



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN

ISSN: 2085-2614; e ISSN : 2528-2654

Journal homepage: <https://jurnal.usk.ac.id/RTP>



Pengaruh Tingkat Kematangan dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Fisikokimia Jeruk Siam Madu (*Citrus nobilis* Lour) Pada Kondisi Penyimpanan Dingin

Hotman Manurung^{1*)}, Ferlando Jubelito Simanungkalit¹⁾, Marta Nadapdap²⁾

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

²Alumni Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen

* E-mail: hotman.manurung@uhn.ac.id

Abstrak

Faktor yang mempengaruhi mutu fisikokimia jeruk siam madu antara lain tingkat kematangan saat dipanen dan lama penyimpanan. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh tingkat kematangan dan lama penyimpanan terhadap mutu fisikokimia jeruk siam madu. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Perlakuan tingkat kematangan: hijau, hijau kuning dan kuning. Lama penyimpanan (hari): 0, 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 hari. Pengaruh perlakuan dianalisis dengan uji sidik ragam. Pengaruh yang berbeda nyata diuji dengan uji Duncan pada taraf $p=0.05$. Menggunakan software SPSS 29. Hasil penelitian menunjukkan: Tingkat kematangan jeruk siam madu berpengaruh nyata terhadap susut bobot 3,0826% -4,3590%; kekerasan 1,3 - 2,6 kg/cm²; TPT (Total padatan terlarut) 7,7 -11,6 ° Brix; pH 3,3 - 4,2; ATT (Asam tertitrasi total) 0,566 - 2,410 %; dan Rasio TPT: ATT 4,37 - 24,14 %. Lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap susut bobot yang berkisar antara 0,0000% - 6,8151%; kekerasan 1,5 - 2,4 kg/cm²; ATT 1,008-1,940%; dan ratioTPT:ATT 9,526-18,929. Lama penyimpanan memberi pengaruh tidak nyata terhadap TPT; dan pH. Interaksi tingkat kematangan dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap vitamin C. Berdasarkan mutu fisikokimia (ratio TPT:ATT susut bobot, dan vitamin C) maka jeruk siam madu dipanen pada tingkat kematangan kuning dan disimpan paling lama 10 hari pada suhu 10⁰C.

Kata Kunci: Jeruk siam madu, lama penyimpanan, mutu fisikokimia, tingkat kematangan

The Influence of Maturity Level and Length of Storage on the Physicochemical Quality Characteristics of Honey Siam Oranges (*Citrus nobilis* Lour) Under Cold Storage Condition

Hotman Manurung^{1*)}, Ferlando Jubelito Simanungkalit¹⁾, Marta Nadapdap²⁾

¹⁾Department of Agricultural Product Technology – Faculty of Agriculture – Universitas HKBP Nommensen Medan.

²⁾ Alumni of Department of Agricultural Product Technology – Faculty of Agriculture – Universitas HKBP Nommensen Medan.

*Email : hotman.manurung@uhn.ac.id

Abstract

Factors that influence the physicochemical quality of Siam honey oranges include the level of ripeness when harvested and the length of storage. The aim of the research was to determine the effect of ripeness level and storage time on the physicochemical quality of Siamese honey oranges. The research used a completely randomized factorial design. Maturity level treatments: green, yellow green and yellow. Storage time (days): 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days. The effect of treatment was analyzed using the variance test. Significantly different effects were tested using Duncan's test at the $p=0.05$ level. Using SPSS 29 software. The results of the research show: The level of ripeness of honey Siam oranges has a significant effect on weight loss of 3.0826% -4.3590%; hardness 1.3 - 2.6 kg/cm²; TPT (Total dissolved solids) 7.7 -11.6 ° Brix; pH 3.3 - 4.2; ATT (Total titrated acid) 0.566 - 2.410 %; and TPT: ATT ratio was 4.37 - 24.14%. Storage time has a significant effect on weight loss which ranges from 0.0000% - 6.8151%; hardness 1.5 - 2.4 kg/cm²; ATT 1.008-1.940%; and ratio TPT:ATT 9.526-18.929. Storage time has no significant effect on TPT, and pH. The interaction of maturity level and storage time has a significant effect on vitamin C. Based on the physicochemical quality (TPT:ATT ratio, weight loss and vitamin C), honey Siam oranges are harvested at the yellow ripeness level and stored for a maximum of 10 days at a temperature of 10°C.

Keywords: Level of ripeness, physicochemical quality, siam honey oranges, storage time

PENDAHULUAN

Jeruk siam madu (*Citrus nobilis* Lour) merupakan salah satu jenis jeruk yang banyak dikembangkan di Indonesia karena produksinya tinggi dan disukai konsumen. Pengembangan jeruk siam madu dalam lima tahun terakhir ini semakin pesat karena permintaan pasar terhadap komoditas ini cukup baik. Secara nasional, produksi jeruk di Indonesia dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan (Qomariah et al., 2013). Kabupaten Karo merupakan salah satu daerah sentra produksi buah jeruk di Sumatera Utara. Varietas jeruk yang ditanam di Kabupaten Karo sekarang ini adalah washington, sunkist, padang, siam madu dan sebagainya. Pada tahun 2019, produksi jeruk siam madu di Kabupaten Karo 143.610,5ton (Sihaloho, 2022).

Di Kota Medan, Buah tersebut sangat mudah kita temukan di pasar konvensional dan di *supermarket* seperti *Supermarket* Berastagi. Jeruk siam termasuk jenis buah yang banyak dikonsumsi masyarakat karena rasanya yang manis dan kandungan vitamin C yang tinggi. Buah jeruk siam mempunyai tingkat kemanisan 10-11 °Brix (Devy & Hardiyanto, 2017) : 11,09°Brix (Sari et al., 2023). Kandungan Vitamin C jeruk siam

13,21% atau 13,21 mg/100g (Fitriana & Fitri, 2020). Sedangkan pada jeruk pasaman kandungan Vitamin C 10,59mg/100g (Rahayuningsih et al., 2022). Kandungan vitamin C pada jeruk jauh lebih tinggi dibandingkan pada buah kesemek sebesar 2,878 mg/100 g; Tetapi lebih tinggi pada jambu biji sebesar 87mg/100g (Hapsari et al., 2023). Vitamin C sangat berguna bagi tubuh manusia karena memiliki banyak manfaat seperti menurunkan tekanan darah, mencegah kanker, mencegah kerusakan kulit dan mengobati sariawan. Pada saat pandemik covid 19 masyarakat mengkonsumsi vitamin C untuk meningkatkan imunitas tubuh (Sumarni, 2020). Vitamin C merupakan salah satu zat gizi yang berperan sebagai antioksidan dan efektif mengatasi radikal bebas yang merusak sel atau jaringan tubuh (Elfariyanti et al., 2022).

