

PAKCOY QUALITY CHANGE STUDY (*Brassica rapa* L.) IN LDPE PACKAGING (*Low Density Polyethylene*) WITH TWO METHODS PRE COOLING DURING COLD STORAGE

Kajian Perubahan Mutu Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dalam Kemasan LDPE (*Low Density Polyethylene*) Dengan Dua Metode *Pre Cooling* Selama Penyimpanan Dingin

Lady C. Ch. E. Lengkey²⁾, Iis W. Akume¹⁾, Ireine A. Longdong²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 95115, Indonesia

²⁾Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Manado, 95515 Telp (0431) 846539

*Corresponding author:
lady_lengkey@unsrat.ac.id

Abstract

Pakcoy vegetables after harvest will change in quality, so it is necessary to handle post-harvest. The pre-cooling method is one of the methods that can be done to prevent these quality changes, the goal is to extend the shelf life of pakcoy. The quality of pakcoy is influenced by environmental conditions during storage. Suitable packaging can prevent the rate of respiration. Respiration can cause a deterioration in the quality of the pakcoy, so before storage it needs to be packaged. This study aims to determine the duration of pakcoy storage packaged with LDPE plastic clips based on changes in weight, moisture content, color and texture during cold storage in 2 (two) pre-cooling methods, namely room cooling and hydro cooling and comparing the quality of pakcoy carried out pre-cooling with room cooling and hydro cooling methods. This study used experimental methods with pre-cooling treatment, namely room cooling and hydro cooling, data collection was carried out as many as 3 samples per treatment. The data is presented in tables and graphs and then analyzed descriptively. The results showed that pakcoy using the hydro cooling method can be stored for 22 days while using the room cooling method can be stored for 18 days. Pakcoy quality is obtained better in hydro cooling treatment.

Keywords: Pakcoy vegetables; post-harvest; respiration;

Abstrak

Sayuran pakcoy setelah panen akan terjadi perubahan mutu, sehingga perlu adanya penanganan pascapanen. Metode pra pendinginan adalah salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mencegah perubahan mutu tersebut, tujuannya adalah memperpanjang masa simpan pakcoy. Mutu pakcoy dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama penyimpanan. Pengemasan yang sesuai dapat mencegah laju respirasi. Respirasi dapat menyebabkan kemunduran mutu pada pakcoy, sehingga sebelum melakukan penyimpanan perlu dikemas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lama penyimpanan pakcoy yang dikemas dengan plastik klip LDPE berdasarkan perubahan bobot, kadar air, warna dan tekstur selama penyimpanan dingin pada 2 (dua) metode pra pendinginan yaitu *room cooling* dan *hydro cooling* serta membandingkan mutu pakcoy yang dilakukan pra pendinginan dengan metode *room cooling* dan *hydro cooling*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perlakuan pra pendinginan yaitu *room cooling* dan *hydro cooling*, pengambilan data dilakukan sebanyak 3 sampel setiap perlakuan. Data disajikan dalam tabel dan grafik kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakcoy menggunakan metode *hydro cooling* dapat disimpan selama 22 hari sedangkan dengan menggunakan metode *room cooling* dapat disimpan selama 18 hari. Diperoleh mutu pakcoy lebih baik pada perlakuan *hydro cooling*.

Kata kunci : Sayuran pakcoy; pascapanen; Respirasi;

PENDAHULUAN

Pakcoy merupakan salah satu komoditi sayuran yang digemari masyarakat. Batang dan daunnya yang lebih lebar dari pada sawi hijau biasa, membuat sawi jenis pakcoy lebih sering digunakan masyarakat dalam berbagai

menu masakan (Wibowo dan Asriyanti, 2013). Sagas *et al* (2015), menyatakan bahwa setelah panen produk hortikultura seperti pakcoy akan terus mengalami kemunduran mutu. Mutu pascapanen pada produk dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama produk disimpan. Hal

