

KAJIAN PENGGUNAAN KOTAK PENDINGIN MENGGUNAKAN HANCURAN ES UNTUK DISTRIBUSI PAK CHOI (*Brassica rapa*)

The study of the usage of cooler box with ice crust for the distribution of pak choi
(*Brassica rapa*)

Emi Y. Sagas¹, Frans Wenur², Lady C.Ch.E. Lengkey²

¹) Mahasiswa Jur. Teknologi Pertanian Fak. Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

²) Dosen Jur. Teknologi Pertanian Fak. Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

Abstract

This study aims to Calculating the amount of ice needed to cool the water to 15⁰C in a pre cooling and explain changes in visual quality and extent of the damage vegetable pak choi on cooling than without cooling for 5 days. With this research is expected pak choi farmers and traders can use simple cooling technology. In addition to the application of cooling technology is expected to extend the shelf life pak choi, which in turn will increase profits for farmers and traders pak choi.

The results showed that the amount of ice needed to lower the water temperature from 25⁰C becomes 15⁰C is 4.83 kg of ice. In the cold storage for 5 days does not change the quality of pak choi, leaf color still looks fresh with a percentage of 100% quality. While pak choi without refrigeration on the last day of storage and the percentage of damage pak choi untreated cooling on the fifth day of storage at 100%.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan daerah yang baik untuk tanaman sayur-sayuran. Banyak sayur yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan manusia, salah satunya sayur pak choi. Setelah panen produk hortikultura seperti pak choi akan terus mengalami kemunduran mutu. Hal ini disebabkan karena setelah dipanen sayur masih melakukan aktivitas hidupnya seperti respirasi dan transpirasi. karena proses respirasi dan transpirasi yang terus berlangsung sehingga akan mempengaruhi kualitas. Untuk memperpanjang masa simpan biasanya pedagang pengecer menyiram dengan air agar kesegaran sayur dapat dipertahankan. Bagian produk yang

paling penting dari sayur pak choi adalah daun-daun yang masih muda dan batang berwarna putih kehijauan.

Kabupaten Fakfak merupakan salah satu kabupaten di propinsi Papua Barat yang kebutuhan masyarakat akan sayur-sayuran dan bumbu dapur nya banyak didatangkan dari kota Tomohon. Distribusi sayuran dari kota Tomohon ke Fakfak biasanya dilakukan dengan menggunakan kapal laut selama kurang lebih 55 jam perjalanan. Pada umumnya pedagang tidak melakukan penanganan khusus dalam proses pengangkutan tetapi hanya menggunakan karung dan kotak kayu mengakibatkan bahan cepat layu. Disisi lain konsumen menginginkan sayuran yang masih segar untuk dikonsumsi. Untuk menjaga kesegaran dan mempertahankan mutu sayur

pokcoy maka pengangkutan dan penyimpanannya dilakukan dengan pendinginan. Harga jual sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan mutu bahan. Untuk mempertahankan mutu sayur pak choi agar tetap segar adalah dengan pendinginan dan penanganan yang baik.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menghitung jumlah es yang dibutuhkan untuk mendinginkan air sampai 15⁰C pada pra pendinginan dan jumlah panas lapang yang hilang selama pra pendinginan dan jumlah panas lapang yang hilang selama pra pendinginan.
2. Menjelaskan perubahan kualitas secara visual dan besarnya kerusakan sayur pak choi pada pendinginan dibandingkan dengan tanpa pendinginan selama 5 hari.

Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan petani dan pedagang pak choi dapat menggunakan teknologi pendinginan yang sederhana. Selain itu dengan penerapan teknologi pendinginan diharapkan dapat memperpanjang umur simpan pak choi yang pada akhirnya akan menambah keuntungan bagi petani dan pedagang pak choi.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Pasca Panen Jurusan Teknologi Pertanian Unsrat Manado dengan lama penelitian 1 bulan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah termometer digital, termometer batang, timbangan manual (kg), timbangan analitik, timbangan digital, keranjang, plastik polipropelin, plastisin, pisau, lakban coklat,

wadah pencucian, kotak *styrofoam* dengan ukuran panjang: 41,5 cm; lebar: 36,5 cm; tinggi 37 cm dan tebal: 2.8 cm.