Kualitas buah jeruk ditentukan oleh sifat fisik seperti ukuran buah, berat, diameter dan volume serta kandungan komponen kimia buah seperti vitamin C dan kadar gula. Perbedaan kandungan komponen kimia tersebut juga dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah dan lingkungan tumbuhnya (Qomariah, 2013). Kualitas buah yang baik diawali pada saat pemanenan, yang dilakukan pada tingkat kematangan yang tepat. Tingkat kematangan buah jeruk minimal adalah matang fisiologis (secara fisik sudah matang dan layak dikonsumsi), lebih bagus jika buah jeruk dalam keadaan matang optimal (Anggraini & Hasbullah, 2015). Nofriati & Asni, (2015) pada penelitiannya bahwa tingkat kematangan jeruk dibagi menjadi tiga yaitu matang hijau (MH) atau jeruk yang dipanen saat umur panen 28 minggu setelah bunga mekar, matang optimum (MO) atau jeruk yang dipanen pada saat umur panen 31-32 minggu dan lewat matang (LM) atau jeruk yang dipanen lebih dari 34 minggu.

Selain kualitas buah secara fisik dan kimia sangat perlu juga diperhatikan masa simpan buah. Masa simpan buah jeruk siam yang terbaik juga diperoleh pada buah dengan tampilan fisik kulit hijau kekuningan. Dengan kerusakan pada akhir penyimpanan terjadi perubahan kulit buah keriput dan layu dengan warna kulit buah menguning dibandingkan dengan tampilan fisik kulit buah kuning merata yang mengalami perubahan pada kulit buah sangat lunak dan keriput dengan warna kulit buah semakin kusam pada akhir penyimpanan (hari ke-8) dan sudah tidak layak dikonsumsi atau dipasarkan (Riastana, et al., 2019) Penyimpanan pada suhu $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dapat menurunkan susut bobot dan intensitas kerusakan, memperlambat perubahan warna mempertahankan kadar vitamin c, menurunkan total padatan terlarut, dan nilai kerusakan panelis terhadap rasa, aroma dan penerimaan keseluruhan dari panelis buah jeruk siam (Dewi et al., 2019).

Kurangnya penelitian mengenai tingkat kematangan dan lama penyimpanan jeruk siam madu dapat mengakibatkan tingginya kehilangan maupun kerusakan mutu kimia hasil panen jeruk sehingga kondisi ini akan menimbulkan kerugian yang sangat besar pada petani. Informasi pemanenan jeruk siam madu pada tingkat kematangan yang tepat dan lama penyimpanan dapat mencegah/mengurangi kerugian akibat penurunan mutu fisikokimia jeruk siam madu. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh tingkat kematangan dan lama penyimpanan terhadap mutu fisikokimia jeruk siam madu. Urgensi penelitian antara lain bagi petani jeruk siam madu dapat menentukan tingkat kematangan panen dan lama penyimpanan untuk mendapatkan mutu fisikokimia jeruk siam madu yang optimal.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Analisa dan Pengolahan Pangan, Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan dan Laboratorium Analisa Kimia Bahan Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus - September 2023.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat

Alat untuk analisis parameter adalah timbangan analitik Sartorius BSA224S-CW, jangka sorong Mitutoyo Digimatic Caliper, colorimeter TES-135A, fruit penetrometer model: GY-3, mikrometer sekrup Syntek[®] IP64, master refraktometer Atago[®], petridish, buret 25 ml Pyrex[®] Glass, labu ukur 250 ml Pyrex[®] Glass, labu ukur 100 ml Pyrex[®] Glass, gelas ukur 250 ml Pyrex[®] Iwaki Glass, gelas ukur 10 ml ml Pyrex[®] Iwaki Glass, corong, kain saring, magnetic stirrer, erlenmeyer 100 ml Pyrex[®] Iwaki Glass, beacker glass ml Pyrex[®] Iwaki Glass, pipet tetes kaca, aluminium foil, pH meter Hanna H198107, dan alat tulis.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah jeruk siam madu dengan tiga tingkat kematangan: hijau, hijau-kuning dan kuning yang diperoleh dari petani jeruk siam madu di Kabanjahe, Tanah Karo. Sedangkan bahan yang digunakan dalam analisis adalah *aquadest*, asam oksalat, asam askorbat, Na dari 2,6 diklorofenol-indofenol, larutan dye, phenolphthalein, sodium bikarbonat, NaOH 0.1N, dan buffer pH 4.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri atas 2 faktor perlakuan. Faktor 1: Tingkat kematangan buah jeruk siam madu terdiri 3 taraf yaitu T_0 = Hijau; T_1 = Hijau-kuning dan T_2 = Kuning. Faktor 2: Lama penyimpanan (hari) yaitu: P_0 = 0 hari; P_1 = 2 hari; P_2 = 4 hari; P_3 = 6 hari; P_4 = 8 hari; P_5 = 10 hari dan P_6 = 12 hari. Model rancangan menggunakan Persamaan 1 berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada pengaruh tingkat kematangan jeruk siam madu taraf ke i dan faktor lama penyimpanan pada taraf ke j pada ulangan k

μ = nilai tengah

α_i = pengaruh faktor tingkat kematangan taraf ke- i (i = Hijau, hijau kuning dan kuning)

β_j = pengaruh faktor lama penyimpanan taraf ke- j (j = 0, 2, 4, 6, 8, 10, dan 12)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi faktor tingkat kematangan taraf ke- i dan faktor lama penyimpanan taraf ke- j

ε_{ij} = pengaruh galat faktor tingkat kematangan taraf - i dan faktor lama penyimpanan taraf ke- j

Pengaruh perlakuan diuji dengan uji sidik ragam. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf $p=0,05$. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan software SPSS 29.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan memanen buah jeruk siam madu dari kebun jeruk di Ajinembah, Tanah Karo. Buah jeruk dipanen dengan tiga tingkat kematangan yaitu hijau, hijau-kuning, dan kuning. Buah yang telah dipanen kemudian dimasukkan kedalam keranjang sesuai dengan tingkat kematangan. Lalu disimpan pada suhu dingin ($\pm 10^0\text{C}$) dengan lama sesuai dengan perlakuan. Penyimpanan suhu 10^0C mengacu kepada Sundari & Sumiasih, (2023) bahwa Suhu optimum untuk penyimpanan buah jeruk adalah 5 s/d 10^0C . Jika suhu terlalu rendah dapat menyebabkan kerusakan buah (*chilling injuri*). Sebanyak 3 (tiga) buah jeruk diambil dari masing-masing tingkat

kematangan dan lama penyimpanan. Lalu dilakukan pengukuran dan analisis parameter. Pengukuran dilakukan 3 kali ulangan.