ini terkait dengan karakteristik pakcoy yang mudah rusak (*perishable*) setelah panen. Setelah panen pakcoy masih melakukan proses metabolisme yang ditandai dengan adanya proses respirasi yang menyebabkan kehilangan air, pelayuan dan pertumbuhan mikroorganisme pada pakcoy. Perlu adanya penanganan pascapanen guna menghambat pengrusakan bahan. Salah satu penanganan pascapanen yaitu dengan menggunakan metode pra pendinginan (*pre cooling*) sebelum dilakukan penyimpanan. Metode pra pendinginan (*pre cooling*) dilakukan untuk memperlambat laju penurunan kualitas dan umur simpan pada pakcoy. metode *room cooling* dapat di aplikasikan pada sayuran berdaun dengan penambahan metode *forced-air cooling*. Zheng *et al* (2000), menyatakan bahwa pakcoy dapat diterapkan dengan metode *forced-air cooling* pada suhu awal 28°C dan suhu akhir 3°C selama 5 jam. *Hydro cooling* merupakan metode *pre cooling* yang sering digunakan untuk berbagai jenis tanaman sayuran yang toleran terhadap air karena dalam proses pengaplikasiannya dilakukan perendaman ±5 menit. Rantung *et al* (2020), menerapkan metode *hydro cooling* pada selada hidroponik sebagai metode *pre cooling* dan disimpan pada suhu 5°C. Diperoleh masa simpan selama 18 hari. Penelitian Bawana *et al* (2022), menggunakan metode *room cooling* pada cabai merah yang dikemas dengan *wrapping* LDPE dapat bertahan selama 24 hari.

Salah satu hal penting dalam kegiatan pascapanen yang mempengaruhi kualitas produk hortikultura adalah suhu. Sari dan Simbolon (2020), menyatakan bahwa menurunnya kualitas setelah panen terjadi akibat proses fisiologis dan biologis yang dipengaruhi oleh suhu produk. suhu selama proses penyimpanan juga menjadi bagian yang perlu diperhatikan karena peningkatan suhu di ruang simpan akan

menyebabkan peningkatan laju penguraian alami produk. Lebih lanjut dijelaskan suhu yang tinggi akan mempercepat proses respirasi produk dan menyebabkan semakin cepatnya kehilangan kandungan air dan energi. Salah satu cara untuk menekan laju respirasi adalah dengan melakukan pengemasan yang sesuai. Kemasan plastik menjadi salah satu jenis kemasan yang sering digunakan karena kelebihan dari plastik yaitu kuat dan ringan, fleksibel, multiguna, kuat tidak bereaksi, tidak karatan dan bersifat termoplastis (*heat seal*). Penelitian Angraini *et al* (2017), menunjukkan plastik LDPE lebih mampu mempertahankan bobot sawi hijau dibandingkan plastik jenis PP dan *Stretch film* disebabkan plastik jenis ini permeabilitasnya yang rendah terhadap uap air sehingga mampu menekan laju respirasi keluar masuknya air.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lama penyimpanan pakcoy yang dikemas dengan plastik klip LDPE berdasarkan perubahan bobot, kadar air, warna dan tekstur selama penyimpanan dingin pada 2 (dua) metode pra pendinginan yaitu *room cooling* dan *hydro cooling* serta membandingkan mutu pakcoy yang dilakukan pra pendinginan dengan metode *room cooling* dan *hydro cooling*.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Biosistem Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado. Penelitian ini berlangsung pada bulan Juli-Agustus 2022.

Bahan dan Alat

Pakcoy hidroponik yang di panen dari PT. Kawanua Agri Maya Tomohon pada umur 40 hari setelah tanam sebanyak 150 pakcoy dengan warna daun hijau segar dan pangkal daun yang terlihat sehat, es, plastik klip LDPE (*Low Density Polyethylene*) dan klorin (merek yuri).

Pisau stainless, *hygrometer thermometer digital* (HTC-2), *termometer digital*, timbangan digital Kern Ew1500-2M, *digital laboratory freeze* WLF-420, *Fruit Texture Analyser* 2005-FTA-265, AC Samsung AR09TGHQASIN, *misty fan* krisbow SP10C-ST 1-26, aplikasi *Color grab* menggunakan *smartphone* Xiaomi Redmi 9T, studio box, oven tipe NDO-410, Neraca analitik 220-4NM, desikator, tisu, alat tulis menulis, dan wadah.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan 2 cara *pre cooling* yaitu, *room cooling* dan *hydro cooling*. Pengambilan data secara langsung pada bahan yang disimpan masing-masing 3 sampel sebagai ulangan. Data hasil pengamatan disusun dalam tabel dan grafik kemudian dianalisis secara deskriptif. Prosedur penelitian dimulai dari panen pakcoy, pembersihan dan sortasi, *pre cooling* dengan 2 cara diatas, *trimming*, dikemas dengan plastik klip LDPE. Kemudian disimpan dalam lemari pendingin pada suhu yang atur sebesar 5°C dan rata-rata suhu 5,32°C selama penyimpanan dengan perlakuan *room cooling* suhu 13°C-14°C dan *hydro cooling* suhu 5°C. Pengamatan dilakukan setiap 2 hari sekali sampai bahan mengalami gejala-gejala kerusakan dengan ciri-ciri daun layu dan ada yang berwarna kuning serta busuk lunak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Bobot