Bahan yang digunakan adalah pak choi yang dipanen di kelurahan Kakaskasen II, klorin (merek yuri), es dan air.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu menjelaskan tentang kebutuhan hancuran es untuk pra pendinginan 5 kg pak choi, perubahan suhu yang terjadi selama penyimpanan dingin.

Prosedur Penelitian

1. Pemanenan pak choi dilakukan di kelurahan Kakaskasen II. Pak choi dipanen pada umur 30 hari. Setelah panen suhu pak choi diukur menggunakan termometer di bagian batang pak choi agar diketahui suhu produk saat panen.
2. Setelah panen dilakukan *trimming*, kemudian pak choi ditimbang sebanyak 5 kg untuk perlakuan pra pendinginan dan 3 kg untuk tanpa perlakuan.
3. Selanjutnya pak choi yang akan dilakukan perlakuan dicuci dengan menggunakan air bersuhu 25⁰C. kemudian dilakukan pencucian lagi dengan menggunakan campuran air, es dan klorin bersuhu 15⁰C dengan tujuan membunuh fungi dan bakteri. Setelah itu pak choi dibilas dengan campuran air dingin bersuhu 15⁰C. Ditiris dan dilanjutkan dengan pengemasan dalam kantong plastik polipropilen. kemudian dimasukkan ke dalam kotak *styrofoam* yang sudah berisi es. Diagram alir proses pra pendinginan dapat dilihat pada Lampiran 2.

Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama proses penyimpanan dingin berlangsung. Variable yang diamati adalah sebagai berikut:

1. Kualitas produk secara fisik (visual).
2. Perubahan suhu media dan suhu bahan selama penyimpanan.
3. Karakteristik bahan selama penyimpanan dingin berlangsung.

Analisis

1. Perubahan suhu media dan suhu bahan selama penyimpanan. Pengamatan dilakukan setiap selang 3 jam setiap hari. Untuk mengamati suhu media dan suhu bahan dalam kotak *styrofoam* ini dilakukan tanpa membuka penutup kotak.
2. Kualitas produk secara fisik (visual) secara deskriptif yaitu kenampakan (penurunan mutu) pak choi berupa busuk lunak, daun pak choi terjadi pelayuan dan ada yang kuning.
3. Karakteristik penyimpanan yang meliputi: Kadar air dari bahan yang dilakukan proses penyimpanan dingin, beban panas yang melalui dinding kotak, beban produk dan panas respirasi bahan.
4. Analisa kuantitatif terhadap jumlah optimal bahan dalam kotak pendingin dan jumlah hancuran es yang dibutuhkan selama proses penyimpanan dingin dilaksanakan.

Metode Perhitungan

Penentuan kadar air bahan.

Kadar air dihitung menggunakan kadar air basis basah (%bb) melalui metode oven (Hii *et al*, 2009 dalam Malingkas, 2011):

$$M_i = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100 \%$$

Keterangan :

M_i = Kadar air bahan dalam basis basah (%bb)

W_i = Berat awal sampel bahan (gr)

W_f = Berat akhir sampel bahan (gr)

Beban panas yang melalui dinding kotak pendingin.

Penentuan beban panas dinding (Q_1) dapat dilakukan dengan persamaan (1). Sebelumnya dilakukan pengukuran luas permukaan (A) dan ketebalan (x) dari kotak penyimpanan yang akan digunakan dalam proses pendinginan nanti. Setelah itu dilakukan pengukuran dinding kotak agar diketahui perbedaan suhu yang melewati dinding (ΔT).

Faktor U perlu ditentukan dahulu sebelum digunakan dalam persamaan (1). Penentuan U dalam hal ini menggunakan metode interpolasi yaitu dengan menggunakan data literatur, dimana sebelumnya data konduktivitas panas dari dinding (*Styrofoam*) telah diketahui yaitu 0,029 W/kg K. (Dossat, 1981 dalam Pratiwi, 2006).

