

## MINIMALLY PROCESS PADA DAUN KALE (*Brassica oleracea* var. *acephala*)

### MINIMALLY PROCESS ON KALE LEAF (*Brassica oleracea* var. *acephala*)

Indah Yuliasih, Sugiarto, dan Hanina Alfi Mawaddah

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University  
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, West Java, Indonesia  
Email: [indahyul1870@gmail.com](mailto:indahyul1870@gmail.com)

Makalah: Diterima 12 Oktober 2022; Diperbaiki 5 Desember 2022; Disetujui 12 Desember 2022

#### ABSTRACT

Horticulture is a commercial commodity with high economic value, one of which is kale leaves. Rumah Sayur Cisarua is a brand from the Sinar Mukti Farmers Group which markets kale leaves to Singapore. Information from partners, kale leaves experience a decrease in freshness in just 6-8 hours after arriving in Singapore. This study aimed to obtain a minimally process design for kale leaves so that the quality and freshness can be maintained during distribution to consumers, and can be applied at Rumah Sayur Cisarua. The minimal process on the selected kale leaves was carried out by hydrocooling with various soaking times of 5, 8 and 11 minutes. Furthermore, the kale leaves were stored in two storage schemes, namely (a) room temperature (20-25°C) and (b) room temperature (20-25°C) for 5 hours and continued in a showcase (5-8°C). Kale leaves stored in the first storage scheme experienced a change in leaf colour on the first day, while those stored in the second storage scheme experienced a change in leaf color on the fourth day. The length of soaking time chosen by the partners was 11 minutes with storage in the second scheme, due to the fresh appearance of the kale and the lower weight loss compared to the other soaking times. The additional cost required for the hydrocooling process of 50 kg of kale leaves is IDR 139,129.00 and the profit that partners get is 60%.

Keywords : hydrocooling, minimally process, kale leaf

#### ABSTRAK

Hortikultura merupakan komoditas komersial dengan nilai ekonomi tinggi (*high value commodity*), salah satunya adalah daun kale. Rumah Sayur Cisarua merupakan *brand* dari kelompok Tani Sinar Mukti yang memasarkan daun kale ke negara Singapura. Informasi dari mitra, daun kale mengalami penurunan kesegaran (*layu*) hanya dalam waktu 6-8 jam setelah sampai di Singapura. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rancangan *minimally process* pada daun kale agar mutu dan kesegarannya dapat terjaga selama distribusi ke konsumen, serta dapat diaplikasikan di Rumah Sayur Cisarua. *Minimally process* pada daun kale terpilih dilakukan secara *hydrocooling* dengan variasi lama waktu perendaman 5, 8, dan 11 menit. Selanjutnya daun kale disimpan dengan dua skema penyimpanan, yaitu (a) suhu ruang (20-25°C) dan (b) suhu ruang (20-25°C) selama 5 jam dan dilanjutkan dalam *showcase* (5-8°C). Daun kale yang disimpan pada penyimpanan skema pertama mengalami perubahan warna daun pada hari pertama, sedangkan yang disimpan pada skema penyimpanan kedua mengalami perubahan warna daun pada hari keempat. Lama waktu perendaman yang dipilih oleh mitra adalah 11 menit dengan penyimpanan skema kedua, karena tampilan sayur daun kale yang segar dan susut bobot yang lebih kecil dibandingkan lama waktu perendaman lainnya. Biaya tambahan yang diperlukan untuk proses *hydrocooling* 50 kg daun kale sebesar Rp 139.129,00 dan keuntungan yang didapatkan mitra sebesar 60%.

Kata kunci: *minimally process*, *hydrocooling*, sayur daun kale

#### PENDAHULUAN

Hortikultura merupakan komoditas komersial dengan nilai ekonomi tinggi (*high value commodity*), salah satunya adalah daun kale. Kale (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) merupakan tanaman sayur daun yang satu famili dengan kubis, kailan, sawi, dan brokoli yang termasuk famili *Brassicaceae* (Hanum dan Jazilah, 2021). Kale memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena mengandung nutrisi yang penting bagi kesehatan tubuh. Sumber nutrisi yang terkandung pada setiap 100 g kale yaitu karbohidrat (2,36%), lemak (0,26%), protein kasar (11,67%), air (81,38%), serat kasar (3,00%), abu (1,33%) dan energi (58,46

Kkal). Selain itu, kale juga mengandung vitamin, mineral, dan kaya akan senyawa antioksidan (Dewanti *et al.*, 2019).

