



Kinetika perubahan kualitas bawang merah (*Allium cepa* L.) varietas tajuk dibawah pengaruh *edible coating* dan suhu ruang penyimpanan

Randi Anggit Wibisono*, Nursigit Bintoro

Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Article history

Diterima:

12 Desember 2021

Diperbaiki:

7 Februari 2022

Disetujui:

15 Februari 2022

Keyword

Shallots;

storage;

edible coating;

temperature;

model;

kinetics;

arrhenius

ABSTRACT

*Shallots (*Allium cepa* L.) is one of the important commodities to be developed because it has become a community need that is used as a spice in cooking and medicine. Post-harvest shallots require special treatment, because shallots are easily damaged and difficult to maintain in fresh form. In postharvest handling of fresh produce, coating on the fruit surface and storage room temperature is a good method for longer shelf life. This study aims to build a mathematical model on the storage of shallots by using a coating method made from carrageenan (seaweed) with variations in storage room temperature. Carrageenan concentrations used were 0 % (without treatment), 0.25%, 0.5%, and 0.75%. While the storage temperature used is 5°C, 15°C, and 28°C (room temperature). Mathematical models are used to predict the rate of change (k) in product quality and predict the value of physical quality parameters. Coated shallots and low-temperature storage showed better results on the rate of quality change in shallots which included (firmness, weight loss, total soluble solids, and degree of acidity). The validation test used included the value of the correlation coefficient (R^2), P -value on X^2 Chi-Square which indicates that the developed mathematical model can be used properly to predict the value of physical quality parameters in shallots.*



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi/Corresponding author
Email : randiaggit95@mail.ugm.ac.id
DOI 10.21107/agrointek.v16i3/12752.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil sayuran dan buah-buahan semusim. Tanaman bawang merah merupakan tanaman sayuran semusim. Tahun 2018, produksi nasional bawang merah mencapai 1,50 juta ton. Provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Jawa Barat, dan Sumatera Barat merupakan provinsi penghasil bawang merah terbesar dengan produksi mencapai 1,31 juta ton atau 86,94 persen dari produksi nasional (BPS 2018).

Bawang merah merupakan salah satu jenis komoditi hortikultura yang sangat diperlukan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari (Mutia, 2019). Produksi bawang merah cenderung melimpah pada waktu-waktu tertentu menyebabkan harga bawang merah relatif murah dan sebaliknya. Pascapanen bawang merah memerlukan penanganan khusus, karena bawang merah mudah rusak dan sulit dipertahankan dalam bentuk segar (Priyantonoa et al., 2016). Penyimpanan adalah aspek penting dari manajemen pascapanen (Dabhi et al., 2008). Oleh karena itu perlu dilakukan metode penanganan untuk menjaga kualitas dan memperpanjang umur simpan pada bawang merah.

Salah satu metode yang berpotensi untuk memperpanjang umur simpan adalah dengan perlakuan edible coating dan suhu ruang penyimpanan. Edible coating adalah suatu bahan yang membentuk lapisan tipis pada permukaan suatu produk (Lin et al., 2018). Edible coating dapat berupa protein, polisakarida atau berbasis lipid. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk membuat edible coating yaitu karagenan. Dengan menggunakan edible coating, daya simpan suatu produk hasil pertanian yang mudah rusak dapat diperpanjang (Dhall, 2013).