Beban produk setelah proses pra pendinginan dilakukan

Penentuan beban produk (Q_2) dapat dihitung dengan persamaan (6) dan (7). Pak choi yang akan didinginkan sebelumnya telah diketahui beratnya setelah itu produk diukur temperaturnya dengan menggunakan termometer bahan (termometer digital). Pengukuran temperatur ini dilakukan setelah pra pendinginan dimana suhu produk telah turun, dengan demikian akan diketahui temperatur masuk dari produk (ΔT). Penentuan beban produk dihitung secara “*time series*” dimana dihitung berdasarkan suhu yang dicapai untuk penyimpanan dingin setiap hari.

Beban panas dari bahan dalam hal ini panas respirasi bahan

Panas respirasi (Q_3) dari produk ditentukan dengan persamaan (8). Jumlah pak choi sebelumnya telah diketahui. Berdasarkan perhitungan beban panas yang masuk ke dalam ruang pendinginan, maka ditentukan jumlah hancuran es yang akan digunakan untuk lama waktu tertentu

sehingga selama waktu tersebut suhu penyimpanan masih tetap pada suhu optimumnya.

Kebutuhan hancuran es atau kapasitas refrigrasi (RC) untuk pak choi ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$\text{Kebutuhan Hancuran Es (RC)} = \frac{\text{Total Panas}}{\text{Laten Peleburan Es (kj / kg)}}$$

Jumlah pak choi yang optimal dalam kotak styrofoam yang digunakan Penentuan jumlah es yang dibutuhkan

Dilakukan *hydrocooling* dengan cara perendaman dan penirisan pak choi. Sebelum perendaman dilakukan pencampuran air dan es. Secara teoritis penentuan jumlah es yang dibutuhkan untuk menurunkan temperatur menggunakan persamaan berikut :

$$m_1 C \Delta T = m_2 L_f$$

dimana : m_1 = Massa air (kg);

C = Panas jenis air (4,180KJ/kg)

ΔT = Perbedaan temperatur air awal dan temperatur air akhir ($^{\circ}\text{C}$)

m_2 = Massa es (kg)

L_f = Panas laten peleburan es (333KJ/kg).

Prosedur Kalibrasi Alat Ukur

Menurut Malingkas (2011), alat ukur yang dipakai dalam proses dikalibrasi terlebih dahulu. Alat-alat tersebut antara lain, sensor-sensor suhu termokopel yang mengacu pada termometer air raksa. Sensor-sensor tersebut dihubungkan dengan alat pembaca Yokogawa dengan hasil bacaan yaitu $^{\circ}\text{C}$.

Prosedur kalibrasi yang dilakukan untuk suhu tinggi, yaitu dengan cara menyangdingkan sensor-sensor suhu bersama-sama dengan termometer air raksa

yang dicelupkan kedalam air yang sedang mendidih (asumsi air didihkan pada ketinggian ± 0 m dpl) lalu direkam melalui alat Yokogawa. Sedangkan untuk kalibrasi suhu rendah yaitu dengan cara mencelupkan kedalam campuran air dan es batu kemudian direkam. Selanjutnya hasil yang diperoleh dibuat kurva regresi linier.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Jumlah Panas Lapang Selama Pra Pendinginan

Pemanenan pak choi dilakukan di Kakaskasen II pada pukul 8 pagi oleh petani, suhu bahan (pak choi) pada saat panen yaitu 18°C . Sayur pak choi kemudian dibersihkan, setelah itu dicuci dengan air agar menghilangkan kotoran-kotoran yang dibawa saat panen. Pencucian dilanjutkan dengan menggunakan campuran air, es dan klorin. Suhu air pencucian untuk membasmi mikroorganisme sekaligus perendaman untuk pra pendinginan yaitu 15°C . Untuk menurunkan suhu air dari 25°C menjadi 15°C secara teoritis dibutuhkan 4.83 kg es, Perhitungan jumlah es untuk menurunkan suhu air secara jelas dapat dilihat pada Lampiran 3. Total jumlah es yang digunakan untuk pra pendinginan 15 kg pak choi atau 3 kali ulangan dimana masing-masing ulangan sebanyak 5 kg pak choi adalah sebanyak 13 kg es. Panas lapang yang hilang selama proses pra pendinginan adalah 60.75 KJ dimana suhu sayur pak choi diturunkan dari 18°C menjadi 10°C . Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan suhu sayur pak choi menjadi 15°C adalah 10 menit. Wills *at al* (1989) menyatakan bahwa faktor yang sangat penting yang harus dilakukan setelah panen adalah pra pendinginan. Hal ini dimaksudkan untuk menghilangkan dengan cepat panas lapang agar laju transpirasi dan respirasi dapat dihambat.