Pada umumnya daun kale dikonsumsi segar. Oleh karena itu diperlukan penanganan daun kale yang dapat mempertahankan kesegarannya. *Minimally process* atau pengolahan minimal merupakan serangkaian perlakuan terhadap buah/sayur segar yang didefinisikan sebagai kegiatan pengolahan yang mencakup pencucian, sortasi, pembersihan, pengupasan, pemotongan dan lain sebagainya yang tidak mempengaruhi sifat-sifat mutu bahan segar, khususnya kandungan gizinya (Shewfelt *et al.*, 1987). *Minimally process* pada daun kale dapat

dilakukan dengan perlakuan *heat shock* dan *hydrocooling*.

*Hydrocooling* merupakan cara sederhana untuk menurunkan suhu bahan pangan secara cepat mendekati suhu penyimpanan. Menurut Awanis (2013) metode ini dianggap metode yang paling efektif guna membuang panas *sensible*. *Hydrocooling* merupakan salah satu teknik *pre-cooling* dengan menggunakan air sebagai media (*coolant*) dan bahan tambahan es batu. Air digunakan sebagai media karena memiliki daya hantar yang baik dalam perpindahan suhu dan laju pendinginan, sedangkan penggunaan es batu lebih ekonomis di kalangan petani (Fransiska *et al.*, 2017). *Hydrocooling* berusaha menurunkan panas lapang sesegera mungkin untuk memperlambat respirasi, memperkecil kerentanan terhadap mikroba, mengurangi kehilangan air, dan meringankan beban sistem pendinginan pada beban angkutan (Pantastico 1989). Penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2008) menunjukkan bahwa *hydrocooling* pada suhu 3°C selama 5 menit mampu memberikan efek terbaik selama penyimpanan pada pakchoi. Selain *hydrocooling*, penanganan pascapanen menggunakan *heat shock* juga mampu mempertahankan kualitas komoditas. Penelitian Gomez *et al.* (2008) menunjukkan bahwa *heat shock* pada bayam dengan suhu air 40°C selama 3,5 menit dapat mengurangi pemecahan jaringan tanaman serta mempertahankan warna hijau pada bayam serta menunda menguningnya warna daun bayam.

Rumah Sayur Cisarua merupakan *brand* dari kelompok Tani Sinar Mukti yang memasarkan berbagai macam komoditi hortikultura, salah satunya memasarkan daun kale ke negara Singapura. Pengiriman daun kale ke Singapura melalui Bandara Soekarno Hatta Jakarta. Penanganan daun kale sebelum pengiriman belum dilakukan secara baik. Proses pengiriman ke Jakarta dilakukan pada malam hari dengan menggunakan mobil box tertutup, selanjutnya diterbangkan ke Singapura dengan

menggunakan *box container* berpendingin. Informasi dari mitra, daun kale mengalami penurunan kesegaran (layu) hanya dalam waktu 6-8 jam setelah sampai di Singapura.

Penelitian ini merupakan bagian dari Proyek Desain Utama Agroindustri yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah mitra, yaitu Kelompok Tani Sinar Mukti. Untuk itu, tujuan penelitian ini adalah mendapatkan rancangan *minimally process* pada daun kale agar mutu dan kesegarannya dapat terjaga selama distribusi ke konsumen, serta dapat diaplikasikan di Rumah Sayur Cisarua.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

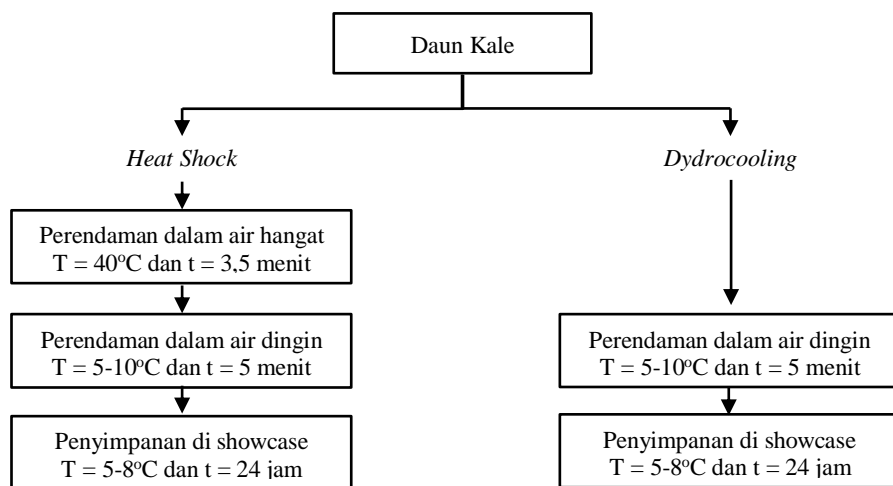
Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan, *cool box* ukuran 72 L, *thermometer*, rak peniris, mesin *sealer*, kemasan plastik, dan *showcase*. Bahan yang digunakan adalah daun kale dengan umur panen 50-55 hari, air, dan es batu.

### Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan desain keteknikan yang menghasilkan prototipe sesuai dengan kebutuhan mitra. Tahapan desain keteknikan sebagai berikut:

#### *Fase Ideasi : Penentuan Minimally Process pada Daun Kale*

Menurut Hakiki *et al.* (2016), *minimally process* untuk sayuran daun dapat dilakukan secara fisik, yaitu dengan *heat shock* dan *hydrocooling*. Bobot sampel uji setiap perlakuan sebanyak 100 g (3 kali ulangan). Sampel diuji berdasarkan keterterimaan mitra berdasarkan pengamatan secara visual terhadap warna dan kesegaran daun, serta susut bobot setelah satu hari penyimpanan. Desain rancangan perlakuan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan perlakuan *minimally process* pada daun kale (modifikasi Hakiki *et al.*, 2016)

### Fase Pengembangan Prototipe

Pada tahap ini dilakukan pengembangan perlakuan terpilih pada fase ideasi dengan mempertimbangkan kondisi distribusi yang selama ini dilakukan. Pendekatan kondisi distribusi dilakukan dengan memodifikasi skema penyimpanan, yaitu :

1. Skema 1, penyimpanan pada suhu ruang (20-25°C) sampai daun kale tidak layak dikonsumsi
2. Skema 2, penyimpanan pada suhu ruang (20-25°C) selama 5 jam dan dilanjutkan penyimpanan pada suhu rendah (*showcase* 5-8°C) sampai daun kale tidak layak dikonsumsi. Ilustrasi Penyimpanan skema 2 menggambarkan kondisi distribusi dari tempat mitra sampai ke negara tujuan Singapura (Gambar 2).



Gambar 2, Ilustrasi penyimpanan skema 2

Bobot sampel uji setiap perlakuan sebanyak 100 g (3 kali ulangan). Sampel diuji berdasarkan keterterimaan mitra berdasarkan pengamatan secara visual terhadap warna dan kesegaran daun, serta susut bobot. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai daun kale tidak layak dikonsumsi (tidak diterima oleh mitra).

### Fase Validasi Prototipe

Pada tahap ini dilakukan perhitungan kebutuhan bahan yang digunakan dalam *minimally process* terpilih dan perhitungan biaya *minimally process* pada daun kale berdasarkan biaya bahan dan tenaga kerja yang digunakan untuk memproses 50 kg daun kale.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Minimally Process pada Daun Kale

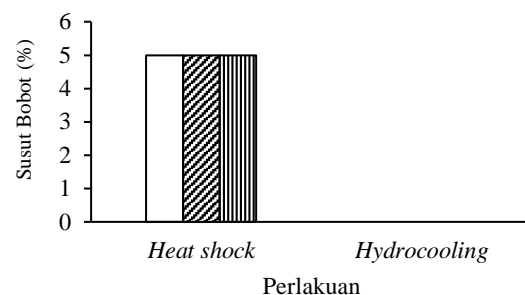
*Minimally process* pada daun kale dilakukan dengan perlakuan yang sama dengan penelitian Hakiki *et al.* (2016). Perlakuan *hydrocooling* pada daun kale yang dipilih oleh mitra, karena daun kale memiliki tampilan yang lebih segar dengan warna daun yang masih hijau tua dibandingkan dengan perlakuan *heat shock*. Perlakuan untuk menghilangkan panas lapang pada sayur setelah pemanenan dan memperlambat proses respirasi yaitu *pre-cooling*. Pada suhu rendah stomata yang terdapat pada sayuran menutup sehingga proses transpirasi kecil, sehingga sayuran tidak mengalami susut bobot dan kelayuan (Utama *et al.*, 2007). Muchtadi (2008) menambahkan bahwa khlorofil berikatan kompleks dengan protein dan lemak. Oleh karena itu, jika

sayuran yang mengandung khlorofil dipanaskan maka protein dari senyawa kompleks tersebut akan mengalami denaturasi sehingga khlorofil akan dikeluarkan dan larut di dalam air. Hal tersebut menyebabkan warna sayuran yang semula hijau akan berubah menjadi hijau pucat. Khlorofil yang bebas seperti ini sangat tidak stabil dan ion Mg yang terdapat di dalamnya dengan mudah dapat diganti oleh ion H, sehingga khlorofil yang semula hijau berubah menjadi *pheophytin* yang berwarna hijau cokelat. Hal tersebut dipengaruhi oleh suhu perendaman yang tinggi pada perlakuan *heat shock*. Tampilan daun kale setelah *minimally process* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan daun kale setelah perlakuan *heat shock* dan *hydrocooling*