Penyimpanan pada suhu rendah dapat memperlambat proses metabolisme sehingga akan memperpanjang masa simpan. Penyimpanan pada suhu rendah dapat mengurangi mikroba dan pertumbuhan yang tidak dikehendaki (Komar et al., 2001). Oleh karena itu penyimpanan dingin banyak digunakan untuk memperlambat laju respirasi dan kerusakan buah setelah panen (Mathabe et al., 2020)

Persamaan kinetika dan Arrhenius merupakan suatu persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju perubahan kualitas fisik bawang merah selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi

parameter kualitas pada penyimpanan bawang merah dengan variasi pelapisan edible coating dan suhu ruang penyimpanan.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 x 3 faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi *edible coating* dengan empat taraf, yaitu 0 % (kontrol); 0,25 %; 0,5 %; dan 0,75 %. Faktor kedua adalah suhu ruang penyimpanan dengan tiga taraf, yaitu 5 °C, 15 °C, dan 28 °C. Pada suhu ruang penyimpanan 5 °C dan 15 °C dilakukan pada *cold storage* (ruang pendingin), sedangkan suhu 28 °C dilakukan pada ruangan terbuka (suhu ruang). Penyimpanan pada bawang merah dilakukan selama 21 hari.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah bawang merah (*Allium cepa* L.) yang diperoleh dari perkebunan petani bawang merah di Desa Duwuran Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, D. I. Yogyakarta, dengan perkiraan umur panen dua bulan setelah tanam. Setelah pemanenan, bawang merah dibersihkan dari kotoran yang menempel dan disortir untuk menemukan sampel yang baik dan homogen dengan kriteria ukuran, warna, dan keseragaman bentuk. Bahan lain yang digunakan untuk pembuatan larutan *edible coating* adalah karagenan (jenis *Kappa*), gliserol, dan akuades.

Alat yang digunakan untuk membuat larutan *edible coating* adalah *Mixer* tipe Advance MX 1002 T, Mug Elektrik tipe Q2 15cm, *Weekly Electronic Timer* Tipe TS-ED1, Dimmer Himawari, *Temperature Controller* tipe XH-W3001.

Alat uji tekan terdiri dari *Load cell* dengan merek LGT tipe LAS-100 Kg dan *Interface* dengan merek Loadstar LV-1000 yang terpasang pada komputer. Alat ini digunakan untuk mengukur kekerasan bahan. Bawang merah utuh yang digunakan untuk pengukuran kekerasan. Lalu *Probe* pada alat uji tekan tersebut menekan bawang merah hingga mencapai titik patah. Hasil yang didapat dari titik patah pada bawang merah dapat dilihat pada monitor komputer yang sudah dihubungkan dengan *loadcell* dan *interface* dalam bentuk grafik dengan besaran gaya (satuan Kg.f) yang sebelumnya sudah di konversi.

Alat pH meter merek *Smart Sensor* tipe AS218 dengan rentang pengukuran (0–14 pH/0,01) digunakan untuk mengukur nilai derajat keasamaan. Nilai derajat keasamaan pada sampel bawang merah yang dihancurkan dengan cara ditekan menggunakan penekan hingga mengeluarkan cairan. Kemudian cairan tersebut ditambahkan akuades hingga mencapai 5 mL lalu diukur dengan pH meter dengan cara dicelupkan ke cairan tersebut.

Alat *refractometer* merek Atago tipe Pal- α dengan rentang pengukuran (0 – 85 % / 0,1 %) digunakan untuk mengukur nilai TPT. Nilai TPT didapatkan dengan cara sampel bawang merah ditekan hingga mengeluarkan cairan. Kemudian cairan tersebut diteteskan ke alat *refractometer* dan akan muncul nilai TPT pada bawang merah.

Alat timbangan digital merek *Pocket Scale* tipe MH-200 rentang pengukuran (0 – 200 gram / 0,01 gram) digunakan untuk mengukur susut bobot pada bawang merah. Susut bobot dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1)

$$\text{Susut Bobot (\%)} = \frac{M_0 - M_t}{M_0} \cdot 100 \% \quad (1)$$

M_0 adalah massa awal, M_t adalah massa pada hari penimbangan.

