



Preservasi Cabai Merah Besar (*Capsicum Annuum L*) Dalam Sistem Tertutup Bersuhu 273,40 K: Studi Awal Pengawetan

Nurmanita Rismaningsih¹, W.H. Rahmanto¹, Linda Suyati^{1*}, Rahmad Nuryanto¹

¹Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang 50275

*Corresponding author: linda_suyati@live.undip.ac.id

Received: 08 December 2021 / Accepted: 21 December 2021

Available online:

Abstract

Telah dilakukan penelitian preservasi cabai merah besar (*Capsicum annuum L*) dalam sistem tertutup bersuhu 273,40 K berdasarkan perubahan massa dan kadar vitamin C. Penelitian bertujuan membuktikan bahwa pada rentang waktu preservasi 4 minggu dalam sistem tertutup (dm_{cabai}/dt)_{273,40 K=0 dan ($dC_{askorbat}/dt$)_{273,40 K=0}. Penelitian dilakukan melalui tiga tahap yaitu preparasi, preservasi cabai merah besar dalam sistem terbuka dan tertutup selama 0 – 4 minggu, dan penentuan massa maupun kadar vitamin C cabai tiap minggunya dengan metode spektrofotometri UV. Hasil menunjukkan bahwa massa cabai pada sistem tertutup konstan yaitu 100 gram, sedangkan pada sistem terbuka terjadi perubahan setiap minggunya yaitu 100 gram, 100 gram, 85 gram, 80 gram, dan 75 gram. Kadar vitamin C cabai merah besar dalam sistem tertutup, tiap minggunya adalah 201,58; 198,58; 193,72; 190,73; dan 190,73 mg L⁻¹. Kadar vitamin C cabai merah besar dalam sistem terbuka tiap minggunya adalah 201,58; 161,91; 129,72; 124,85; dan 80,69 mg L⁻¹. Pada sistem tertutup $m_{cabai}=konst$ sehingga $dm_{cabai}/dt=0$ dan $C_{askorbat}=konst$ sehingga $dC_{askorbat}/dt=0$. Pada sistem terbuka $m_{cabai}\neq konst$ sehingga $dm_{cabai}/dt\neq 0$ dan $C_{askorbat}\neq konst$ sehingga $dC_{askorbat}/dt\neq 0$.}

Kata Kunci: cabai merah, *Capsicum annuum L*, termodinamik, preservasi

1. Pendahuluan

Preservasi bahan pangan merupakan proses untuk menjaga ketahanan pangan, kualitas, memperpanjang waktu-simpan, dan mencegah pembusukan. Preservasi pasca panen hasil pertanian telah dilakukan dengan berbagai metode, di antaranya pengeringan, pendinginan, dan pembekuan [1].

Cabai merah besar (*Capsicum annuum L*) yang berkualitas merupakan komoditas penting. Parameter kualitas meliputi warna dan tekstur (merah mengkilap), kebugaran (kadar air cabai 66,97%), kandungan nutrisi yaitu capsaicin sebanyak 0,132 mg/100 g dan vitamin C sebanyak 150-200 mg/100 g [2, 3]. Tanpa pengetahuan teknik prapanen dan pascapanen serta dukungan modal yang cukup, usaha tani cabai sering menemui kegagalan dan mengakibatkan kerugian yang cukup besar [4]. Penanganan pasca panen cabai merah besar berpengaruh terhadap kualitasnya. Penanganan pasca panen yang tidak baik akan menimbulkan kerusakan terhadap cabai. Kerusakan ini terjadi

akibat pengaruh fisik, kimiawi, mikroba, dan fisiologis. Fakta penanganan cabai merah besar di masyarakat, di antaranya cabai dibiarkan mengering hingga membusuk di pasar maupun rumah tangga, cabai tergores atau terjadi luka sehingga dapat mempercepat aktivitas mikroba pembusuk, cabai diletakkan di tempat terbuka terkena oksigen dalam aliran udara mengakibatkan kualitas cabai menurun drastis yang ditandai dengan pembusukan, perubahan tekstur dan warna [5]. Salah satu cara yang cukup efektif untuk menahan aktivitas mikroorganisme pembusuk adalah dengan pendinginan. Menurut Asgar [6], pendinginan bertujuan menekan tingkat perkembangan mikroorganisme dan perubahan biokimia.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan preservasi cabai merah besar berdasarkan pendekatan termodinamik sistem tertutup dan sistem terbuka sebagai pembandingan suhu rendah selama rentang waktu 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu. Pendekatan termodinamik menggunakan miniatur sistem tertutup dimana tidak terjadi

