

**Perilaku Pindah Panas yang Terjadi pada Berbagai Kemasan Kentang Konsumsi (*Solanum tuberosum* L.) selama Penyimpanan Suhu Ruang*****Heat Transfer Behavior That Happen on Various Packaging of Consumed Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) during Storage of Room Temperature*****Ni Putu Budisetiari, Ida Ayu Rina Pratiwi Pudja\*, Ida Bagus Putu Gunadnya***Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia*

\*email: rinapradiwi@ac.id

**Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perpindahan panas, perubahan mutu, dan mengetahui hasil terbaik saat penyimpanan kentang di dalam suhu ruang dengan kemasan yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan acak kelompok (RAK) dengan 2 faktor: waktu penyimpanan (5 hari, 10 hari, dan 15 hari) dan kemasan (kardus, kayu, dan styrofoam). Kemasan yang digunakan berukuran 20 cm x 15 cm x 15 cm dan diisi dengan 2 kg kentang, perhitungan perpindahan panas, pengukuran suhu, dan kelembaban akan dilakukan setiap 8 jam. Pengukuran parameter lainnya seperti kadar air, susut bobot, warna, dan tekstur akan diuji per 5 hari sekali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama perpindahan panas semakin tinggi mencapai 34,90 dengan jenis kemasan kotak kayu, untuk pengamatan parameter suhu nilai tertinggi mencapai 28,90°C pada jenis kemasan styrofoam, untuk parameter kelembaban nilai tertinggi mencapai 92,58% pada jenis kemasan kotak kardus, kadar air tertinggi terjadi pada kemasan kotak kardus dengan nilai kadar air 88,01%, susut bobot tertinggi terjadi pada jenis kemasan kayu 3,81%, warna kentang dengan nilai tertinggi terjadi pada jenis kemasan styrofoam dengan nilai warna 47,79 dan tekstur tertinggi terjadi pada kemasan styrofoam 68,45 gf, dari hasil tersebut kemasan yang mampu mempertahankan mutu kentang dengan baik adalah jenis kemasan kotak kayu.

**Kata kunci:** *kentang, perpindahan panas, waktu penyimpanan, jenis kemasan***Abstract**

This research was conducted to determine heat transfer, quality changes, and to find out the best results when storing potatoes at room temperature with different packaging. This study used a randomized block design (RAK) with 2 factors: storage time (5 days, 10 days, and 15 days) and packaging (cardboard, wood, and styrofoam). The packaging used is 20 cm x 15 cm x 15 cm. Measurements of heat transfer, temperature, and humidity will be carried out every 8 hours. Other parameter measurements such as moisture content, weight loss, color, and texture will be tested every 5 days. The results of the study showed that the higher the day the heat transfer reached 34.90 with the type of wooden kotak packaging, while for the observation of the temperature parameter the highest value reached 28.90 °C on the Styrofoam packaging type, for the humidity parameter the highest value reached 92, 58% in the type of cardboard kotak packaging, the highest water content occurred in the cardboard kotak packaging with a moisture content value of 88.01%, the highest weight loss occurred in the type of wooden packaging 3.81%, the color of potatoes with the highest value occurred in the Styrofoam packaging type with a value of color 47.79 and the highest texture occurred in the packaging 68.45 gf, from these results the packaging that is able to maintain the quality of potatoes well is the type of wooden kotak packaging.

**Keyword:** *heat transfer, potato, storage time, type of packaging***PENDAHULUAN**

Kentang merupakan organisme hidup, sehingga setelah dipanen kentang masih melakukan proses metabolisme yang mempengaruhi perubahan kandungan komposisi kimia kentang dan menyebabkan produk mudah rusak. Lama penyimpanan kentang juga berpengaruh terhadap kandungan kadar air kentang, yang dipengaruhi oleh terjadinya proses transpirasi. Transpirasi disebabkan

karena adanya perbedaan suhu dan kelembaban relatif kentang yang disimpan dengan lingkungannya. Perubahan kadar air kentang dan kandungan lain dalam kentang juga dapat merubah tekstur kentang dan kandungan dalam kentang sehingga tidak layak untuk dikonsumsi (Kusumiyati et al., 2017). Perbedaan suhu yang terjadi selama proses penyimpanan ini dapat memicu proses pindah panas pada kentang. Perpindahan panas pada penyimpanan