Persamaan Kinetika

Persamaan kinetika digunakan untuk mengetahui laju perubahan kualitas fisik pada suatu produk. Penentuan tipe orde dilakukan terlebih dahulu untuk memperoleh nilai konstanta (k) laju perubahan kualitas fisik dengan plot data mentah antara kualitas fisik sampel (C) terhadap waktu (t). Pada tipe orde 0, plot data mentah (C) vs waktu (t) akan membentuk suatu grafik yang linier dan *slope* konstan. Kemudian jika dibuat suatu grafik $\frac{dC}{dt}$ vs C akan membentuk suatu grafik konstan atau lurus horizontal. Persamaan kinetika menggunakan tipe orde 0 dapat dilihat pada persamaan 2.

$$Ct = (k \cdot t) - C_0 \quad (2)$$

Dimana Ct merupakan nilai parameter kualitas pada waktu ke- t , C_0 merupakan nilai parameter kualitas pada hari ke-0.

Persamaan Arrhenius

Persamaan *Arrhenius* digunakan untuk melihat pengaruh suhu terhadap kualitas fisik pada suatu produk. Pada penelitian (Sari dan Simbolon, 2020) menggunakan persamaan *Arrhenius* untuk melihat pengaruh suhu terhadap laju respirasi pada

terong. Rahayu dan Bintoro (2019) menggunakan persamaan *Arrhenius* untuk melihat pengaruh suhu terhadap laju respirasi pisang, jambu, dan mangga. Adapun persamaan *Arrhenius* untuk memodelkan kualitas fisik pada produk dapat dilihat pada persamaan 3.

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (3)$$

Dimana A merupakan faktor frekuensi tumbukan, E_a merupakan energi aktivasi (J/mol), R merupakan konstanta gas (J/Kmol.K) dan T merupakan suhu ruang penyimpanan (K).

Persamaan *Arrhenius* digunakan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap nilai k . Hal ini dapat diketahui dengan cara membuat suatu grafik $\ln K$ vs $1/T$. Setelah membuat grafik akan didapat persamaan $y = a + bx$, dimana $a = \frac{E_a}{R}$ dan $b = \ln A$. Dari persamaan tersebut akan didapatkan nilai A , E_a , dan persamaan kinetika parameter kualitas fisik *Arrhenius*.

Uji Validasi

Uji koefisien korelasi digunakan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel terikat. Nilai koefisien determinasi / R^2 berada pada rentang angka nol (0) dan satu (1). Jika nilai koefisien determinasi yang mendekati angka nol (0) berarti kemampuan model dalam menerangkan variabel terikat sangat terbatas. Sebaliknya apabila nilai koefisien determinasi variabel mendekati satu (1) berarti kemampuan variabel bebas dalam menimbulkan keberadaan variabel terikat semakin kuat. Untuk menentukan nilai R^2 digunakan plot grafik antara nilai observasi dengan nilai prediksi.

Chi square adalah uji non parametrik yang sering digunakan dalam penelitian. Prinsip kerjanya adalah dengan membandingkan dua variabel yang skala datanya adalah nominal. Persamaan *chi square* yang digunakan sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Keterangan:

O = Frekuensi hasil observasi

E = Frekuensi yang diharapkan

Nilai $E = (\text{jumlah sebaris} \times \text{jumlah sekolom}) / \text{jumlah data } df = (b-1)(k-1)$

PEMBAHASAN

Persamaan Kinetika

Persamaan kinetika digunakan untuk mencari nilai k (konstanta laju reaksi). Untuk analisis kinetika pada bawang merah digunakan data pada hari ke 0 sampai hari ke 21. Analisis kinetika menggunakan seluruh sampel bawang merah yang diberikan perlakuan coating maupun yang tidak diberikan perlakuan dan disimpan pada seluruh suhu ruang penyimpanan yaitu 5 °C, 15 °C, dan 28 °C.