Pengukuran dan Analisis Parameter

Bobot Buah

Bobot buah diukur dengan menggunakan timbangan analitik. Buah jeruk siam madu yang akan ditimbang diletakkan diatas timbangan, hasil pengukuran pada timbangan kemudian dicatat sebagai hasil pengukuran bobot buah(Ladaniya, 2008). Susut bobot merupakan proses penurunan berat buah akibat proses respirasi, transpirasi dan aktivitas bakteri. Pengukuran ini dilakukan dengan membandingkan bobot buah sebelum penyimpanan dan akhir saat buah mencapai indeks skala(Widodo et al., 2019). Susut bobot dihitung dengan Persamaan 2 berikut :

$$\text{Susut Bobot} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \quad (2)$$

Kekerasan

Kekerasan buah diukur dengan menggunakan penetrometer. Buah jeruk siam yang akan diukur ditusuk pada bagian kulitnya menggunakan penetrometer. Pengukuran dilakukan pada tiga (3) titik yang berbeda yaitu ujung, tengah, dan pangkal. Hasil pengukuran penetrometer akan ditunjukkan oleh pergerakan jarum penunjuk. Hasil pengukuran dicatat didalam kg/cm²(Ladaniya, 2008).

Total Padatan Terlarut /TPT (°Brix)

Kandungan TPT diukur dengan meneteskan sari buah jeruk pada lensa refraktometer, kemudian melihat hasil pengukurannya dengan meneropong lensa refraktometer dan dibaca skala yang terlihat. Pengukuran refraktometer dilakukan pada kondisi suhu ruang berkisar 28-30 °C.

Nilai pH

Nilai pH diukur dengan menyaring sari buah jeruk siam, pH meter kemudian dicelupkan ke dalam sari buah jeruk siam. Nilai pH ditentukan berdasarkan 3 (tiga) kali pengukuran menggunakan pH meter pada suhu ruang 28-30°C(Bahri et al., 2020).

Asam Titrasi Total (ATT)

Kandungan ATT diukur berdasarkan netralisasi ekstrak buah oleh basa kuat NaOH(Widodo et al., 2019). Daging buah jeruk ditimbang 5 gram. Lalu daging buah diperas untuk memperoleh sari buah. Sari buah dimasukkan ke dalam labu takar 250 ml, lalu ditambahkan aquades hingga tera. Campuran dihomogenkan dengan cara menggojog sebanyak 20 kali. Lalu disaring dengan kain saring. Filtrat diambil 25 ml. Kedalam filtrat ditambahkan 3 tetes phenolphthalein. Kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0.1N hingga merah lembayung. Kandungan ATT dihitung dengan menggunakan Persamaan 3 :

$$\text{ATT}(\%) = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{fp} \times 0,1 \text{ N} \times \text{BM (Asam sitrat)}}{\text{Berat (g)} \times 1000} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

fp = Faktor pengenceran

BM = Bobot ekuivalen asam sitrat

Rasio TPT: ATT

Rasio total padatan terlarut dan asam terlarut total (TPT: ATT) dihitung dengan membandingkan hasil pengukuran TPT dengan hasil pengukuran ATT. Sebagai contoh, jika hasil pengukuran TPT = 12% dan hasil pengukuran ATT = 1%, maka rasio perbandingan TPT: ATT = 12%:1% = 12:1 (Ladaniya, 2008).

Kandungan Vitamin C

Proses pengujian kandungan vitamin C ini dimodifikasi dari Apriyantono et.al (1989). Pembuatan Larutan Pereaksi asam oksalat 3%: 15 gr asam oksalat dilarutkan dalam aquadest hingga tera 500mL. Lalu distirer selama 15 - 30 menit. Pembuatan larutan asam askorbat: 50 mg asam askorbat ditimbang, lalu ditambahkan asam oksalat 3% hingga tera (50 ml). Kemudian distirer 15 - 30 menit. Pembuatan larutan dye: 50 mg garam Na dari 2,6 diklorofenol indofenol dimasukkan kedalam 150 ml aquades panas. Lalu ditambahkan 42 mg sodium bikarbonat (NaHCO_2). Didinginkan lalu diencerkan hingga tera 200 ml dengan aquades. Distirer 15 - 30 menit. Standarisasi Dye: 5 ml asam askorbat dan 5 ml asam oksalat 3% dicampur dalam erlenmeyer (100 ml). Lalu dititrasi dengan larutan dye hingga larutan menjadi merah lembayung. Faktor dye dihitung dengan menggunakan Persamaan 4 :

$$\text{Faktor dye} = \frac{0,5}{\text{Titer dye (ml)}} \quad (4)$$

Sampel dan Pengujian: Buah jeruk dihaluskan, kemudian diperas untuk mendapatkan sari jeruk. Sari buah dipipet 10 – 20 mL. Ditambahkan asam oksalat 3% hingga tera dan dihomogenkan (gojog sebanyak 20 kali). Lalu disaring kedalam gelas ukur (volume dicatat). Hasil Filtrat dimasukkan kedalam labu tera 250 ml dan ditambahkan aquades hingga tera (*L. induk*). Pipet 10 ml sampel dan pindahkan ke labu tera 100 ml, lalu terakan dengan aquades (*pengenceran 1*). Homogenkan (gojog sebanyak 20 kali). Pipet 10 ml sampel dan pindahkan ke Erlenmeyer. Titrasi sampel dengan larutan dye hingga merah lembayung. Catat volume larutan dye. Kandungan vitamin C dihitung dengan Persamaan 5 :

$$\text{Vitamin C} \left(\frac{\text{mg}}{100\text{g}} \right) = \frac{\text{Titer (ml)} \times \text{Faktor dye} \times \text{Volume ekstrak total} \times Fp}{\text{Volume ekstrak yang digunakan} \times \text{Berat sampel}} \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut bobot, total padatan terlarut, pH dan ratio TPT:ATT meningkat sejalan dengan meningkatnya tingkat kematangan jeruk siam madu, sebaliknya kekerasan dan asam tertitrasi total menurun. Sedangkan kandungan Vitamin C tetap (tidak mengalami perubahan) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel. 1 Karakteristik mutu fisikokimi jeruk siam madu pada berbagai tingkat kematangan