kentang dapat dipengaruhi oleh kemasan yang digunakan, kentang biasa dikemas menggunakan kotak kayu, kotak kayu secara umum digunakan karena memberikan perlindungan mekanis terhadap bahan yang dikemas (Pudja, 2015).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Komar *et al.*, 2001). penyimpanan bawang merah pada peti kayu yang diletakan pada suhu tertentu mendapatkan hasil kadar air yang paling optimal yaitu sebesar 87%. Menurut Solin (2013) mengenai kemasan buah salak menggunakan kotak karton, susut bobot pada salak pada penyimpanan hari ke-9 terjadi peningkatan susut berat, untuk pertumbuhan jamur pada kemasan karton terjadi pada hari ke-12. Penggunaan styrofoam juga dapat dilakukan dalam pengemasan bahan pangan, menurut (Rochayat dan Munika, 2015) didapatkan bahwa penggunaan pengemas wadah styrofoam yang dikemas polyethylene mengalami susut bobot lebih rendah dari pada pengemas wadah styrofoam tanpa tutup.

Perpindahan panas konduksi adalah perpindahan panas yang mengalir di dalam satu medium (padat, cair, atau gas) atau medium – medium yang bersinggungan secara langsung tanpa adanya perpindahan molekul yang cukup besar. Berbeda dengan perpindahan panas secara konduksi, perpindahan panas secara radiasi akan terjadi bila benda yang memiliki suhu berbeda terpisah dalam ruang, bahkan jika terdapat ruang hampa antara benda. Perpindahan panas secara konveksi terjadi apabila transport energi dengan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan Gerakan campuran, konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda (Mursadin dan Subagyo, 2016).

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pascapanen, Laboratorium Analisis Pangan, Laboratorium teknik Pascapanen, Laboratorium Sistem Manajemen dan keteknikan Pertanian, dan Laboratorium Analisis Pangan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2022.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah PCE Colorimeter model No.:PCE-CSM 1 dengan AC adapter 5V – 2A, Thermocouple Cole-Parmer Instrument Company model 92001-05 dengan 12 channel thermocouple scanner dan persentase error 0 - 0,07 %, TA.TX\_plus Texture Analyser, higrometer digital dengan kemampuan mengukur kelembaban (RH) 10% - 99%

dan akurasi pengukuran 5%, timbangan dengan maksimal berat yang bisa ditimbang adalah 8 kg, alat tulis dan dokumentasi. Bahan yang digunakan adalah kotak kayu, box karton, dan styrofoam sebagai pengemasan kentang dengan ukuran 20 x 15 x 15 cm, kentang konsumsi jenis granola diperoleh dari petani yang berada di Kecamatan Pancasari, Buleleng. Umbi kentang yang digunakan adalah kentang yang sudah berumur 4 bulan, dan kulit kentang berwarna coklat dan ukuran berat kentang kisaran 80-100 gram.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor I adalah W (waktu), yang terdiri dari:

W1 : 5 hari;

W2 : 10 hari; dan

W3 : 15 hari.

Faktor II adalah K (kemasan), yang terdiri dari:

K1 : dikemas menggunakan box karton;

K2 : dikemas menggunakan kotak kayu; dan

K3 : dikemas menggunakan kotak styrofoam.

Dari kedua faktor tersebut menghasilkan 9 kombinasi yang diulang sebanyak 2 kali, sehingga menghasilkan 18 unit percobaan.

### Pelaksanaan Penelitian

Persiapan diawali dengan menyiapkan box karton, kotak kayu, dan styrofoam yang digunakan sebagai pengemas kentang. Proses pemanenan sekaligus sortasi awal kentang konsumsi menggunakan kriteria kentang berwarna coklat tidak terdapat warna hijau pada kulit kentang dan tidak memiliki kerusakan fisik. Kentang berasal dari kebun petani di Kecamatan Pancasari, Kabupaten Buleleng, Bali. Setelah proses sortasi kentang dibawa ke Laboratorium Sistem Manajemen dan keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Kentang dicuci menggunakan air bersih dan mengalir, dan dilakukan penirisan kentang selama 15 menit, selanjutnya kentang dengan berat masing-masing 2 kg untuk setiap kemasan. Kentang diletakan dalam box karton, kotak kayu, dan *styrofoam box* menggunakan sistem curah atau langsung diletakan dalam wadah penyimpanan tanpa ditata terlebih dahulu, dan disimpan pada suhu ruang  $28 \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Sensor suhu diletakan di dua titik yaitu di dalam kentang yang terletak di titik paling tengah dalam kemasan (untuk mengukur suhu kentang) dan satu sensor yang lain akan digunakan untuk mengukur suhu ruang pengemasan. Setelah kentang dikemas selanjutnya adalah tahap pengamatan terhadap pindah panas 3 kali dalam sehari selama 15 hari dan pengamatan terhadap perubahan mutu dilakukan setiap 5 hari sekali selama 15 hari.

