

**Pengaruh *Hydrocooling* dan jenis Plastik Terhadap Mutu Jagung Manis (*Zea mays L. Saccharata*) Selama Penyimpanan Dingin**

*The Effect of Hydrocooling and Plastic Types on the Quality of Sweet Corn (Zea mays L. Saccharata) During Cold Storage*

**Ni Luh Putu Sarasulistian, Ida Ayu Rina Pratiwi Pudja, Yohanes Setiyo**

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia

Email: rinapratiwipudja@unud.ac.id

**Abstrak**

*Hydrocooling* merupakan cara sederhana untuk menurunkan suhu bahan pangan secara cepat sampai suhu bahan mendekati suhu penyimpanan yang akan dilakukan. Selain itu, perlakuan pengemasan bahan pangan mampu menghambat laju susut bobot dan kualitas produk. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah lama perendaman pada proses *hydrocooling* (tanpa perendaman, perendaman selama 1 menit, dan perendaman 2 menit (suhu air perendaman  $5^{\circ}\text{C} \pm 1$ )) dan faktor kedua adalah jenis plastik (jenis plastik *Polypropylene* (PP) dan plastik *High Density Polyethylene* (HDPE)). Setiap unit percobaan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dan semua unit percobaan disimpan pada lemari pendingin dengan suhu  $10^{\circ}\text{C} \pm 1$ . Parameter diamati adalah a) kadar air, b) susut bobot, c) kekerasan bahan, d) warna, dan e) laju pendinginan. Penelitian dilakukan selama 8 hari dengan interval pengambilan data selama 2 hari sekali. Selama penyimpanan dingin jagung manis mengalami banyak perubahan fisik. Perubahan tersebut mulai nyata terlihat pada hari ke-6. Pada hari ke-6 jagung manis yang disimpan pada penyimpanan dingin mengalami perubahan fisik yaitu layu, keriput, warna mulai pucat, dan timbul warna kecoklatan di bagian ujung sampai pangkal permukaan jagung manis. Di hari ke-8 jagung manis mengalami penurunan susut bobot dan kadar air pada perlakuan tanpa *hydrocooling* dan tanpa pengemas, sedangkan perlakuan *hydrocooling* (1 menit dan 2 menit) dan dikemas (dengan plastik *Polypropylene* (PP) dan plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) juga mengalami penurunan kadar air dan susut bobot, namun masih memiliki nilai rata-rata kadar air dan susut bobot yang tinggi. Akibat dari penurunan kadar air dan susut bobot mempengaruhi kekerasan jagung manis, warna, dan laju pendinginan. Hasil penelitian selama 8 hari menunjukkan kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dengan kemasan plastik *Polypropylene* dengan nilai susut bobot 0,33%, kekerasan 34,20 N/mm<sup>2</sup>, warna L 50.00, a 16.69, b 51.81, kadar air 74,167%, dan laju pendinginan 2.3982 °C/30 menit.

**Kata kunci:** *susut bobot, kekerasan bahan, warna, kadar air, laju pendinginan*

**Abstract**

*Hydrocooling* is a simple way to quickly lower the temperature of food until the material temperature near the storage temperature. In addition, food packaging treatment can inhibit the rate of weight loss and product quality. This study used a completely randomized design (CRD) which consisted of two factors. The first factor was the immersion time in the *hydrocooling* process (without soaking, 1 minute immersion, and 2 minutes of immersion (immersion water temperature  $5^{\circ}\text{C} \pm 1$ )) and the second factor was the type of plastic (*Polypropylene* (PP) plastic type and *High-Density Polyethylene* (HDPE) plastic). Each experimental unit was repeated 3 times and all experimental units were stored in a refrigerator with a temperature of  $10^{\circ}\text{C} \pm 1$ . The parameters observed were a) moisture content, b) weight loss, c) material hardness, d) color, and e) cooling rate. Observations were made for 8 days with data retrieval intervals for 2 days. During cold storage sweet corn undergoes many physical changes. These changes began to appear on the 6th day. On the 6th day, sweet corn stored in cold storage experienced physical changes, namely wilting, wrinkling, starting to pale, and brownish color appeared at the tip to the base of the surface of the sweet corn. On the 8th day sweet corn experienced a

decrease in weight loss and moisture content in the treatment without hydrocooling and without packaging, while the hydrocooling treatment (1 minute and 2 minutes) and packed (with Polypropylene (PP) plastic and High-Density Polyethylene plastic (HDPE) also experienced a decrease in water content and weight loss but still had a high average value of moisture content and weight loss. The result of the decrease in moisture content and weight loss affected the hardness of sweet corn, color, and cooling rate. The best treatment combination was obtained in the hydrocooling treatment for 2 minutes with Polypropylene (H2P1) packaging with a weight loss value of 0.33%, hardness 34.20 N / mm<sup>2</sup>, color L 50.00, a 16.69, b 51.81, water content 74.167%, and a cooling 2.3982 °C / 30 minutes.

**Keywords :** *weight loss, material hardness, color, moisture content, cooling rate*

---

## PENDAHULUAN

Kandungan nutrisi jagung manis sangat mudah rusak dimana kandungan gulanya dapat hilang 50% dalam 1 hari apabila tidak dilakukan penanganan yang baik (Sumoprastowo, 2004). Kehilangan kandungan nutrisi tersebut diakibatkan oleh respirasi yang masih terjadi pada jagung manis. Permintaan jagung manis yang cukup besar dengan harga tinggi dan keadaan segar, mendorong untuk mengembangkan jagung manis khususnya dalam penanganan perlakuan pascapanen. Jagung manis mempunyai nilai gizi yang berbeda tergantung dari varietasnya dan ukuran, struktur serta komposisi dari butir-butir jagung manis tersebut (Hidayah et al., 2020). Kelemahan utama jagung manis adalah cepat terjadinya penurunan rasa manis setelah dilakukan pemanenan. Adanya respirasi dapat menyebabkan bahan kehilangan substrat (Kader, 1995). Pengurangan substrat dalam respirasi menyebabkan hilangnya sumber energi dan menurunkan kualitas *flavor*, terutama rasa manis, oleh karena itu perlu dilakukan upaya-upaya dalam penanganan pasca panen yang tepat sehingga dapat menunda laju penurunan rasa manis jagung manis sehingga waktu pemasarannya lebih panjang.

Respirasi sangat berpengaruh besar terhadap mutu kesegaran produk sehingga akan berpengaruh dan menyebabkan adanya penurunan kualitas pada produk. Perlakuan *hydrocooling* pasca pemanenan, pengemasan dan penyimpanan yang tepat adalah salah satu cara untuk mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan dengan cara menghambat kerusakan yang terjadi.

*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*. Menurut Pudja et al., (2014) air merupakan konduktor yang baik dari energi panas dari udara. Cara

pendinginan sederhana lain yang dilakukan oleh petani kecil adalah pendinginan dengan menggunakan air es (*liquid icecooling*). Dengan cara memecahkan es balok menjadi bagian-bagian kecil dan halus yang selanjutnya akan dicampurkan dengan air. Produk dapat dimasukkan ke dalam cairan es ini atau cairan es ini dituangkan ke dalam pengemas yang didalamnya berisi produk. Namun metode ini memiliki kelemahan yaitu tidak dapat diaplikasikan pada bahan pangan yang memiliki lapisan kulit biji tipis seperti jagung manis. Pengaplikasian *hydrocooling* pada penelitian ini menggunakan *Immersion Hydrocooler* dengan pencelupan bahan pangan ke dalam air dingin untuk menurunkan suhunya, dengan mengatur suhu air es sebelum pencelupan.