Selain itu, daun kale dengan perlakuan *hydrocooling* tidak mengalami susut bobot, sedangkan dengan perlakuan *heat shock* mengalami susut bobot 5% (Gambar 4). Susut bobot komoditas yang berlebihan dapat menyebabkan pelayuan dan pengeriputan sehingga kesegarannya pun berkurang (Ryall dan Lipton, 1983). Proses respirasi berkaitan dengan peningkatan susut bobot yang ditandai dengan berkurangnya kandungan air. Menurut Sedani *et al.* (2013) proses respirasi dapat menyebabkan terjadinya susut bobot pada sayuran karena terjadi proses pembakaran gula atau substrat lainnya menjadi CO<sub>2</sub>, uap air, serta energi atau panas. Energi atau panas yang dihasilkan menyebabkan terjadinya transpirasi. Transpirasi menyebabkan berkurangnya kandungan air yang berpengaruh terhadap susut bobot sayuran.



Gambar 4. Susut bobot daun kale dengan perlakuan *heat shock* dan *hydrocooling*

### Pengembangan Prototipe

*Minimally process* pada daun kale dengan perlakuan *hydrocooling* yang terpilih dan akan diterapkan oleh mitra.

*Hydrocooling* merupakan salah satu teknik *pre-cooling* dengan menggunakan air sebagai media (*coolant*) dan bahan tambahan es batu. Air digunakan sebagai media karena memiliki daya hantar yang baik dalam perpindahan suhu dan laju pendinginan, serta penggunaan es batu yang ekonomis di kalangan petani (Fransiska *et al.*, 2017). Dalam penerapannya, beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Lama waktu perendaman yang berhubungan dengan terjadinya *chilling injury* bahkan *freezing injury* pada buah/sayur
2. Suhu air sebagai media *hydrocooling* dipertahankan tidak lebih dari 10°C (rentang 5-10°C). Hal ini berhubungan dengan perbandingan jumlah air dan es batu.

Perlakuan *hydrocooling* yang tepat dapat mempertahankan kesegaran sayur lebih lama. Namun demikian perlakuan *hydrocooling* yang kurang tepat (berlebihan) dapat menyebabkan terjadinya *chilling injury* bahkan *freezing injury*. Menurut Sudjatha dan Wisaniyasa (2017), cara pengendalian terhadap *hydrocooling* pada sayur daun yaitu dengan perlakuan baik *pre-cooling* maupun penyimpanan pada suhu rendah, dan lama waktu *pre-cooling* yang pendek sehingga dapat mencegah bertambahnya *chilling injury*.

Perlakuan *hydrocooling* pada daun kale dilakukan dengan variasi lama waktu perendaman, yaitu 5, 8, dan 11 menit dalam air dingin pada rentang suhu 5-10°C. Untuk mempertahankan rentang suhu *hydrocooling* 5-10°C digunakan es batu dan air dengan perbandingan 1:2 pada tahap awal dan secara periodik dilakukan pengukuran suhu dan penambahan es batu. Setelah proses perendaman, daun kale ditiriskan dan dikemas dalam kemasan plastik dan disimpan sesuai skema penyimpanan.

Hasil pengamatan daun kale pada H0 (penyimpanan dalam suhu ruang selama 5 jam) menunjukkan daun kale masih dalam keadaan segar dan diterima oleh mitra. Sehingga dapat disimpulkan bahwa selama perjalanan dari Bandung menuju ke Jakarta (Bandara Soetta), daun kale tersebut tidak mengalami penurunan mutu, karena daun masih berwarna hijau tua dan tidak terdapat tanda kelayuan. Tampilan daun kale setelah penyimpanan suhu ruang (20-25°C) selama 5 jam dapat dilihat pada Gambar 5.