## Parameter Penelitian

### Pindah panas

Menurut Toledo (2019) pada penyimpanan kentang dapat terjadi pindah panas antara permukaan dinding dengan udara di dalam kotak, terjadi pindah panas antara udara di dalam kotak dengan kentang, Menurut Ibarz & Canovas (2020) dalam buku *Thermal Properties of Foods Chapter 9* tentang *Heat of Respirations* kentang menghasilkan panas respirasi dan terjadi akumulasi panas sehingga terjadi pindah panas sebaliknya, pindah panas dari kentang ke udara di dalam kotak. Panas yang diterima udara di dalam kotak penyimpanan dihitung dengan Persamaan 1.

$$Q_{air} = (m_a c p_a \Delta T) / dt = [m_a c p_a (T_{B1} - T_{B2})] / dt \quad [1]$$

dimana:

$Q_{air}$  = Panas yang diterima udara di dalam kotak (J/kg)

$M_a$  = Massa udara ( $kg/m^3$ )

$CP_a$  = Panas jenis ( $KJ/kg^{\circ}C$ )

$\Delta T$  = Perubahan Suhu di dalam kemasan ( $^{\circ}C$ )

$dt$  = Perubahan waktu (jam)

Panas yang diterima kentang di dalam kotak penyimpanan dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.

$$Q_p = (m_p c p_p \Delta T) / dt = [m_p c p_p (T_{p1} - T_{p2})] / dt \quad [2]$$

dimana:

$Q_p$  = Panas yang diterima kentang di dalam kotak

$M_p$  = Massa kentang ( $kg/m^3$ )

$CP_p$  = Panas jenis ( $KJ/kg^{\circ}C$ )

$\Delta T$  = Perubahan suhu kentang ( $^{\circ}C$ )

$dt$  = Perubahan waktu

Panas respirasi kentang di dalam kotak penyimpanan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.

$$W = \frac{10.7f}{3600} \left( \frac{9t}{5} + 32 \right) \quad [3]$$

dimana:

$t$  = Suhu ( $^{\circ}C$ )

Koefisien respirasi komoditi kentang :

$f = 0.01709$

$g = 1.769$

Panas keseluruhan dihitung dengan menggunakan Persamaan 4.

$$Q_{all} = Q_{air} + Q_p + Q_{rp} \quad [4]$$

dimana:

$Q_{air}$  = Panas yang diterima udara didalam kotak

$Q_p$  = Panas yang diterima kentang

$Q_{rp}$  = Panas respirasi kentang

### Suhu

Suhu diukur menggunakan *Thermocouple* yang digunakan untuk mengukur suhu di dalam kentang dan termometer digital diperlukan untuk mengukur suhu ruang penyimpanan. Pengukuran suhu dilakukan setiap 8 jam sekali pada beberapa titik pengamatan yaitu bagian dalam kentang dan suhu ruang antar kentang dan wadah penyimpanan.

### Kadar air

Pengukuran kadar air pada umbi kentang dilakukan setiap 5 hari sekali. Menurut Haryanti dan Hidajati, (2013) Perhitungan kadar air juga dapat dilakukan menggunakan metode gravimetri AOAC 1995. Persentase kadar air dihitung dalam bentuk basis basah dengan Persamaan 5.

$$KA (wb) = \frac{(M1 - M2)}{(M1 - M0)} \times 100\% \quad [5]$$

KA (wb) = Kadar air basis basah (dalam desimal)

M0 = Berat cawan kosong (gram)

M1 = Berat cawan dan sampel sebelum dikeringkan (gram)

M2 = Berat cawan dan sampel setelah dikeringkan (gram)

### Susut Bobot

Pengukuran dilakukan dengan timbangan dengan satuan gram dan dinyatakan dalam persen. Susut bobot kentang dihitung dengan Persamaan 6.