Menurut Sedani (2014) penurunan kualitas baik secara fisik (tekstur, warna, susut bobot) maupun kimia (kandungan gula, protein, karbohidra, kadar air dan lain-lainnya) dalam waktu singkat setelah panen ini merupakan masalah utama dalam penanganan pascapanen komoditas ini. Penurunan kualitas jagung manis dapat dicegah dengan cara dikemas. Pengemasan jagung manis di pasaran biasanya menggunakan kemasan plastik yang memiliki tingkat permeabilitas uap air, oksigen, dan permeabilitas cukup rendah. Menurut Buckle et al., (1987) pengemasan merupakan salah satu cara memberikan kondisi yang tepat bagi pangan untuk mempertahankan mutunya dalam jangka waktu yang diinginkan.

Selain itu, penyimpanan pada suhu yang dingin dapat menghambat kerusakan fisiologis, penguapan serta aktivitas mikroorganisme yang mengganggu sehingga mutu serta kualitas buah dan sayuran dari mulai panen sampai diterima di tangan konsumen masih tetap terjaga (Blongkod et al., 2016). Menurut Phan (1987) prinsip yang pertama mengacu pada teori yang menyatakan bahwa setiap penurunan suhu sebesar 8°C, maka kecepatan reaksi metabolisme berkurang. Menurut Phan (1987)

prinsip kedua dapat efektif jika bahan pangan dibersihkan dulu sebelum pendinginan.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Pascapanen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada tanggal 9 Agustus 2019 sampai 20 September 2019.

### Alat dan Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah jagung manis yang berumur  $\pm 70$  HSS (hari setelah semai), dimana jagung manis ini diperoleh dari petani di Sanur, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Provinsi Bali. Jenis jagung manis yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas Bonanza galur F1 dalam keadaan berkelobot dengan bobot rata-rata  $395.0 \text{ g} \pm 1 \text{ g}$ . Jagung manis yang diperoleh dari petani memiliki panjang  $25 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$  dan diameter  $5 \pm 0.5 \text{ cm}$  setelah kelobotnya dibersihkan. Bahan baku lainnya yaitu kemasan plastik PP dan HDPE dengan masing-masing memiliki ketebalan 0,01 mm dengan panjang 30 cm dan lebar 20 cm yang sama, dan juga air es.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain meja dan rak penyimpanan, Sealer, Oven (merk Labo DO 255 OECA3E5), cawan, desikator, timbangan digital (merk *Adventurer™ Pro Av 810 Ohaus New York, USA*), *refrigerated show case* (merk GEA 2D Expo-1050AH/CN), *Colormeter* (Model No:PCE-CSM 1), Plastik PE, plastik HDPE, Texture Analyzer alat pengukur kekerasan (Merk TA XT Plus, pisau, ulekan, pinset, alat tulis dan alat pendukung lainnya).

### Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian jagung manis dimulai dengan penerimaan bahan baku jagung manis jenis varietas Bonanza galur F1 yang didapatkan dari petani yang berada di Sanur, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Provinsi Bali. Jagung

manis yang diterima masih dalam keadaan berkelobot. Jagung manis yang diterima selanjutnya akan disortasi dan dikupas kelobotnya yaitu dengan cara memilih jagung yang tidak rusak dan bersih dari benda asing. Sedangkan pengupasan kelobot jagung manis dilakukan dengan cara mengupas tanpa melukai bonggol dan biji jagung manis sehingga mendapatkan ukuran jagung manis  $25 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$  dan diameter  $5 \pm 0.5 \text{ cm}$ . selain itu, memilih jagung manis yang memiliki biji diseluruh permukaan bonggol jagung dan memilih jagung manis tidak memiliki kerusakan mikrobiologis. Jagung manis yang telah di sortasi akan ditimbang dan dikemas dengan bahan pengemas plastik plastik PP (*Polyethylene*) dan plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dengan masing-masing ketebalan 0,03 mm. Masing-masing percobaan dalam 1 kemasan akan berisi 3 buah jagung manis tanpa kelobot yang akan disegerakan. Proses *hydrocooling* jagung manis tanpa kelobot terpilih yang telah dikemas, akan direndam ke dalam air es dengan suhu  $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Perendaman dilakukan selama 1 menit dan 2 menit sesuai dengan perlakuan. Jagung manis yang telah di berikan perlakuan *hydrocooling* akan disimpan didalam *showcase* dengan suhu  $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Penyimpanan dilakukan selama 8 hari dan diamati setiap 2 hari sekali.

Parameter yang diamati secara objektif yaitu: susut bobot dengan (metode gravimetri) cara mengukur berat awal dan berat akhir, kekerasan diukur dengan *texture analyzer*, warna diukur menggunakan *colorimeter*, kadar air biji jagung manis diukur dengan metode gravimetri, laju pendinginan diukur menggunakan termometer stik dengan cara mengukur suhu massa jagung manis dan pendingin yang digunakan untuk melaksanakan penelitian. Nilai rata-rata dari seluruh parameter yang didapatkan akan di Uji ANOVA dan jika hasilnya berbeda nyata akan dilanjutkan dengan uji DUNCAN.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air Jagung Manis

Berdasarkan hasil sidik ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai rata-rata jagung manis yang diamati selama 8 hari memiliki keanekaragaman data selama pengamatan.

Nilai rata-rata kadar air jagung manis secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1. Dan Gambar 1.

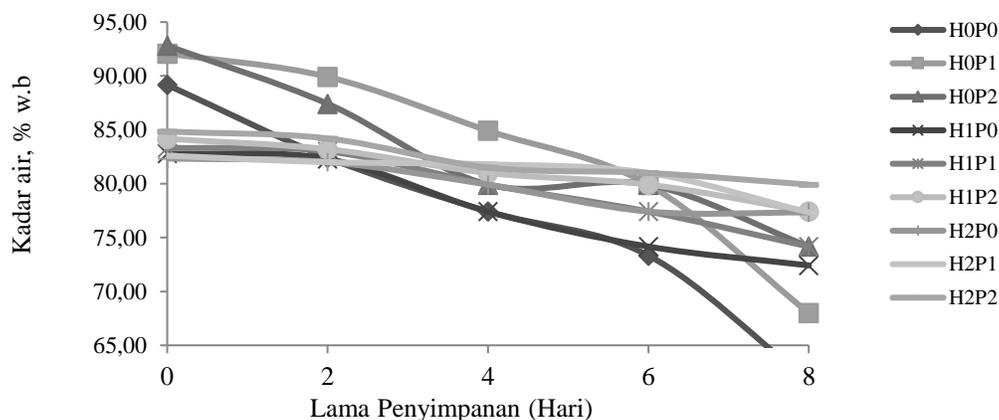
**Tabel 1.** Nilai Rata-rata Kadar Air (%) Jagung Manis

Perlakuan/ Hari	Nilai Rata-rata Kadar Air Pada Jagung Manis (%)				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8
H0P0	89,167 d	82,417 a	77,417 a	73,333 a	61,667 a
H0P1	92,083 e	89,917 d	84,917 c	79,917 c	77,417 d
H0P2	87,583 c	87,417 c	79,917 b	79,917 c	74,167 c
H1P0	82,333 a	84,917 b	79,917 b	77,417 b	77,333 d
H1P1	87,333 c	89,917 d	92,417 d	87,417 e	77,333 d
H1P2	84,833 b	87,500 c	87,417 d	82,417 d	79,917 e
H2P0	88,333 c	84,917 b	77,417 a	74,167 a	72,417 b
H2P1	83,333 a	87,000 c	79,917 b	77,417 b	74,167 c
H2P2	84,167 b	89,917 d	87,417 d	79,917 c	77,417 d

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ( $<0,05$ )

