

Pengaruh Sukrosa dan Ekstrak Bawang Merah Terhadap Umur Simpan Bunga Krisan Potong

The Effect of Sucrose and Shallot Extract on the Vase Life of Cut Chrysanthemum Flowers

Melkianus Teddison Bulan^{1*}, Ali Hasan², dan Eko H.A. Juwaningsih²

¹Program Studi Agribisnis Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jl. Adisucipto, Lasiana, Kec. Kelapa Lima, Kota Kupang, NTT, 85011

²Program Studi Teknologi Industri Hortikultura, Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jl. Adisucipto, Lasiana, Kec. Kelapa Lima, Kota Kupang, NTT, 85011

* Email: melkianus.bulan@gmail.com

ABSTRACT

Cut chrysanthemum flowers (Chrysanthemum indicum L.) have high economic value but face a major constraint in the form of a short postharvest shelf life (5–7 days) due to high respiration and transpiration rates. Studies on the use of sucrose together with fresh shallot extract on the local chrysanthemum variety Simba Putih in the tropical region of East Nusa Tenggara, Indonesia, have not been widely explored. This study aimed to examine the effects of sucrose and shallot extract concentrations and their interaction on the shelf life of cut chrysanthemum flowers, as well as to determine the best concentration. A completely randomized design (CRD) with a 4×4 factorial arrangement and three replications was employed. The first factor was sucrose concentration (0%, 2%, 4%, 6%) and the second factor was shallot extract concentration (0%, 10%, 20%, 30%). The main variables observed included flower freshness and color changes in flowers, leaves, and stems. Analysis of variance showed that sucrose concentration had a highly significant effect ($P < 0.01$) on all main variables, while shallot extract and its interaction with sucrose had no significant effect. The 2% sucrose concentration gave the best results, maintaining a shelf life of 10.75 days, with a freshness score of 3.83, bright white flower color (3.92), and bright green leaves and stems (3.75). A higher sucrose concentration (6%) accelerated wilting. It was concluded that 2% sucrose is effective as a standalone preservative solution to extend the shelf life of cut chrysanthemum flowers, whereas shallot extract without prior bulb sterilization did not provide any positive effect.

Keywords: Shallot, *Chrysanthemum indicum*, Cut Flower, Shelf Life, Sucrose

Disubmit: ,Diterima: ,Disetujui : ;

PENDAHULUAN

Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) merupakan komoditas hortikultura unggulan yang menduduki posisi penting sebagai raja bunga potong di pasar domestik maupun internasional (Marwoto, 2005; Dewi & Susilawati, 2019). Permintaan bunga potong krisan terus mengalami peningkatan signifikan sejalan dengan kenaikan taraf hidup masyarakat dan diversifikasi penggunaannya, mulai dari acara wisuda, pernikahan, hingga kegiatan keagamaan (BPS & Ditjen Hortikultura, 2021). Data statistik menunjukkan produksi nasional bunga potong krisan pada tahun 2020 mencapai lebih dari 500 juta tangkai dengan luas lahan sekitar



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

10.000 m², menjadikannya primadona di antara bunga potong lainnya (Kementan RI, 2022). Di Provinsi Nusa Tenggara Timur, sentra produksi utama seperti CV. Titu Farm and Garden terus berupaya memenuhi permintaan yang fluktuatif.

Kendala utama dalam agribisnis bunga potong adalah masa simpan (*vase life*) yang sangat pendek. Bunga krisan memiliki daya simpan 5-7 hari setelah pemanenan dilakukan (Nurmalinda dan Hayati, 2014). Hal ini disebabkan karena bunga potong masih melakukan proses fisiologis aktif seperti respirasi dan transpirasi, namun kehilangan sumber karbohidrat utama dari induknya. Selain itu, tingkat kehilangan hasil (*postharvest loss*) untuk bunga potong di negara berkembang sangat tinggi, mencapai 20-50%, terutama akibat kelayuan, perubahan warna, dan serangan mikroorganisme (Kader, 2013; Hidayah et al., 2015).

Upaya untuk memperpanjang masa simpan bunga potong secara efektif adalah dengan menggunakan larutan pengawet. Larutan pengawet idealnya menyediakan tiga fungsi utama: sumber energi (biasanya gula), agensia antibakteri, dan pengatur keasaman (pH) untuk meningkatkan penyerapan air (Nowak & Rudnicki, 2015). Sukrosa (gula pasir) merupakan sumber karbohidrat paling efisien dan ekonomis. Sukrosa menyediakan substrat untuk respirasi, membantu menjaga keseimbangan air, dan menghambat produksi etilen, sehingga menunda senesen (Ichimura & Pun, 2015). Penelitian Ahyana et al. (2015) melaporkan bahwa sukrosa 2% mampu mempertahankan kesegaran bunga krisan hingga 8,5 hari. Namun, konsentrasi sukrosa yang terlalu tinggi dapat menyebabkan plasmolisis dan menyumbat berkas pembuluh akibat pertumbuhan mikroba (Wiraatmaja et al., 2018).

Di sisi lain, sukrosa juga merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri dan jamur yang menyumbat *xilem*, sehingga diperlukan agensia antibakteri. Hal ini sejalan dengan pendapat Maghfiroh (2017), Penambahan sukrosa akan membuat bunga segar lebih lama namun kelemahannya akan merangsang pertumbuhan bakteri. Penelitian yang dilakukan oleh Hakim (2013) menunjukkan bahwa kombinasi sukrosa 50 g/L dengan asam cuka dan kloroks mampu memperpanjang masa kesegaran krisan tipe *spray* hingga 21 hari, di mana asam berperan menurunkan pH dan kloroks sebagai antibakteri. Sementara itu, Shaikh et al. (2024) melaporkan bahwa penggunaan ekstrak tanaman tertentu bersama dengan bahan pengawet kimia secara signifikan dapat meningkatkan kualitas bunga krisan setelah panen, yang menunjukkan potensi besar bahan alami sebagai alternatif pengganti bahan kimia sintetis.

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah bahan alami yang mudah diperoleh dan mengandung senyawa antibakteri seperti allicin, flavonoid, dan saponin (Karneli et al., 2016; Lestari et al., 2020). Senyawa allicin diketahui efektif menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif, termasuk *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Surono, 2015). Meskipun potensial, aplikasi kombinasi sukrosa dan ekstrak bawang merah sebagai larutan pengawet bunga potong masih jarang diteliti, terutama pada krisan varietas lokal.