$$Susut\ bobot = \frac{w_o - w_n}{w_o} \times 100\% \quad [6]$$

$w_o$  = Berat awal kentang

$w_n$  = Berat akhir kentang

### Kelembaban

Kelembaban diukur menggunakan alat yaitu dengan menggunakan higrometer digital dengan kemampuan mengukur kelembaban (RH) 10% - 99% dan akurasi pengukuran 5%, dan sensor kelembabannya akan diletakkan di dalam kotak penyimpanan kentang

### Warna

Pengamatan perubahan warna pada umbi kentang dilakukan menggunakan colorimeter dengan skala hunter yang terdiri dari nilai L, a, dan b, L menyatakan parameter kecerahan (warna akromatis, 0 : hitam sampai 100: putih), Warna kromatik campuran merah hijau ditunjukkan oleh nilai a ( $a+ = 0-100$  untuk warna merah,  $a- = 0 -(-80)$  untuk warna hijau, warna kromatik campuran biru kuning ditunjukkan oleh nilai b ( $b+ = 0-70$  untuk warna kuning,  $b- = 0-(-70)$  untuk warna biru. (Engelen, 2018)

### Tekstur

Pada pengukuran tekstur kentang menggunakan TATX *Tekstur Analyser plus*, dengan *probe* yang digunakan berbentuk silinder dengan pengaturan

yang digunakan *pretest speed* 2,0 mm/s, *test speed* 0,1 mm/s, *rupture test distance* 50%, dan *test mode*. sampel kentang diletakan diatas landasan lalu didekatkan dengan *probe*, dengan kecepatan 0.01 mm/s.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pindah Panas

#### Panas yang diterima udara di dalam kotak

Dengan kemasan box karton panas yang diterima udara paling tinggi terjadi pada pengukuran ke 44 yaitu di hari ke 15 penyimpanan merupakan pengukuran yang dilakukan di siang hari, panas udara dalam box karton mencapai 18 J/kg. pada kemasan kayu panas yang diterima udara di dalam kemasan paling tinggi mencapai 28.8 J/kg pada pengukuran ke 38 yaitu di hari ke 13 penyimpanan pada siang hari. Pada kemasan styrofoam panas yang diterima udara di dalam kemasan paling tinggi mencapai 25.2 J/kg pada pengukuran ke 40 yaitu penyimpanan hari ke 14 pada pagi hari. Perpindahan panas yang terjadi tersebut disebabkan karena perubahan suhu dalam ruang penyimpanan yang dipengaruhi oleh proses respirasi dan transpirasi kentang yang disimpan (Saputra, 2019).

#### Panas yang diterima kentang di dalam kotak

Panas yang diterima kentang selama penyimpanan memiliki nilai tertinggi di setiap kemasan yang terjadi di hari pengukuran yang sama yaitu pada pengukuran ke 38 yaitu hari ke-12, pada kemasan karton panas yang diterima kentang mencapai 20,05 J/kg, sedangkan pada kemasan kayu mencapai 18,34 J/kg, dan pada kemasan styrofoam mencapai 21,58 J/kg. Menurut Kosasih dan Ronald dalam Pudja dan Aviantara (2020) menjelaskan bahwa suhu dan kelembaban dalam ruang penyimpanan sangat tergantung pada perpindahan panas dan masa akibat respirasi dan transpirasi serta adanya aliran udara masuk kemudian aliran udara tersebut memindahkan panas dan uap air sebagai aliran udara (Siata *et al.*, 2022).

### Panas respirasi kentang selama penyimpanan

Panas yang respirasi tertinggi terjadi berbeda di setiap kemasan, pada kemasan karton terjadi pada pengukuran ke-9 dengan nilai panas respirasi 0,127 J/kg, sedangkan kemasan kayu panas respirasi tertinggi terjadi pada pengukuran ke-8 dengan panas respirasi mencapai 0,126 J/kg, dan untuk kemasan styrofoam panas respirasi tertinggi terjadi pada hari ke-15 mencapai 0,130 J/kg. Panas respirasi yang dihasilkan pada saat penyimpanan kentang sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu yang terjadi, menurut Asgar dan Rahayu (2014) menyatakan bahwa angka respirasi kentang akan semakin tinggi jika kentang dipindahkan dari suhu rendah ke suhu yang lebih tinggi.

