Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 25, No 1 (2025): Februari, 45-55
DOI: 10.33087/jiubj.v25i1.5628

Pengaruh Tingkat Kematangan dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Mutu Fisik Buah Lemon Lokal (*Citrus X Limon*) pada Kondisi Penyimpanan Ruang

Benika Naibaho, Ferlando Jubelito Simanungkalit*, Eppy Yerni Nadapdap
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas HKBP Nommensen
*Correspondence: ferlandosimanungkalit@uhn.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh tingkat kematangan buah lemon lokal *(Citrus x limon)* dan lama penyimpanan terhadap karakteristik mutu fisik buah lemon lokal pada kondisi penyimpanan ruang. Kondisi penyimpanan ruang ditujukan untuk mensimulasikan kondisi penyimpanan buah lemon lokal di petani lokal dan pasar tradisional di Kota Medan. Dimana para petani dan pedagang menyimpan buah lemon lokal di dalam keranjang yang disimpan pada suhu ruang, tanpa menggunakan lemari pendingin. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap faktorial. Faktor pertama adalah tingkat kematangan: hijau (H), hijau-kuning (HK) dan kuning (K). Faktor kedua adalah lama penyimpanan (hari): 0, 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 hari. Parameter yang dianalisis terdiri dari: susut bobot, susut ukuran dan kekerasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah lemon lokal *(Citrus x limon)* memberi pengaruh berbeda nyata terhadap susut bobot yang berkisar antara 8,9388% - 10,6499%, susut ukuran buah (membujur) 3,16 mm – 4,94 mm dan kekerasan 4,65 – 5,53 kg/cm^2. Lama penyimpanan buah lemon lokal *(Citrus x limon)* memberi pengaruh berbeda nyata terhadap susut bobot yang berkisar antara 0,0000% - 17,0168%; susut ukuran buah (membujur) 0,00 mm -7,19 mm; susut ukuran buah (melintang) 0,00 mm - 4,08 mm. Interaksi tingkat kematangan dan lama penyimpanan buah lemon lokal (*Citrus x limon*) memberi pengaruh berbeda nyata terhadap kekerasan buah.

Kata kunci: lama penyimpanan, lemon lokal, mutu fisik, tingkat kematangan, penyimpanan dingin.

Abstract. *This study aims to study the effect of the level of ripeness of local lemons (Citrus x limon) and storage time on the physical quality characteristics of local lemons under room storage conditions. Room storage conditions are intended to simulate the storage conditions of local lemons in local farmers and traditional markets in Medan City. Where farmers and traders store local lemons in baskets stored at room temperature, without using a refrigerator. This study was conducted experimentally using a completely randomized factorial design. The first factor is the level of ripeness: green (H), green-yellow (HK) and yellow (K). The second factor is the storage time (days): 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days. The parameters analyzed consisted of: weight loss, size loss and hardness. The results showed that the level of ripeness of local lemons (Citrus x limon) had a significantly different effect on weight loss ranging from 8.9388% - 10.6499%, fruit size loss (longitudinal) 3.16 mm - 4.94 mm and hardness 4.65 - 5.53 kg / cm2. The storage period of local lemons (Citrus x limon) had a significantly different effect on weight loss ranging from 0.0000% - 17.0168%; fruit size loss (longitudinal) 0.00 mm -7.19 mm; fruit size loss (transverse) 0.00 mm - 4.08 mm. The interaction between the level of ripeness and storage period of local lemons (Citrus x limon) had a significantly different effect on fruit hardness.*

Keywords: *ambient storage, local lemon, physical quality, maturity level, storage period.*

PENDAHULUAN

Tanaman lemon (*Citrus x limon*) merupakan sejenis jeruk yang juga dikenal dengan sebutan jeruk sitrun ataupun jeruk limun. Buah lemon (*Citrus limon*) tersebar diseluruh Indonesia dengan sentra produksi salah satunya di Provinsi Sumatera Utara. Buah lemon mulai banyak diusahakan di Sumatera Utara, meskipun sebarannya belum merata (Rahmadani, 2017). Permintaan pasar terhadap jeruk lemon tergolong tinggi, budidaya jeruk lemon juga menguntungkan karena dapat dipanen setiap minggu. Salah satu daerah di Sumatera Utara, Desa Sekoci memiliki nilai rataan produksi lemon 14.796 kg/tahun. Nilai produksi lemon lokal tersebut, dapat bersaing dan memenuhi permintaan konsumen di pasar pada kurun waktu satu tahun terakhir (Sipayung, 2019). Peningkatan produksi buah lemon lokal juga dilakukan di Kecamatan Medan Selayang (Rahmadani, 2017). Pengembangan buah lemon lokal bertujuan untuk memenuhi ketersediaan, kontinuitas, dan kualitas buah lemon (Ridho, 2020).