Eksplorasi kombinasi sukrosa dengan ekstrak bawang merah mentah sebagai larutan pengawet bunga krisan potong varietas lokal Simba Putih di daerah tropis Nusa Tenggara Timur, yang belum banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya, terutama dengan menggunakan konsentrasi bertingkat serta berbeda dari penelitian sebelumnya yang cenderung menggunakan bahan kimia sintetis atau bahan alami tunggal tanpa variasi konsentrasi yang terstruktur pada varietas lokal tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis pengaruh konsentrasi larutan sukrosa dan ekstrak bawang merah terhadap masa simpan bunga potong krisan, dan (2) menentukan konsentrasi terbaik dari kedua bahan tersebut untuk mempertahankan kesegaran bunga potong krisan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Politeknik Pertanian Negeri Kupang selama 14 hari. Alat yang digunakan meliputi tabung reaksi, gelas ukur (250 ml), mikroskop binokuler (*Olympus CX23*), timbangan digital (*ACIS AD-50*), blender, pH meter (*Lutron PH-208*),

termohigrometer, kamera, dan peralatan gelas. Bahan yang digunakan adalah bunga krisan potong varietas Simba Putih (umur panen 3-4 bulan, tingkat kemekaran 75-80%), Coomassie Blue, sukrosa (gula pasir), bawang merah lokal, air mineral kemasan, dan kertas saring Whatman No.1.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan, sehingga terdapat 48 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari satu gelas kimia 250 ml yang berisi 200 ml larutan perlakuan dan dua tangkai bunga krisan. Faktor pertama adalah konsentrasi sukrosa (S) yang terdiri dari 4 taraf: S0 (0% atau 0 g/200ml), S1 (2% atau 4 g/200ml), S2 (4% atau 8 g/200ml), S3 (6% atau 12 g/200ml). Faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak bawang merah (B) yang terdiri dari 4 taraf: B0 (0% atau 0 ml), B1 (10% atau 20 ml ekstrak + 180 ml air), B2 (20% atau 40 ml ekstrak + 160 ml air), B3 (30% atau 60 ml ekstrak + 140 ml air). Prosedur randomisasi dilakukan dengan memberi nomor unik pada setiap kombinasi perlakuan (S0B0 hingga S3B3) sebanyak 3 ulangan, lalu mengacak posisi ke-48 unit percobaan menggunakan tabel bilangan acak atau perangkat lunak statistik, kemudian menempatkan setiap unit secara acak ke posisi yang telah ditentukan tanpa pengelompokan berdasarkan waktu, suhu, atau posisi rak, sehingga setiap unit memiliki peluang yang sama untuk mendapatkan kondisi lingkungan yang seragam, guna memastikan tidak terjadi bias perlakuan lanjutan akibat faktor luar yang tidak terkontrol.

Setiap unit percobaan berisi dua tangkai bunga dalam satu wadah, namun untuk menghindari pseudo-replikasi, data dari dua tangkai dalam satu gelas kimia tersebut akan dirata-ratakan terlebih dahulu sehingga nilai yang dianalisis adalah nilai rata-rata per unit percobaan ($n=1$ per unit), bukan per tangkai individu. Dengan demikian, ulangan yang dimaksud dalam RAL (3 ulangan) mengacu pada 3 unit percobaan independen untuk setiap kombinasi perlakuan. Ekstrak bawang merah dibuat dengan memblender 2 kg umbi yang telah dibersihkan tanpa air, kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk mendapatkan filtrat sebanyak 1.440 ml. Setiap *batch* ekstrak diuji konsentrasi senyawa penanda atau dibuat dalam satu *batch* besar yang cukup untuk seluruh perlakuan, sehingga konsentrasi ekstrak yang diterapkan (10%, 20%, 30%) benar-benar setara antar ulangan.

Prosedur penelitian dimulai dengan persiapan bunga. Panen dilakukan pada sore hari (pukul 16.00 WITA) untuk mengurangi laju respirasi. Tangkai bunga dipotong sepanjang 40 cm, daun dirompes menyisakan 10 helai, dan pangkal tangkai dipotong miring (45°) sepanjang 2 cm untuk memperluas area penyerapan. Bunga kemudian segera ditempatkan ke dalam gelas yang berisi larutan perlakuan sesuai rancangan. Larutan perlakuan diaduk hingga homogen dan pH awal diukur. Selama 14 hari, bunga disimpan dalam ruangan dengan pencahayaan alami tidak langsung, dan pengamatan dilakukan setiap hari pada pukul 12.30 WITA.

Variabel penunjang meliputi suhu ruangan (^0C), tingkat keasaman larutan (pH), volume larutan terserap (ml), waktu muncul dan bentuk mikroba. Adapun pengukuran suhu dilakukan 3 kali yaitu pukul 07:00 (pagi), pukul 12:00 (siang), dan pukul 17:00 (sore) WITA, kemudian hasilnya dirata-ratakan untuk menghasilkan suhu harian. Volume larutan terserap diperoleh dengan mengurangi volume larutan awal dengan volume larutan akhir. Untuk memastikan replikasi yang baik, metode pengamatan mikroba dilakukan sebagai berikut: pengamatan waktu muncul koloni mikroorganisme terutama jamur dilakukan secara langsung (makroskopis) pada permukaan larutan. Diakhir pengamatan, sampel larutan pada setiap perlakuan diambil sebanyak 1 ml, kemudian dioleskan pada kaca objek, difiksasi dengan api, dan diwarnai menggunakan pewarnaan Coomassie Blue selama 5 menit. Pengamatan morfologi mikroba khususnya bakteri dibatasi dengan melihat jenis dan bentuk sel yang dilakukan secara mikroskopis dengan perbesaran $400\times$ dan $1000\times$. Teknik ini bersifat deskriptif kualitatif bukan kuantitatif.

Variabel utama adalah parameter kualitas visual yang dinilai menggunakan uji hedonik oleh 10 panelis (konsumen umum) dengan skala 1-4, meliputi tingkat kesegaran bunga, perubahan warna bunga, daun, dan tangkai. Karakteristik panelis adalah konsumen umum dan akademisi yang tidak terlatih, memiliki kebiasaan

menikmati bunga krisan segar, dan tidak buta warna, sehingga sesuai untuk mengukur penerimaan konsumen awam.

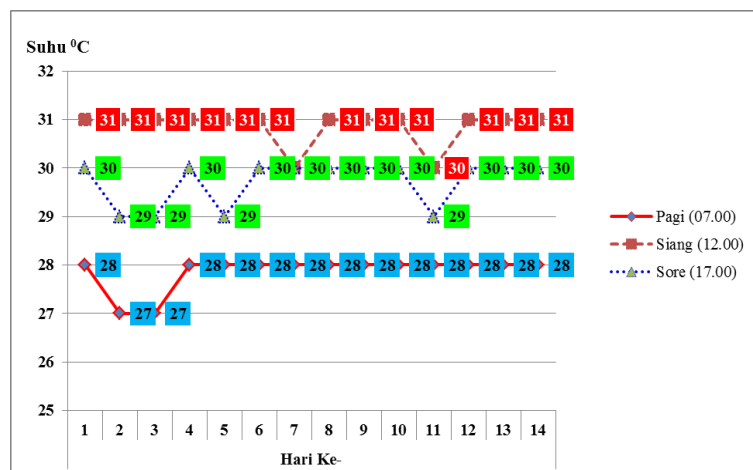
Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5% dan 1% sesuai model RAL faktorial: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$. Setiap unit percobaan terdiri dari dua tangkai bunga dalam satu wadah, dan untuk menjaga independensi data, nilai dari dua tangkai tersebut dirata-ratakan terlebih dahulu sehingga setiap unit percobaan menghasilkan satu nilai pengamatan, dengan demikian ulangan ($n=3$) mengacu pada tiga unit percobaan independen per kombinasi perlakuan. Dalam penelitian ini, analisis statistik difokuskan pada prosedur ANOVA standar sesuai rancangan yang telah ditetapkan. Apabila terdapat pengaruh nyata dari perlakuan tunggal (faktor S atau B) maupun interaksi ($S \times B$), dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% (Gaspersz, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel Penunjang