### Perpindahan panas total

Perpindahan panas total yang terjadi pada penyimpanan kentang paling tinggi terjadi pada pengukuran ke 38 yaitu hari ke 12 penyimpanan pada malam hari dengan nilai pindah panas mencapai 34,90 J/kg pada jenis kemasan kotak kayu, sedangkan untuk jenis kemasan box karton perpindahan panas paling tinggi terjadi pada pengukuran ke 44 penyimpanan hari ke 15, pada siang hari dengan nilai perpindahan panas mencapai 30,18 J/kg, dan untuk jenis kemasan styrofoam perpindahan panas paling tinggi terjadi pada pengukuran ke 36, penyimpanan hari ke 12 dengan nilai perpindahan panas 21,42 J/kg. Menurut Mulyono (2015), hal tersebut disebabkan oleh semakin besar derajat/tekanan, maka hambatan termal yang terjadi dalam rongga semakin besar sehingga aliran panas menjadi kecil (temperatur kecil).

### Suhu

#### Perubahan Suhu Kentang

Berdasarkan *analisis of varians* (ANOVA) dengan rancangan acak kelompok (RAK) menunjukan bahwa perlakuan jenis kemasan dan waktu penyimpanan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap perubahan suhu kentang, sedangkan interaksinya tidak berpengaruh terhadap perubahan suhu kentang. Nilai rata-rata suhu kentang selama penyimpanan dengan kemasan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai rata-rata perubahan suhu kentang (°C)

Waktu Penyimpanan	Jenis Kemasan yang Digunakan			Rata-rata
	K1	K2	K3	
W0	26,65	26,45	26,93	26,68 b
W5	27,50	27,50	28,42	27,81 a
W10	28,14	27,90	28,77	28,27 a
W15	27,78	27,40	28,90	28,03 a
<b>Rata-rata</b>	<b>27,52 ab</b>	<b>27,31 b</b>	<b>28,25 a</b>	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji BNT 5% ( $P < 0,05$ ).

Berdasarkan data yang disajikan pada 1, diketahui suhu terendah diperoleh pada perlakuan WOK2 (waktu 0, kemasan kayu) dengan suhu 26,45°C, sedangkan suhu tertinggi terjadi pada perlakuan W15K3 (waktu 15, styrofoam) yakni sebesar 28,90°C. Berdasarkan uji lanjut perlakuan K (kemasan), untuk perlakuan K2 berbeda nyata dengan perlakuan K3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1, sedangkan pada perlakuan W (waktu), perlakuan W5, W10 dan W15 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan W0. Selain itu pada Tabel 1 juga dapat diketahui bahwa tidak adanya pengaruh nyata interaksi antara perlakuan terhadap perubahan suhu pada kentang, hal tersebut disebabkan karena styrofoam memiliki sifat mampu mempertahankan panas (Rahmi *et al.*, 2017).

### Perubahan Suhu Kemasan

Berdasarkan analisis of varian (ANOVA) dengan rancangan acak kelompok (RAK) menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan dan waktu penyimpanan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ), sedangkan interaksinya tidak berpengaruh terhadap perubahan suhu kemasan,

Nilai rata-rata suhu kemasan dengan kemasan yang berbeda berkisar antara 26,38 – 30,05°C yang dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan data yang disajikan di Tabel 2, diketahui bahwa nilai uji ANOVA terendah diperoleh pada perlakuan WOK2 (hari ke-0, kayu) yakni 26,38 °C, sedangkan nilai uji ANOVA tertinggi terdapat pada perlakuan W15K3 (hari ke-15, styrofoam) yakni 30,05 °C, berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan dan waktu penyimpanan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ), sedangkan interaksinya tidak berpengaruh terhadap perubahan suhu kemasan., menurut Ela dan Rochmawati (2016) sifat styrofoam yang insulator atau sulit menghantarkan panas dan muatan listrik dapat memerangkap panas di dalam kemasan terperangkapnya suhu di dalam kemasan juga dapat mempengaruhi suhu produk/kentang yang tersimpan semakin tinggi suhu maka akan semakin cepat laju

respirasi kentang dan perubahan mutu akan semakin cepat menurun.