Tingkat Kematangan	Karakteristik fisika			Karakteristik kimia			
	Susut Bobot (%)	Kekerasan (kg/cm ²)	TPT (°Brix)	pH	ATT (%)	Ratio TPT:ATT	Vitamin C (mg/100g)
Hijau	3,0826±1,7836 _a	2,6±0,8 ^c	7,7±0,4 ^a	3,3±0,2 ^a	2,410±1,173 ^c	4,37±1,369 ^a	24,45±3,94 ^a
Hijau Kuning	3,7655±2,134 ^b	1,9±0,7 ^b	9,1±0,8 ^b	4,0±0,3 ^b	1,115±0,621 ^b	10,96±4,155 ^b	21,94±4,00 ^a
Kuning	4,3590±2,7895 ^c	1,3±0,2 ^a	11,6±1,3 ^c	4,2±0,3 ^c	0,566±0,209 ^a	24,14±8,052 ^c	26,83±7,85 ^a

Keterangan: Perbedaan notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan ± menunjukkan standar deviasi.

Susut bobot meningkat secara nyata selama penyimpanan, sebaliknya kekerasan, asam tertitrasi total dan ratio PTP:ATT menurun. Total padatan terlarut , pH dan Kandungan Vitamin C tidak mengalami perubahan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel .2 Karakteristik mutu fisikokimia jeruk siam madu selama penyimpanan

Lama Penyimpanan (hari)	Karakteristik fisika			Karakteristik kimia			
	Susut Bobot (%)	Kekerasan (kg/cm ²)	TPT (°Brix)	pH	ATT (%)	Ratio TPT:ATT	Vitamin C (mg/100g)
0	0,0000±0,0000 _a	2,4±1,0 ^c	9,8±2,2 ^a	3,9±0,5 _a	1,510±1,362 ^a	11,453±6,97 ^{ab}	23,34±1,98 ^a
2	1,8851±0,2433 _b	2,4±1,0 ^{bc}	9,3±1,2 ^a	3,8±0,7 _a	1,461±1,232 ^a	11,544±8,63 ^{ab}	26,00±4,48 ^a
4	2,9864±0,6168 _c	1,9±0,8 ^{abc}	9,1±1,7 ^a	3,8±0,5 _a	1,221±0,878 ^a	11,270±7,56 ^{ab}	25,81±6,39 ^a
6	3,6212±0,9366 _c	1,8±0,6 ^{ab}	9,4±1,7 ^a	4,0±0,5 _a	1,008±0,805 ^a	14,407±8,53 ^{ab}	22,80±4,35 ^a
8	5,3646±1,1506 _d	1,7±0,6 ^a	9,6±2,2 ^a	3,8±0,4 _a	1,223±1,065 ^a	14,959±11,09 ^a	25,22±7,33 ^a
10	5,4773±0,8065 _d	1,5±0,3 ^a	9,6±2,3 ^a	3,8±0,4 _a	1,181±1,012 ^a	18,929±20,88 ^b	25,70±7,93 ^a
12	6,8151±2,1672 _e	1,7±0,9 ^a	9,4±1,8 ^a	3,9±0,5 _a	1,940±1,278 ^b	9,526±9,69 ^a	25,99±2,79 ^a

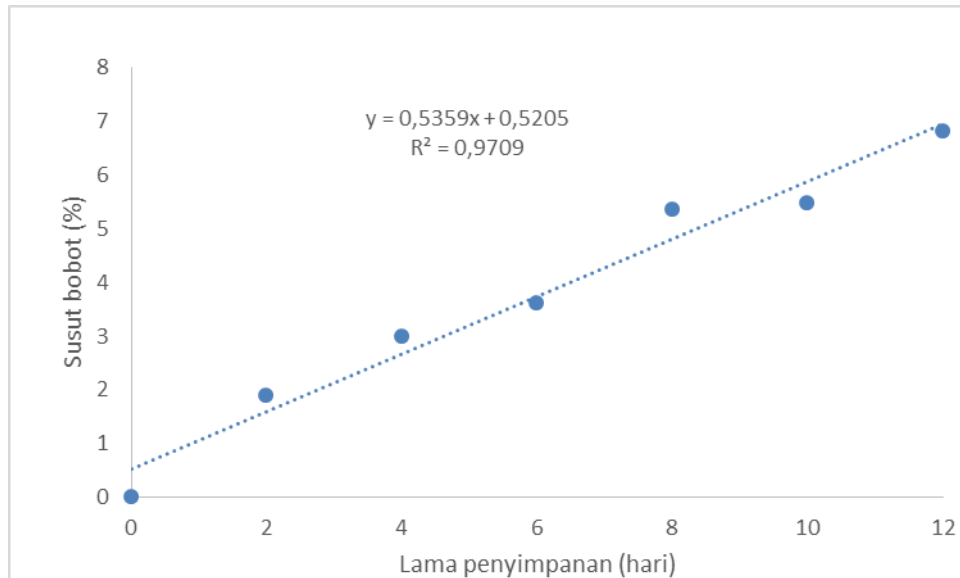
Keterangan: Perbedaan notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan ± menunjukkan standar dev

Susut Bobot

Susut bobot merupakan salah satu indikasi penurunan mutu pada buah dan juga menunjukkan tingkat kesegaran buah. Susut bobot pada buah-buahan yang disimpan dapat disebabkan oleh kehilangan air karena adanya proses transpirasi dan respirasi sehingga terjadi peningkatan susut bobot buah (Iskandar Pah et al., 2020). Buah dengan susut bobot tinggi akan menyebabkan buah kehilangan kesegarannya, buah menjadi kisut dengan kulit berkerut sehingga penampilan buah menjadi kurang menarik dan tidak layak dipasarkan (Riastana et al., 2019).