Suhu Ruangan ($^{\circ}\text{C}$). Berdasarkan data pada Gambar 1, suhu ruangan selama penelitian berlangsung berkisar antara 27-31 $^{\circ}\text{C}$, (suhu ruangan pagi 27-28 $^{\circ}\text{C}$, siang 30-31 $^{\circ}\text{C}$ dan sore antara 29-30 $^{\circ}\text{C}$), dengan rata-rata suhu harian berkisar antara 29-30 $^{\circ}\text{C}$. Kisaran suhu ini tergolong tipikal untuk suhu ruang laboratorium di daerah tropis dan menjadi kondisi standar dalam banyak penelitian pascapanen bunga potong, mengingat suhu yang terlalu berfluktuasi dapat memicu tekanan fisiologis pada bunga.

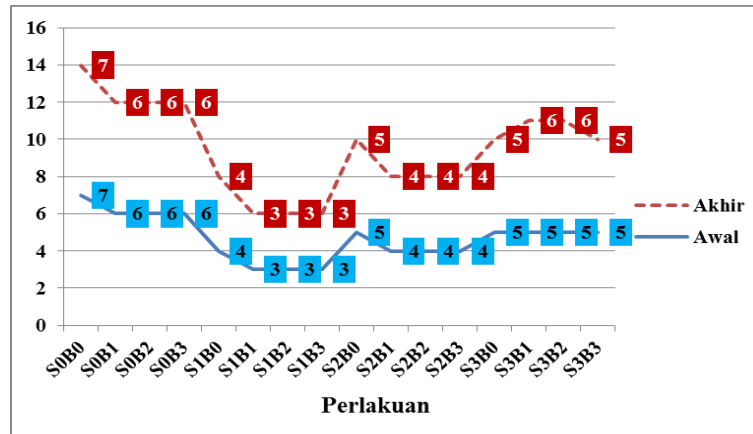
Suhu ruangan penelitian ini tergolong suhu ruang yang relatif tinggi bagi bunga potong. Menurut Costa et al. (2021), bunga potong memiliki aktivitas respirasi yang intensif, dan suhu yang lebih tinggi secara nyata akan meningkatkan laju respirasi serta produksi gas etilen, yang merupakan hormon penuaan. Pada suhu ini, cadangan karbohidrat alami dalam jaringan bunga akan lebih cepat habis, mempercepat proses kelayuan dan penurunan kualitas. Suhu hangat juga mempercepat proliferasi mikroba, karena kondisi suhu ruang yang tinggi mendukung pertumbuhan dan perkembangan koloni mikroorganisme dalam larutan pengawet maupun pada jaringan bunga Costa et al. (2021). Suhu ruangan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata pengukuran suhu ruangan

Suhu 27–31 $^{\circ}\text{C}$ selama penelitian menjadi faktor stres yang mempercepat respirasi dan transpirasi. Secara fisiologis, peningkatan suhu akan meningkatkan aktivitas enzimatik dan konsumsi karbohidrat simpanan dalam jaringan bunga, sehingga terjadi penuaan dini, kelayuan lebih cepat, serta penurunan kualitas visual. Penelitian oleh Reid & Jiang (2012) menyatakan bahwa masa pajang bunga potong berkorelasi negatif dengan laju respirasi setelah panen, sehingga pendinginan segera ke suhu penyimpanan terendah yang aman menjadi kunci utama untuk pengangkutan jarak jauh komoditas yang mudah rusak ini.

Tingkat Keasaman Larutan (pH). Hasil pengukuran pH awal dan akhir larutan pada setiap perlakuan disajikan pada Gambar 1. Secara umum, nilai pH awal larutan berkisar antara 3 hingga 7, sedangkan pH akhir cenderung mengalami peningkatan ringan pada sebagian besar perlakuan. Rerata pengukuran pH disajikan pada Gambar 2.



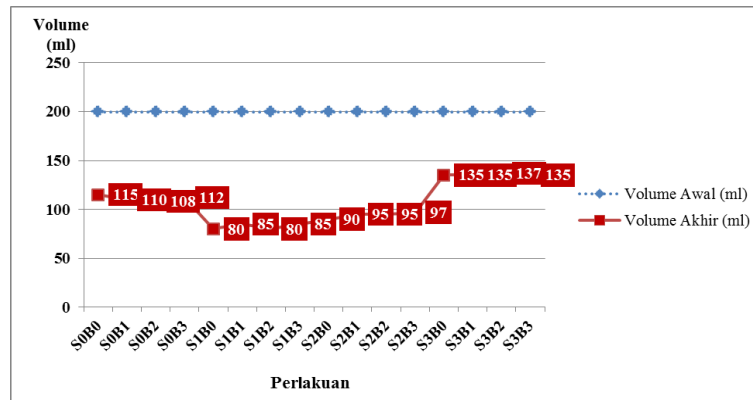
Gambar 2. Rerata pengukuran pH larutan awal dan akhir

Perlakuan kontrol S0B0 (tanpa sukrosa dan tanpa ekstrak bawang merah) menunjukkan pH awal 7 (netral) dan pH akhir turun menjadi 6. Pada kelompok perlakuan S0B1, S0B2, dan S0B3 (tanpa sukrosa dengan berbagai konsentrasi bawang merah), pH awal berkisar 3–4 dan pH akhir meningkat menjadi 5–6. Perlakuan dengan sukrosa taraf S1 (4 g/200ml) yaitu S1B0, S1B1, S1B2, dan S1B3 memiliki pH awal 3–4 dan pH akhir 3–5. Perlakuan S2B0, S2B1, S2B2, S2B3 (sukrosa 8 g/200ml) menunjukkan pH awal 3–5 dan pH akhir 4–6. Sementara itu, perlakuan dengan sukrosa tertinggi S3 (12 g/200ml) yaitu S3B0, S3B1, S3B2, S3B3 memiliki pH awal 5–6 dan pH akhir 6. Rendahnya pH awal (3–4) pada sebagian besar perlakuan yang mengandung ekstrak bawang merah maupun sukrosa menunjukkan bahwa kedua bahan tersebut berkontribusi dalam menciptakan lingkungan asam, yang sesuai dengan tujuan penelitian untuk memperpanjang masa simpan bunga krisan melalui penghambatan pertumbuhan mikroba sejak awal penyimpanan.