**Tabel 2.** Nilai rata-rata perubahan suhu kemasan(°C)

Waktu Penyimpanan	Jenis Kemasan yang Digunakan			Rata-rata
	K1	K2	K3	
W0	26,88	26,38	27,16	26,80 b
W5	27,96	27,56	29,48	28,33 ab
W10	28,83	28,07	29,59	28,83 ab
W15	27,80	27,60	30,05	28,48 b
<b>Rata-rata</b>	<b>27,86 a</b>	<b>27,40 a</b>	<b>29,07 a</b>	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji BNT 5% ( $P < 0,05$ )

### Kelembaban

Berdasarkan analisis of varian (ANOVA) dengan rancangan acak kelompok (RAK) menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan dan waktu penyimpanan

tidak berpengaruh nyata, begitupun interaksi yang terjadi tidak berpengaruh terhadap perubahan kelembaban kemasan kentang, Nilai rata-rata kelembaban dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai rata-rata perubahan kelembaban kemasan kentang (%)

Waktu Penyimpanan	Jenis Kemasan yang Digunakan			Rata-rata
	K1	K2	K3	
W0	92,58	85,83	80,75	86,39
W5	86,89	87,83	76,67	83,80
W10	85,42	79,92	78,67	81,33
W15	89,83	79,50	83,17	84,17
<b>Rata-rata</b>	<b>88,68</b>	<b>83,27</b>	<b>79,81</b>	

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 3, diketahui kelembaban terendah terjadi pada perlakuan W15K3 (waktu 15, styrofoam) dengan kelembaban 76,67 %, sedangkan suhu tertinggi terjadi pada perlakuan WOK1 dengan kelembaban 92,58%. Berdasarkan analisis of varian (ANOVA) tidak ada pengaruh nyata antara kombinasi perlakuan terhadap perubahan kelembaban pada penyimpanan

kentang dan interaksi antara perlakuan juga tidak berpengaruh nyata terhadap kelembaban pada penyimpanan kentang. Menurut Astuti (2019) perubahan kelembaban kentang yang tidak fluktuatif, atau tidak konstan meningkat dan juga tidak konstan menurun menyebabkan ketidak seimbangan antara perlakuan waktu dan jenis kemasan.

### Kadar Air

Berdasarkan hasil *analysis of varian* (ANOVA) dengan rancangan acak kelompok (RAK) menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan dengan waktu penyimpanan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ), Sedangkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air kentang. Nilai rata-rata kadar air dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan data pada Tabel 4, diketahui kadar air terendah didapat pada perlakuan W15K3 (waktu 15, styrofoam) dengan jumlah kadar air hanya 76,67%, sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan W0K1 (waktu 0, box karton) dengan nilai kadar air mencapai 88,01%. Berdasarkan uji lanjut perlakuan K (kemasan),

perlakuan K1 dan K2 tidak berbeda nyata tetapi 2 perlakuan tersebut berbeda nyata terhadap perlakuan K3, sedangkan untuk perlakuan W (waktu), perlakuan W0 dan W5 tidak berbeda nyata, tetapi kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan W10 dan W15. Selain itu pada Tabel 4 juga dapat diketahui bahwa interaksi antar perlakuan terhadap perubahan kadar air tidak berpengaruh nyata. Perkembangan kadar air umbi kentang tersebut cenderung menurun secara tajam seiring dengan lamanya penyimpanan pada suhu ambient dibandingkan dengan kondisi suhu penyimpanan ruang (Kusdibyo *et al* 2004).

**Tabel 4.** Nilai rata-rata perubahan kadar air kentang (%)

Waktu Penyimpanan	Jenis Kemasan yang Digunakan			Rata-rata
	K1	K2	K3	
W0	88,01	87,15	84,53	86,56 a
W5	82,92	85,29	80,50	82,90 a
W10	81,10	83,98	79,22	81,43 b
W15	79,86	81,29	74,91	78,69 b
<b>Rata-rata</b>	<b>82,97 a</b>	<b>84,43 a</b>	<b>79,79 b</b>	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji BNT 5% ( $P < 0,05$ )

### Susut Bobot

Berdasarkan hasil *analisis of varian* (ANOVA) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan dengan waktu penyimpanan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ), sedangkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap susut bobot kentang. Nilai rata-rata susut bobot kentang dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa susut bobot paling rendah terjadi pada perlakuan W15K1 (waktu

15, box karton) dengan nilai susut bobot 2,11 %, sedangkan susut bobot terjadi paling tinggi pada perlakuan W0K2 (waktu 0, kotak kayu) dengan bobot 3,81%. Berdasarkan uji lanjut perlakuan K (kemasan), perlakuan K1 dan K3 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K2, sedangkan pada perlakuan W (waktu) perlakuan W0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan W5 dan W10, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan W15.