Langkah pertama untuk analisis kinetika yaitu dilakukan plot data mentah (C) vs waktu (t)

pada seluruh parameter kualitas pada bawang merah. Pada seluruh parameter (susut bobot, kekerasan, TPT, dan derajat keasaman) akan membentuk sebuah grafik yang linier dan slope konstan, jika dibuat grafik dC/dt vs C akan membentuk grafik lurus horizontal. Hal ini dapat diklasifikasikan kedalam orde 0 pada analisis kinetika kualitas perubahan fisik pada bawang merah. Kemudian setelah diketahui kategori tipe orde dari masing-masing parameter kualitas fisik pada seluruh sampel, selanjutnya didapatkan nilai k dari setiap parameter kualitas pada seluruh sampel yang ada. Nilai k pada setiap parameter kualitas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai k parameter kualitas

Nama Sampel	k observasi parameter kualitas			
	k(sb) (%/Jam)	k(kekerasan) (Kg.f/1/Jam)	k(TPT) (% brix/Jam)	k(dk) (pH/Jam)
5 °C – 0 % (kontrol)	0,0404	-0,0174	0,0127	-0,0007
5 °C – 0,25 %	0,0369	-0,0135	0,0119	-0,0006
5 °C – 0,5 %	0,0344	-0,0131	0,0111	-0,0005
5 °C – 0,75 %	0,0288	-0,0116	0,0108	-0,0004
15 °C – 0 % (kontrol)	0,0346	-0,0179	0,0157	-0,0013
15 °C – 0,25 %	0,034	-0,0145	0,0147	-0,0012
15 °C – 0,5 %	0,0301	-0,0136	0,0135	-0,0009
15 °C – 0,75 %	0,0273	-0,0122	0,013	-0,0008
28 °C – 0 % (kontrol)	0,0291	-0,0226	0,0186	-0,0016
28 °C – 0,25 %	0,029	-0,0176	0,0171	-0,0014
28 °C – 0,5 %	0,0252	-0,0158	0,0159	-0,0012
28 °C – 0,75 %	0,0242	-0,0148	0,0154	-0,0011

Tabel 2 Persamaan susut bobot prediksi

Larutan Edible Coating (%)	A	Ea (Kj/mol)	Persamaan Kinetika Susut Bobot Arrhenius	Persamaan Susut Bobot Prediksi
0	0,00055	-9924,2	$k = 0,00055 \cdot e^{\frac{(-9924,2)}{T}}$	$Ct = \left(\left(0,00055 \cdot e^{\frac{(-9924,2)}{T}} \right) \cdot t \right) + 0$
0,25	0,00156	-7345,8	$k = 0,00156 \cdot e^{\frac{(-883,5)}{T}}$	$Ct = \left(\left(0,00156 \cdot e^{\frac{(-883,5)}{T}} \right) \cdot t \right) + 0$
0,5	0,00058	-9438,6	$k = 0,00058 \cdot e^{\frac{(-1135,2)}{T}}$	$Ct = \left(\left(0,00058 \cdot e^{\frac{(-1135,2)}{T}} \right) \cdot t \right) + 0$
0,75	0,00292	-5316,5	$k = 0,00292 \cdot e^{\frac{(-639,43)}{T}}$	$Ct = \left(\left(0,00292 \cdot e^{\frac{(-639,43)}{T}} \right) \cdot t \right) + 0$

Tabel 3 Persamaan kekerasan prediksi

Larutan Edible Coating (%)	A	Ea (Kj/mol)	Persamaan Kinetika Kekerasan Arrhenius	Persamaan Kekerasan Prediksi
0	0,55510	8083,99	$k = 0,55510 \cdot e^{-\frac{972,28}{T}}$	$Ct = 21,86 \cdot e\left(0,55510 \cdot e^{-\frac{972,28}{T}}\right) \cdot t$
0,25	0,44424	8120,83	$k = 0,44424 \cdot e^{-\frac{976,71}{T}}$	$Ct = 21,86 \cdot e\left(0,44424 \cdot e^{-\frac{976,71}{T}}\right) \cdot t$
0,5	0,15553	5762,18	$k = 0,15553 \cdot e^{-\frac{693,03}{T}}$	$Ct = 21,86 \cdot e\left(0,15553 \cdot e^{-\frac{693,03}{T}}\right) \cdot t$
0,75	0,28912	7487,76	$k = 0,28912 \cdot e^{-\frac{900,57}{T}}$	$Ct = 21,86 \cdot e\left(0,28912 \cdot e^{-\frac{900,57}{T}}\right) \cdot t$