Tingkat kematang dan lama penyimpanan memberi pengaruh nyata (sig<0,05) terhadap susut bobot seperti terlihat pada Tabel 1 dan 2. Susut bobot meningkat dari 3,0826% pada Tingkat kematangan Hijau menjadi 4,3590% pada Tingkat kematangan Kuning. Terjadinya susut bobot diakibatkan terjadinya proses metabolisme (transpirasi dan respirasi) sehingga sejumlah air dari buah berubah menjadi uap air. Disamping itu proses respirasi atau pemecahan senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dengan berat molekul rendah juga menyebabkan bobot buah menjadi berkurang (Iskandar Pah et al., 2020). Semakin tinggi tingkat kematangan buah, maka laju metabolismenya juga akan semakin cepat, sehingga jumlah uap air pun semakin

banyak yang hilang (Aprilliani et al., 2021). Penyimpanan yang semakin lama (dari nol hari sampai 12 hari) susut bobot mencapai 6,8151%. Peningkatan susut bobot selama penyimpanan disebabkan semakin lama penyimpanan, maka semakin banyak air yang berubah menjadi uap air yang keluar dari buah jeruk (Widodo et al., 2019). Hubungan susut bobot dengan lama penyimpanan mengikuti regresi linier seperti terlihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Pengaruh lama penyimpanan terhadap susut bobot

Kekerasan

Kekerasan buah merupakan salah satu sifat fisik yang mempengaruhi mutu buah buahan (Riastana et al., 2019). Tingkat kematang dan lama penyimpanan memberi pengaruh nyata ($\text{sig} < 0,05$) terhadap kekerasan buah seperti terlihat pada Tabel 1 dan 2. Tingkat kekerasan menurun dari 2,6Kg/cm² pada buah hijau menjadi 1,3kg/cm² pada buah kuning. Penurunan Tingkat kekekrasan ini disebabkan terjadinya perombakan komponen karbohidrat menjadi senyawa sederhana yang mengakibatkan tekstur menjadi lunak. Penurunan nilai kekerasan (kelunakan) terjadi disebabkan oleh adanya perubahan pada dinding sel selama proses pematangan. Perubahan dinding sel terjadi karena adanya perombakan komponen penyusun dinding sel seperti selulosa, hemiselulosa, dan pektin yang menyebabkan buah semakin lunak (Aprilliani et al., 2021). Semakin lama buah jeruk disimpan maka proses perombakan komponen karbohidrat menjadi senyawa sederhana yang mengakibatkan tekstur menjadi lunak, kekerasan pun menurun dari 2,4 kg/cm² menjadi 1,7kg/cm² pada penyimpanan hari ke 12. Polisakarida yang makin banyak terurai menjadikan buah semakin lunak dan terombaknya senyawa dinding sel yang awalnya berupa protopektin tidak larut beralih menjadi pektin yang larut, rangkaian tersebut terjadi sepanjang proses respirasi pada pemasakan buah (Kusumiyati et al., 2019);(Azrita et al., 2020).

Total Padatan Terlarut (Tpt)

Total padatan terlarut mengindikasikan total gula secara kasar dan sangat menentukan tingkat kemanisan buah. Tingkat kemanisan pada buah-buahan dipengaruhi tingkat kematangan buah (Kusumiyati et al., 2019). Buah jeruk siam memiliki rasa manis karena mengandung padatan terlarut total rata rata 10.38 °brix (Hasimi et al., 2016). Tingkat kematangan menunjukkan pengaruh berbeda nyata ($\text{sig} < 0,05$) terhadap

TPT seperti terlihat pada Tabel 1. Total padatan terlarut tertinggi terdapat pada tingkat kematangan kuning yaitu 11,6°Brix, dan terendah pada Tingkat kematangan hijau 7,7°Brix. Peningkatan TPT akibat peningkatan kematangan buah jeruk disebabkan karena adanya perombakan komponen polisakarida tidak larut air seperti selulosa dan pektin yang merupakan komponen utama penyusun dinding sel menjadi sakarida larut air seperti glukosa, sukrosa, dan fruktosa (Cárdenas-Pérez et al., 2018). ARYANTI et al., (2017) bahwa umur petik mempengaruhi kandungan padatan terlarut total semakin bertambahnya umur panen buah jeruk siam. Kandungan total padatan terlarut meningkat karena perubahan pati menjadi gula yang menyebabkan kandungan total padatan terlarut semakin meningkat (Dewi et al., 2019). Riastana et al., (2019) total padatan terlarut jeruk siam pada 4 taraf kematangan (warna kulit hijau samapai warna kulit buah kuning merata) 7,67-9,42°Brix. Lama penyimpanan memberi pengaruh tidak nyata terhadap total padatan terlarut seperti terlihat pada Tabel 2. Total padatan terlarut berkisar 9,1-9,8°Brix. Lama penyimpanan memberi pengaruh tidak nyata terhadap TPT disebabkan buah jeruk termasuk buah non klimatrik sehingga pola respirasi setelah pemanenan berjalan lambat akibatnya perombakan serta sintesis molekul yang larut air cenderung stagnan (tidak naik) dan suhu penyimpanan dilakukan pada suhu dingin (10°C). Penyimpanan jeruk pada suhu (18°C, 20, dan suhu ruang) tidak berpengaruh terhadap total gula (Arzam AR & Baba, 2018). Pada buah golongan klimakterik laju respirasi buah lebih tinggi dibandingkan golongan buah nonklimakterik. Laju respirasi yang tinggi akan menimbulkan perubahan-perubahan sifat fisik ataupun kimiawi pada buah secara signifikan (Kusumiyati et al., 2019).

Nilai pH

pH buah buahan digunakan untuk menentukan tingkat kesegaran, konsentrasi mineral dalam buah dan membantu memastikan umur simpan (Ajayi & Olasehinde, 2008), serta mempengaruhi kestabilan vitamin C (Rantung et al., 2021). Tingkat kematangan menunjukkan pengaruh berbeda nyata (sig.<0,05) terhadap pH jeruk siam madu seperti Tabel 1. pH jeruk siam madu meningkat dari 3,3 pada tingkat kematangan hijau menjadi 4,2 pada tingkat kematangan kuning. Hal ini terjadi karena pada proses pematangan, terjadi pembentukan gula dengan menggunakan asam organik seperti asam ketoglutarat. Erika (2023) mengatakan nilai pH pada buah jeruk gerga yaitu berkisar 3,61 pada kulit hijau sampai 3,89 warna kulit kuning. Semakin matang buah jeruk pH semakin naik karena asam organik diubah menjadi gula (Fitriana & Fitri, 2020). Lama penyimpanan dan interaksi menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata (sig.>0,05). Perubahan pH yang tidak signifikan selama penyimpanan disebabkan jeruk merupakan buah non klimatrik sehingga selama penyimpanan proses metabolisme penggunaan substrat asam organik berjalan lambat sehingga pH tidak mengalami perubahan (Arzam AR & Baba, 2018).