Tabel 1. Menunjukkan bahwa jagung manis yang mendapatkan perlakuan *hydrocooling* (H) maupun pengemasan (P) berpengaruh nyata terhadap kadar air jagung manis. Pada pengamatan hari ke-8 perlakuan tanpa *hydrocooling* dan dikemas dengan plastik PP (H0P1), perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit tanpa pengemas (H1P0), perlakuan

*hydrocooling* selama 1 menit dan dikemas dengan plastik PP (H1P1), dan perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H2P2) tidak berbeda nyata. Grafik penurunan kadar air pada jagung manis selama penyimpanan dingin dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik kadar air pada jagung manis selama penyimpanan dingin

Gambar 1. Menunjukkan penurunan kadar air jagung manis selama 8 hari. Nilai rata-rata persentase kadar air terendah di hari ke-8 pada perlakuan tanpa *hydrocooling* dan tanpa kemasan sebesar 61,667%. Kadar air rendah pada jagung manis cenderung menyebabkan bentuk biji jagung jagung manis menjadi keriput dan bertekstur keras. Menurut Fendriansah dkk, (2014) dalam Hadi (2018) kehilangan air pada produk hortikultura yang disimpan selama periode penyimpanan tidak hanya menyebabkan hilangnya berat, tetapi juga menyebabkan kerusakan yang akhirnya terjadi penurunan kualitas. Nilai rata-rata persentase kadar air tertinggi di hari ke-8 pada perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H1P2) sebesar 79,917%.

Perlakuan penyimpanan pada kemasan yang berbeda (kemasan plastik PP (P1) dan kemasan plastik HDPE (P2)) juga berpengaruh pada kadar air jagung selama penyimpanan dingin. Kemasan dengan permeabilitas lebih rendah mampu menghambat pindah massa uap air dari kemasan ke lingkungan, sehingga perlakuan kemasan plastik HDPE (P2) penurunan kadar airnya lebih rendah dari perlakuan kemasan plastik PP (P1).

Proses *hydrocooling* mampu menurunkan suhu dan tekanan uap air yang ada di jagung manis, sehingga laju penguapan air dari lingkungan menjadi lebih lambat. Laju penurunan kadar air pada perlakuan tanpa *hydrocooling* (H0) adalah 2,3 – 3,4 %/hari. Hal ini terjadi akibat tidak ada perlindungan antara jagung manis dengan lingkungan yang menyebabkan proses transpirasi dan respirasi berlangsung lebih cepat dan laju kehilangan air semakin cepat. Pada perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit (H1) adalah 0,84 – 1,14 %/hari dan pada perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit (H2) adalah 0,61 – 0,62 %/hari.

### Susut Bobot Jagung Manis

Secara umum berdasarkan Gambar 2. peningkatan lama penyimpanan jagung manis dari semua perlakuan diikuti dengan peningkatan nilai susut bobot. Peningkatan susut bobot selama

Menurut Winarno dalam Sedani (2014) adanya perbedaan kadar air bahan yang dikemas disebabkan oleh permeabilitas berbeda-beda dari bahan kemasan. Menurut Sedani (2014) secara umum perlakuan jenis kemasan berpengaruh terhadap permeabilitas O<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O yang berhubungan dengan terjadinya penurunan kadar air dan berpengaruh pada perubahan susut bobot. Proses respirasi yang masih terjadi pada jagung manis menyebabkan penurunan kadar air jagung manis tidak terhentikan, dimana saat proses respirasi terjadi jagung manis akan mengkonsumsi O<sub>2</sub> yang nantinya akan menghasilkan CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, serta menghasilkan energi atau panas. Energi atau panas yang dihasilkan dari proses respirasi ini akan memicu terjadinya transpirasi, yang dimana proses transpirasi ini akan mengakibatkan kandungan air di dalam produk berkurang dan pastinya akan mempengaruhi penurunan kadar air (Sedani, 2014).

Dilihat dari hasil rata-rata kadar air pada jagung manis selama penyimpanan, perlakuan *hydrocooling* dan dikemas dengan kemasan bahan plastik dapat mempertahankan kadar airnya selama penyimpanan dingin.

Hal ini dapat dilihat pada sampel yang mendapatkan perlakuan *hydrocooling* dan kemasan persentase kadar airnya lebih tinggi dari sampel yang menjadi kontrol (tanpa *hydrocooling* tanpa kemasan (H0P0)). Menurut Winarno (1997) kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan.

penyimpanan sebagai akibat dari proses metabolisme jagung manis terutama proses transpirasi. Peningkatan susut bobot selama penyimpanan dingin dapat dilihat pada Tabel 2. dan Gambar 2.

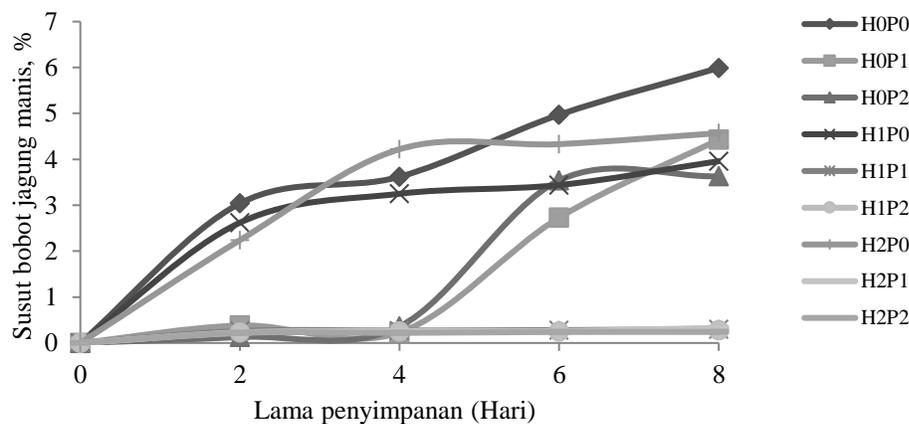
**Tabel 2.** Nilai rata-rata Susut Bobot Jagung Manis (%)

Perlakuan/ Hari	Nilai Rata-rata Kadar Air Pada Jagung Manis (%)				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8
H0P0	0 a	3.04d	3.62d	4.97e	5.99e
H0P1	0 a	0.38a	0.23a	2.73b	4.43d
H0P2	0 a	0.13a	0.36a	3.54c	3.63b
H1P0	0 a	2.62c	3.25c	3.44c	3.96c
H1P1	0 a	0.26a	0.27a	0.28a	0.30a
H1P2	0 a	0.23a	0.25a	0.25a	0.28a
H2P0	0 a	2.24b	4.22b	4.33d	4.57d
H2P1	0 a	0.22a	0.26a	0.26a	0.33a
H2P2	0 a	0.22a	0.22a	0.24a	0.24a

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Tabel 2. Menunjukkan bahwa perlakuan *hydrocooling* 1 menit yang dikemas dengan plastik PP maupun HDPE (H1P1 dan H1P2) dan perlakuan *hydrocooling* 2 menit yang dikemas dengan plastik PP maupun HDPE (H2P1 dan H2P2) tidak berbeda nyata di hari ke-8 dengan nilai rata-rata susut bobot sebesar 0.30%, 0.28%, 0.33%, dan 0.24%. Dilihat dari susut bobot yang tidak berbeda nyata di hari ke-8 menunjukkan bahwa perlakuan *hydrocooling* dan perlakuan pengemasan dengan plasti tidak berpengaruh terhadap susut bobot jagung manis selama penyimpanan dingin. Nilai rata-rata susut bobot perlakuan *hydrocooling* 1 menit yang dikemas dengan palstik PP maupun HDPE (H1P1 dan H1P2) dan perlakuan *hydrocooling* 2 menit yang dikemas dengan plastik PP maupun HDPE