Daun kale pada H1 dan skema penyimpanan 1 dengan perlakuan *hydrocooling* perendaman selama 8

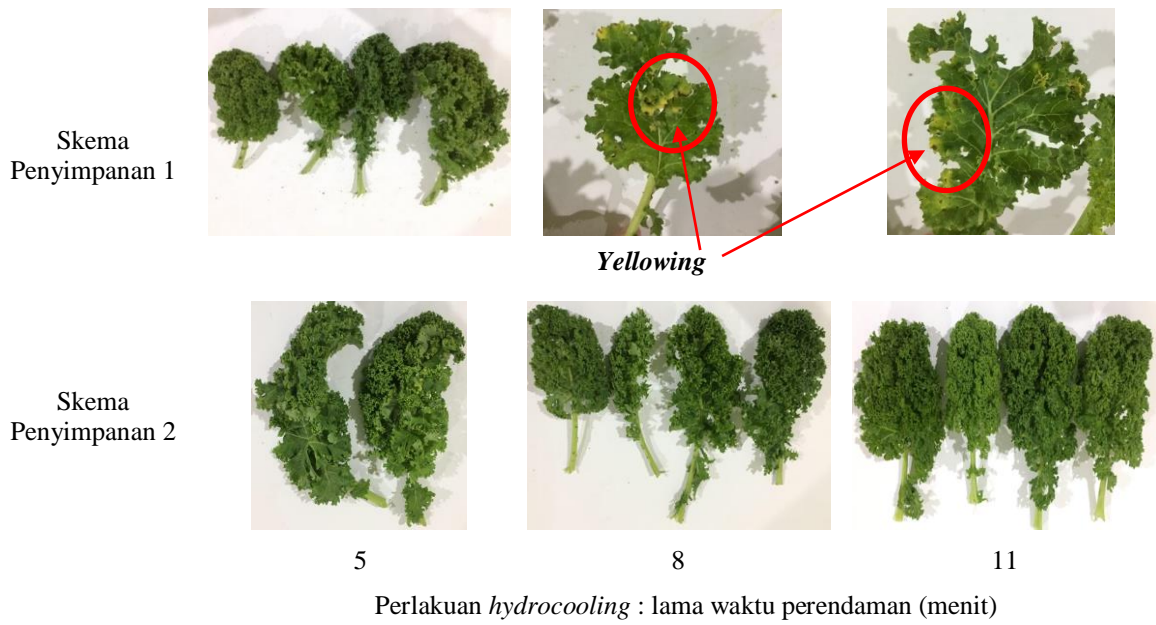
dan 11 menit tidak diterima oleh mitra, sedangkan *hydrocooling* perendaman selama 5 menit diterima untuk sampel uji ulangan 1 dan 2. Ulangan 3 tidak diterima oleh mitra karena warna daun kale menjadi kekuningan. Oleh karena itu, semua sampel uji dengan *hydrocooling* perendaman selama 5 menit dinyatakan tidak diterima oleh mitra. Semua sampel uji yang disimpan pada skema penyimpanan 1 (suhu ruang), mengalami kebusukan pada batang bawah dan tidak diterima oleh mitra. Semua daun kale pada H1 dan skema penyimpanan 2 dengan perlakuan *hydrocooling* perendaman selama 5, 8 dan 11 menit diterima oleh mitra. Umur simpan daun kale pada penyimpanan suhu ruang lebih pendek dibandingkan dengan penyimpanan daun kale di *showcase* (suhu dingin). Hal tersebut sesuai dengan Blongkod *et al.* (2016) bahwa sayur yang disimpan pada suhu dingin, mampu menghambat kerusakan fisiologis, penguapan, serta aktivitas mikroorganisme yang mengganggu sehingga dapat menjaga mutu serta kualitas sayuran tersebut. Sarasulistian *et al.* (2022) menambahkan bahwa semakin dingin atau rendah suhu penyimpanan maka semakin rendah proses metabolisme yang terjadi pada komoditas hortikultura. Tampilan daun kale pada H1 dan skema penyimpanan 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 6.

Semua perlakuan *hydrocooling* perendaman selama 5, 8 dan 11 menit yang disimpan pada skema penyimpanan 2 menunjukkan keterterimaan mitra sampai hari ke tiga. Daun kale dengan perlakuan *hydrocooling* perendaman selama 5, 8 dan 11 menit yang disimpan pada skema penyimpanan 2 sampai hari ketiga (H3) menunjukkan kesegaran daun dan batang bawah yang masih diterima oleh mitra. Pada hari keempat (H4), semua sampel daun kale dengan skema penyimpanan 2 sudah tidak diterima oleh mitra karena daun kale mengalami penurunan kesegaran, perubahan warna pada ujung daun menjadi warna kuning, serta pembusukan pada ujung batang kale. Pembusukan pada ujung batang kale diduga adanya mikroorganisme yang menyerang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa umur simpan daun kale dengan penanganan pascapanen *hydrocooling* yang disimpan pada skema penyimpanan 2 yaitu selama 3 hari. Tampilan daun kale dan batang bawahnya pada H2, H3 dan H4 berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 5. Tampilan daun kale setelah penyimpanan pada suhu ruang selama 5 jam dengan perlakuan *hydrocooling* lama waktu perendaman berbeda