**Tabel 5.** Nilai rata-rata perubahan susut bobot (%).

Waktu Penyimpanan	Jenis Kemasan yang Digunakan			Rata-rata
	K1	K2	K3	
W0	2,30	3,81	2,35	2,82 a
W5	2,22	3,73	2,29	2,75 ab
W10	2,17	3,75	2,22	2,71 ab
W15	2,11	3,75	2,14	2,67 b
<b>Rata-rata</b>	<b>2,20 b</b>	<b>3,76 a</b>	<b>2,25 b</b>	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji BNT 5% ( $P < 0,05$ )

Selain itu pada Tabel 5 juga dapat diketahui bahwa interaksi antara perlakuan K (kemasan) dan W (waktu) tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan susut bobot kentang. Berdasarkan perkembangan susut bobot memperlihatkan bahwa penyimpanan pada suhu menggunakan kemasan karton merupakan kemasan terbaik untuk menekan laju susut bobot (Kusumiyati *et al.*, 2017)

### Warna

Berdasarkan *analysis of varian* (ANOVA) dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan dan waktu penyimpanan tidak berpengaruh nyata, begitupun interaksi yang terjadi tidak berpengaruh terhadap perubahan warna kulit kentang,

**Tabel 6.** Nilai rata-rata warna kulit kentang

Waktu Penyimpanan	Jenis Kemasan yang Digunakan			Rata-rata
	K1	K2	K3	
W0	43,49	46,98	47,79	46,09
W5	46,55	46,20	47,32	46,69
W10	44,06	47,65	41,36	44,36
W15	40,36	43,67	45,08	43,04
<b>Rata-rata</b>	<b>43,61</b>	<b>46,12</b>	<b>45,39</b>	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji BNT 5% (P,0,05)

Berdasarkan data pada Tabel 6, diketahui bahwa nilai perubahan warna dengan nilai terendah terdapat pada perlakuan W15K1 (waktu 15, box karton) dengan warna 40,36, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan W0K3 (waktu 0, styrofoam) dengan nilai warna 47,79. Berdasarkan hasil analisis of varian (ANOVA) tidak ada pengaruh nyata antara kombinasi perlakuan W (waktu) dan K (kemasan) terhadap perubahan warna, begitupun interaksi antara perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan warna pada kentang. Pada dasarnya kentang pada waktu tertentu akan mengalami perubahan warna menjadi kekuningan hingga coklat. Kerusakan ini dapat menjadi *entry side* bagi

mikroorganismen dan semakin mempercepat terjadinya kebusukan. Kerusakan fisik ini menjadi entry point bagi mikroorganismen pembusuk dan sering menyebabkan nilai susut yang tinggi (Hadi *et al.*, 2019).

#### Tekstur

Berdasarkan analisis of varian (ANOVA) dengan rancangan acak kelompok (RAK) menunjukkan bahwa perlakuan jenis kemasan dan waktu penyimpanan tidak berpengaruh nyata, begitupun interaksi yang terjadi tidak berpengaruh terhadap perubahan tekstur, Nilai rata-rata tekstur kentang dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Nilai rata-rata tekstur kentang

Waktu Penyimpanan	Jenis Kemasan yang Digunakan			Rata-rata
	K1	K2	K3	
W0	69,39	64,68	68,45	67,51
W5	63,15	66,42	56,96	62,18
W10	62,97	58,24	61,39	60,87
W15	60,33	63,25	60,42	61,33
<b>Rata-rata</b>	<b>63,96</b>	<b>63,15</b>	<b>61,80</b>	

Berdasarkan Tabel 7, diketahui nilai tekstur kentang terendah terdapat pada perlakuan W15K1 (waktu 15, box karton) dengan nilai uji tekstur 60,33 gf, sedangkan nilai uji tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan W0K3 dengan nilai uji tekstur 68,45 gf. Berdasarkan hasil analisis of varian (ANOVA) menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan W (waktu) dan K (kemasan) tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan tekstur kentang dan juga kombinasi perlakuan antara waktu penyimpanan dan jenis kemasan tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan tekstur kentang. Tekstur umbi kentang selama penyimpanan berkisar antara 56,96 – 69,39 atau rata-rata sebesar. memperlihatkan perkembangan tekstur umbi kentang selama penyimpanan pada berbagai perlakuan dan suhu (Shaliha *et al.*, 2017).