Penampilan visual, kesegaran dan kekencangan merupakan faktor kunci yang

menentukan kualitas eksternal lemon, sedangkan atribut kualitas internal adalah rasa buah, cita rasa dan kapasitas antioksidan, semuanya berkontribusi terhadap penerimaan konsumen dan keputusan pembelian. Rasa buah lemon bergantung pada konsentrasi gula dan asam organik dan terutama pada rasio antara kadar gula dan asam organik (Asencio et al., 2018; García-Pastor et al., 2019; Lado et al., 2018). Buah lemon kaya akan senyawa bioaktif, seperti asam askorbat dan fenolik, terutama flavonoid, yang bersama dengan minyak esensial dan karotenoid bertanggung jawab atas efek menguntungkan kesehatan dari konsumsi buah lemon (González-Molina et al., 2010; Klimek-szczykutowicz et al., 2020; Oboh et al., 2015).

Lemon (Citrus limon) merupakan tanaman hortikultura penting karena rasa dan keasamannya yang unik serta merupakan sumber senyawa fungsional yang baik seperti vitamin C, fenol dan flavonoid. Karena termasuk buah non-klimakterik, lemon menghasilkan CO2 dan etilen rendah yang mengakibatkan buah tidak mengalami pelunakan besar atau perubahan komposisi selama penyimpanan dan pengangkutan (Kader, 2013). Buah lemon, seperti spesies jeruk lainnya, adalah buah non-klimakterik, dengan tingkat respirasi dan produksi etilen yang rendah secara terus-menerus selama pematangan (Pérez-Alfonso et al., 2012; Valero & Serrano, 2010).

Untuk memenuhi kebutuhan pasar, buah lemon biasanya dipanen pada tingkat kematangan yang berbeda. Kualitas dan daya simpan buah lemon tergantung pada berbagai perubahan fisiologis dan biokimia yang terjadi selama proses pertumbuhan, perkembangan dan kematangan buah (Mukhim et al., 2015). Tingkat kematangan buah lemon pada saat dipanen akan mempengaruhi kualitas pascapanen buah selama penyimpanan (Sun et al., 2019). Tingkat kematangan buah jeruk saat dipanen merupakan salah satu faktor kritis yang mempengaruhi parameter kualitas seperti warna buah (Alós et al., 2006) kapasitas antioksidan total (Huang et al., 2007), asam organik dan lama penyimpanan (Erickson, 1968). Kondisi penyimpanan dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap parameter kualitas buah lemon pascapanen seperti susut bobot (Eaks, 1961).

Buah lemon rentan terhadap gangguan fisiologis, biokimia dan patologis yang menyebabkan penurunan kualitas selama penyimpanan dan transportasi yang menyebabkan kerugian pendapatan komersial yang besar dan mempengaruhi daya saing (Ma et al., 2019). Namun, masalah utama yang membatasi masa simpan lemon pascapanen adalah penurunan berat yang terutama disebabkan oleh transpirasi dan respirasi serta menguningnya warna kulit (Kaewsuksaeng et al., 2012). Ketika kehilangan air yang berlebihan terjadi pada lemon, biosintesis etilen akan meningkat yang merangsang klorofilase yang membantu memecah klorofil dan pektin metil esterase yang mengakibatkan pelunakan dan perubahan warna hijau menjadi kuning. Masa simpan jeruk dapat ditingkatkan melalui pengendalian laju transpirasi dan respirasi, warna kulit, dan infeksi mikroba (Bisen & Pandey, 2008).

Buah lemon mengalami perubahan fisiologi selama penyimpanan dan transportasi yang memicu penurunan umur simpan buah. Umur simpan jeruk lemon dapat ditingkatkan melalui pengendalian laju transpirasi dan respirasi serta warna kulit dengan penyimpanan pada suhu rendah (Nasrin et al., 2020). López-Gómez et al., (2023), menyatakan bahwa terdapat perubahan pada lemon dari segi asam tertitrasi (ATT), pH, padatan terlarut (TPT), warna eksternal, ketegasan/kekerasan buah, vitamin C, kandungan fenolik total, dan aktivitas antioksidan yang dipengaruhi oleh lama penyimpanan dan penggunaan suhu dingin. Umumnya lemon dapat disimpan lebih lama hingga enam bulan pada suhu 10-13^{0}C (Lo'ay & Dawood, 2019). Suhu penyimpanan juga berkaitan terhadap lama penyimpanan buah lemon yang mempengaruhi kualitas lemon. Buah lemon yang disimpan pada suhu 8^{0}C akan mengalami penurunan tingkat kekerasan selama penyimpanan 35 hari (López-Gómez et al., 2023), penurunan tingkat kecerahan warna lemon dan aktivitas enzim antioksidan pada suhu 4±1^{0}C selama penyimpanan 60 hari (Lo'ay & Dawood, 2019).