Kondisi asam dengan pH di bawah 4 diketahui ideal untuk larutan pengawet bunga potong karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan secara tidak langsung mendukung penyerapan air melalui tangkai bunga (Conrado et al., 2015). Secara fisiologis, penghambatan mikroba pada larutan asam mencegah terbentuknya biofilm yang menyumbat pembuluh xilem, sehingga aliran air dan larutan nutrisi ke jaringan kelopak dan mahkota bunga tetap lancar. Hal ini berdampak langsung pada terpeliharanya turgor sel, kesegaran bunga, serta masa simpan yang lebih panjang. Sebaliknya, perlakuan kontrol S0B0 yang bersifat netral (pH 7) lebih rentan terhadap kontaminasi mikroba, sehingga penyumbatan xilem lebih cepat terjadi dan masa simpan menjadi lebih pendek. Pada akhir pengamatan, nilai pH-nya naik pada hampir semua perlakuan, terutama pada S3B1, S3B2, S3B3 yang naik dari pH awal 5 menjadi pH akhir 6. Kenaikan ini diduga akibat aktivitas metabolisme mikroorganisme yang menghasilkan senyawa basa (Amiarsi et al., 2015). Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun perlakuan sukrosa tinggi (S3) dan ekstrak bawang merah mampu mempertahankan pH lebih stabil dibanding kontrol, tetap terjadi degradasi kimiawi larutan seiring waktu yang menandakan batas efektivitas pengawetan.

Volume Larutan Terserap. Rata-rata volume larutan pada Gambar 3 terkait volume larutan terserap selama 14 hari berkisar antara 63 ml (S1B2) hingga 137 ml (S3B2) dari volume awal 200 ml. Perlakuan sukrosa 2% yang diberi berbagai ekstrak bawang merah menunjukkan volume serapan tertinggi, terutama pada S1B0 dan S1B2 (serapan 120 ml). Sebaliknya, perlakuan sukrosa 6% pada berbagai perlakuan ekstrak

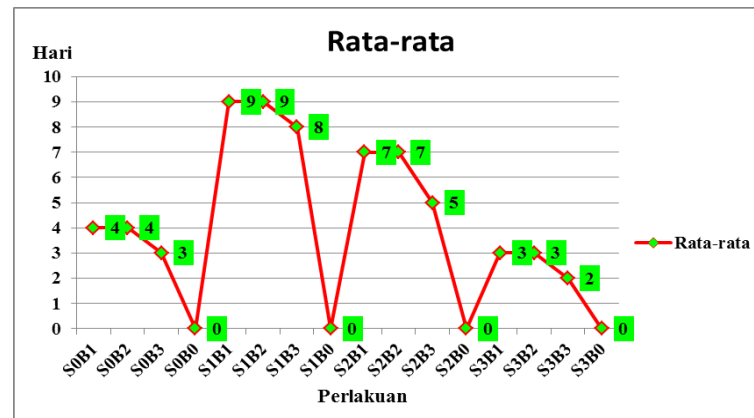
bawang merah menunjukkan volume serapan terendah (rerata 75 sampai 85 ml). Hal ini sejalan dengan prinsip osmosis, yang mana larutan sukrosa 6% memiliki potensial air yang lebih negatif, sehingga menyebabkan air justru tertarik keluar dari sel-sel tangkai bunga (plasmolisis), menghambat penyerapan (Halevy & Mayak, 2015). Sebaliknya, sukrosa 2% menciptakan gradien potensial air yang optimal untuk penyerapan air dan nutrisi (Ichimura & Pun, 2015). Temuan ini didukung oleh penelitian Lestari et al. (2020) yang melaporkan bahwa larutan sukrosa 2-3% meningkatkan serapan air pada bunga mawar potong hingga 40% dibanding kontrol.



Gambar 3. Rekapitan rerata pengukuran larutan terserap (ml)

Selain konsentrasi sukrosa, pH larutan juga berperan penting dalam menentukan volume serapan air dan tingkat kesegaran bunga potong. Larutan dengan pH asam (3–4) diketahui dapat meningkatkan penyerapan air karena mencegah pertumbuhan mikroba penghasil biofilm yang menyumbat pembuluh xilem, sehingga aliran air ke jaringan bunga tetap lancar (Phavaphutanon & Ketsa, 1989; Conrado et al., 2015). Tingkat kesegaran bunga potong sangat dipengaruhi oleh kemampuan menyerap air dan larutan nutrisi, karena penyerapan air yang optimal akan mempertahankan turgor sel, mencegah kelayuan, dan memperpanjang masa kesegaran bunga (Djandon et al., 2022). Penelitian pada bunga potong gerbera menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi gula 3% dengan pH asam mampu menghasilkan volume larutan terserap tertinggi (326,5 ml) serta dapat menjaga kesegaran bunga hingga 9 hari, dengan tingkat bunga layu terendah (24,99%) (Djandon et al., 2022). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan sukrosa 2% yang dikombinasikan dengan berbagai ekstrak bawang merah (yang cenderung bersifat asam) menghasilkan serapan air yang lebih tinggi dan kesegaran bunga yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Waktu Muncul dan Bentuk Mikroba. Waktu munculnya koloni mikroba (terutama jamur) sangat bervariasi antar perlakuan. Perlakuan tanpa ekstrak bawang merah (B0) dan tanpa sukrosa tidak menunjukkan pertumbuhan jamur yang terlihat secara makroskopis selama 14 hari, namun secara mikroskopis ditemukan keberadaan bakteri. Sebaliknya, perlakuan dengan ekstrak bawang merah justru menunjukkan pertumbuhan jamur yang lebih cepat, terutama pada konsentrasi bawang merah tinggi (B3) yang telah ditumbuhi jamur pada hari ke-2 hingga ke-3. Temuan ini tampak kontradiktif dengan fungsi bawang merah yang dikenal sebagai agen antimikroba, karena senyawa *flavonoid* dan *allicin* dalam bawang merah seharusnya mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen (Cahyani dan Leliqia, 2026). Analisis lebih lanjut mengidentifikasi adanya bakteri yang berbentuk *Coccus*, *Diplococci*, *Coccobacillus*, *Bacillus*, *Diplobacilli*, *Tetrad*, *Streptococci*, *Vibrio*, *Palisades*, *Sarcina*, *Filamentous*, *Steptobacilli*, *Staphylococci*, dan *Diplococci* sp, sedangkan jenis jamur yang ditemukan adalah *Beauveria* sp dan *Metarhizium* sp.