Perubahan bobot pada 2 perlakuan selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perubahan bobot selama penyimpanan pada perlakuan *pre cooling* menggunakan metode *room cooling* dimana terjadi penurunan dan peningkatan bobot yang disebabkan suhu dan RH yang mengalami fluktuasi selama penyimpanan. Pakcoy yang disimpan pada suhu dingin menggunakan metode *hydro cooling* juga

mengalami penurunan dan peningkatan bobot yang disebabkan oleh gangguan teknis. Menurut Murtiwulandari *et al* (2020), penurunan susut bobot ini erat hubungannya dengan kandungan air dan perubahan cadangan makanan pada hasil panen serta diakibatkan oleh proses respirasi dan transpirasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakcoy yang disimpan pada suhu dingin dengan *pre cooling* menggunakan metode *room cooling* mengalami kenaikan bobot sedangkan dengan menggunakan metode *hydro cooling* mengalami penurunan bobot. Terjadinya kenaikan atau penambahan bobot akibat kondensasi, disebabkan adanya uap air dari bahan menyebabkan bobot dari kemasan bertambah dan dapat menyebabkan tempat mikroorganisme beraktivitas. Pudja *et al* (2013), menyatakan bahwa penurunan berat sayur pakcoy disebabkan karena secara alami telah mulai terjadi laju respirasi yang menyebabkan penurunan mutu dari sayur pakcoy. Lebih lanjut dijelaskan bahwa, selama penurunan bobot pakcoy selama penyimpanan dingin berlangsung lambat karena suhu dingin dapat memperlambat penguapan air pada sayur pakcoy. Pakcoy tanpa kemasan dengan menggunakan metode *room cooling* mengalami penurunan dari 110,20 g menjadi 95,26 g pada hari ke 8. Penurunan bobot juga terjadi pada pakcoy yang menggunakan metode *hydro cooling* sebesar 102,03 g pada hari ke 0 menjadi 83,73 g pada hari ke 8.

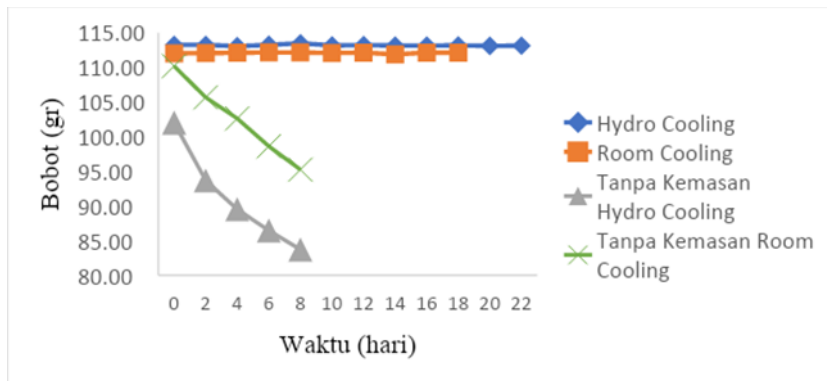
Berdasarkan penurunan bobot dianalisis presentase perubahan bobot menggunakan persamaan.:

$$W = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Tabel 1. memperlihatkan persentase perubahan bobot, dimana dapat dilihat bahwa persentase penurunan terendah yaitu kemasan LDPE dengan metode *hydro cooling*, sedangkan penurunan tertinggi

terdapat pada tanpa kemasan dengan metode *hydro cooling* sedangkan persentase perubahan bobot terendah pada tanpa kemasan *hydo cooling*. Susut bobot pada suhu dingin untuk selada menggunakan kemasan LDPE memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan selada

yang menggunakan jenis kemasan plastic PVC (Mamonto *et al*, 2020). Plastik LDPE mampu mempertahankan bobot bahan disebabkan karena permeabilitasnya yang rendah terhadap uap air sehingga mampu menekan laju keluar masuknya air (Anggraini *et al*, 2017).