Asam Titrasi Total (ATT)

Asam titrasi total merupakan penduga pengaruh keasaman terhadap aroma dan rasa yang lebih baik dibandingkan dengan nilai pH. Total asam titrasi meliputi pengukuran total asam yang terdisosiasi dan tidak terdisosiasi (Arkan et al., 2021). Tingkat kematangan menunjukkan pengaruh berbeda nyata (sig.<0,05) terhadap ATT seperti Tabel 1. Asam titrasi total menurun dari 2,41% pada jeruk siam madu warna hijau menjadi 0,566% pada jeruk siam madu warna kuning. Penurunan asam titrasi total disebabkan selama proses pematangan asam organik diubah menjadi gula dan

senyawa lain menjadi padatan terlarut (Fitriana & Fitri, 2020). bahwa total asam tertitrasi akan meningkat pada proses kematangan awal dan akan menurun lagi pada awal memasuki proses pembersukan buah (Sedangkan Lama penyimpanan dan interaksi menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata ($\text{sig.} > 0,05$) terhadap ATT, hal ini dimungkinkan terjadi karena buah jeruk merupakan buah non klimakterik, yaitu buah yang tidak mengalami respirasi klimakterik, sehingga substrat asam organik yang digunakan saat respirasi hanya sedikit sehingga kadar asam tertitrasi tidak terpengaruh (Arzam AR & Baba, 2018).

Ratio TPT:ATT

Rasio gula/asam atau keseimbangan antara rasa manis dan asam merupakan hal yang paling penting dalam menentukan selera konsumen, jika semakin tinggi nilai rasio TPT/TAT maka buah menunjukkan rasa semakin manis (Hermansyah & Susanto, 2018). Tingkat kematangan menunjukkan pengaruh berbeda nyata ($\text{sig.} < 0,05$) terhadap Rasio TPT:ATT seperti terlihat pada Tabel 2. Ratio TPT:ATT meningkat dari 4,37 pada jeruk Tingkat kematangan hijau menjadi 24,11 pada tingkat kematangan kuning. Hal ini disebabkan selama proses pematangan buah jumlah zat terlarut semakin meningkat sebaliknya asam tertitrasi menurun. Semakin tinggi nilai rasio PTT/ATT maka semakin matang pula buah yang dihasilkan (Hermansyah & Susanto, 2018). Kalsum et al., (2022) mengatakan bahwa ratio TPT:ATT buah jeruk pamelos adalah berkisar 8-10 merupakan kriteria matang panen minimum. Berdasarkan Tabel 1 di atas maka jeruk yang dapat dipanen adalah tingkat kematangan Hijau kuning (Ratio TPT:ATT bernilai 10,96) dan tingkat kematangan kuning dengan ratio TPT:ATT bernilai 24,11. Lama penyimpanan dan interaksi menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ($\text{sig.} > 0,05$) terhadap Rasio TPT:ATT seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

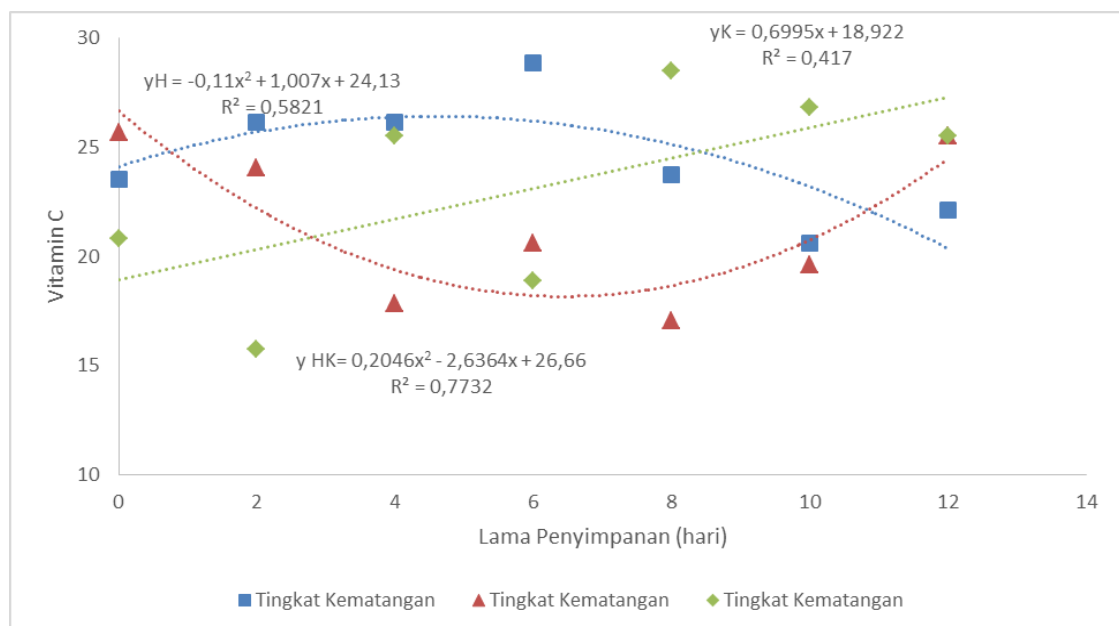
Vitamin C

Vitamin C (asam askorbat) merupakan salah satu dari berbagai macam vitamin yang berperan penting untuk meningkatkan imunitas tubuh (Hidayah et al., 2020); sebagai antioksidan dan mempercepat pembentukan jaringan sel baru (Bechara et al., 2022). Asupan normal vitamin C adalah 60-90 mg per hari (Fitriana & Fitri, 2020). Tingkat kematangan menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata ($\text{sig.} < 0,05$) terhadap kandungan vitamin C, seperti yang dapat dilihat Tabel 1. Hasil penelitian ini berbeda dengan Manihuruk et al., (2019) mengatakan bahwa kandungan vitamin C jeruk matang hijau lebih tinggi (0.185 mg/100gr) sedangkan jeruk matang kuning sebesar (0.068 mg/100 gr). Lama penyimpanan menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata ($\text{sig.} > 0,05$) terhadap kandungan vitamin C, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. Kandungan Vitamin C mengalami penurunan karena pada tingkat matang Vitamin C diubah menjadi glukosa (Fitriana & Fitri, 2020). Interaksi tingkat kematangan jeruk dan Lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar Vitamin C seperti terlihat pada Tabel 3. Kandungan Vitamin terendah pada tingkat kematangan kuning yang disimpan pada hari ke dua (15,75mg/100g) dan kandungan vitamin C tertinggi pada tingkat kematangan kuning pada penyimpanan hari ke 8 (28,50mg/100g). Terjadinya penurunan vitamin C pada penyimpanan hari ke 12 disebabkan sebagian vitamin C diubah menjadi glukosa (Fitriana & Fitri, 2020).