Gambar 4. Rekapitan waktu muncul

Keberadaan mikroorganisme dalam larutan pengawet berdampak langsung terhadap kualitas bunga potong melalui mekanisme penyumbatan pembuluh xilem. Penelitian pada bunga potong *Gladiolus grandiflorus* menunjukkan bahwa mikroba memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berkoloni dengan cepat pada ujung tangkai bunga, yang kemudian menyebabkan penyumbatan pembuluh xilem (Kumari, et al. (2023). Akibat penyumbatan ini, transportasi air dan penyerapan nutrisi terganggu, yang pada akhirnya menyebabkan ketidakseimbangan air dan kelayuan dini pada bunga potong (Kumari, et al. (2023). Secara fisiologis, gangguan penyerapan air ini akan menurunkan turgor sel kelopak bunga, mempercepat aktivitas enzim hidrolitik yang memecah dinding sel, serta meningkatkan produksi spesies oksigen reaktif (ROS) yang memicu percepatan senescence atau penuaan (Kumari, et al. (2023). Semakin cepat koloni mikroba muncul (seperti pada perlakuan B3 yang muncul hari ke-2), maka semakin cepat pula proses penyumbatan xilem terjadi, yang berakibat pada masa kesegaran bunga yang lebih pendek.

Kegagalan ekstrak bawang merah sebagai agen anti antimikroba (antibakteri dan antijamur) dalam penelitian ini diduga kuat karena tidak dilakukannya sterilisasi pada umbi bawang merah sebelum diekstraksi. Proses sterilisasi permukaan (misalnya dengan etanol 70%) merupakan langkah krusial untuk membunuh kontaminan alami dari lapangan (Surono, 2015). Tanpa sterilisasi, ekstrak yang dihasilkan justru membawa inokulum mikroba, yang kemudian berkembang biak subur karena adanya tambahan sukrosa sebagai sumber karbon. Hal ini menjelaskan mengapa perlakuan dengan ekstrak bawang merah (B1, B2, B3) menunjukkan pertumbuhan jamur lebih cepat dibanding kontrol (B0). Menurut Hendaryono & Wijayani (1994) serta Gunawan (1987), sterilisasi permukaan eksplan seperti umbi bawang merah sangat penting dilakukan menggunakan bahan seperti alkohol 70%, sodium hipoklorit, atau merkuri klorida untuk membunuh kontaminan alami yang berasal dari lapangan. Tanpa sterilisasi ini, mikroba kontaminan yang terbawa akan tumbuh subur dan mengganggu hasil ekstraksi (Gunawan, 1987).

Variabel Utama

Tingkat Kesegaran Bunga. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap tingkat kesegaran bunga krisan potong, sedangkan ekstrak bawang merah serta interaksinya dengan sukrosa tidak berpengaruh nyata. Rata-rata skor kesegaran dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sukrosa 2% (S1) memberikan skor kesegaran tertinggi (3,83) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sukrosa berperan sebagai sumber karbohidrat esensial yang menggantikan cadangan energi yang hilang saat bunga dipisahkan dari induknya. Sukrosa dengan jumlah tepat mampu menyediakan substrat untuk respirasi, menjaga keseimbangan air, serta menekan produksi gas etilen yang memicu penuaan (Ichimura & Pun, 2015), sehingga memperpanjang masa simpan bunga hingga 10,75 hari, jauh lebih lama dibandingkan kontrol (4,25 hari). Perlakuan sukrosa 2% (S1) mampu

mempertahankan kesegaran bunga hingga 10,75 hari, meningkat hampir empat kali lipat dibandingkan kontrol S0 (4,25 hari) dan S0B0 (2-3 hari), serta lebih baik dari penelitian Ahyana et al. (2015) yang hanya mencapai 8,5 hari. Keberhasilan ini disebabkan sukrosa sebagai sumber karbohidrat esensial yang menggantikan cadangan energi pasca-panen melalui tiga mekanisme: menyediakan substrat karbon untuk respirasi, menjaga integritas membran dan homeostasis air, serta menekan sinyal etilen (Ichimura & Pun, 2015; van Doorn & Kamdee, 2015; Eason, 2016). Sebaliknya, sukrosa 6% memberikan hasil terburuk akibat tekanan osmotik tinggi yang menyebabkan plasmolisis dan kelayuan cepat dengan skor hanya 1,42, sementara ekstrak bawang merah 10-30% tidak berpengaruh signifikan terhadap kesegaran bunga (Surono, 2015).

Tabel 1. Rata-rata Skor Kesegaran Bunga Krisan Potong

Perlakuan	Rata-rata Skor Kesegaran (1-4)	Keterangan
Sukrosa 0% (S0)	1,75 a	Layu cepat
Sukrosa 2% (S1)	3,83 c	Sangat segar
Sukrosa 4% (S2)	2,83 b	Cukup segar
Sukrosa 6% (S3)	1,42 a	Cepat layu
BNJ 5%	0,96	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ 5%.

Keberhasilan sukrosa 2% tidak terlepas dari kondisi suhu ruangan 27–31°C yang relatif tinggi. Meskipun suhu ini umumnya mempercepat respirasi dan konsumsi karbohidrat, sukrosa 2% mampu mengatasi tekanan tersebut dengan menyediakan substrat energi eksternal. Mekanisme ini sejalan dengan Hakim (2013) yang melaporkan bahwa pada suhu ruang 24–30°C, penambahan karbohidrat dan asam mampu memperpanjang masa kesegaran krisan hingga 21–23 hari. Selain suhu, pH larutan juga berperan krusial. Perlakuan sukrosa 2% menghasilkan pH awal 3–4 (kondisi asam) yang ideal untuk menghambat mikroba, mencegah penyumbatan *xilem*, serta meningkatkan stabilitas pigmen dan turgor sel. Nover (2024) juga membuktikan bahwa larutan gula dengan pH rendah mampu mempertahankan mutu bunga mawar melalui peningkatan penyerapan air dan nutrisi. Selain itu, volume larutan terserap yang tinggi (120 ml) pada sukrosa 2% mengindikasikan kondisi osmotik optimal, sehingga air dan nutrisi terserap efisien untuk mempertahankan turgor sel dan mencegah kelayuan. Penyerapan air yang lancar ini sangat penting karena turgor sel merupakan penentu utama kesegaran visual bunga. Sebaliknya, perlakuan tanpa sukrosa atau sukrosa 6% menghasilkan volume serapan rendah (63–85 ml) yang menyebabkan dehidrasi, kehilangan turgor, dan percepatan kelayuan. Dengan demikian, interaksi sinergis antara suhu ruang (27–31°C), pH asam (3–4), dan volume serapan optimal (120 ml) pada perlakuan sukrosa 2% secara bersama-sama mendukung terpeliharanya kesegaran bunga krisan potong selama 10,75 hari.

Perubahan Warna Bunga. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perubahan warna bunga krisan potong, sedangkan ekstrak bawang merah serta interaksinya dengan sukrosa tidak berpengaruh nyata. Rata-rata skor warna bunga dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Skor Warna Bunga Krisan Potong

Perlakuan	Rata-rata Skor Warna Bunga (1-4)	Keterangan
Sukrosa 0% (S0)	1,33 a	Cokelat
Sukrosa 2% (S1)	3,92 c	Putih cerah
Sukrosa 4% (S2)	2,58 b	Putih kusam
Sukrosa 6% (S3)	1,33 a	Cokelat
BNJ 5%	1,23	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ 5%.