(H2P1 dan H2P2) di hari ke-8 terendah dari seluruh perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan *hydrocooling* 1 menit yang dikemas dengan plastik PP maupun HDPE (H1P1 dan H1P2) dan perlakuan *hydrocooling* 2 menit yang dikemas dengan plastik PP maupun HDPE (H2P1 dan H2P2) mampu mempertahankan susut bobotnya selama penyimpanan dingin. Semakin rendah suhu penyimpanan maka proses metabolime pada jagung manis akan semakin rendah. Selain itu menurut Awanis & Darmawati (2020) menyatakan bahwa susut bobot yang terjadi pada produk hortikultura sangat berkaitan dengan kehilangan air pada produk. Grafik penurunan dan kenaikan susut bobot jagung manis dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Susut bobot jagung manis selama penyimpanan dingin

Gambar 2. Menunjukkan bahwa perlakuan tanpa *hydrocooling* dan tanpa kemasan (H0P0) sebagai kontrol memiliki nilai rata-rata susut bobot tertinggi dibandingkan dengan jagung manis yang mendapatkan perlakuan *hydrocooling* maupun kemasan. Hal ini terjadi karena tidak adanya perlindungan jagung manis dari suhu rendah lingkungan selama penyimpanan sehingga proses transpirasi masih berlangsung secara cepat yang menyebabkan susut bobot dari jagung manis meningkat. Hal lain, perlakuan tanpa kemasan (P0) memberikan keleluasaan uap air dari jagung manis untuk segera ke lingkungan, sehingga susut bobot perlakuan ini jauh lebih besar dibandingkan dengan pada perlakuan dengan kemasan. Menurut Pudja (2009) selama penyimpanan berlangsung proses transpirasi yang menyebabkan meningkatnya susut bobot karena penguapan air pada jaringan sayuran akibat adanya perbedaan tekanan uap udara sekitarnya, sehingga semakin cepat proses transpirasi terjadi maka semakin cepat sayuran kehilangan bobotnya.

Nilai susut bobot di hari ke-8 pada perlakuan tanpa dilakukan *hydrocooling* (H0) dan dikemas dengan kemasan plastik PP (P1) maupun HDPE (P2) berbeda nyata, dilihat dari nilai susut bobotnya yang lebih besar dari perlakuan yang mendapatkan *hydrocooling* dan dikemas, dengan nilai rata-rata susut bobot berturut-turut 4,43% dan 3,63%. Hal ini diakibatkan oleh panas yang masih dikeluarkan oleh jagung manis tanpa perlakuan *hydrocooling* sehingga persentase susut bobot jagung manis tinggi. Pada kondisi suhu yang rendah dapat memperlambat kecepatan reaksi-reaksi

### **Kekerasan Jagung Manis**

Berdasarkan hasil pengamatan, nilai rata-rata kekerasan jagung manis meningkat untuk semua perlakuan dengan bertambahnya umur penyimpanan. Jagung manis dengan perlakuan tanpa *hydrocooling* dan dikemas dengan plastik PP (H0P1), perlakuan *hydrocooling* 1 menit dan dikemas dengan plastik PP (H1P1), dan perlakuan *hydrocooling* 2 menit dan tanpa dikemas (H2P0) tidak berbeda nyata di hari ke-8. Perlakuan *hydrocooling* 1 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H1P2) beserta perlakuan *hydrocooling*

metabolisme, dimana pada umumnya setiap penurunan suhu sebesar 8°C maka kecepatan reaksi akan berkurang kira-kira setengahnya (Winarno & Betty, 1982).

Perlakuan penyimpanan dalam kemasan HDPE (P2) lebih kecil nilai susut bobotnya dibandingkan perlakuan penyimpanan dalam kemasan PP (P1). Hal ini diakibatkan oleh nilai permeabilitas kemasan plastik HDPE (P2) lebih besar dibandingkan nilai permeabilitas kemasan plastik PP (P1), sehingga uap air dari jagung manis pada kemasan plastik PP (P1) akan lebih sulit keluar dari kemasannya dibandingkan pada perlakuan penyimpanan di kemasan plastik HDPE (P2). Sesuai dengan pernyataan Anggraini & Sugiarti (2018) semakin lama waktu penyimpanan maka semakin lama penyimpanan. Peningkatan susut bobot jagung manis yang terjadi sangat berkaitan dengan penurunan kadar air selama penyimpanan dimana disaat kadar air menurun maka susut bobot dari jagung manis akan meningkat akibat proses respirasi dan transpirasi yang dialami jagung manis. Menurut Sedani (2014) respirasi dapat menyebabkan susut bobot karena pada saat respirasi terjadi pembakaran gula atau substrat lainnya seperti lemak dan protein yang diubah menjadi gas CO<sub>2</sub>, uap air, serta energi. Selain itu, penyimpanan pada suhu dingin pada prinsipnya bertujuan untuk menekan kecepatan respirasi dan transpirasi sehingga proses ini berjalan dengan lambat dan sebagai akibatnya ketahanan masa simpannya cukup panjang dengan susut bobot minimal, mutu masih baik, dan pasaran tetap tinggi (Kader, 1992).

selama 2 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H2P2) tidak berbeda nyata di hari ke-8 dengan nilai rata-rata kekerasan sebesar 35,56 N/mm<sup>2</sup> dan 36,00 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan perlakuan *hydrocooling* 1 menit maupun 2 menit yang sama-sama dikemas dengan kemasan plastik HDPE (P2) tidak berbeda nyata terhadap kekerasan jagung manis. Nilai rata-rata kekerasan pada jagung manis dapat dilihat pada Tabel 3.

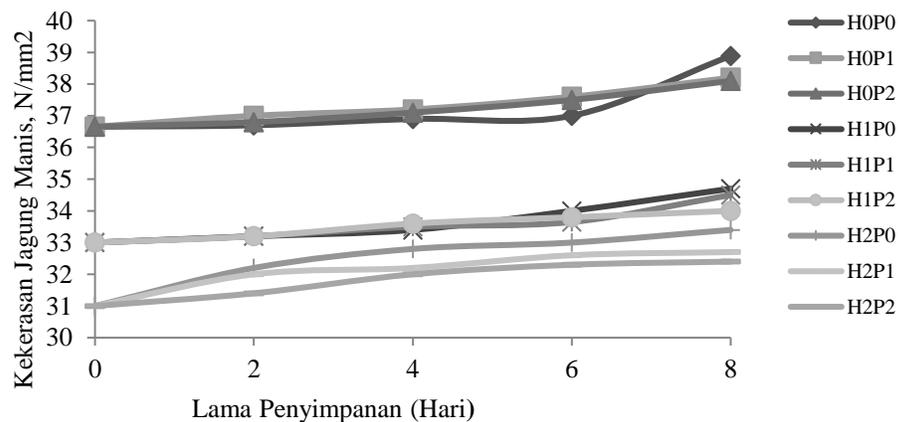
**Tabel 3.** Kekerasan (N/mm<sup>2</sup>) Jagung Manis

Perlakuan	Rata-rata Kekerasan Jagung Manis (N/mm <sup>2</sup> )				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8
HOP0	36.65c	36.70e	36.90c	37.00c	38.89f
HOP1	36.65c	37.00f	37.20d	37.60c	38.20b
HOP2	36.65c	36.80e	37.10d	37.50c	38.00e
H1P0	33.00b	33.20c	33.40a	36.00b	37.20d
H1P1	33.00b	33.20c	33.50b	33.65a	34.50b
H1P2	33.00b	34.00d	35.00c	35.30a	35.56c
H2P0	31.00a	32.20b	35.00d	35.50b	35.50b
H2P1	31.00a	32.00a	33.00a	33.70a	34.20a
H2P2	31.00a	32.00a	32.80a	33.50a	36.00c