Tabel 4 Persamaan total padatan terlarut prediksi

Larutan Edible Coating (%)	A	Ea (Kj/mol)	Persamaan Kinetika TPT Arrhenius	Persamaan TPT Prediksi
0	1,8461456	11483,1	$k = 1,8461456 \cdot e^{-\frac{1381,1}{T}}$	$Ct = \left(\left(1,8461456 \cdot e^{-\frac{1381,1}{T}}\right) \cdot t\right) + 14$
0,25	1,3439325	10892,8	$k = 1,3439325 \cdot e^{-\frac{1310,1}{T}}$	$Ct = \left(\left(1,3439325 \cdot e^{-\frac{1310,1}{T}}\right) \cdot t\right) + 14$
0,5	1,2100964	10822,9	$k = 1,2100964 \cdot e^{-\frac{1301,7}{T}}$	$Ct = \left(\left(1,2100964 \cdot e^{-\frac{1301,7}{T}}\right) \cdot t\right) + 14$
0,75	1,1131569	10699,9	$k = 1,1131569 \cdot e^{-\frac{1286,9}{T}}$	$Ct = \left(\left(1,1131569 \cdot e^{-\frac{1286,9}{T}}\right) \cdot t\right) + 14$

Pada suhu ruang penyimpanan 5 °C memiliki laju perubahan seluruh parameter kualitas cenderung lebih kecil pada sampel bawang merah yang disimpan. Selanjutnya diikuti sampel pada suhu ruang penyimpanan 15 °C yang memiliki laju perubahan kualitas fisik yang sedang dan pada suhu ruang penyimpanan 28 °C memiliki laju perubahan kualitas fisik yang tinggi. Hal ini disebabkan suhu merupakan salah satu faktor eksternal yang sangat berpengaruh terhadap perubahan mutu suatu produk. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka semakin cepat suatu produk mengalami perubahan kualitas. Pada penelitian Mutia et al. (2014) menjelaskan bahwa penyimpanan pada suhu rendah dapat memperlambat proses metabolisme sehingga umur simpan produk dapat diperpanjang. Selain itu, perlakuan pelapisan pada konsentrasi 0,75 % menunjukkan laju perubahan seluruh parameter kualitas lebih rendah, dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan edible coating salah satu metode yang dapat memperpanjang umur simpan (Hamzah et al., 2013).

Persamaan Arrhenius

Nilai A, Ea, dan persamaan kinetika parameter kualitas fisik Arrhenius dapat dilihat pada Tabel 2 untuk parameter susut bobot, Tabel 3 untuk parameter kekerasan, Tabel 4 untuk parameter TPT (Total Padatan Terlarut), dan Tabel 5 untuk parameter derajat keasaman.

Setelah didapatkan persamaan kinetika parameter kualitas Arrhenius, selanjutnya persamaan tersebut dimasukkan ke persamaan 2 sesuai tipe orde yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk mencari nilai kualitas parameter prediksi pada setiap variasi perlakuan edible coating terhadap waktu penyimpanan bawang merah.

Setelah didapatkan nilai parameter kualitas fisik prediksi, lalu dilakukan uji validasi untuk mengetahui kecocokan dari model yang telah dibuat. Uji validasi model dilakukan dengan menentukan koefisien determinasi (R²) dan P value pada Chi Square (X²).