Perubahan warna bunga merupakan indikator visual yang paling langsung mencerminkan tingkat kesegaran bunga potong. Semakin segar suatu bunga, semakin cerah dan stabil warna aslinya, karena proses

metabolisme sel kelopak masih berjalan normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan sukrosa 2% (S1) mampu mempertahankan warna putih cerah bunga krisan dengan skor tertinggi (3,92) sekaligus memberikan skor kesegaran tertinggi (3,83). Sebaliknya, perlakuan tanpa sukrosa (S0) dan sukrosa 6% (S3) menyebabkan warna bunga cepat berubah menjadi cokelat dengan skor warna 1,33 dan skor kesegaran rendah (1,75 dan 1,42). Hubungan erat antara kesegaran dan warna bunga ini dijelaskan oleh Castricini et al. (2017) yang melaporkan bahwa selama masa simpan, terjadi perubahan kecil pada warna kelopak bunga mawar yang berkorelasi langsung dengan peningkatan laju respirasi dan kehilangan bobot segar. Semakin tinggi aktivitas respirasi akibat stres fisiologis, semakin cepat degradasi pigmen terjadi. Selain itu, penelitian Ardiansyah et al. (2000) pada bunga krisan menunjukkan bahwa pola respirasi yang optimal, tidak terlalu tinggi maupun terlalu rendah, sangat menentukan kesegaran bunga. Ketika laju respirasi tidak terkendali akibat kekurangan sumber energi atau tekanan osmotik (seperti pada sukrosa 6%), metabolisme sel terganggu, pigmen antosianin dan karotenoid terdegradasi lebih cepat, sehingga warna bunga berubah menjadi kusam atau cokelat sebelum bunga benar-benar layu.

Secara fisiologis, penurunan kesegaran bunga menyebabkan gangguan integritas membran sel kelopak. Ketika sel mengalami stres dehidrasi (akibat volume serapan rendah) atau stres osmotik (akibat konsentrasi sukrosa terlalu tinggi), membran sel menjadi rusak dan kehilangan fungsi selektif permeabilitasnya. Kerusakan ini memicu pelepasan senyawa fenolik dari vakuola ke dalam sitosol, yang kemudian teroksidasi oleh *enzim polifenol oksidase* (PPO) menjadi pigmen cokelat (quinon). Proses oksidasi inilah yang menyebabkan warna putih cerah bunga krisan berubah menjadi cokelat. Penelitian Mbulu et al. (2019) pada bunga krisan tipe spray membuktikan bahwa perlakuan yang mampu mempertahankan kesegaran bunga lebih lama (11 hari) juga menghasilkan warna bunga yang tetap baik, meskipun akhirnya mengalami pemudaran dan sedikit kecokelatan pada akhir masa simpan. Lebih lanjut, penelitian pada bunga kalalili oleh Kwenandar et al. (1997) menunjukkan bahwa perubahan warna bunga berkorelasi langsung dengan tingkat kesegaran yang diukur melalui penurunan bobot bunga. Bunga yang mengalami penurunan bobot hingga 15% dianggap tidak segar lagi, dan pada kondisi tersebut warna bunga telah berubah secara signifikan. Dengan demikian, keberhasilan sukrosa 2% dalam penelitian ini tidak hanya mempertahankan kesegaran bunga (skor 3,83) tetapi juga secara langsung menjaga kestabilan warna putih cerah (skor 3,92) karena sel-sel kelopak tetap terhidrasi dengan baik, membran sel utuh, dan aktivitas enzim oksidatif dapat ditekan.

Perubahan Warna Daun. Warna daun merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan masa simpan bunga potong, karena daun yang tetap hijau menandakan proses senesen belum berlangsung signifikan. Perlakuan sukrosa 2% (S1) secara konsisten mempertahankan warna hijau cerah pada daun hingga akhir pengamatan, berbeda nyata dengan perlakuan sukrosa 0%, 4%, dan 6%. Rata-rata skor perubahan warna daun disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Skor Warna Daun Krisan Potong

Perlakuan	Rata-rata Skor Warna Daun (1-4)	Keterangan
Sukrosa 0% (S0)	1,58 a	Hijau kecokelatan
Sukrosa 2% (S1)	3,75 c	Hijau cerah
Sukrosa 4% (S2)	2,67 b	Hijau
Sukrosa 6% (S3)	1,25 a	Kecokelatan
BNJ 5%	1,01	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ 5%.

Warna daun merupakan indikator penting yang mencerminkan tingkat kesegaran bunga potong secara keseluruhan, karena daun yang tetap hijau menandakan bahwa proses senesen belum berlangsung signifikan dan jaringan bunga masih dalam kondisi fisiologis yang baik. Dalam penelitian ini, perlakuan sukrosa 2%

(S1) berhasil mempertahankan warna hijau cerah pada daun dengan skor 3,75, yang berkorelasi positif dengan tingkat kesegaran bunga tertinggi (skor 3,83) dan masa simpan hingga 10,75 hari. Secara fisiologis, daun yang segar dan hijau berperan penting dalam mendukung kesegaran bunga melalui proses fotosintesis yang menyuplai energi tambahan serta menjaga keseimbangan air dan nutrisi menuju mahkota bunga. Penelitian oleh Hiremath et al. (2019) menunjukkan bahwa perlakuan asam askorbat pada bunga krisan mampu mengkonservasi kandungan klorofil a, b, dan total klorofil pada daun hingga 14 hari setelah panen, serta memperlambat menguningnya daun dan kelopak melalui aktivitas antioksidan yang mempertahankan stabilitas membran sel. Dengan demikian, daun yang tetap hijau tidak hanya mencerminkan kondisi jaringan yang sehat tetapi juga berkontribusi langsung terhadap lama tidaknya bunga potong mempertahankan turgor dan kesegaran visualnya.

Keberhasilan sukrosa 2% dalam mempertahankan warna hijau daun sekaligus kesegaran bunga didukung oleh mekanisme ganda sukrosa sebagai sumber energi dan penunda senesen. Sukrosa menyediakan karbon untuk sintesis klorofil dan menekan aktivitas enzim klorofilase yang memecah klorofil, sekaligus membantu menjaga keseimbangan hormon terutama sitokinin yang berperan menunda penuaan daun. Penelitian pada bunga *Alstroemeria* membuktikan bahwa kombinasi 3% sukrosa dengan 1,5 mM asam salisilat mampu memperpanjang masa kesegaran hingga 21 hari sekaligus mempertahankan total kandungan klorofil daun, meningkatkan indeks stabilitas membran, serta menekan kadar malondialdehid (MDA) dan hidrogen peroksida (H_2O_2) yang merupakan indikator stres oksidatif (Hajizadeh et al. 2024). Hasil serupa juga dilaporkan pada bunga buttercup (*Ranunculus asiaticus* L.), di mana perlakuan pulsing dengan thidiazuron (TDZ) atau melatonin (MEL) selama 24 jam secara signifikan memperlambat proses senesen yang pertama kali muncul pada daun (menguning) dan selanjutnya mempengaruhi bunga (layu dan gugur), dengan tingkat klorofil daun dan produksi etilen yang lebih tinggi pada tanaman yang diberi perlakuan dibandingkan kontrol, serta mampu memperpanjang masa kesegaran hingga lebih dari 18 hari (Trivellini et al. 2024). Kedua bukti empiris ini menegaskan bahwa kondisi daun yang tetap hijau merupakan prasyarat bagi terpeliharanya kesegaran bunga secara keseluruhan. Sebaliknya, dalam penelitian ini, perlakuan tanpa sukrosa (S0) dan sukrosa 6% (S3) menyebabkan daun cepat menguning dan cokelat (skor 1,58 dan 1,25) yang diikuti oleh kelayuan bunga lebih awal, karena defisiensi energi atau stres osmotik memicu degradasi klorofil dan akumulasi senyawa fenolik teroksidasi yang tidak hanya merusak daun tetapi juga mengganggu transportasi air dan nutrisi ke bunga.