Tingkat kematangan, lama penyimpanan, dan pemberian suhu selama penyimpanan merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik fisik buah lemon. Pada penelitian terdahulu belum ada penelitian yang mengkaji pengaruh tingkat kematangan buah lemon lokal *(Citrus x limon)* dan lama penyimpanan secara bersamaan pada kondisi penyimpanan suhu lingkungan. Penelitian ini mengkombinasikan faktor tingkat kematangan buah lemon lokal dan lama penyimpanan

sebagai faktor untuk mempelajari pengaruhnya pada kondisi penyimpanan ruang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan oleh petani dan pedagang lemon lokal untuk menentukan tingkat kematangan buah saat dipanen, penanganan pascapanen dan penyimpanannya pada kondisi penyimpanan suhu lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat kematangan dan lama penyimpanan terhadap karakteristik mutu fisik buah lemon pada kondisi penyimpangan suhu lingkungan. Pemilihan kondisi penyimpanan suhu lingkungan sebagai kondisi suhu penyimpanan adalah untuk menyerupai kondisi pemasaran buah lemon di pasar tradisional di Kota Medan yang biasanya disimpan di dalam keranjang tanpa menggunakan lemari pendingin.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Analisa dan Pengolahan Pangan, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas HKBP Nommensen pada bulan September – November 2023. Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah keranjang buah, kertas label, petridish, tisu, lemari es, dan nampan. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis adalah timbangan analitik Sartorius BSA224S-CW, fruit penetrometer model GY-3, jangka sorong Mitutoyo Digital Vernier Caliper 150mm 500-196-20 dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah buah lemon lokal dengan tiga tingkat kematangan yakni: hijau, hijau-kuning, dan kuning yang diperoleh dari kebun di wilayah Desa Tanjung Anom, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri atas 2 faktor perlakuan. Faktor 1: tingkat kematangan buah lemon lokal yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu T_0 = Hijau; T_1 = Hijau-kuning; dan T_2 = Kuning. Faktor 2: lama penyimpanan (hari) yang terdiri dari 7 taraf perlakuan 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. Jumlah ulangan sebanyak 3 (tiga) ulangan. Dengan jumlah total satuan percobaan 21 x 3 = 63 satuan percobaan.

Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan memanen buah lemon lokal (*Citrus x limon*) yang diperoleh dari kebun di sekitar wilayah Kota Medan di Desa Tanjung Anom, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang. Buah lemon yang dipanen terdiri dari tiga tingkat kematangan yaitu hijau, hijau-kuning dan kuning. Buah yang telah dipanen kemudian dibersihkan, kemudian diberi label penomoran sampel, lalu diukur (bobot awal, ukuran awal) kemudian dimasukkan dan disimpan di dalam keranjang yang diletakkan di dalam ruang laboratorium dengan suhu harian rata-rata berkisar 31 ^{0}C. Sesuai dengan faktor lama penyimpanan (0, 4, 6, 8, 10, dan 12 hari) sebanyak 3 (tiga) buah lemon dari masing-masing tingkat kematangan dikeluarkan dari dalam keranjang untuk diukur dan dianalisa di laboratorium. Hasil pengukuran dan analisa laboratorium kemudian dicatat dan dikumpulkan untuk dianalisis statistik guna melihat hubungan antar faktor perlakuan menggunakan program SPSS 29.

Susut bobot

Susut bobot diukur dengan menggunakan timbangan analitik Sartorius BSA224S-CW. Buah lemon yang akan ditimbang diletakkan di atas timbangan, hasil pengukuran pada timbangan kemudian dicatat sebagai hasil pengukuran bobot buah (Ladaniya, 2023). Pengukuran ini dilakukan dengan membandingkan bobot buah sebelum penyimpanan (bobot awal) dan saat buah dilakukan pengamatan (bobot akhir) (Widodo et al., 2019). Rumus yang digunakan yaitu:

$$\text{Susut Bobot (\%)} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot awal}} \text{ x } 100\%$$

Susut ukuran

Ukuran buah diukur dengan menggunakan jangka sorong Mitutoyo Digital Vernier Caliper 150mm 500-196-20. Buah lemon yang akan diukur diletakkan diantara dua rahang pengukur jangka sorong. Pengukuran dilakukan pada diameter membujur (bagian tengah ekuator buah) dan melintang (bagian ujung nipple atas hingga ujung nipple bawah). Hasil pengukuran dicatat di dalam milimeter (Ladaniya, 2023). Rumus yang digunakan yaitu:

$$\text{Susut ukuran (mm)} = \text{ukuran awal} - \text{ukuran akhir}$$

Kekerasan

Kekerasan buah diukur dengan menggunakan penetrometer fruit penetrometer model GY-3. Buah lemon diukur dengan ditusuk pada bagian ujung, tengah, dan pangkal.

menggunakan penetrometer. Hasil pengukuran penetrometer akan ditunjukkan oleh pergerakan jarum penunjuk. Pengukuran dilakukan pada buah yang telah dikupas kulitnya dan pada daging buah. Hasil pengukuran kekerasan dicatat dalam satuan kg/cm^2 (Widodo et al., 2019).