Tabel 5 Persamaan derajat keasaman prediksi

Larutan Edible Coating (%)	E_a (Kj/mol)	Persamaan Arrhenius	Kinetika	$DK_{\text{Persamaan DK Prediksi}}$
0	31,64879	24585,89	$k = 31,64879 \cdot e^{-\frac{2957}{T}}$	$Ct = \left(\left(31,64879 \cdot e^{-\frac{2957}{T}} \right) \cdot t \right) - 5,91$
0,25	34,55665	25091,41	$k = 34,55665 \cdot e^{-\frac{3017,8}{T}}$	$Ct = \left(\left(34,55665 \cdot e^{-\frac{3017,8}{T}} \right) \cdot t \right) - 5,91$
0,5	43,82042	26161,48	$k = 43,82042 \cdot e^{-\frac{3146,5}{T}}$	$Ct = \left(\left(43,82042 \cdot e^{-\frac{3146,5}{T}} \right) \cdot t \right) - 5,91$
0,75	204,527	30203,14	$k = 204,527 \cdot e^{-\frac{3632,6}{T}}$	$Ct = \left(\left(204,527 \cdot e^{-\frac{3632,6}{T}} \right) \cdot t \right) - 5,91$

Tabel 6 Uji validasi R² nilai prediksi parameter kualitas fisik

Nama Sampel	Uji Validasi R ²			
	Susut Bobot	Kekerasan	TPT	Derajat Keasaman
5 °C – 0 % (control)	0,990	0,847	0,773	0,914
5 °C – 0,25 %	0,992	0,882	0,833	0,910
5 °C – 0,5 %	0,991	0,865	0,959	0,818
5 °C – 0,75 %	0,994	0,907	0,918	0,744
15 °C – 0 % (control)	0,963	0,847	0,927	0,891
15 °C – 0,25 %	0,938	0,943	0,925	0,925
15 °C – 0,5 %	0,971	0,922	0,877	0,833
15 °C – 0,75 %	0,978	0,916	0,899	0,838
28 °C – 0 % (control)	0,976	0,774	0,945	0,938
28 °C – 0,25 %	0,933	0,941	0,952	0,922
28 °C – 0,5 %	0,934	0,921	0,971	0,930
28 °C – 0,75 %	0,929	0,956	0,863	0,827

Tabel 7 Uji validasi P value Chi Square (X²) nilai prediksi parameter kualitas fisik

Nama Sampel	Uji Validasi P value <i>Chi Square</i> (X ²)			
	Susut Bobot	Kekerasan	TPT	Derajat Keasaman
5 °C – 0 % (kontrol)	0,999	0,999	0,999	0,999
5 °C – 0,25 %	0,999	0,999	0,999	0,999
5 °C – 0,5 %	0,999	0,999	0,999	0,999
5 °C – 0,75 %	0,999	0,999	0,999	0,999
15 °C – 0 % (kontrol)	0,675	0,999	0,999	0,999
15 °C – 0,25 %	0,224	0,999	0,999	0,999
15 °C – 0,5 %	0,867	0,999	0,999	0,999
15 °C – 0,75 %	0,814	0,999	0,999	0,999
28 °C – 0 % (kontrol)	0,338	0,999	0,999	0,999
28 °C – 0,25 %	0,072	0,999	0,999	0,999
28 °C – 0,5 %	0,396	0,999	0,999	0,999
28 °C – 0,75 %	0,438	0,999	0,999	0,999

Pada Tabel 6 dan Tabel 7 menampilkan koefisien determinasi (R²) dan P value pada Chi Square (X²) parameter kualitas fisik prediksi. Dari tabel tersebut terlihat seluruh nilai R² pada seluruh sampel di masing-masing parameter

memiliki nilai yang besar (mendekati 1). Kemudian, seluruh nilai P value pada Chi Square (X²) lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemodelan Arrhenius dapat digunakan dengan baik untuk memodelkan

perubahan kualitas fisik pada penyimpanan bawang merah dengan variasi perlakuan edible coating dan suhu ruang penyimpanan.