Gambar 1. Grafik Perubahan Bobot Pakcoy Selama Penyimpanan Suhu Dingin

Tabel 1. Persentase Perubahan Bobot Pakcoy Selama Penyimpanan Dingin dan Lama Penyimpanan

Perlakuan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Persentase Perubahan Bobot (%)	Lama Penyimpanan (Hari)
Kemasan LDPE <i>Hydro cooling</i>	113.27	113.14	0.11	22
Kemasan LDPE <i>Room Cooling</i>	112.02	112.12	-0.09	18
Tanpa Kemasan <i>Hydro Cooling</i>	102.03	83.73	17.94	8
Tanpa Kemasan <i>Room Cooling</i>	110.20	95.26	13.56	8

Ket: (-) Peningkatan Presentase Perubahan Bobot

Kadar Air

Salah satu indikator penting untuk mengontrol daya simpan suatu produk adalah kadar air. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kadar air pakcoy saat panen 94,26%. Kadar air pakcoy merupakan parameter yang menentukan kesegaran dan juga mempengaruhi tekstur pakcoy.

Tabel 2. memperlihatkan rata-rata kadar air pada pakcoy selama penyimpanan dingin menggunakan *pre cooling* dengan metode *room cooling* dan *hydo cooling* dengan kemasan LDPE dan tanpa kemasan.

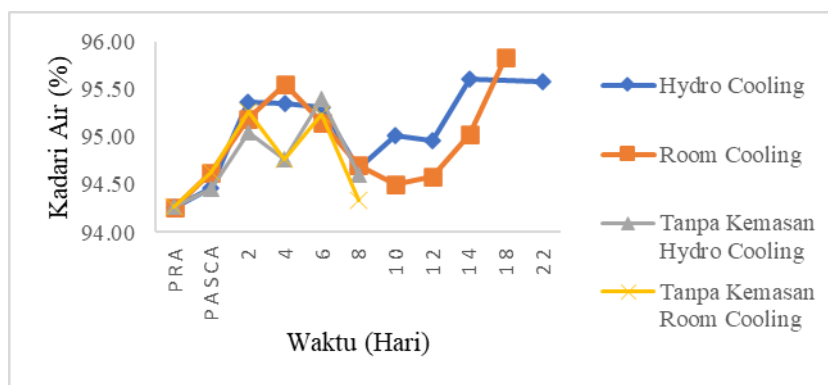
Pada perlakuan *pre cooling* dengan metode *room cooling* terjadi peningkatan kadar air pada hari ke 18 menggunakan kemasan LDPE dengan kadar air menjadi 95,83%, serta perlakuan *pre cooling* dengan menggunakan metode *hydro cooling* kemasan LDPE pada hari ke 22 dengan kadar air menjadi 95,58%. Penelitian dari Arizka dan Daryatmo (2015), menunjukan peningkatan kadar air pada bahan selama penyimpanan terjadi jika kelembaban udara sekitar cukup tinggi serta faktor lama penyimpanan dan suhu ruangan juga berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kadar air pada bahan dalam kemasan. Terjadinya peningkatan kadar air

diakibatkan adanya jumlah air metabolit sebagai hasil samping proses respirasi lebih banyak dibandingkan dengan air

yang menguap melalui proses transpirasi, sehingga terjadi akumulasi air di antara sel (Saidi *et al*, 2021)

Tabel 2. Rata-rata Kadar Air Pakcoy Awal dan Akhir Penyimpanan Suhu Dingin

Perubahan	Rata-rata Kadar Air (%)		Akhir
	Awal		
	Pra	Pasca	
Kemasan LDPE <i>Hydro cooling</i>	94,26	94,46	95,58
Kemasan LDPE <i>Room Cooling</i>	94,26	94,63	95,83
Tanpa Kemasan <i>Hydro Cooling</i>	94,26	94,46	94,61
Tanpa Kemasan <i>Room Cooling</i>	94,26	94,63	94,34