perpindahan massa namun terjadi perpindahan energi antara sistem dan lingkungan. Pendekatan termodinamik sistem tertutup diaplikasikan pada preservasi cabai merah besar dengan sistem 2-komponen, yaitu komponen air (H₂O) dan asam askorbat (vitamin C) dalam cabai merah besar, lingkungan ruang pendingin, dan media plastik sebagai batas impermeable non-adiabatik [7]. Pendekatan termodinamik sistem terbuka diterapkan sebagai pembanding. Temperatur rendah dipilih supaya air dalam cabai tetap dalam fasa cair, dan untuk menghambat aktivitas mikroba pembusuk. Perubahan massa cabai sebagai indikator hilangnya komponen air dan kadar asam askorbat diperlakukan sebagai variabel yang dinilai yang bergantung pada rentang waktu penyimpanan (*t_{preserv}*) pada temperatur lingkungan (*T_{surr}*) yang tetap (konstanta). Komposisi dinyatakan dengan variabel *m_{cabai}* dan *C_{askorbat}*.

2. Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Bahan: Cabai merah besar segar, Asam Oksalat (H₂C₂O₄), Kalium Iodida (KI), Kalium Iodat (KIO₃), Natrium Tiosulfat (Na₂S₂O₃), Asam Sulfat (H₂SO₄) dan akuades.

Alat: Peralatan perlengkapan gelas standar laboratorium, lemari pendingin, *centrifuge*, buret, timbangan, plastik, statif, spektrofotometer UV-1601 Shimadzu.

2.2. Cara Kerja

2.2.1 Proses Preservasi Cabai Merah Besar

Cabai merah besar yang segar dengan berat 900 g dibersihkan dengan cara dicuci dengan air, kemudian ditiriskan. Selanjutnya cabai merah besar ditimbang lalu dikelompokkan setiap 100 gram per kelompok. Cabai dikelompokkan masing-masing 4 kelompok diletakkan pada tempat sampel terbuka, 4 kelompok diletakkan pada tempat sampel tertutup, dan satu kelompok sebagai kontrol. Sampel yang telah dikelompokkan selanjutnya dimasukkan ke dalam lemari pendingin dan dilakukan preservasi selama 1, 2, 3, dan 4 minggu.

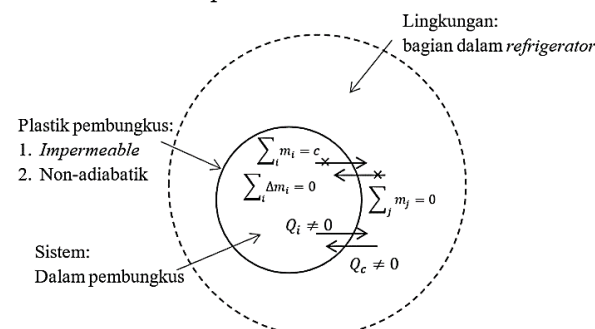
2.2.2 Uji Kuantitatif Cabai Merah Besar

Selama preservasi, dilakukan penimbangan massa dan pengujian kadar vitamin C cabai menggunakan spektrofotometri UV tiap minggunya pada panjang gelombang maksimum 265 nm. Parameter yang dipilih untuk dinilai adalah perubahan massa dan kadar vitamin C cabai selama preservasi.