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (P<0,05)

Selain itu, pada Tabel 3. Peningkatan kekerasan paling tinggi dari penyimpanan hari ke-0 sampai hari ke-8 terdapat pada perlakuan tanpa *hydrocooling* dan pengemasan (HOP0) dengan nilai kekerasan sebesar 0,28 N/mm<sup>2</sup>/hari. Perlakuan tanpa dilakukan *hydrocooling* dan tanpa dikemas (HOP0) dari hari ke-0 sampai hari ke-8 memiliki nilai susut bobot paling tinggi sehingga

kekerasannya (N/mm<sup>2</sup>) paling tinggi diantara perlakuan yang lainnya yaitu sebesar 38,89 N/mm<sup>2</sup>. Peningkatan kekerasan paling rendah dari hari ke-0 sampai hari ke-8 terdapat pada perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H2P2) dengan nilai kekerasan sebesar 0,18 N/mm<sup>2</sup> hari. Grafik kekerasan jagung manis dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Kekerasan jagung manis selama penyimpanan dingin

Gambar 3. Menunjukkan perlakuan *hydrocooling* dan pengemasan terhadap kekerasan jagung manis tertinggi pada perlakuan tanpa *hydrocooling* diikuti perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit (H1) dan *hydrocooling* selama 2 menit (H2). Perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit dan dikemas dengan plasti HDPE (H1P2) dan perlakuan *hydrocooling*

selama 2 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H2P2) di hari ke-8 tidak berbeda nyata dilihat dari nilai teksturnya yaitu 35,56 N/mm<sup>2</sup> dan 35,40 N/mm<sup>2</sup>. Tekstur dari perlakuan *hydrocooling* 1 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H1P2) dan perlakuan *hydrocooling* 2 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H2P2) masih rendah dilihat

dari bentuk fisik biji yang tidak layu maupun keriput. Perlakuan tanpa *hydrocooling* dan tanpa kemasan (H0P0) memiliki tingkat kekerasan paling tinggi sebesar 38.89 N/mm<sup>2</sup> dilihat dari bentuk fisik biji layu dan keriput. Menurut Blongkod et al., (2016) kehilangan yang hanya sedikit mungkin tidak akan mengganggu tetapi kehilangan yang banyak akan menyebabkan kelayuan dan pengkripitan. Sedangkan perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dan dikemas dengan plastik PP

(H2P1) memiliki tingkat kekerasan paling rendah di hari ke-8 sebesar 34,20 N/mm<sup>2</sup> dilihat dari bentuk fisik biji tidak layu maupun keriput. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka umur simpan bahan akan semakin pendek (Khatir et al., 2015). Dapat disimpulkan bahwa hasil uji kekerasan menggunakan alat *Texture Analyzer* menunjukkan bahwa perlakuan *hydrocooling* dan kemasan berbeda nyata pada setiap perlakuan.

### Warna (L, a, b) Jagung Manis

Menurut Anonim (2008) warna 'L' menunjukkan kecerahan warna, warna 'a' menunjukkan warna hijau atau merah, sedangkan warna 'b' menunjukkan

warna kuning atau biru. Berikut grafik dari nilai penurunan dan kenaikan tingkat kecerahan yang dapat dilihat pada Tabel 4.

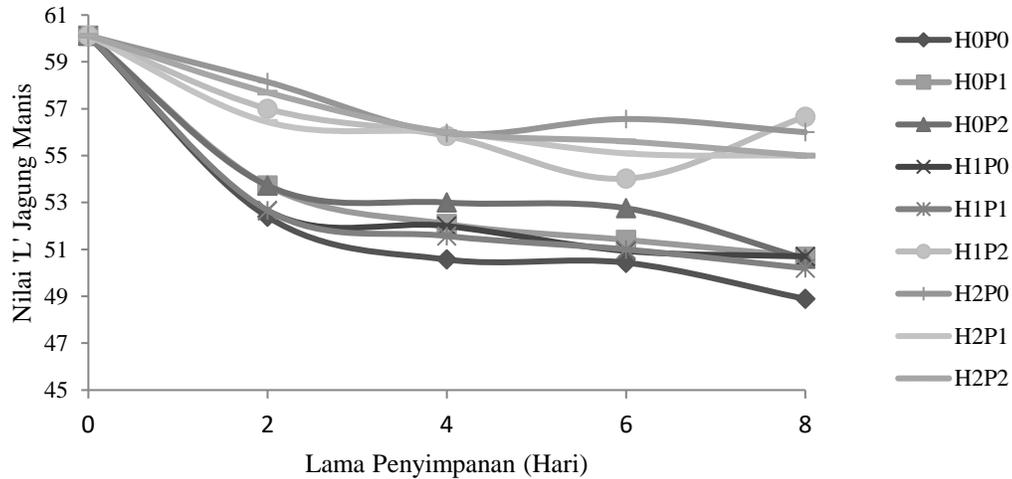
**Tabel 4.** Nilai Rata-rata Warna 'L' pada Jagung Manis

Perlakuan/ Hari	Nilai Rata-rata Warna 'L' Pada Jagung Manis				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8
H0P0	60,12 a	52.39a	50.57a	50.43a	48.89a
H0P1	60,12 a	53.72b	52.08b	51.41b	50.69b
H0P2	60,12 a	53.72b	53.00c	52.76c	50.60b
H1P0	60,12 a	52.65a	52.00b	50.94a	50.70c
H1P1	60,12 a	52.66a	51.57a	51.00b	50.20b
H1P2	60,12 a	57.00b	55.84d	54.02d	56.66e
H2P0	60,12 a	58.14d	55.96d	56.56e	56.00d
H2P1	60,12 a	56.43c	56.00d	55.10d	55.00c
H2P2	60,12 a	57.69c	56.00d	55.61d	55.00c

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Tabel 4. Menunjukkan rata-rata perubahan nilai 'L' dominan mengalami penurunan dengan hasil warna menjadi semakin pudar (kuning pucat mencapai putih) kemudian mengalami pembusukan pada permukaan jagung manis. Berdasarkan nilai rata-rata 'L' di hari ke-8 didapatkan bahwa perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H1P2) memiliki nilai rata-rata 'L' tertinggi yaitu sebesar 56,66. Nilai rata-rata 'L' yang lebih tinggi menunjukkan bahwa semakin terang warna kuning pada jagung manis yang diamati. Walaupun nilai rata-rata 'L' pada perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H1P2) lebih terang tetapi perubahan fisiknya seperti keriput dan layu. Perubahan warna pada jagung manis dapat terjadi karena adanya transpirasi pada produk. Adanya

proses transpirasi menyebabkan kandungan air yang ada dalam produk menjadi berkurang sehingga produk mengalami perubahan warna, kemudian pembusukan tidak dapat dihentikan (Muchtadi, 1992). Perubahan warna 'L' terendah hari ke-8 pada perlakuan tanpa *hydrocooling* dan tanpa kemasan (H0P0) dengan nilai kecerahan 'L' 48,89 menghasilkan warna permukaan biji jagung yang semakin pudar ke arah putih. Perlakuan tanpa *hydrocooling* yang dikemas menggunakan plastik PP (H0P1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa *hydrocooling* yang dikemas dengan plastik HDPE (H0P2) di hari ke-8 menghasilkan warna kuning dengan nilai warna 'L' sebesar 50,69 dan 50,60. Grafik penurunan nilai warna 'L' pada jagung manis dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik perubahan warna 'L' pada jagung manis