Kerusakan terjadi lebih cepat pada suhu panas daripada suhu dingin, sehingga makin cepat membuang panas lapang makin baik kemungkinan menjaga mutu bahan selama disimpan (Pratiwi 2006). Penanganan dilanjutkan dengan pengemasan dalam plastik polipropilen (PP), kemudian dimasukkan kedalam kotak pendingin *Styrofoam* (Gambar 3).



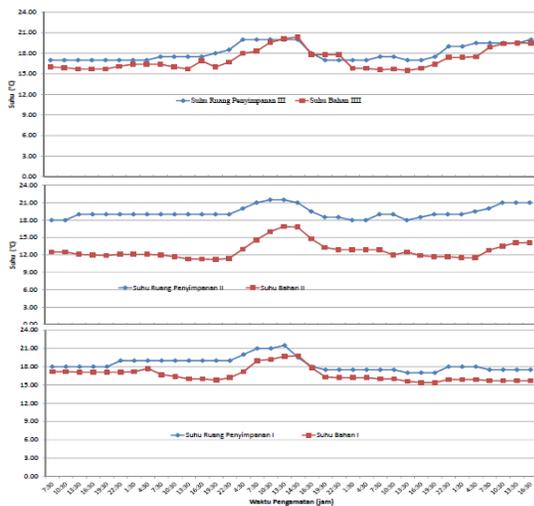
Gambar 3. Sayuran pak choi yang dibawahnya diletakkan es

Perubahan Suhu Media dan Suhu Bahan Selama Penyimpanan

Sayuran pak choi yang sudah dikemas dalam kantong plastik PP kemudian dimasukkan dalam kotak pendingin dengan menggunakan es sebagai media pendingin. Titik pengamatan suhu bahan setiap kotak berbeda sehingga suhu bahan pada setiap kotak pendingin juga berbeda walaupun jumlah es yang digunakan pada awal pendinginan untuk setiap kotak pendingin sama banyak yaitu 13 kg dihitung dengan asumsi suhu bahan tetap yaitu 15 °C. Hasil pengukuran suhu ruang penyimpanan dan suhu bahan dapat dilihat pada Gambar 4. Pengamatan suhu ruang penyimpanan dilakukan setiap 3 jam. Secara teoritis campuran air dan es ini seharusnya berada pada suhu 0°C dan selanjutnya akan mencair akibat kebocoran panas dari ke-enam sisi dinding kotak secara konduksi dan panas respirasi pak choi sebesar 25.7 KJ/hari, sehingga menyebabkan suhu ruang kotak pendingin terus meningkat.

Gambar 4 menunjukkan pada awal penyimpanan suhu ruang untuk kotak I dan

III masing-masing 18 °C dan 17 °C. Suhu ruang cenderung tetap yaitu 18 °C sampai pada pengamatan ke 5 untuk kotak I, sedangkan pada kotak III suhu ruang tetap 17 °C sampai pada pengamatan ke 8. Kemudian suhu mulai naik pada pengamatan ke 6 untuk kotak I dan pengamatan ke 9 untuk kotak III. Begitu pula dengan suhu bahan cenderung berubah mengikuti perubahan suhu ruang. Pada pengamatan ke- 16-20 suhu naik menjadi 20-21.5 diikuti kenaikan suhu bahan. Kenaikan suhu ruang penyimpanan dan suhu bahan diakibatkan karena jumlah es yang tersedia sudah mencair sehingga mengakibatkan kenaikan suhu seperti terlihat pada Gambar 4, Dalam simulasi distribusi pengangkutan dalam waktu 51 jam sayur pak choi sudah tiba di Fak fak, sehingga penambahan es dapat dilakukan. Penambahan es dimaksudkan untuk menurunkan suhu ruang dan suhu bahan sehingga dapat memperpanjang masa sipan sayur pak choi. Setelah dilakukan penambahan es suhu mulai menurun dan pada pengamatan ke 32 sampai 36 kembali terjadi kenaikan suhu lagi (Gambar 4). Sedangkan pada kotak II dimana pada awal penyimpanan suhu ruang berada pada suhu 20 °C dan suhu bahan berada pada 12.5 °C ini diakibatkan karena keterbatasan alat. Walaupun suhu bahan berbeda-beda namun proses perubahan suhunya cenderung sama, demikian juga dengan perubahan suhu ruang penyimpanan. Hal ini disebabkan karena pak choi masih melakukan respirasi sehingga menghasilkan panas akibat dari suhu penyimpanan.