Gambar 2. Grafik Kadar Air Pakcoy Selama Penyimpanan Suhu Dingin

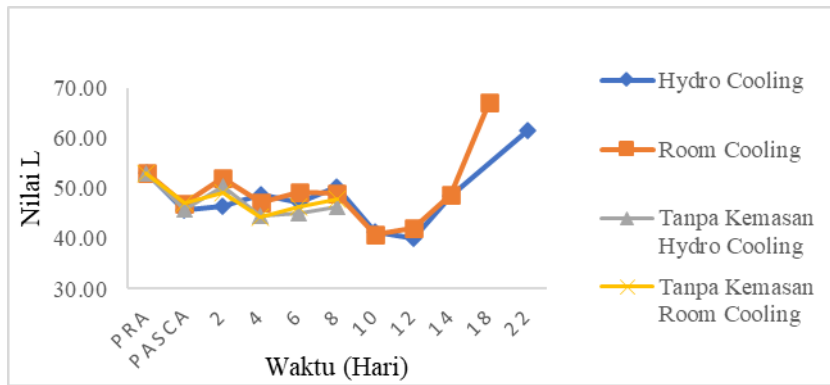
Warna

Dari hasil pengamatan pada suhu dingin, sebelum dilakukannya *pre cooling* didapat nilai (L^*) sebesar 52,98, nilai (a^*) sebesar -36,01, nilai (b^*) sebesar 53,39 dengan warna *dark green*. Setelah setelah dilakukan *pre cooling* dengan metode *room cooling* didapat nilai (L^*) sebesar 47,01, nilai (a^*) sebesar -36,07, nilai (b^*) sebesar 51,17 dan *pre cooling* dengan metode *hydro cooling* didapat nilai (L^*) sebesar 45,79, nilai (a^*) -28,81, nilai (b^*) sebesar 46,97 dengan warna *dark green* dan Kenampakan pakcoy pengamatan pada hari ke 22 memberikan hasil yang berbeda pada kemasan LDPE *room cooling* pada hari ke 18 memiliki nilai (L^*) sebesar 67,22, nilai (b^*) sebesar -28,17, nilai (b^*) sebesar 68,31, pada kemasan LDPE *hydro cooling* memiliki nilai (L^*) sebesar 61,60%, nilai (a^*) sebesar -30,28, nilai (b^*) sebesar 63,30.

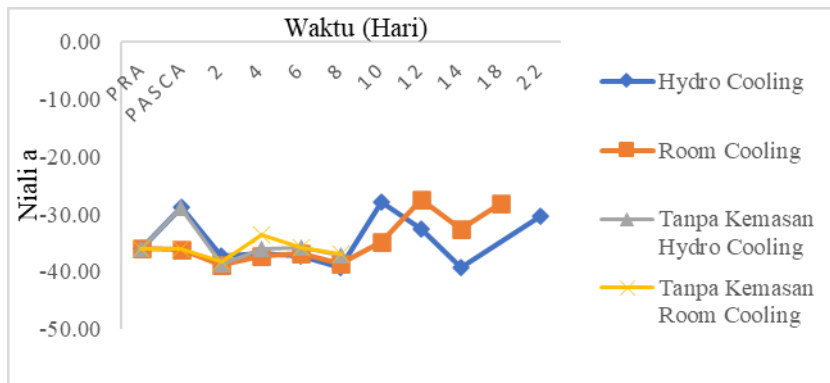
Perubahan warna pada pakcoy disebabkan karena degradasi klorofil atau perombakan klorofil selama penyimpanan. Pada penelitian ini menggunakan aplikasi *color grab* untuk menentukan nilai L , a dan b pada pakcoy. Kemasan dapat menghambat terjadinya degradasi warna yang dikandung pada produk. Nyanjage *et al* (2005), menyatakan bahwa kehilangan warna hijau terjadi dengan cepat pada suhu kamar yang disebabkan oleh peningkatan kerusakan klorofil dengan sintesis pigmen β -karoten dan likopen yang terjadi selama proses pematangan. Semakin tinggi suhu semakin cepat pula terjadi perubahan warna, dikarenakan pembentukan pigmen warna pada sayuran dipengaruhi oleh suhu, cahaya dan kandungan karbohidrat (Takaendengan *et al*, 2007). Kandungan karbohidrat merupakan salah satu faktor terjadinya perubahan warna, kandungan karbohidrat berubah dalam proses respirasi. Pada penelitian ini, pengamatan

dihentikan jika terdapat gejala-gejala kerusakan dengan perubahan warna hijau menjadi kuning. Saputri *et al* (2020), menyatakan bahwa kemunduran fisiologis dan serangan mikroorganisme pembusuk