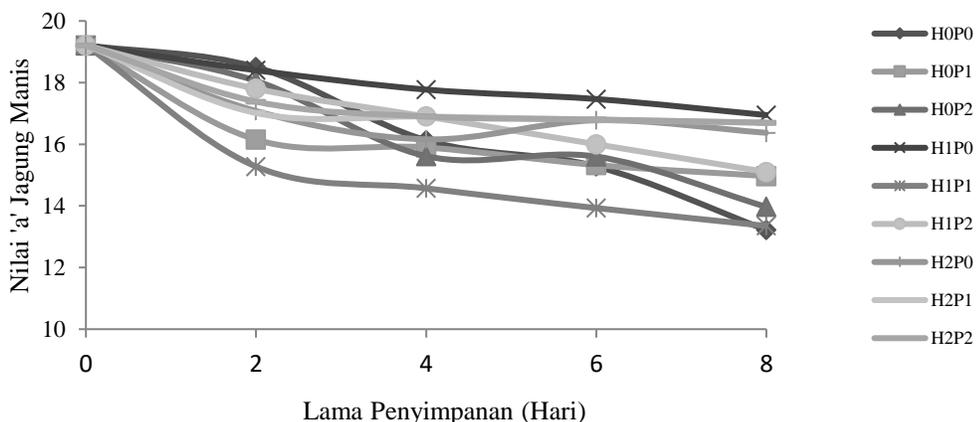
Dapat disimpulkan bahwa perlakuan tanpa *hydrocooling* (H0) tidak mampu mempertahankan tingkat kecerahannya samapai hari ke-8. Sedangkan perlakuan yang tidak mendapatkan *hydrocooling* (H0) sekaligus dikemas dengan plastik PP (P1) maupun plastik HDPE (P2) masih mampu mempertahankan tingkat kecerahan warnanya. yang diinginkan. Untuk seluruh perlakuan yang mendapatkan *hydrocooling* 1 menit (H1) ataupun 2 menit (H2) yang dikemas dengan plastik PP (P1) maupun plastik HDPE (P2) masih mampu mempertahankan tingkat kecerahan. Nilai warna 'a' menggambarkan warna merah atau hijau (range (-128) sampai (+127) ; dengan + warna

lebih merah : - warna lebih hijau. Perubahan warna 'a' selama penyimpanan dingin berpengaruh nyata dengan seluruh perlakuan.. Perlakuan tanpa *hydrocooling* dan tidak dikemas (H0P0) di hari ke-8 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan dengan nilai 'a' sebesar 13,42. Perlakuan tanpa *hydrocooling* dan tidak kemas (H0P0) tersebut menghasilkan warna kuning mendekati orange kemerahan. Hal ini diduga adanya kandungan gula yang terdapat didalam biji jagung manis yang memiliki sifat *browning* dan karamelisasi gula yang cukup tinggi (Djarkasi & Molenaar, 2017). Perubahan warna 'a' pada semua perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5. Dan Gambar 5.

**Tabel 5.** Nilai Rata-rata Warna 'a' pada Jagung Manis

Perlakuan/ Hari	Nilai Rata-rata Warna 'a' Pada Jagung Manis				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8
H0P0	19,21 a	18.50d	16.13c	15.28b	13.22a
H0P1	19,21 a	16.15b	15.90b	15.33b	14.97b
H0P2	19,21 a	18.05d	15.61b	15.60c	13.97a
H1P0	19,21 a	18.40d	17.77e	17.47e	16.95e
H1P1	19,21 a	15.28a	14.57a	13.93a	13.35a
H1P2	19,21 a	17.80d	16.90d	16.00c	15.10c
H2P0	19,21 a	17.08c	16.16c	16.78c	16.37c
H2P1	19,21 a	17.01c	16.90d	16.80d	16.69d
H2P2	19,21 a	17.38c	16.90d	16.80d	16.70d

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ )



**Gambar 5.** Grafik perubahan warna ‘a’ pada jagung manis

Semakin lama penyimpanan di suhu rendah (10°C) menyebabkan seluruh perlakuan mengalami kenaikan dan penurunan nilai ‘a’. Tabel 5. Menunjukkan perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit dan tidak dikemas (H1P0) di hari ke-8 memiliki nilai ‘a’ tertinggi 16,95. Semakin besar nilai warna ‘a’ makan akan semakin merah warna jagung manis yang disimpan. Perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit dan tanpa dikemas ini berbeda nyata dengan seluruh perlakuan yang mendapatkan *hydrocooling* selama 1 menit di hari ke-8. Perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit yang tidak dikemas (H2P0), perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dan dikemas dengan plastik PP (H2P1), dan perlakuan *hydrocooling* selamam 2 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H2P2) tidak berbeda nyata dari hari ke-4 sampai ke-8.

Pada hari ke-8 perlakuan *hydrocooling* 2 menit dan dikemas dengan kemasan plastik PP (H2P1) dan

perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dan dikemas dengan kemasan plastik HDPE (H2P2) tidak berbeda nyata dengan nilai a sebesar 16,69 dan 16,70. Hal ini diakibatkan oleh pemberian perlakuan *hydrocooling* yang mengakibatkan H2P1 dan H2P2 masih mempertahankan warna kuning. Proses penurunan suhu jagung manis dengan cara *hydrocooling* ini mampu menekan proses transpirasi. Selain itu, menurut Asiani et al., (1993) penggunaan bahan plastik sebagai pengemas, selain dapat menahan kelembaban dan mencegah kehilangan air, juga untuk melindungi dari kerusakan mekanis, mencegah kontaminasi serangga dan debu, mempertahankan kualitas serta memperpanjang kesegaran. Nilai warna ‘b’ menggambarkan warna kuning atau biru dengan range (-128) sampai (+127); + warna lebih kuning; - warna lebih biru. Perubahan warna nilai ‘b’ dapat dilihat pada Tabel 6. dan Gambar 6.

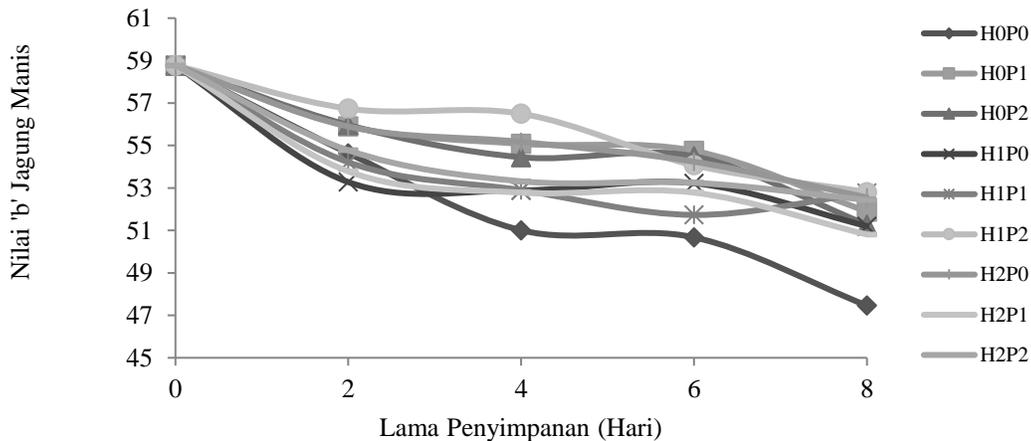
**Tabel 6.** Nilai Rata-rata Warna ‘b’ pada Jagung Manis

Perlakuan/ Hari	Nilai Warna pada jagung manis ‘b’				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-6	Hari ke-8
H0P0	58,77 a	54.64b	51.01a	50.67a	47.46a
H0P1	58,77 a	55.91c	55.08c	54.75c	51.89b
H0P2	58,77 a	55.96c	54.45c	54.49c	51.27b
H1P0	58,77 a	53.28a	52.89b	53.22b	51.20b
H1P1	58,77 a	54.21a	52.90b	51.73a	52.77c
H1P2	58,77 a	56.74c	56.50d	54.07b	52.81c
H2P0	58,77 a	55.89c	55.17c	54.24c	52.55c
H2P1	58,77 a	53.78a	52.78b	52.78b	51.81b
H2P2	58,77 a	54.77b	53.31b	53.25b	52.43c