Gambar 4. Grafik Suhu Ruang dan Suhu Bahan Selama Penyimpanan

Analisis Jumlah Hancuran Es

Panas yang masuk melalui dinding secara konduksi dihitung berdasarkan pers 1. Untuk menggunakan persamaan ini data-data yang harus diketahui adalah luas permukaan kotak penyimpanan (A), koefisien pindah panas keseluruhan dari bahan (U) dan perbedaan antara suhu dinding dalam kotak dengan suhu dinding bagian luar kotak penyimpanan. Luas dari kotak penyimpanan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 1.473 m^2 , dapat dilihat pada lampiran 6a. Sedangkan koefisien pindah panas keseluruhan dari bahan yang digunakan dalam perhitungan diperoleh dengan cara interpolasi data Dossat (1981) adalah sebesar $0,75 \text{ W/ m}^2\text{K}$. Perbedaan suhu antara dinding bagian dalam dan dinding bagian luar bagian luar dari kotak yaitu $7.34 \text{ }^\circ\text{C}$. Dengan data-data ini maka untuk mengetahui jumlah panas yang masuk melalui dinding secara konduksi perhitungan jumlah panas yang masuk melalui dinding secara konduksi selama penyimpanan yaitu sebesar 700.70 kJ/hari . Sedangkan jumlah panas yang masuk kedalam kotak penyimpanan akibat respirasi 5 kg pak choi

dengan jumlah panas yang dihasilkan pada suhu ruang penyimpanan 15°C adalah sebesar 25.7 kJ/hari . Panas yang timbul akibat perbedaan bahan pada saat di luar dan dalam ruang pendingin berbeda untuk setiap harinya. Setelah perendaman panas produk sebesar 305.37 KJ/hari . Pada kotak pertama selama 5 hari penyimpanan panas yang timbul sebesar 1694.52 KJ/hari , pada kotak kedua sebesar 1376.39 KJ/hari , dan pada kotak ketiga sebesar 1769.24 KJ/hari .

Dengan demikian maka total panas yang masuk ke dalam kotak penyimpanan berbeda pula. Total panas yang masuk setelah pra pendinginan (setelah pengepakan) sebesar $1,030.15 \text{ KJ/hari}$. Sedangkan total panas yang masuk ke dalam kotak pendingin pertama selama penyimpanan dingin sebesar 6356.67 KJ/hari , kotak pendingin kedua sebesar 6038.54 KJ/hari , dan kotak pendingin ketiga sebesar 6431.39 KJ/hari .

Jumlah es yang digunakan selama penyimpanan dingin sebesar 13 kg . Setelah tiga hari penyimpanan jumlah es dalam kotak pendingin sudah mencair. Ini diakibatkan karena produk masih melakukan proses respirasi sehingga dilakukan penambahan 9 kg es. Hal ini terjadi karena pada hari ketiga kondisi di dalam ruang pendingin sudah terdiri dari campuran air dan es karena suhu dalam ruang penyimpanan yang tinggi.

