliki rata-rata sebesar 16.73 N, dan setelah penyimpanan hari ke-24 nilai rata-rata tekstur sebesar 12.96 N. Nilai tekstur pada kemasan tanpa vakum pada hari ke-0 memiliki rata-rata sebesar 17.29 N. Setelah penyimpanan hari ke-24 nilai rata-rata tekstur sebesar 14.85 N. Wortel terolah minimal pada kemasan vakum dan tanpa vakum mengalami perubahan warna, dari warna orange menjadi orange yellow mulai pada hari ke-15 sampai hari ke-24.
2. Wortel terolah minimal pada kemasan vakum hanya dapat bertahan selama 24 hari pada suhu 6 °C sampai 12 °C

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian dengan suhu rendah yaitu ≤ 5 °C untuk penyimpanan wortel terolah minimal menggunakan kemasan vakum dan pada kemasan tanpa vakum diberikan lubang perforasi.
2. Menggunakan kemasan plastik dengan material dan ketebalan yang berbeda, untuk pengemasan wortel terolah minimal.

3. Perlu dilakukan pengukuran laju respirasi pada wortel terolah minimal pada berbagai tingkat suhu penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, M. 1986. Teknologi Buah dan Sayuran. Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran, Bandung.
- Badan Pusat Statistik, 2017. Produksi Tanaman Sayur-Sayuran di Indonesia. www.bps.go.id. [20 Maret 2018].
- Cahyono. 2002. Analisis Ekonomi dan Teknik Bercocok Tanam Sayuran. Yogyakarta: Kanisius
- Hamim, 2008. Fisiologi Tumbuhan. Buku Materi Pokok (BMP). Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
- Jay. 1996. *Modern Food Microbiology*. 4th edition. New York : D Von Nostrand Company
- Maulani, R. R. 2003. Perubahan Fisiologi Jamur Tiram Segar Selama Penyimpanan Dalam Kemasan Polietilen Dan Polipropilen Berperforasi.
- Muchtadi D. 1992. Petunjuk Laboratorium Fisiologi Pasca Panen Sayuran dan Buah-buahan. Bogor: Pusat Antar Universitas, Intitut Pertanian Bogor.
- Muhdarsyah, 2007. Kajian Penyimpanan Rajangan Wortel Terolah Minimal Dalam Kemasan Atmosfer Termodifikasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Pantastico. Er. B. 1989. Fisiologi Pasca Panen, Penangan dan Pemanfaatan Buah – Buahan Dan Sayur – Sayuran Tropika Dan Sub Tropika (Terjemahan Kamariyanti). Gadjah Mana University Press. Yogyakarta.
- Pratiwi, Gladys Citra. 2012. Kajian Penggunaan Kemasan Karton Dan Peti Kayu Terhadap Mutu Buah Tomat Dalam Transportasi Darat. Departemen Teknik Mesin Dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ritonga, Yanie. Prihatin. 2006. Kajian Susut Mutu Wortel Terolah Minimal Dalam Kemasan Atmosfer Termodifikasi Dengan Penyimpanan Dingin, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Soekarto, S. T. 1985. Penelitian Organoleptik (Untuk Industri Pangan Dan Hasil Pertanian). Penerbit Bharata Karya Aksara. Jakarta
- Sembiring, N. N. 2009. Pengaruh jenis bahan pengemas terhadap kualitas produk cabai merah (*Capsicum annum*, L.) segar kemasan selama penyimpanan dingin [tesis]. Medan: Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara
- USDA. 2016. *National Nutrient Database For Standard Reference Release 28. Full Report (All Nutrient) : 11080, Beets, raw. The National Agricultura Library*.