Perubahan Warna Tangkai. Perlakuan sukrosa 2% (S1) memberikan skor tertinggi untuk parameter warna tangkai, sementara sukrosa 6% (S3) menyebabkan perubahan warna menjadi cokelat paling cepat. Rata-rata skor perubahan warna tangkai disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Skor Warna Tangkai Krisan Potong

Perlakuan	Rata-rata Skor Warna Tangkai (1-4)	Keterangan
Sukrosa 0% (S0)	1,42 a	Hijau kecokelatan
Sukrosa 2% (S1)	3,75 c	Hijau cerah
Sukrosa 4% (S2)	2,58 b	Hijau
Sukrosa 6% (S3)	1,25 a	Kecokelatan
BNJ 5%	1,10	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ 5%.

Warna tangkai bunga merupakan indikator visual yang erat kaitannya dengan tingkat kesegaran bunga potong, karena tangkai yang tetap hijau cerah mencerminkan kondisi fisiologis jaringan pembuluh yang masih berfungsi optimal dalam mengangkut air dan nutrisi ke bunga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sukrosa 2% (S1) mampu mempertahankan warna tangkai hijau cerah dengan skor 3,75, yang sejalan dengan skor kesegaran bunga tertinggi (3,83) pada perlakuan yang sama. Hubungan erat antara warna tangkai dan kesegaran bunga ini disebabkan oleh mekanisme fisiologis yang sama: ketersediaan sukrosa sebagai sumber energi esensial. Penelitian Kaur & Jhanji (2023) pada bunga krisan potong (*Chrysanthemum morifolium*) membuktikan bahwa perlakuan dengan *plant growth regulators* (PGRs) seperti *Thidiazuron* 10 μ M mampu mempertahankan warna hijau daun dan putih bunga, yang berkorelasi dengan peningkatan penyerapan air, kandungan air relatif (relative water content), serta stabilitas membran sel. Lebih lanjut, penelitian tersebut juga menunjukkan melalui studi anatomi bahwa perlakuan yang berhasil mempertahankan kesegaran bunga

memiliki penyumbatan minimal pada pembuluh *xilem* dan turgiditas sel yang terjaga, yang tercermin dari ukuran jaringan (radius pith) yang lebih besar (177,94 mm) dibandingkan kontrol (118,48 mm).

Penelitian pada bunga potong krisan oleh peneliti lain juga mengkonfirmasi bahwa kualitas visual tangkai dan bunga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dan penghambatan mikroba. Dengan demikian, konsistensi antara warna tangkai (hijau cerah), volume serapan air yang tinggi (120 ml), pH asam (3–4), dan skor kesegaran tertinggi (3,83) pada perlakuan sukrosa 2% menegaskan bahwa tingkat kesegaran bunga berdampak langsung pada terpeliharanya warna tangkai, karena bunga yang segar dan terhidrasi dengan baik akan mampu mempertahankan integritas jaringan tangkainya dari kerusakan oksidatif dan degradasi pigmen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi sukrosa berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap masa simpan bunga krisan potong yang ditunjukkan oleh seluruh variabel utama (kesegaran bunga, perubahan warna bunga, daun, dan tangkai), sedangkan ekstrak bawang merah serta interaksinya dengan sukrosa tidak berpengaruh nyata pada semua taraf konsentrasi yang diuji. Konsentrasi terbaik untuk mempertahankan masa simpan adalah sukrosa 2%, yang mampu mempertahankan kesegaran bunga hingga 10,75 hari dengan skor kesegaran 3,83, warna bunga putih cerah (3,92), serta warna daun dan tangkai hijau cerah (3,75), sementara ekstrak bawang merah pada konsentrasi 10–30% tidak memberikan efek positif. Untuk aplikasi praktis, disarankan menggunakan larutan sukrosa 2% sebagai pengawet mandiri, dan pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan sterilisasi permukaan umbi bawang merah sebelum ekstraksi guna mengoptimalkan potensi antibakteri senyawa alaminya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyana, B. N. H., Sedijani, P., & Rasmi, D. A. C. (2015). Efek gula terhadap kesegaran bunga potong *Chrysanthemum* sp. *Jurnal Biologi Tropis*, 15(2), 112-119.
- Amiarsi, D., Nurtika, N., & Sjaifullah. (2015). Pengaruh larutan pengawet alami terhadap masa simpan bunga krisan potong. *Jurnal Hortikultura*, 25(3), 245-253.
- Ardiansyah, D., Pandji, C., & Muhajir, I. (2000). Pengaruh varietas, derajat kemekaran dan waktu penyimpanan konvensional terhadap mutu kesegaran jenis bunga potong krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.). *Repository IPB*. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/139023>
- Badan Pusat Statistik & Direktorat Jenderal Hortikultura. (2021). *Statistik produksi hortikultura tahun 2020*. BPS RI.
- Cahyani, I. A. S., & Leliqia, N. P. E. (2026). Review kandungan senyawa dan aktivitas antimikroba bawang merah (*Allium cepa* L.). *Prosiding Workshop Nasional Farmasi (WSNF)*, 4, 55-63. <https://doi.org/10.24843/WSNF.2025.v04.p06>
- Castricini, A., Almeida, E. F. A., Reis, J. B. R. da S., Santos, L. O., Rodrigues, M. G. V., & Souza, G. S. B. (2017). Postharvest aspects of roses. *Ornamental Horticulture*, 23(2), 160-165. <https://doi.org/10.14295/oh.v23i2.990>
- Conrado, R., Schmidt, S., & Lopes, P. (2015). Postharvest physiology of cut flowers: A review. *Scientia Horticulturae*, 193, 345-356.
- Costa, L. C. da, Araujo, F. F. de, Ribeiro, W. S., Santos, M. N. de S., & Finger, F. L. (2021). Postharvest physiology of cut flowers. *Ornamental Horticulture*, 27(3), 374-385. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v27i3.2372>
- Dewi, N. K., & Susilawati, S. (2019). Analisis permintaan dan prospek pasar bunga potong krisan di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 7(1), 45-58.