Gambar 6. Tampilan daun kale perlakuan *hydrocooling* pada H1



Gambar 7. Tampilan daun kale dengan perlakuan *hydrocooling* pada H2, H3 dan H4



dinyatakan oleh Blongkod *et al.* (2016), bahwa sayuran yang direndam dalam air yang ditambah dengan es batu tidak mengalami susut bobot yang signifikan. Serta penyimpanan yang dilakukan pada suhu dingin, mampu menghambat proses respirasi pada daun kale. Hal tersebut sesuai dengan Sarasulistian *et al.* (2022), bahwa semakin rendah suhu penyimpanan maka semakin rendah proses metabolisme yang terjadi pada komoditas sayuran. Musaddad (2013) menyatakan bahwa penyimpanan pada suhu rendah merupakan cara untuk menghambat laju penurunan mutu sayuran melalui 2 prinsip dasar, yaitu memperlambat kecepatan reaksi metabolisme sehingga dapat menghambat laju penurunan fisiologis dan menghambat pertumbuhan mikroorganismenya penyebab kebusukan dan kerusakan.

Grafik susut bobot daun kale dengan perlakuan *hydrocooling* dan skema penyimpanan 2 pada pengamatan H0 hingga H4 dapat dilihat pada Gambar 9. Susut bobot daun kale pada hari ketiga (H3) menunjukkan perlakuan *hydrocooling* perendaman 11 menit memiliki susut bobot yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Berdasarkan pengamatan selama 4 hari terhadap parameter kesegaran, warna daun dan susut bobot daun kale, mitra memilih perlakuan perendaman *hydrocooling* selama 11 menit pada skema penyimpanan 2.

**Validasi Prototipe**

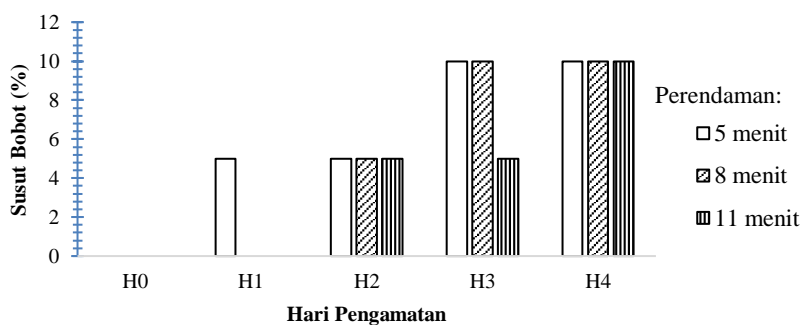
Validasi prototipe dilakukan secara langsung di Rumah Sayur Cisarua. Validasi dilakukan bersama mitra dengan beberapa diskusi tambahan. Konsep ide yang sudah terpilih yaitu perlakuan *hydrocooling* dengan perendaman 11 menit dalam air dingin suhu 5-10°C. Pengembangan prototipe dilakukan dengan peralatan yang digunakan yaitu *cool box* kapasitas 72 liter, termometer, rak peniris, timbangan, kemasan plastik, dan mesin *sealer*, sedangkan bahan yang digunakan adalah daun kale (umur panen 50-55 hari) sebanyak 5 kg, bahan tambahan es batu dan air dengan perbandingan 1:2.

Penentuan jumlah es batu dan air yang akan digunakan, dilakukan secara bertahap. Pada tahap awal menentukan banyaknya daun kale yang akan dimasukkan ke dalam *cool box*. Sebanyak 2 kg daun kale dimasukkan dan diukur tingginya dalam *cool box*

untuk memperkirakan berapa banyak air yang dapat ditambahkan untuk perendaman daun kale tersebut. Hasil pengukuran didapatkan bahwa tinggi 2 kg daun kale dalam *cool box* yaitu 20 cm. Tahap berikutnya, penentuan jumlah air yang ditambahkan dalam *cool box* untuk merendam 2 kg daun kale. Jumlah air yang ditambahkan tidak presisi 20 cm, namun secara idealnya ditambahkan sekitar 3 cm agar daun kale tersebut terendam dengan sempurna. Pengisian air pada ketinggian 23 cm dalam *cool box* tersebut, volume air yang digunakan sebanyak 47 liter. Pada tahap pengembangan prototipe, perbandingan es batu dan air yang digunakan adalah 1:2, maka jumlah es batu dan air yang ditambahkan berturut-turut 16 kg es batu dan 31 L air