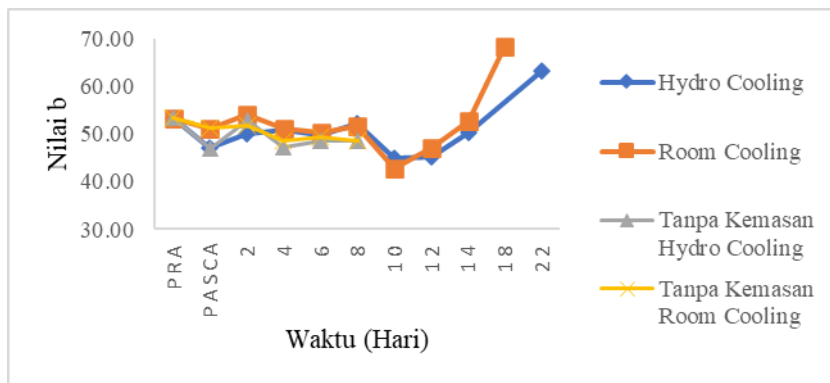
mengakibatkan perubahan warna bunga kol menjadi kuning dan coklat, dimana perubahan warna tersebut merupakan bentuk kerusakan yang muncul seiring dengan meningkatnya lama penyimpanan.



Gambar 3. Rata-rata Nilai L* Selama Penyimpanan Suhu Dingin



Gambar 4. Rata-rata a* Selama Penyimpanan Suhu Dingin



Gambar 5. Rata-rata Perubahan b* Selama Penyimpanan Suhu Dingin

Perubahan warna pada pakcoy disebabkan karena degradasi klorofil atau perombakan klorofil selama penyimpanan. Pada penelitian ini menggunakan aplikasi *color grab* untuk menentukan nilai L, a dan b pada pakcoy. Kemasan dapat

menghambat terjadinya degradasi warna yang dikandung pada produk. Nyanjage *et al* (2005), menyatakan bahwa kehilangan warna hijau terjadi dengan cepat pada suhu kamar yang disebabkan oleh peningkatan kerusakan klorofil dengan sintesis pigmen

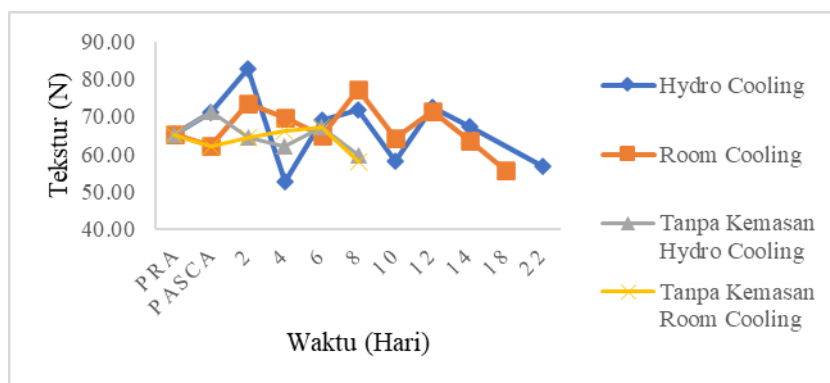
β -karoten dan likopen yang terjadi selama proses pematangan. Semakin tinggi suhu semakin cepat pula terjadi perubahan warna, dikarenakan pembentukan pigmen warna pada sayuran dipengaruhi oleh suhu, cahaya dan kandungan karbohidrat (Takaendengan *et al*, 2007). Kandungan karbohidrat merupakan salah satu faktor terjadinya perubahan warna, kandungan karbohidrat berubah dalam proses respirasi. Pada penelitian ini, pengamatan dihentikan jika terdapat gejala-gejala kerusakan dengan perubahan warna hijau menjadi kuning. Saputri *et al* (2020), menyatakan bahwa kemunduran fisiologis dan serangan mikroorganisme pembusuk mengakibatkan perubahan warna bunga kol menjadi kuning dan coklat, dimana perubahan warna tersebut merupakan bentuk kerusakan yang muncul seiring dengan meningkatnya lama penyimpanan.