#### KESIMPULAN

Perpindahan panas pada penyimpan kentang sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu lingkungan di sekitarnya, perubahan pindah panas yang terjadi pada setiap 8 jam tersebut memperlihatkan bahwa semakin hari perpindahan panas terjadi semakin tinggi. Perubahan mutu kentang dapat terlihat dari perubahan setiap parameter pengamatan, pada pengamatan parameter suhu, kemasan kotak kayu memiliki rata-rata suhu paling rendah sehingga dapat menekan perpindahan panas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asgar, A., & Rahayu, S. (2014). Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Waktu Pengkondisian Untuk Mempertahankan Kualitas Kentang Kultivar Margahayu. *Balai Penelitian Tanaman Sayuran*, 09(12), 8.
- Astuti, N. (2019). *Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Nilai Suhu Kelembaban dan*

- Kesegaran Sayuran Pada Kemasan Daun Pisang* [Universitas Islam Negeri Alauddin Makasar]. <https://doi.org/60400115038>
- Ela, E., & Rochmawati, R. (2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan wadah styrofoam sebagai kemasan makanan pada penjual makanan jajanan di kota pontianak tahun. *JUMANTIK: Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan*, 1–10. <http://openjurnal.unmuhpnk.ac.id/index.php/JJUM/article/view/352>
- Engelen, A. (2018). Analisis Kekerasan, Kadar Air, Warna dan Sifat Sensori pada Pembuatan Keripik Daun Kelor. *Journal of Agritech Science*, 2(1), 10–15.
- Hadi, I. K. P. H., Pudja, I. A. R. P., & Arda, G. (2019). Pengaruh Ketebalan Plastik Polietilen Densitas Rendah Sebagai Bahan Pengemas terhadap Mutu Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) Selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(2), 240. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2020.v08.i02.p07>
- Haryanti, D. N., & Hidajati, N. (2013). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Tepung Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). In *UNESA Journal of Chemistry* (Vol. 2, Issue 3). Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
- Ibarz, A., & Barbosa-Canovas, G. V. (2020). Thermal Properties of Food. *Unit Operations in Food Engineering*, 1986, 335–346. <https://doi.org/10.1201/9781420012620-14>
- Komar, N., Rakhmadiono, S., & Kurnia, L. (2001). Teknik Penyimpanan Bawang Merah Pasca Panen. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2(2), 79–95.
- Kusumiyati, Nurjanah, R., & Sutari, W. (2017). Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Kentang Olah (Solanum tuberosum L.) Kultivar Atlantik. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 1(2), 1–12. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v1i2.1678>
- Mulyono. (2015). Analisa Perpindahan Panas konveksi pada Kotak Rongga Vakum untuk Menyimpan Ikan. *Simposium Nasional Teknologi Terapan*, 3.
- Mursadin, A., & Subagyo, R. (2016). *Bahan Ajar Perpindahan Panas* (No. 453; 1).
- Pudja, I. A. R. P. P. (2015). *Aplikasi Model Perpindahan Panas dan Serapan Air Pada kentang Selama Perebusan*.
- Rahmi, F., Zulfahrizal, Z., & Siregar, K. (2017). Analisis Pindah Panas pada Ruang Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L) dengan Menggunakan Kotak Kayu dan Styrofoam. *Rona Teknik Pertanian*, 10(1), 34–45. <https://doi.org/10.17969/rtp.v10i1.7448>
- Rochayat, Y., & Munika, V. R. (2015). Respon kualitas dan ketahanan simpan cabai merah (*Capsicum annum* L.) dengan penggunaan jenis bahan pengemas dan tingkat kematangan buah. *Kultivasi*, 14(1), 65–72. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v14i1.12093>
- Saputra, D. I. (2019). Analisa perpindahan panas kotak pemanas dan pendingin yang menggunakan modul termoelektrik sebagai sumber kalor. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 18(1), 32–37.
- Shaliha, L. A., Budi, S. B. M., & Hintono, A. (2017). Aktivitas Antioksidan, Tekstur dan Kecerahan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(4), 141–144.
- Siata, D. Z. S., Setyo, Y., & Arthawan, I. G. K. A. (2022). Unjuk kinerja Sistem Aerasi Dalam Kotak Penyimpanan Kentang (*Solanum tuberosum* L) Tipe Kotak. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 5(1), 1–8. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/agrotechno/article/download/58579/34385>
- Solin, H. (2013). *Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Tanah (Arachis Hypogaea L.) Pada Jarak Tanam Dan Dosis Pupuk Kandang Ayam Yang Berbeda* [Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru]. <http://kim.ung.ac.id>
- Toledo, R. T. (2019). *Fundamentals of Food Process Engineering* (S. S. and B. Media (ed.); University). Aspen Publishers.