Selanjutnya dilakukan diskusi dengan mitra terkait implementasi perlakuan *hydrocooling*. *Cool box* yang terdapat di Rumah Sayur Cisarua berjumlah 2 buah, sehingga perlakuan *hydrocooling* ini dapat dilakukan dalam dua *cool box* dengan masing-masing satu pekerja agar lebih efektif. Target produksi sebanyak 50 kg daun kale, sehingga tiap *cool box* dapat digunakan untuk perendaman sebanyak 25 kg. Berdasarkan pengujian, setiap perendaman 4 kg daun kale atau setara dengan dua kali perendaman, banyaknya air yang berkurang yaitu 2 liter. Sehingga untuk total produksi 50 kg daun kale, air yang ditambahkan yaitu 24 liter (untuk 48 kg kale dalam dua *cool box*). Sisa 2 kg daun kale direndam dalam air yang tersisa di masing-masing *cool box* yang dapat merendam daun kale sebanyak 1 kg.

Suhu air perendaman dalam *cool box* yaitu 5-10°C, dapat bertahan selama 5-6 jam, sehingga tidak perlu dilakukan penggantian air selama proses *hydrocooling*. Selain itu, daun kale termasuk sayuran yang tidak kotor ketika dipanen, maka air yang digunakan untuk perendaman juga bersih dari kotoran. Setelah dilakukan *hydrocooling* dengan perendaman dalam air dingin selama 11 menit, dilakukan penirisan di rak peniris selama 13 menit. Dokumentasi kondisi air setelah dilakukan perendaman 5 kg daun kale dalam *cool box*, penirisan daun kale pada rak penirisan, dan daun kale dalam kemasan 250 g dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Susut bobot daun kale perlakuan *hydrocooling* dan skema penyimpanan 2





(a)



(b)



(c)

Gambar 10 (a) Kondisi air setelah digunakan perendaman 5 kg kale; (b) Penirisan daun kale di rak peniris; (c) Daun kale dalam kemasan 250 g

Tabel 2. Biaya produksi daun kale dengan perlakuan *hydrocooling*

No	Bahan	Jumlah	Satuan	Harga per Unit (Rp)	Total Biaya per produksi (Rp)
<b>Biaya proses <i>hydrocooling</i> (untuk 50 kg daun kale)</b>					
1	Es batu	32	kg	2.000,00	64.000,00
2	Air	86	liter	1,50	129,00
3	Pekerja	2	Orang	37.500,00	75.000,00
<b>Biaya proses <i>hydrocooling</i></b>					<b>139.129,00</b>
<b>Biaya bahan baku, kemasan dan transportasi</b>					
1	Daun kale	50	kg	20.000,00	1.000.000,00
2	Kemasan 250 g	200	pcs	200,00	40.000,00
3	Transportasi	200	pcs	1.000,00	200.000,00
<b>Biaya bahan baku, kemasan dan transportasi</b>					<b>1.240.000,00</b>
<b>Total biaya produksi</b>					<b>1.379.129,00</b>
<b>Harga jual</b>					
	Daun kale 250 g	200	pcs	11.000,00	2.200.000,00
<b>Keuntungan</b>					<b>820.871,00</b>

Keterangan : jumlah es batu dan air untuk dua *cool box*

Penambahan biaya dengan adanya perlakuan *hydrocooling* tidak menjadi masalah bagi mitra. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa biaya yang diperlukan untuk proses *hydrocooling* 50 kg daun kale sebesar Rp 139.129,00 atau total biaya produksi sebesar Rp 1.379.129,00. Dengan harga jual daun kale per 250 g sebesar Rp 11.000,00 maka keuntungan yang didapatkan sebesar Rp 820.971,00 (sekitar 60%). Perlakuan *hydrocooling* juga mampu mempertahankan mutu daun kale dan memperpanjang umur simpannya.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

*Minimally process* pada daun kale dapat dilakukan dengan cara *heat shock* dan *hydrocooling*. *Hydrocooling* menjadi perlakuan yang terpilih karena tampilan daun kale yang lebih segar dan tidak mengalami susut bobot dibandingkan *heat shock*. Pengembangan perlakuan *Hydrocooling* dilakukan untuk menentukan waktu perendaman yang sesuai dengan daun kale dan sesuai dengan kondisi mitra. Variasi waktu perendaman *hydrocooling* yang

dirancang yaitu 5, 8, dan 11 menit. Waktu perendaman yang terpilih yaitu 11 menit dengan penyimpanan pada suhu ruang (20–25°C) selama 5 jam dan dilanjutkan dalam *showcase* (5–8°C). Perlakuan *hydrocooling* terpilih mampu mempertahankan mutu daun kale dan memperpanjang umur simpannya selama 3 hari.