3. Hasil Dan Pembahasan

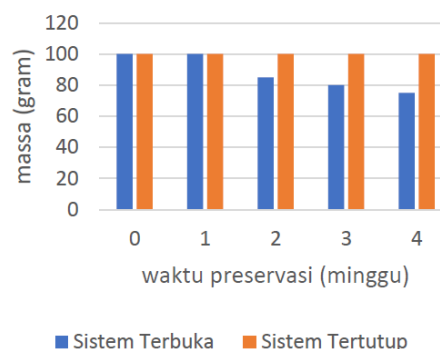
3.1. Pendekatan Termodinamik Preservasi Cabai Merah Besar Suhu 273,40 K Berdasarkan Perubahan Massa

Desain kondisi preservasi cabai merah besar sistem tertutup suhu 273,40 K dijelaskan secara skematik pada Gambar 1:



Gambar 1. Skema pendekatan termodinamik sistem tertutup pada eksperimen preservasi cabai merah besar.

Preservasi cabai merah besar suhu rendah sistem terbuka menghasilkan perubahan massa yang disajikan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Perubahan massa cabai merah besar selama preservasi

Hasil menunjukkan bahwa massa cabai pada sistem tertutup konstan yaitu 100 gram, sedangkan pada sistem terbuka terjadi perubahan setiap minggunya yaitu 100 gram, 100 gram, 85 gram, 80 gram, dan 75 gram. Berdasarkan Gambar 2, perubahan massa cabai merah besar pada sistem terbuka menunjukkan terjadinya proses hilangnya komponen air pada cabai merah besar selama preservasi, sesuai dengan reaksi berikut:



Pada preservasi cabai merah besar sistem terbuka penguapan air terjadi karena adanya potensial kimia air fasa gas di udara lebih rendah dibandingkan potensial kimia air fasa

Doi:

cair dalam cabai. Hal tersebut sesuai dengan persamaan:

$$\mu_{wl}^o + RT \ln a_{wl} > \mu_{wg}^o + RT \ln a_{wg} \quad (2)$$

Sehingga,

$$\mu_{wl} > \mu_{wg} \quad (3)$$

Pada preservasi cabai merah besar sistem tertutup tidak terjadi penguapan air karena potensial kimia antara air fasa cair dalam cabai merah besar setimbang dengan potensial kimia air fasa gas di lingkungan. Hal tersebut menyebabkan massa cabai merah besar tetap konstan selama preservasi sesuai dengan persamaan:

$$\mu_{wl}^o + RT \ln a_{wl} = \mu_{wg}^o + RT \ln a_{wg} \quad (4)$$

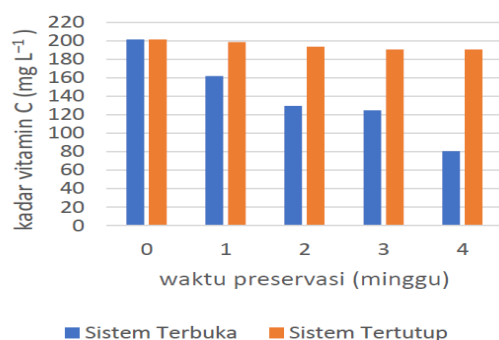
Sehingga,

$$\mu(l) = \mu(g) \quad (5)$$

Ketika cabai akan dimasukkan ke wadah, kondisi udara dalam wadah telah menjamin adanya molekul air. Karena keberadaan molekul air dalam wadah, ketika molekul air menguap, molekul air akan terjebak di udara dalam wadah mengembun. Ketika terjadi kesetimbangan, molekul air pada permukaan menguap, sedangkan molekul air di udara dalam wadah mengembun sesuai dengan persamaan (5) sehingga massa cabai merah besar tetap konstan.

3.2. Pendekatan Termodinamik Preservasi Cabai Merah Besar Suhu 273,40 K Berdasarkan Perubahan Kadar Vitamin C

Penentuan kadar vitamin C menggunakan spektrofotometri UV ditunjukkan pada Gambar 5:



Gambar 3. Perubahan kadar vitamin C cabai merah besar selama preservasi menggunakan metode spektrofotometri UV

Kadar vitamin C cabai merah besar dalam sistem tertutup, tiap minggunya adalah 201,58; 198,58; 193,72; 190,73; dan 190,73 mg L⁻¹. Kadar vitamin C cabai merah besar dalam sistem terbuka tiap minggunya adalah 201,58; 161,91; 129,72; 124,85; dan 80,69 mg L⁻¹.