- Djandon, J. P., Pratiwi Pudja, I. A. R., & Yulianti, N. L. (2022). Memperpanjang masa kesegaran bunga potong gerbera (*Gerbera jamesonii*) dengan pemanfaatan gula dan cuka dapur (asam asetat) sebagai larutan peraga (teknik holding). *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 10(1), 111-119. <https://ejournal3.unud.ac.id/index.php/beta/article/view/2602/1138>
- Eason, J. R. (2016). Ethylene and the postharvest life of cut flowers. *Plant Growth Regulation*, 78(1), 1-14.
- Gaspersz, V. (2019). *Teknik analisis dalam penelitian percobaan (Edisi Revisi)*. Tarsito.
- Gunawan, L. W. (1987). *Teknik kultur jaringan*. Laboratorium Kultur Jaringan, Pusat Antar Universitas IPB, Institut Pertanian Bogor.
- Hajizadeh, H. S., Aghdam, S. B., Fakhrghazi, H., Karakus, S., & Kaya, O. (2024). Physico-chemical responses of *Alstroemeria* spp. cv. Rebecca to the presence of salicylic acid and sucrose in vase solution during postharvest life. *BMC Plant Biology*, 24, Article 121. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-04814-1>
- Hakim, A. I. (2013). *Pengaruh perbandingan karbohidrat dan asam pada larutan pengawet bunga potong terhadap kesegaran dua tipe krisan [Skripsi]*. Universitas Jember.
- Halevy, A. H., & Mayak, S. (2015). Senescence and postharvest physiology of cut flowers. *Horticultural Reviews*, 3, 59-143.
- Hendaryono, D. P. S., & Wijayani, A. (1994). *Teknik kultur jaringan: Pengenalan dan petunjuk perbanyakan tanaman secara vegetatif modern*. Kanisius.
- Hidayah, A. F. D. S., Asyiah, I. N., & Hariani, A. S. (2015). Pengaruh rebusan daun sirih (*Piper betle* L.) pada larutan perendam terhadap kesegaran bunga potong krisan (*Chrysanthemum indicum* L.). *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 1-7.
- Hiremath, V. M., Jain, R., & Sinha, N. (2019). Influence of exogenous ascorbic acid on vase life and biochemical constituents of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 89(9), 1500-1505.
- Ichimura, K., & Pun, U. K. (2015). Role of sugar in the vase life of cut flowers: A review. *JARQ*, 49(3), 213-220.
- Kader, A. A. (2013). *Postharvest technology of horticultural crops* (3rd ed.). University of California Agriculture and Natural Resources.
- Karneli, K., Rahmalia, G., & Putri, D. (2016). Efektivitas ekstrak bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan*, 9(2), 88-95.
- Kaur, G., & Jhanji, S. (2023). Plant growth regulators preserved the longevity of cut stems of *Chrysanthemum morifolium* by orchestrating physio-biochemical and anatomical responses. *Plant Physiology and Biochemistry*, 196, 1098-1110.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2022). *Outlook hortikultura: Bunga potong*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Kumari, P., et al. (2023). Lemon grass essential oil improves *Gladiolus grandiflorus* postharvest life by modulating water relations, microbial growth, biochemical activity, and gene expression. *Scientific Reports*, 13, Article 2630. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28829-0>
- Kwenandar, Y., Wungkar, M., & Tjia, B. (1997). Penelitian cara panen dan perendaman jenis larutan yang tepat pada bunga potong kalalili (*Zantedeschia elliottiana*) untuk menurunkan kontaminasi bakteri

Erwinia carotovora var aroides. Repository IPB.
<http://repository.ipb.ac.id:8080/handle/123456789/131021>

- Lestari, P., Widodo, W., & Nurcahya, M. (2020). Potensi ekstrak bawang merah sebagai antibakteri alami pada bunga potong. *Jurnal Agrosains*, 22(1), 33-40.
- Maghfiroh, L. (2017). *Memperpanjang kesegaran bunga potong mawar (Rosa hybrida L.) dengan perendaman pada larutan pulsing sukrosa dan asam sitrat* [Skripsi]. Universitas Jenderal Soedirman.
- Marwoto, B. (2005). *Standar prosedur operasional budidaya krisan potong*. Direktorat Budidaya Tanaman Hias, Ditjen Hortikultura.
- Mbulu, M. M. K., Pratiwi Pudja, I. A. R., & Yulianti, N. L. (2019). Pemanfaatan air kelapa dan asam sitrat sebagai larutan peraga menggunakan teknik holding untuk memperpanjang masa kesegaran bunga potong krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) type spray. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 7(14), 159-166. <https://ejournal3.unud.ac.id/index.php/beta/article/view/2439>
- Nover, I. B. (2024). *Analisis campuran larutan gula dengan air kelapa dan perasan jeruk nipis terhadap mutu bunga mawar potong (Rosa hybrida)* [Thesis]. Universitas Andalas.
- Nowak, J., & Rudnicki, R. M. (2015). *Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants*. Chapman & Hall.
- Nurmalinda, & Hayati, M. (2014). Analisis usahatani dan pemasaran bunga potong krisan. *Jurnal Hortikultura*, 24(2), 155-164.
- Phavaphutanon, S., & Ketsa, S. (1989). Effects of sucrose and silver thiosulfate on vase life of cut roses. *Kasetsart Journal (Natural Sciences)*, 23(4), 376-381.
- Reid, M. S. (2018). Postharvest handling of cut flowers. In *Encyclopedia of applied plant sciences* (2nd ed., Vol. 3, pp. 182-190). Academic Press.
- Reid, M. S., & Jiang, C. Z. (2012). Postharvest biology and technology of ornamentals. In J. Janick (Ed.), *Horticultural reviews* (Vol. 40, pp. 1-54). John Wiley & Sons, Inc.
- Shaikh, A., D. Jani and H. Solanki, 2024. Influence of chemical preservation and plant extracts in improving floral quality and longevity of chrysanthemum indicum L. .Int. Res. J. Mod. Eng. Technol. Sci., 6(3), 5269- 5275.
- Surono, A. S. (2015). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol umbi lapis bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 12(1), 45-52.
- Trivellini, A., Ferrante, A., Mensuali, A., & Incrocci, L. (2024). Pulse-treatments with thidiazuron and melatonin improve quality and prolong vase-life of *Ranunculus asiaticus* L. cut flowers. *Acta Horticulturae*, (1397), 31-34. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2024.1397.5>
- Van Doorn, W. G., & Kamdee, C. (2015). Flower opening and closure: An update. *Journal of Experimental Botany*, 66(20), 6161-6173.
- Wiraatmaja, I. W., Astawa, I. N. G., & Deviantri, N. N. (2018). Memperpanjang kesegaran bunga krisan dengan larutan perendam sukrosa dan asam sitrat. *Agritrop*, 26(3), 129-135.