Kualitas Pak choi Setelah Penyimpanan Dingin dan Besarnya Kerusakan Selama Penyimpanan

Perlakuan pada suhu dingin dengan kemasan plastik dapat menjaga kualitas berupa kesegaran dan ketegaran sayur pak choi sehingga dapat memperpanjang umur simpannya. Suhu merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi laju respirasi semua komoditas. Umumnya laju respirasi akan meningkat dengan bertambah tingginya suhu. Laju respirasi merupakan

petunjuk yang baik untuk daya simpan sayuran sesudah dipanen. Laju respirasi yang tinggi biasanya disertai oleh umur simpan yang pendek. Hal ini juga merupakan petunjuk laju kemunduran mutu dan nilainya sebagai bahan pangan, Ryall dan Lipton (1983) dalam Nofriati dan Oelviani (2015).

Penggunaan plastik sebagai bahan pengemas mempunyai keunggulan dibandingkan dengan bahan kemasan lainnya karena sifatnya yang ringan, mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap produk, tidak korosif seperti wadah logam, transparan, kuat, termoplastik dan permeabilitasnya terhadap uap air, CO₂, dan O₂. Permeabilitas terhadap uap air dan udara tersebut menyebabkan peran plastik dalam memodifikasi ruang kemas selama penyimpanan. Sifat terpenting bahan kemasan yang digunakan meliputi permeabilitas gas dan uap air, bentuk dan permukaannya. Permeabilitas uap air dan gas, serta luas permukaan kemasan mempengaruhi produk yang disimpan. Jumlah gas yang baik dan luas permukaan yang kecil menyebabkan masa simpan produk lebih lama (Winarno, 1987 dalam Nofriati dan Oelviani, 2015).

4.4.1. Kualitas Pak choi Setelah Penyimpanan Tanpa Pendinginan dan Dengan Pendingin

Berdasarkan hasil pengamatan, ketersediaan jumlah es dapat mempengaruhi kualitas fisik pak choi secara visual melalui proses penyimpanan dingin selama 5 hari. Hasil pengamatan sampai hari kelima menunjukkan kualitas fisik masih baik warna pak choi masih kelihatan segar, batang pak choi masih berwarna putih dan teksturnya keras. Sayur pak choi yang disimpan tanpa pendinginan perubahan kualitas sangat cepat terjadi yaitu pada hari kedua sudah menunjukkan gejala kerusakan, Selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Pak choi dengan suhu awal pada saat panen 18 °C dan tidak diberi perlakuan pendinginan (kontrol) dalam hal ini tidak dicuci dan disimpan pada suhu ruang yaitu 24–27 °C. mengalami kerusakan lebih cepat, karena laju respirasi dan transpirasi berjalan dengan cepat. Wills *et al* 2002 menyatakan bahwa setiap kenaikan suhu 10 °C maka terjadi peningkatan reaksi 2 kali. Penyimpanan pada suhu ruang (dibiarkan sesuai dengan suhu lingkungan) menyebabkan penurunan mutu fisik-organoleptik dan mutu nilai gizi sangat cepat yang diikuti dengan proses pembusukan (Tawali 2004).

Tabel 1. Perubahan Kualitas Pak choi Selama Penyimpanan tanpa Pendinginan dan Dengan Pendinginan

Hari Ke	Tanpa Pendinginan		
	Warna	Tekstur	Penampakan
-	Hijau	Tegar	Segar
I	Hijau	Tidak Tegar	Layu
II	Agak Kekuningan	Tidak Tegar	Layu
III	Kekuningan	Lunak	Layu dan mulai
IV	Kekuningan	Lunak	Layu + keriput Kekeringan
V	Kuning + coklat	Lunak	Keriput + Kekeringan

Hari Ke	Dengan Pendinginan		
	Warna	Tekstur	Penampakan
-	Hijau	Tegar	Segar
I	Hijau	Tegar	Segar
II	Hijau	Tegar	Segar
III	Hijau	Tegar	Segar
IV	Hijau	Tegar	Segar
V	Hijau	Tegar	Segar

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pada hari kedua penyimpanan pak choi tanpa pendinginan mulai menunjukkan tanda-tanda kerusakan, sampai pada hari kelima kerusakan sudah terlihat jelas sedangkan pada penyimpanan dengan pendinginan sampai pada hari ke 5 perubahan kualitas terdapat pada gambar 5 dan 6.