Berdasarkan uji validasi R2 pada parameter susut bobot nilai sampel terbaik yaitu pada perlakuan 5 °C - 0,75 %. Kemudian pada parameter kekerasan nilai sampel terbaik pada perlakuan 28 °C - 0,75 %. Selanjutnya pada parameter TPT nilai sampel terbaik pada perlakuan 28 °C - 0,5 %. Lalu pada parameter derajat keasaman nilai sampel terbaik pada perlakuan 28 °C - 0 %. Sementara pada uji chi square seluruh sampel bernilai baik (mendekati 1) kecuali pada parameter susut bobot.

KESIMPULAN

Perlakuan edible coating dan suhu ruang penyimpanan berpengaruh terhadap laju kinetika perubahan kualitas fisik pada seluruh sampel bawang merah. Perlakuan edible coating dengan konsentrasi 0,75 % dan suhu ruang penyimpanan 5 °C dapat mengakibatkan laju kinetika perubahan kualitas fisik pada seluruh parameter lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Analisis kinetika perubahan kualitas fisik pada bawang merah dapat dimodelkan dengan baik dengan variasi perlakuan edible coating dan suhu ruang penyimpanan. Nilai uji validasi menggunakan R2 menunjukkan nilai prediksi terendah pada seluruh sampel bawang merah sebesar 0,773 dan nilai prediksi terbesar pada seluruh sampel sebesar 0,994. Kemudian pada nilai uji validasi menggunakan P value Chi Square (X2) menunjukkan nilai seluruh sampel lebih besar dari 0,05.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Indonesia. <https://www.bps.go.id/publication/2019/10/07/9c5dede09c805bc38302ea1c>
- Dabhi, M.N., Patel, N.C., Dhamsaniya, N.K. 2008. Effect of storage conditions on the quality characteristics of onion. *Journal of Food Science and Technology*, 45(4), 376–377.
- Dhall, R.K. 2013. Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 435–450.
- Hamzah, H.M., Osman, A., Tan, C.P., Mohamad, G.F. 2013. Carrageenan as an alternative coating for papaya. *Postharvest Biology and Technology*, 75(142–146). <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.08.012>
- Komar, N., Rakhmadiono, S., Kurnia, L. 2001. Teknik Penyimpanan Bawang Merah. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 79–95.
- Lin, M.G., Lasekan, O., Saari, N., Khairunniza-Bejo, S. 2018. Effect of chitosan and carragenan-based edible coatings on post-harvested longan (*Dimocarpus longan*) fruits. *CYTA - Journal of Food*, 16(1), 490–497. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1414078>
- Mathabe, P.M.K., Belay, Z.A., Ndlovu, T., Caleb, O.J. 2020. Progress in proteomic profiling of horticultural commodities during postharvest handling and storage: A review. *Scientia Horticulturae*, 261(October 2019). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108996>
- Mutia, A.K. 2019. Pengaruh Kadar Air Awal pada Bawang Merah terhadap Susut Bobot dan Tingkat Kekerasan Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah. *Journal Agriculture Technology Gorontalo*, 2(1), 30. <https://doi.org/10.32662/gatj.v2i1.538>
- Mutia, A.K., Purwanto, Y.A., Pujantoro, L. 2014. Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air dan Suhu yang Berbeda. *J. Pascapanen*, 11(2), 108–115.
- Priyantonoa, E., Purwanto, Y.A., Sobir. 2016. Penyimpanan Dingin Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Journal of Agro-Based Industry*, 33 (No. 1), 32–38.
- Rahayu, D., Bintoro, N. 2019. Mathematical analysis and modelling of respiration rate of tropical climacteric produces during storage under various temperatures. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 355(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/355/1/012034>
- Sari, M., Simbolon, J. 2020. Prediksi laju respirasi terong dengan persamaan arrhenius. *Jurnal Agroteknosains*, 4(2), 21–27.