Tabel 3. Interaksi Tingkat kematangan dan lama penyimpanan terhadap kandungan Vitamin C

Lama Penyimpanan (Hari)	Rataan Vitamin C (mg/100 mg)		
	Tingkat Kematangan		
	Hijau (H)	Hijau-Kuning (HK)	Kuning (K)
0	23,51 ^{bcd} ±3,80	25,68 ^{cde} ±4,27	20,84 ^{abcd} ±3,61
2	26,13 ^{cde} ±3,89	24,05 ^{bcd} ±4,44	15,75 ^a ±0,00
4	26,13 ^{cde} ±1,94	17,82 ^{ab} ±0,09	25,50 ^{cde} ±4,51
6	28,88 ^e ±0,00	20,63 ^{abcd} ±4,06	18,90 ^{abc} ±1,96
8	23,77 ^{bcd} ±2,22	17,06 ^{ab} ±1,86	28,50 ^e ±0,00
10	20,59 ^{abcd} ±2,13	19,62 ^{abcd} ±0,09	26,83 ^{de} ±4,74
12	22,14 ^{abcde} ±3,70	25,50 ^{cde} ±4,51	25,51 ^{cde} ±2,54

Keterangan; Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan ± standar deviasi



Gambar 2. Interaksi tingkat kematangan dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tingkat kematangan jeruk siam madu memberi pengaruh nyata terhadap mutu fisikokimia: susut bobot 3,0826% -4,3590%; kekerasan 2,6 - 1,3 kg/cm²; TPT dengan nilai 7,7 - 11,6 ° Brix; pH dengan nilai 3,3 - 4,2; ATT dengan nilai 0,566 - 2,410 %; Rasio TPT:ATT dengan nilai 4,37 - 24,14.
2. Lama penyimpanan jeruk siam madu memberi pengaruh nyata terhadap mutu fisikokimia: susut bobot 0,0000% - 6,8151%; kekerasan 2,4 - 1,7 kg/cm²; ATT dengan nilai 1,008-1,940%; dan Ratio TPT:ATT dengan nilai 9,526-18,929. Sebaliknya lama penyimpanan memberi pengaruh tidak nyata terhadap TPT dan pH.

3. Interaksi tingkat kematangan jeruk siam madu dan lama penyimpanan memberi pengaruh nyata terhadap vitamin C. Kandungan vitamin C terendah pada Tingkat kematangan kuning dengan lama penyimpanan 2 hari dan kandungan vitamin C tertinggi pada Tingkat kematangan kuning dengan lama penyimpanan 8 hari.
4. Berdasarkan mutu fisikomia (susut bobot, Ratio TPT:ATT, dan kandungan vitamin C) maka disarankan jeruk siam madu dipanen pada tingkat kematangan kuning dan disimpan sampai pada hari ke 10 pada suhu 10°C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas HKBP Nommensen Medan atas pendanaan yang diberikan kepada penulis melalui hibah penelitian internal tahun akademik 2022/2023 dengan kontrak penelitian No.77/PPP/LPPM/V/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajayi, A. A., & Olasehinde, I. G. (2008). Studies on the pH and protein content of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) fruits deteriorated by *Aspergillus niger*. *Scientific Research and Essays*, 4(3), 185–187.
- Anggraini, R., & Hasbullah, R. (2015). *STUDI DEGREENING PADA JERUK CULTIVAR KEPROK MADU TERIGAS KALIMANTAN BARAT*. 12, 35–44.
- Aprilliani, F., Atmiasih, D., & Ristiono, A. (2021). THE EVALUATION OF AVOCADO (*Persea americana* Mill.) MATURITY LEVEL USING IMAGE PROCESSING TECHNOLOGY. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v18n1.2021.1-8>
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Pitasari, P., Yasni, S., Budiyo, S. (1988). *Penuntun Praktek Analisis Pangan*. Pusat Antar Universitas. Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor
- Arkan, N. D., Setyawardani, T., & Astuti, T. Y. (2021). Pengaruh Penggunaan Pektin Nabati dengan Persentase yang Berbeda terhadap Nilai pH dan Total Asam Tertitiasi Yogurt Susu Sapi. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.24198/jthp.v2i1.28302>
- ARYANTI, N. P., SEMARAJAYA, C. G. A., SUKEWIJAYA, I. M., & RAI, I. N. (2017). Kajian Fisiko-Kimia Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) pada Perbedaan Tingkat Kematangan Selama Penyimpanan. *Agrotrop*, 7(1), 51–59.
- Arzam AR, T. S., & Baba, B. (2018). Perbedaan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Jeruk Selayar. *Journal TABARO Agriculture Science*, 2(1), 145. <https://doi.org/10.35914/tabaro.v2i1.108>
- Azrita, M. W., Ahmad, U., & Darmawati, E. (2020). Rancangan Kemasan dengan Indikator Warna untuk Deteksi Tingkat Kematangan Buah Alpukat. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 7(2), 155–162. <https://doi.org/10.19028/jtep.07.2.155-162>
- Bahri, M., Dwiloka, B., & Setiani, B. (2020). Perubahan Derajat Kecerahan, Kekenyalan, Vitamin C, dan Sifat Organoleptik Pada Permen Jelly Sari Jeruk Lemon (*Citrus limon*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(2), 96–102. www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan.
- Bechara, N., Flood, V. M., & Gunton, J. E. (2022). A Systematic Review on the Role of Vitamin C in Tissue Healing. *Antioxidants*, 11(8), 1–12. <https://doi.org/10.3390/antiox11081605>
- Cárdenas-Pérez, S., Chanona-Pérez, J. J., Güemes-Vera, N., Cybulska, J., Szymanska-Chargot, M., Chylinska, M., Koziół, A., Gawkowska, D., Pieczywek, P. M., & Zdunek, A. (2018). Structural, mechanical and enzymatic study of pectin and