Warna pada sayur dipengaruhi oleh adanya pigmen yang terkandung dalam

sayur, perubahan warna pada sayur berkaitan dengan kerja enzim terhadap pigmen. Hal itu diakibatkan adanya proses respirasi yang menghasilkan energy bagi enzim bekerja sehingga terjadi proses pematangan pada buah maupun sayur. Sedangkan proses pelunakkan pada sayur ada kaitannya dengan proses transpirasi dengan adanya proses transpirasi maka kandungan air yang ada didalam sayur menjadi berkurang sehingga sayur mengalami perubahan warna (menguning), batang lemas kemudian pembusukan tidak dapat dihentikan. (Nofriati dan Oelviani, 2015).



Gambar 5. Pak choi Dengan Perlakuan Pendinginan hari pertama



Gambar 6. Pak choi Dengan Perlakuan Pendinginan Setelah 5 hari Penyimpanan

Dibandingkan dengan kualitas fisik pak choi yang tidak disimpan dalam kotak pendingin (*styrofoam*) pada hari kedua mulai layu dan menampakkan kerusakan meskipun tidak terlalu besar. Dihari ketiga dan keempat sebagian besar sudah rusak dimana daun sudah berwarna kuning dan mengering, seperti terlihat pada gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Pak choi Tanpa Pendinginan hari pertama



Gambar 8. Pak choi Tanpa pendinginan Setelah 5 hari

Perbedaan kualitas antara pak choi yang dilakukan penyimpanan dingin dan tanpa pendinginan menunjukkan bahwa

dengan menggunakan perlakuan pendinginan laju respirasi dan transpirasi dapat ditekan sehingga dengan demikian kerusakan juga tidak akan cepat terjadi. Tan *et al* (1994) menyatakan bahwa untuk memperpanjang umur simpan dan untuk mempertahankan kualitas dari produk maka laju respirasi dan transpirasi harus dikurangi dengan cara penyimpanan dingin.

4.4.2. Kehilangan Berat Selama Penyimpanan Dingin

Setelah proses penyimpanan dingin sayur ditimbang. Hasil penimbangan sayur dituangkan dalam bentuk tabel dengan berat awal, berat akhir dan selisih antara berat awal berat akhir atau kehilangan berat. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Sedangkan kadar air akhir dari bahan selama proses penyimpanan dingin berlangsung yaitu sebesar 95 % bb. Dimana kadar air pak choi diukur setelah proses penyimpanan dingin dan dibuat tiga ulangan kemudian dari hasil tersebut dibuat rata-rata.

Tabel 2. Kehilangan Berat Pak choi Selama Penyimpanan Dingin

Perlakuan	Berat Awal (Kg)	Berat Akhir (Kg)	Berat yang Hilang (Kg)
I	5	4.5	0.5
II	5	4.5	0.5
III	5	4.6	0.4

Dari Tabel di atas terlihat bahwa masing-masing perlakuan terjadi penurunan berat. Ini menunjukkan bahwa sayur bila disimpan masih melakukan proses respirasi dan transpirasi. Menurut Ubis (2015) Proses respirasi menghasilkan karbondioksida, air, dan energi. Dari ketiga hasil respirasi dan itu pulalah yang menyebabkan kehilangan berat. Air yang mengandung energi menaikkan tekanan uap air dari butir air tersebut sehingga tekanan uap air itu

menjadi tinggi dibandingkan dengan tekanan uap air diudara, dilingkungan atau disekitar sayur. Perbedaan tekanan inilah yang menyebabkan air lepas dari sayur berpindah ke udara lingkungan akhirnya sayur kehilangan berat.

4.4.3. Kehilangan Berat Selama Penyimpanan Tanpa Pendinginan

Kehilangan berat pada pak choi yang tidak diberi perlakuan terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kehilangan Berat Pak choi Tanpa Pendinginan

Hari Pengamatan	Berat Bahan (kg)	Kehilangan Berat (kg)/hari
0	3.0	-
1	2.8	0.2
2	2.5	0.3
3	2.2	0.3
4	1.9	0.3
5	1.6	0.3
Total		1.4

Tabel 3. menunjukkan bahwa pak choi mengalami penurunan berat pada setiap hari. Berat awal pak choi adalah 3 kg, pada hari pertama penyimpanan mengalami penurunan berat sebesar 0.2 kg, hari kedua dan ketiga mengalami penurunan berat 0.3 kg dan mulai menunjukkan kerusakan, dimana terjadi pelayuan dan sebagian besar daun sudah berwarna kuning. Sedangkan hari keempat dan kelima pak choi mengalami kehilangan berat 0.3 kg dan dinyatakan rusak. Dengan demikian total kehilangan berat pak choi selama 5 hari sebesar 1.4 kg (47%).