Keterangan : Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (P<0,05)

Hasil uji warna 'b' pada jagung manis pada penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan warna kuning dan biru (+ = lebih kuning, - = biru). Tabel 6. Menunjukkan bahwa perlakuan tanpa *hydrocooling* yang tidak dikemas (H0P0) memiliki

nilai 'b' terendah pada penyimpanan hari ke-8 yaitu sebesar 47.46 dengan hasil warna kuning pudar. Perubahan warna 'b' pada penyimpanan suhu dingin dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Grafik perubahan warna 'b' pada jagung manis

Gambar 6. Menunjukkan bahwa secara umum perlakuan tanpa *hydrocooling* dan dikemas menggunakan plastik PP (P1) maupun HDPE (P2) cenderung memiliki nilai 'b' yang tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan jagung manis yang dikemas mampu menahan panas dari lingkungan sehingga di hari ke-8 nilai rata-rata jagung manis tidak berbeda nyata. Hal lain, pada perlakuan *hydrocooling* 1 menit yang dikemas dengan plastik PP (H1P1) dan perlakuan *hydrocooling* 1 menit yang dikemas dengan plastik HDPE (H1P2) tidak berbeda nyata di hari ke-8. Hal ini terjadi akibat proses penurunan panas lapang jagung manis yang dilakukan selama 1 menit sehingga kesegaran jagung manis masih terjaga dengan warna permukaan masih kuning cerah. Sedangkan perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit yang dikemas dengan plastik PP (H2P1) dan perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit yang dikemas dengan

plastik HDPE (H2P2) berbeda nyata. Hal ini dikarenakan permeabilitas dari kemasan plastik HDPE (P2) lebih tinggi dari kemasan plastik PP (P1). Semakin rendahnya konsentrasi O<sub>2</sub> dalam udara penyimpanan maka penurunan nilai indikator warna akan semakin lambat (Agustiningrum et al., 2014). Menurut Djarkasi & Molenaar (2017) selain faktor yang menentukan mutu, warna juga mempunyai banyak arti yaitu dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan, indikator kerusakan, serta baik tidaknya cara pengolahan. Dapat disimpulkan nilai rata-rata 'b' pada jagung manis yang semakin tinggi menunjukkan bahwa semakin kuning warna permukaan jagung manis yang diamati dan akan berangsur berubah kecoklatan. Menurut Ansar et al., (2020) pembentukan warna coklat ini dapat dipicu oleh reaksi oksidasi dari enzim fenol.

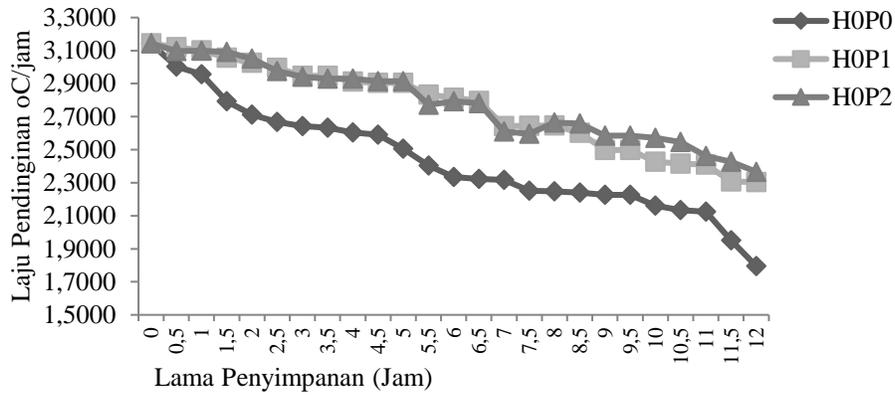
### Laju Pendinginan Jagung Manis

Laju pendinginan jagung manis di menit ke-720 menunjukkan hasil berbeda nyata pada seluruh perlakuan. Dari hasil pengamatan, laju pendinginan terendah pada perlakuan tanpa *hydrocooling* dan tanpa dikemas memiliki laju pendinginan paling

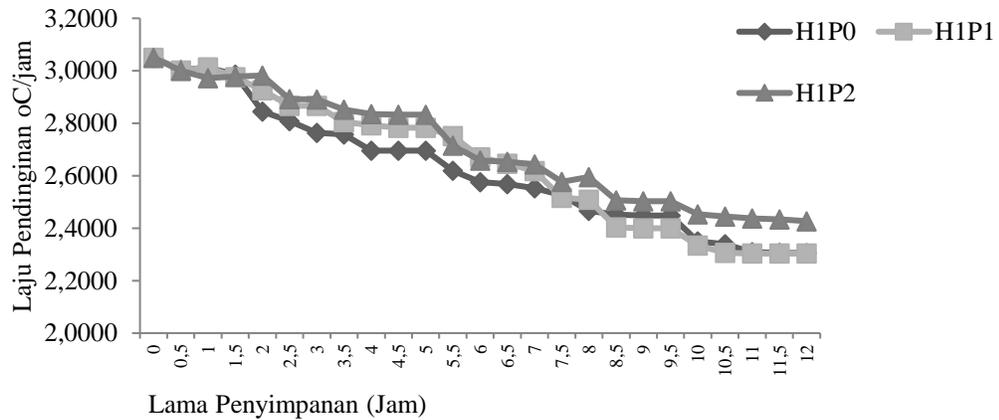
cepat dengan nilai laju pendinginan sebesar 1,7951 °C/jam di menit ke 720 akibat pengaruh penyimpanan dingin. Jagung manis tanpa perlakuan *hydrocooling* maupun dikemas lebih cepat mengalami kenaikan suhu bahan karena tidak ada

perlindungan seperti kemasan yang melindungi permukaan jagung manis sehingga suhu rendah saat penyimpanan dingin cepat diserap oleh jagung

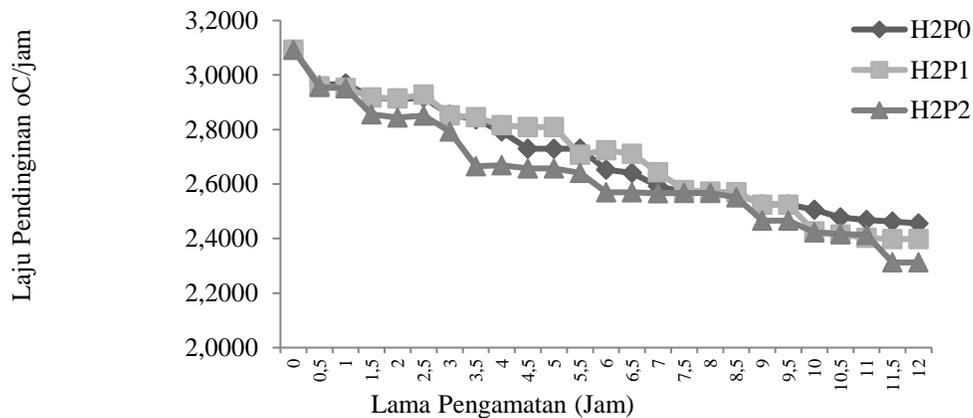
manis. Grafik dari laju pendinginan dapat dilihat pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.