- cellulose during mango ripening. *Carbohydrate Polymers*, 196, 313–321. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.05.044>
- Devy, N. F., & Hardiyanto. (2017). Keragaman Jeruk Gunung Omeh (*Citrus nobilis* Lour .) di Sumatera Barat Berdasarkan Marka RAPD (The Diversity of Gunung Omeh Citrus (*Citrus nobilis* Lour .) in West Sumatera Based on RAPD Marker). *Jurnal Hortikultura*, 27(2), 155–164.
- Dewi, K. N. K., Utama, I. M. S., & Budisanjaya, I. P. G. (2019). Pengaruh Pemberian Uap Etanol dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu dan Masa Simpan Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour var. *Microcarpa*). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(1), 10. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2020.v08.i01.p02>
- Elfariyanti, E., Zarwinda, I., Mardiana, M., & Rahmah, R. (2022). Analisis Kandungan Vitamin C Dan Aktivitas Antioksidan Buah-Buahan Khas Dataran Tinggi Gayo Aceh. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan : Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 9(2), 161–170. <https://doi.org/10.32539/jkk.v9i2.16999>
- Erika, D. R. (2023). Nilai pH pada Sari Buah Jeruk Gerga (*Citrus nobilis* Sp.) dengan Tingkat Kematangan Berbeda. *Jurnal Pustaka Padi*, 2(1), 11–13.
- Fitriana, Y. A. N., & Fitri, A. S. (2020). Analisis Kadar Vitamin C pada Buah Jeruk Menggunakan Metode Titrasi Iodometri. *Sainteks*, 17(1), 27. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v17i1.8530>
- Hasimi, N. R., Poerwanto, R., & Suketi, K. (2016). Degreening Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) pada Beberapa Konsentrasi dan Durasi Pemaparan Etilen. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 7(2), 111–120. <https://doi.org/10.29244/jhi.7.2.111-120>
- Hermansyah, D., & Susanto, S. (2018). *Perbandingan Perkembangan dan Kualitas Buah Tiga Aksesori Jeruk Pamelos (Citrus maxima (Burm.) Merr.)*. 6(2), 206–212.
- Hidayah, S. N., Izah, N., & Andari, I. D. (2020). Peningkatan Imunitas dengan Konsumsi Vitamin C dan Gizi Seimbang Bagi Ibu Hamil Untuk Cegah Corona Di Kota Tegal. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 4(1), 170–174. <https://doi.org/10.29407/ja.v4i1.14641>
- Iskandar Pah, Y., Suro Mardjan, S., & Darmawati, E. (2020). Aplikasi Coating Gel Lidah Buaya pada Karakteristik Kualitas Buah Alpukat dalam Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 8(3), 105–112.
- Kalsum, U., Susanto, S., Junaedi, A., Khumaida, N., & Purnamawati, H. (2022). Perbedaan Kualitas Buah Jeruk Pamelos Yang Dipanen Pada Musim Penghujan Dan Musim Kemarau. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 6(1), 37–49. <https://doi.org/10.35760/jpp.2022.v6i1.6053>
- Kusumiyati, K., Putri, I. E., Hadiwijaya, Y., & Mubarak, S. (2019). Respon nilai kekerasan, kadar air dan total padatan terlarut buah jambu kristal pada berbagai jenis kemasan dan masa simpan. *Jurnal Agro*, 6(1), 49–56. <https://doi.org/10.15575/4142>
- Ladaniya, M. (2008). Citrus Fruit. In *Citrus Fruit*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374130-1.X5001-3>
- Manihuruk, D. S. B. H., Darwin, D., & Munawar, A. A. (2019). Penentuan Kualitas Buah Jeruk (*Citrus Sinensis* L) Menggunakan Teknologi Laser Photo-Acoustics (LPAS) Dengan Metode Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(2), 377–386. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i2.10945>
- Nofriati, D., & Asni, N. (2015). PENGARUH JENIS KEMASAN DAN TINGKAT KEMATANGAN TERHADAP KUALITAS BUAH JERUK SELAMA PENYIMPANAN. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 12(2), 87–92.
- Qomariah, R., Hasbianto, A., Lesmayati, S., & Hasan, H. (2013). Kajian Pra Panen Jeruk Siam (*Citrus suhuiensis* Tan) untuk Ekspor. *Seminar Nasional Inovasi*

Teknologi Pertanian, Balittra 2006, 417–430.

- Rahayuningsih, J., Sisca, V., & Eliyarti, E. (2022). Analisis Vitamin C Pada Buah Jeruk Pasaman Untuk Meningkatkan Imunitas Tubuh Pada Masa Pandemi. *Journal of Research and Education Chemistry*, 4(1), 29. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(1\).9363](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(1).9363)
- Rantung, O., Korua, A. I., & Datau, H. (2021). Perbandingan Ekstraksi Vitamin C dari 10 Jenis Buah-Buahan Menggunakan Sonikasi Dan Homogenisasi. *Indonesian Journal of Laboratory*, 4(3), 124–133. <https://doi.org/10.22146/ijl.v4i3.69983>
- Riastana, I. K., Astiari, N. K. A., & Sulistiawati, N. P. A. (2019). Kualitas Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var *microcarpa* L) Selama Penyimpanan Pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah. *Gema Agro*, 24(1), 22–28. <http://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/gema-agro>
- Sari, D., Zurmansyah, E., Hamdi, & Kristiandi, K. (2023). ANALISIS ANTIOKSIDAN, TOTAL ASAM, TOTAL PADATAN TERLARUT DAN VISKOSITAS PADA MINUMAN SIROP JERUK SIAM (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). *Journal of Food Security and Agroindustry*, 1(1), 12–17. <https://doi.org/10.58184/jfsa.v1i1.15>
- Sihaloho, N. K. (2022). Optimalisasi Penggunaan Lahan Tanaman Jeruk Berbasis Evaluasi Kesesuaian Lahan Di Kecamatan Tiga Panah Kabupaten Karo. *Jurnal Agroteknosains*, 6(2). <http://portaluniversitasquality.ac.id:5388/ojsystem/index.php/AGROTEKNOSAINS/article/view/878%0Ahttp://portaluniversitasquality.ac.id:5388/ojsystem/index.php/AGROTEKNOSAINS/article/download/878/530>
- Sundari, R., & Sumiasih, I. H. (2023). UPAYA MEMPERTAHANKAN KUALITAS DAN MEMPERPANJANG UMUR SIMPAN BUAH JERUK SIAM DENGAN PENGEMASAN DAN SUHU PENYIMPANAN EFFORTS. 6(1), 52–62.
- Widodo, W. D., Suketi, K., & Rahardjo, R. (2019). Evaluasi Kematangan Pascapanen Pisang Barangan untuk Menentukan Waktu Panen Terbaik Berdasarkan Akumulasi Satuan Panas. *Buletin Agrohorti*, 7(2), 162–171. <https://doi.org/10.29244/agrob.7.2.162-171>