Tekstur

Untuk menentukan nilai kekerasan / tekstur pada pakcoy diukur dengan menggunakan *fruit texture analyser*. Nilai yang ditunjukkan *fruit texture analyser* merupakan nilai tingkat kekerasan yang ada pada pakcoy. Pengukuran tekstur ini diambil 1 sampel pada tiap-tiap ulangan dan terdapat 3 titik pengujian pada tiap-tiap pakcoy. Tiga titik pengujian ini meliputi bagian ujung, tengah dan pangkal pakcoy. Nilai yang ditunjukkan pada *fruit*

texture analyser dapat diketahui bahwa semakin kecil nilai yang ditunjukkan oleh *fruit texture analyser* maka tekstur pakcoy semakin lunak. Mirontoneng *et al* (2020), menyatakan bahwa semakin dalam tekanan atau semakin kecil nilai yang ditunjukkan alat *fruit texture analyzer* maka semakin lunak tekstur dari bahan. Pelunakan berkaitan erat dengan hilangnya integritas jaringan yang menyebabkan menurunnya kualitas bahan (Bawana *et al*, 2022).

Hasil pengamatan terhadap tekstur selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 6 menunjukkan bahwa selama penyimpanan dingin telah terjadi perubahan tekstur pada pakcoy. Pengukuran tekstur pakcoy sebelum dilakukan *pre cooling* yaitu 65,26 N, setelah dilakukan perlakuan *pre cooling* dengan metode *room cooling* sebesar 62,16 N dan menggunakan metode *hydro cooling* yaitu sebesar 71,12 N. Pengukuran pakcoy setelah dikemas dan disimpan pada hari terakhir memberikan hasil berbeda pada 2 perlakuan dengan menggunakan kemasan dan tanpa kemasan yang digunakan. Pada kemasan menggunakan metode *room cooling* sebesar 55,68 N pada hari ke 18, *hydro cooling* sebesar 56,7 N pada hari ke 22 dan tanpa kemasan menggunakan metode *room cooling* yaitu 57,8 N serta *hydro cooling* sebesar 59,71 N pada hari ke 8.



Gambar 1. Rata-rata Perubahan Tekstur Pakcoy Selama Penyimpanan Suhu Dingin

Perlakuan umur tanaman 30 hst berbeda insidensinya dengan umur

tanaman 60 hst. Dari data yang diperoleh rata-rata insidensi yang di peroleh dari desa

pinabetengan memiliki tingkat serangan yang berbeda dengan rata-rata serangan insidensi umur tanaman 60 hst 97,5%, dan umur tanaman 30 hst 41%. Tabel 5 Tabel diagram jumlah rata-rata presentase tingkat serangan insidensi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pakcoy dengan menggunakan metode *hydro cooling* dapat disimpan selama 22 hari, sedangkan dengan menggunakan metode *room cooling* dapat disimpan selama 18 hari. *Pre cooling* dengan metode *room cooling* terjadi kenaikan berat (-0,09%) dan penurunan pada metode *hydro cooling* (0,07%) pada hari ke 18. Terjadi kenaikan kadar air pada penyimpanan dingin dengan metode *room cooling* dan *hydro cooling* berturut-turut sebesar 94,26% menjadi 94,63% (0,39%) dan sebesar 94,26% menjadi 94,46% (0,21%). Terjadi perubahan warna pada metode *room cooling* yaitu dari warna *dark green* menjadi *Green yellow* dan metode *hydro cooling* yaitu dari warna *dark green* menjadi *dark green: yellow*. Tekstur pakcoy sebelum dan setelah perlakuan *pre cooling* pada metode *room cooling* yaitu dari 65,26 N menjadi 62,16 N dan terjadi peningkatan tekstur pada metode *hydro cooling* yaitu dari 65,26 N menjadi 71,12 N. Perubahan tekstur pakcoy metode *room cooling* sebesar 55,68 N pada hari ke 18, *hydro cooling* sebesar 56,7 N pada hari ke 22 dan tanpa kemasan menggunakan metode *room cooling* yaitu 57,8 N serta *hydro cooling* sebesar 59,71 N pada hari ke 8.

Dari hasil penelitian berdasarkan perubahan bobot, kadar air, perubahan warna dan tekstur pada perlakuan *room cooling* dan *hydro cooling* diperoleh mutu pakcoy lebih baik pada perlakuan *hydro cooling*.