Penambahan biaya dengan adanya perlakuan *hydrocooling* tidak menjadi masalah bagi mitra. Biaya yang diperlukan untuk proses *hydrocooling* 50 kg daun kale sebesar Rp 139.129,00 dan keuntungan yang didapatkan mitra sebesar Rp 820.971,00 (sekitar 60%).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program *One Village One CEO* (OVOC-IPB) dan Desa Sejahtera Astra (PT Astra International Tbk), yang bekerjasama dalam Program *Matching Fund* Kemeristek Dikti Tahun 2022 yang mendanai penelitian ini, serta Rumah Sayur Cisarua (*brand* dari kelompok Tani Sinar Mukti) sebagai mitra penelitian.



## DAFTAR PUSTAKA

- Awanis. 2013. Kombinasi Suhu Air dan Lama Perendaman Pada Hydrocooling Untuk Mempertahankan Kesegaran Sawi Hijau (*Brassica juncea*) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Blongkod N, Wenur F, dan Longdong I. 2016. Kajian pengaruh pra pendinginan dan suhu penyimpanan terhadap umur simpan brokoli. *Jurnal Cocos*. 7 (5): 1 – 10.
- Dewanti SK, Fuskhah E, dan Sutarno. 2019. Pertumbuhan dan produksi kale (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) pada dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6 (3): 393 – 402.
- Dewi A. 2008. Pengaruh *Hydrocooling* dan Pengemasan Terhadap Mutu Pak Choi (*Brassica rapa* var *Chinensis*) Selama Transpotasi Darat [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Fransiska P, Supratomo, dan Faridah SN. 2017. Sebaran suhu buah terung Belanda (*Chyphomandra betacea*) pada berbagai tingkat kematangan selama proses pendinginan (*hydrocooling*). *Jurnal AgriTechno*. 10(2): 123 – 134.
- Gomez F, Fernandez L, Gergoff G, Guiamet JJ. 2008. *Heat shock* increase mitochondrial H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production and extend postharvest life of spinach leaves. *Postharvest Biology and Technology*. 49:229-234.
- Hakiki DN, Darmawati E, Purwanto YA, Hideto U. 2016. Perubahan kualitas pascapanen bayam organik selama penyimpanan setelah perlakuan *heat shock* dan *hydrocooling*. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 4(1): 53 – 58. doi: 10.19028/jtep.04.1.53-58.
- Hanum NN dan Jazilah S. 2021. Pengaruh konsentrasi dan interval pemberian POC Morinsa terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). 17(1): 14 – 22.
- Mahfudh I, Santosa GW, dan Pramesti R. 2021. Stabilitas ekstrak klorofil *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh 1873 pada suhu dan lama penyimpanan yang berbeda. *Journal of Marine Research*. 10(2): 184 – 189. doi: 10.14710/jmr.v10i2.29685.
- Muchtadi TR. 2008. *Jenis dan Varietas Hortikultura*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Musaddad D. 2013. Laju perubahan mutu kubis bunga diolah minimal pada berbagai pengemasan dan suhu penyimpanan. *Jurnal Hortikultura*. 23(2): 184 – 194.
- Pantastico Er B dan Kamariyani. 1986. Fisiologi pascapanen, penanganan dan pemanfaatan buah- buahan dan sayuran tropika dan subtropika. Terjemahan. Yogyakarta (ID):UGM Pr.
- Ryall AL dan Lipton WA. 1983. *Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables*. Connecticut (US): AVI Publishing Company Inc., Westport.
- Sarasulistian NLP, Pudja IARP, dan Setiyo Y. 2022. Pengaruh *hydrocooling* dan jenis plastik terhadap mutu jagung manis (*Zea mays* L. *Saccharata*) selama penyimpanan dingin. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*. 10(1): 56 – 70.
- Sedani NW, Kencana PKD, dan Wijaya IMAS. 2013. Pengaruh jenis dan ketebalan plastik terhadap laju perubahan konsentrasi O<sub>2</sub> selama penyimpanan jagung manis (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt). *Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian*. 1(1): 1 – 10.
- Shewfelt RL. 1987. Quality of *minimally process* fruits and vegetables. *Journal Food Quality*. 10: 143.
- Sudjatha W dan Wisaniyasa NW. 2017. *Fisiologi dan Teknologi Pascapanen (Buah dan Sayuran)*. Bali: Udayana University Press.
- Utama IMS, Nocianitri KA, dan Pudja IARP. 2007. Pengaruh suhu air dan lama waktu perendaman beberapa jenis sayuran daun pada proses *crisping*. *AGRITROP*. 26 (3): 117 – 123