Gambar 7. Grafik laju pendinginan HOP0, HOP1, dan HOP2 selama 12 jam



Gambar 8. Grafik laju pendinginan H1P0, H1P1, dan H1P2 selama 12 jam



Gambar 9. Grafik laju pendinginan H2P0, H2P1, dan H2P2 selama 12 jam

Gambar 7. Menunjukkan bahwa laju pendinginan perlakuan tanpa *hydrocooling* dan tanpa kemasan (H0P0) cepat. Perlakuan tanpa *hydrocooling* (H0) dan yang dikemas dengan plastik PP (P1) maupun HDPE (P2) dari jam ke-0 sampai jam ke-12 memiliki laju pendinginan lambat karena permukaan jagung manis dilindungi oleh kemasan plastik PP dan HDPE sehingga jagung manis agak lambat menyerap suhu ruang pendinginan.

Gambar 8. Menunjukkan bahwa nilai laju pendinginan pada perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit tanpa kemasan (H1P0) tidak berbeda nyata dengan perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit dan dikemas dengan plastik PP (H1P1). Hal ini menunjukkan bahwa *hydrocooling* dapat mempengaruhi laju pendinginan jagung manis selama 12 jam. Dengan perlakuan *hydrocooling* selama 1 menit (H1) mengakibatkan suhu dari jagung manis menurun sehingga laju pendinginannya cenderung lambat.

Gambar 9. Menunjukkan bahwa perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dan dikemas dengan plastik HDPE (H2P2) mengalami laju pendinginan secara cepat dilihat dari grafiknya yang cenderung terus menurun. Perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dan dikemas dengan plastik PP (H2P1) cenderung mengalami laju pendinginan secara lambat. Sedangkan dari seluruh perlakuan didapatkan bahwa perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dan tanpa dikemas (H2P0) yang diamati selama 12 jam adalah perlakuan terbaik pada laju pendinginan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap laju pendinginan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan *hydrocooling* terbaik yang didapatkan yaitu pada perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dilihat dari nilai rata-rata kadar air yang tinggi di hari ke-8 sebesar 79,917. Selain itu selama 8 hari penyimpanan perlakuan yang mendapatkan *hydrocooling* selama 1 menit memiliki bentuk fisik yang masih cukup segar dibandingkan perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit.

2. Perlakuan jenis kemasan terbaik yang didapatkan yaitu pada perlakuan kemasan dengan plastik HDPE di setiap parameter penelitian.
3. Kombinasi perlakuan yang terbaik dari seluruh perlakuan diperoleh pada perlakuan *hydrocooling* selama 2 menit dan dikemas dengan plastik PP (H2P1) dengan nilai parameter kadar air 74,167%, susut bobot 0,33%, kekerasan 34,20 N/mm<sup>2</sup>, warna L 50.00, a 16.69, b 51.81, dan laju pendinginan 2.3982 °C/30 menit.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini untuk mempertahankan mutu, umur simpan dan kesegaran jagung manis perlu melaksanakan kembali penelitian lanjutan mengenai *hydrocooling* jagung manis dengan jenis bahan pengemas dengan jenis dan bentuk yang berbeda.

### Daftar Pustaka

- Agustiningrum, D. A., Susilo, B., & Yulianingsih, R. (2014). Studi Pengaruh Konsentrasi Oksigen pada Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi Buah Sawo (*Achras zapota* L.). *Bioproses Komoditas Tropis*, 2(1), 22–34.
- Angraini, R., & Sugiarti, T. (2018). Analisis Pengemasan Jagung Manis ( *Zea Mays* L . Saccharata Sturt ) Berkelobot Dengan Berbagai Bahan Pengemas. *FoodTech Jurnal Teknologi Pangan*, 1, 25–31.
- Anonim. (2008). *Direktorat Jendral Hortikultura*. Departemen Pertanian Jakarta.
- Ansar, Murad, Sukmawaty, & Wati, S. (2020). Pengaruh Jenis Kemasan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Karakteristik Fisik Jagung Manis Segar (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 8(2), 147–154. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v8i2.180>
- Asiani, B., F, R., & Palungkun, R. (1993). *Agribisnis Tanaman Sayur* (Vol. 00226020, Issue 3). Penebar Swadaya. Jakarta.
- Awanis. (2013). Kombinasi Suhu Air dan Lama Perendaman Pada *Hydrocooling* Untuk Mempertahankan Kesegaran Sawi Hijau

- (*Brassica juncea*). *Jurnal Institut Pertanian Bogor*, 16.
- Awanis, & Darmawati, E. (2020). Pengaruh Sistem Pendinginan Pada Dua Jenis Suhu Penyimpanan Terhadap Kesegaran Sawi Hijau (*Brassica juncea*). *Jurnal Informasi Teknologi Pertanian (JITP)*, 1(1), 1–18.
- Blongkod, N. ., Wenur, F., & Longdong, I. . (2016). Kajian Pengaruh Pra Pendinginan Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Umur Simpan Brokoli. *Jurnal Cocos*, 7(5), 1–10.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Woonton. (1987). *Ilmu Pangan*. Terjemahan UI -Press, Jakarta.
- Djarkasi, G. S. S., & Molenaar, R. (2017). Pengaruh Umur Panen terhadap Sifat Fisik Tepung Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(1), 36–46.
- Hadi, I. K. P. H. (2018). *Pengaruh Ketebalan Plastik Polietilen Densitas Rendah sebagai Bahan Kemasan terhadap Mutu Daun Seledri (Apium Graveolens L.) Selama Penyimpanan Dingin*. X, 1–9.
- Hidayah, N., Istiani, A. N., & Septiani, A. (2020). Pemanfaatan Jagung (*Zea mays*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Keripik Jagung Untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat di Desa Panca Tunggal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 42–48.
- Kader, A. . (1992). Postharvest Technology of Horticultural Crops. In *Adv. Mater.* (Vol. 4). US:Division of Agriculture an Natural Resource. University of California.
- Kader, A. . (1995). *Controlled atmospheres for storage and transport of perishable agricultural commodities*. Short. Report, North Carolina State University.
- Khatir, R., Ratna, & Puri, M. A. (2015). Pendugaan Umur Simpan Jagung Manis Berdasarkan Kandungan Total Padatan Terlarut Dengan Model Arrhenius. *Jurnal Agritech*, 35(2), 200. <https://doi.org/10.22146/agritech.13831>
- Muchtadi, D. (1992). *Petunjuk laboratorium Fisiologi Pasca Panen Sayuran dan Buah-Buahan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Phan, C. (1987). *Effect on metabolism* (J. Weichmann (ed.)). Postharvest physiology of vegetables, Marcel Dekker, Inc.
- Pudja, I. A. R. P. (2009). Laju Respirasi Dan Susut Bobot Buah Salak Bali Segar Pada Pengemasan Plastik Polyethylene Selama Penyimpanan Dalam Atmosfer Termodifikasi. *Agrotekno*, 15(1), 8–11.
- Pudja, I. A. R. P., Widia, I. W., & Gunadnya, I. B. P. G. (2014). *Pengembangan Teknologi Rantai Pendinginan Sederhana Untuk Mempertahankan Mutu Sayuran Dataran Tinggi di Bali Selama Pendistribusiannya*.
- Sedani, N. W. (2014). Pengaruh Jenis dan Ketebalan Plastik Terhadap Laju Perubahan Konsentrasi O<sub>2</sub> Selama Penyimpanan Jagung Mansi (*Zea mays* var. *saccharata* Sturt). *Jurnal Biosistem Dan Teknik Pertanian*, 1(day 4), 1–10.
- Sumoprastowo, R. M. (2004). *Memilih dan Menyimpan Sayur Mayor; Buah-buahan dan Bahan Makanan*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Winarno, F. ., & Betty, S. (1982). *Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya* (Vol. 46, Issue 2). Ghalia Indonesia, Bogor.
- Winarno, F. G. (1997). Kimia Pangan dan Gizi. In Zuliana (Ed.), *Icassp* (Vol. 21, Issue 3). PT. Gramedia Pustaka Utama.