Saran

Untuk penelitian lanjutan disarankan menggunakan suhu yang sama untuk kedua

metode *pre cooling*, yaitu *room cooling* dan *hydro cooling*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiana, T. A. 2016. Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Tanpa Sosoh terhadap Warna dan Daya Patah Biskuit. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Anggraini, R., & N. D. Permatasari. 2017. Pengaruh lubang perforasi dan jenis plastik kemasan terhadap kualitas sawi hijau (*brassica juncea l.*). Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian. 14(3): 154-162.
- Arizka, A. A., & J. Daryatmo. 2015. Perubahan kelembaban dan kadar air teh selama penyimpanan pada suhu dan kemasan yang berbeda. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 4(4): 124-129.
- Bawana, B. S., L. C. Ch. E Lengkey & B. R. Sumayku. 2022. *Quality Changes Of Red Chillia (Capsicum annum L.) During Cold Storage In Different Packaging.* Agroekoteknologi Terapan, 3:(2) 269-278.
- Mamonto, O. I., L. C. Ch. E. Lengkey & F. Wenur. 2020. Analisis penggunaan beberapa jenis kemasan plastik terhadap umur simpan sayur selada (*lactuca sativa l*) selama penyimpanan dingin. Jurnal Cocos 4(4).
- Mirontoneng, R., I. A. Longdong, & L. C. Ch. E Lengkey. 2020. Kajian Mutu Wortel (*Daucus carota L.*) Terolah Minimal Yang Dikemas Secara Vakum. COCOS, 4(4).
- Murtiwulandari, M., D. T. M. Archery., M. Haloho., R. Kinasih., L. H. S. Tanggara., Y. H. Hulu & G. D. Y. Anarki. 2020. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap kualitas hasil panen komoditas *Brassicaceae*. Jurnal Teknologi

- Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian, 11(2): 136-143.
- Nyanjage, M. O., S. P. O. Nyalala., A. O. Illa., B. W. Mugo., A. E. Limbe & E. M. Vulimu. 2005. *Extending post-harvest life of sweet pepper (Capsicum annum L. 'California Wonder') with modified atmosphere packaging and storage temperature. Agricultura Tropica et Subtropica*, 38(2): 28-32.
- Pudja, I. A. R. P., I. B. P. Gunadnya & I. W. Widia. 2013. Perubahan Mutu Sayur Pak-Choy Selama Penyimpanan Dingin. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produksi Pangan dan Pengelolaan Cadangan Pangan Masyarakat untuk Menjaga Ketahanan Pangan Nasional. Yogyakarta, 09 Oktober 2013.
- Rantung, L. E., L. C. Ch. E. Lengkey & F. Wenur. 2020. Analisis Kualitas Selada (*Lactuca Sativa L.*) Yang Ditanam Pada Dua Media Selama Penyimpanan Dingin. *Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, 11(1).
- Sagas, E. Y., F. Wenur & L. C. Ch. E. Lengkey. 2015. Kajian penggunaan kotak pendingin menggunakan hancuran es untuk distribusi pak choi (*Brassica rapa*). *Jurnal Cocos*, 6(15).
- Saputri, C. W., I. A. R. P. Pudja., & P. K. D. Kencana. 2020. Pengaruh Perlakuan Waktu Dan Suhu Penyimpanan Dingin Terhadap Mutu Kubis Bunga (*Brassica Oleracea L. Var. Botrytis*). *Jurnal Beta*, 8:(1) 138-144.
- Sari, M., & J. Simbolon. 2020. Prediksi Laju Respirasi Terong dengan Persamaan Arrhenius. *Jurnal Agroteknosains*, 4(2): 21-27.
- Takaendengan, V., I. Longdong & F. Wenur. 2015. Kajian perubahan mutu kubis (*Brassica oleracea var gran 11*) dalam kemasan plastik selama penyimpanan. *Jurnal Cocos*. 6(7).
- Waryat., & M. Yanis. 2021. Perubahan Mutu Pakcoy Yang Disimpan Pada Suhu Ruang. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan. Surabaya, 25 Agustus 2021.
- Wibowo, S., & S. A. Asriyanti. 2013. Aplikasi hidroponik NFT pada budidaya pakcoy (*Brassica rapa chinensis*). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13(3): 159-167.
- Zheng, S., L. Wu., L. Gao., & P. Wu. 2000. *Assessment of Postharvest Handling Systems of Vegetable Crops in the Beijing Area*. ACIAR Proceedings 100. Hat Yai, 16-18 Februari 2000.