Berdasarkan Gambar 3, terjadi penurunan kadar vitamin C cabai merah besar pada sistem terbuka selama preservasi yang disebabkan oleh terjadi perpindahan materi antara sistem dan lingkungan. Oksigen masuk ke dalam sistem selanjutnya mengoksidasi vitamin C atau asam askorbat.

Pada preservasi dengan pendekatan termodinamik sistem tertutup, kadar vitamin C konstan selama preservasi. Hal tersebut sesuai dengan desain skematik sistem tertutup pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, pada sistem tertutup tidak terjadi perpindahan massa namun terjadi perpindahan energi antara sistem dan lingkungan. Pada minggu kedua terjadi penurunan kadar vitamin C diakibatkan oleh pada sistem tertutup terjadi $T_i > T_c$ sehingga vitamin C yang larut dalam air bergerak ke permukaan bersama air sehingga teroksidasi ketika dilakukan preparasi untuk pengujian. Pada minggu ketiga dan keempat kadar vitamin C konstan karena Q_i negatif (keluar kantong plastik pembungkus), dan sistem dalam keadaan setimbang $T_i = T_c$, serta telah terjadi kesetimbangan antara potensial kimia air di permukaan dengan potensial kimia air dalam wadah berdasarkan persamaan (5).

Massa cabai merah besar dalam plastik setelah preservasi bukan massa sebenarnya ketika *fresh*. Pada waktu akan dimasukkan ke dalam *refrigerator*, cabai merah besar masih memiliki banyak air. Setelah dimasukkan ke dalam *refrigerator*, potensial kimia air di permukaan cabai lebih besar dibandingkan dengan potensial kimia air lingkungan sehingga ada air permukaan cabai yang menguap, kemudian membentuk kesetimbangan. Setelah membentuk kesetimbangan, potensial kimia air di permukaan cabai sama dengan potensial air lingkungan. Massa cabai merah besar tetap tetapi penguapan terus berlangsung, kemudian uap dari air lingkungan mengembun.

Ketika air bergerak ke permukaan cabai lalu menguap, vitamin C yang larut dalam air ikut bergerak bersama air, ketika air mengembun, vitamin C tidak bisa mengembun. Air tidak hanya mengembun di permukaan tetapi juga wadah. Karena Massa cabai merah besar *fresh* sama dengan masa cabai selama preservasi hingga minggu ke-4 karena kehilangan air terlampaui sedikit. Perubahan vitamin C tidak ber efek pada perubahan masa.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa dalam sistem tertutup, $(dm_{cabai}/dt)_{273,4K} = 0$ dan $(dC_{ascorbat}/dt)_{278,4K} = 0$ terpenuhi, dan dalam

Doi:

sistem terbuka, $(dm_{\text{cabai}}/dt)_{273,4\text{K}} \neq 0$ dan $(dC_{\text{ascorbat}}/dt)_{273,4\text{K}} \neq 0$ terpenuhi. Preservasi cabai pada suhu 273,4K mampu mempertahankan masa dan kadar vitamin C.

Daftar Pustaka

- [1] Karel, Marcus, Daryl B Lund, *Physical principles of food preservation: revised and expanded*, CRC Press, 2003
- [2] Ekwere, Mercy R, David E Udoh, Extraction and comparative analysis of moisture and capsaicin contents of capsicum peppers, *J pain Relief*, 5, 268, (2016), 2167-0846.1000268 <https://doi.org/10.4172/2167-0846.1000268>
- [3] Rachmawati, Rani, MR Defiani, Ni Luh Suriani, Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C pada cabai rawit putih (*Capsicum frutescens*), *Jurnal Biologi*, 13, 2, (2009), 36-40
- [4] Kusandriani, Yenni, Agus Muharam, Produksi benih cabai, *Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang*, 30, (2005)
- [5] Samad, M Yusuf, Pengaruh penanganan pasca panen terhadap mutu komoditas hortikultura, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 8, 1, (2012) <http://dx.doi.org/10.29122/jsti.v8i1.747>
- [6] Taufik, Muh, Analisis pendapatan usaha tani dan penanganan pascapanen cabai merah, *Jurnal Litbang Pertanian*, 30, 2, (2011), 66-72
- [7] Atkins, Peter W, Julio De Paula, in, Oxford university press, Oxford UK, 1998,