Pak choi yang tidak diberi perlakuan pendinginan mempunyai nilai tingkat kerusakan yang tinggi dibandingkan dengan pak choi yang dengan pendinginan. Hal ini disebabkan karena suhu pak choi tanpa pendinginan sangat tinggi, selain itu pak choi masih melakukan proses respirasi dan transpirasi sehingga pada hari kelima

penyimpanan pak choi mengalami penurunan berat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah es yang dibutuhkan untuk menurunkan suhu air dari 25⁰C menjadi 15⁰C adalah 4.83 kg es.
2. Pada penyimpanan dingin selama 5 hari kualitas pak choi tidak berubah, warna daun masih kelihatan segar dengan persentase kualitas sebesar 100 %. Sedangkan pak choi tanpa pendinginan pada hari terakhir penyimpanan dan persentase kerusakan pak choi yang tidak diberi perlakuan pendinginan pada hari kelima penyimpanan sebesar 100 %.

Saran

Diharapkan kepada penelitian selanjutnya dapat mendisain rak dalam kotak pendingin sehingga pak choi dapat diatur dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2009.bertanam pak choy <http://lipoxfaunisel.blogspot.com/2009/02/pak-choi.html>. 25 April 2015.
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. UI Press. Jakarta. <http://www.library.um.ac.id/.../hortikultura-aspek-budidaya>. 26 April 2015
- Boyette M. D. L., G. Wilson., E. A. Este. 1992. Design of Room Cooling Facilities Structural and Energy Requirements. <http://www.postharvest.ucdavis.edu/libraries/List.../Section>. 26 April 2015.

- Flores, R. A., L. B. Gast. 1992. Storage Construction Fruits and Vegetables. <http://www.university.uog.edu/cals/people/pubs/.../storage.pd...> 26 April 2015.
- Giancoli, D. C. 2001. Fisika edisi kelima. Erlangga. Jakarta.
- Hardenburg, R. E., Watada, A. E., Wang, C. Y. 1990. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Stocks. United States Departement of Agricultural.
- Kader, A. A., 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California. <http://www.fao.org/docrep/007/y5431e/y5431e08.htm>. 26 April 2015.
- Kitinaja, L. and J. R. Gorny. 1999. Postharvest Technology For Small-Scale Produce Market : Economic Opportunities, Quality and Food Safety. Departemen of pomology, University of California. Davis
- Pratiwi, S. F. 2006. Kajian Penggunaan Hancuran Es Untuk Penyimpanan Dingin Bawang Daun. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Suhardianto, A. Purnama, K. 2011. Penanganan Pasca Panen Caisin (Brassica campestris) Dan Pak choi (Brassica rapa) Dengan Pengaturan Suhu Rantai Dingin (COLD CHAIN). Laporan Penelitian Madya. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Ubis S. 2015. Penyimpanan Dingin Sayur Sawi Hijau (Brassica Juncea L) Menggunakan Kotak Pendingin Sederhana. Jurnal Fakultas Pertanian. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Tawali, A. B. 2004. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah-Buahan Impor Yang Dipasarkan Di Sulawesi Selatan. Jurnal Fapertahut. UNHAS.
- Wills, R.H.H., T. h Lee, D. Graham, W.B McGlasson and E.G Hall. 1998. Postharvest An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits and Vegetables. Two Edition. New South Wales University Press Limited. Australia.
- Nofrianti D., Oelviani R. 2015. Kajian Teknologi Pascapanen Sawi (Brassica juncea, L.) Dalam Upaya Mengurangi Kerusakan dan Mengoptimalkan Hasil Pemanfaatan Pekarangan. Jurnal Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.