HASIL

Tabel 1
Pengaruh Tingkat Kematangan dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Fisik Buah Lemon Lokal

No	Kode Perlakuan	Perlakuan		Parameter Fisik			
		Tingkat Kematangan	Lama Penyimpanan (Hari)	Susut Bobot (%)	Susut Ukuran (mm)		Kekerasan (Kg/cm^2)
					Membujur	Melintang	
1	T1P1	Hijau	0	$0{,}00 \pm 0{,}00^{ba}{}_{a}$	$0{,}00 \pm 0{,}00^{aa}{}_{a}$	$0{,}00 \pm 0{,}00^{aa}{}_{a}$	$5{,}98 \pm 1{,}26^{bbc}{}_{a}$
2	T1P2	Hijau	2	$8{,}68 \pm 0{,}45^{bb}{}_{a}$	$2{,}13 \pm 1{,}73^{ab}{}_{abc}$	$1{,}87 \pm 1{,}15^{ab}{}_{a}$	$7{,}67 \pm 2{,}11^{bc}{}_{a}$
3	T1P3	Hijau	4	$16{,}03 \pm 2{,}15^{bbc}{}_{a}$	$2{,}73 \pm 1{,}11^{abc}{}_{abcd}$	$2{,}39 \pm 0{,}49^{ab}{}_{a}$	$5{,}62 \pm 1{,}49^{bab}{}_{a}$
4	T1P4	Hijau	6	$18{,}35 \pm 0{,}73^{bcd}{}_{a}$	$3{,}80 \pm 0{,}81^{ac}{}_{bcde}$	$2{,}26 \pm 1{,}72^{ab}{}_{a}$	$4{,}57 \pm 1{,}09^{ba}{}_{a}$
5	T1P5	Hijau	8	$30{,}40 \pm 8{,}06^{bde}{}_{a}$	$4{,}56 \pm 0{,}78^{ad}{}_{bcdef}$	$3{,}83 \pm 0{,}35^{ab}{}_{a}$	$6{,}24 \pm 1{,}06^{bbc}{}_{a}$
6	T1P6	Hijau	10	$25{,}94 \pm 4{,}34^{bcd}{}_{a}$	$6{,}04 \pm 0{,}82^{ac}{}_{def}$	$4{,}61 \pm 0{,}18^{ab}{}_{a}$	$3{,}89 \pm 0{,}23^{ba}{}_{a}$
7	T1P7	Hijau	12	$31{,}70 \pm 0{,}53^{be}{}_{a}$	$5{,}26 \pm 1{,}30^{ad}{}_{cdef}$	$5{,}09 \pm 0{,}68^{ac}{}_{a}$	$3{,}91 \pm 0{,}16^{ba}{}_{a}$
8	T2P1	Hijau - Kuning	0	$0{,}00 \pm 0{,}00^{ba}{}_{a}$	$0{,}00 \pm 0{,}00^{ba}{}_{a}$	$0{,}00 \pm 0{,}00^{ba}{}_{a}$	$5{,}03 \pm 1{,}00^{abc}{}_{a}$
9	T2P2	Hijau - Kuning	2	$14{,}07 \pm 11{,}15^{bb}{}_{a}$	$1{,}68 \pm 1{,}18^{bb}{}_{ab}$	$4{,}71 \pm 3{,}88^{bb}{}_{a}$	$5{,}31 \pm 0{,}81^{ac}{}_{a}$
10	T2P3	Hijau - Kuning	4	$17{,}67 \pm 6{,}04^{bbc}{}_{a}$	$3{,}56 \pm 0{,}12^{bbc}{}_{bcd}$	$3{,}35 \pm 0{,}75^{bbd}{}_{a}$	$4{,}47 \pm 0{,}50^{aab}{}_{a}$
11	T2P4	Hijau - Kuning	6	$19{,}61 \pm 1{,}28^{bcd}{}_{a}$	$5{,}35 \pm 0{,}68^{bc}{}_{cdef}$	$4{,}87 \pm 0{,}58^{bb}{}_{a}$	$4{,}57 \pm 0{,}10^{aa}{}_{a}$
12	T2P5	Hijau - Kuning	8	$21{,}87 \pm 2{,}91^{bde}{}_{a}$	$12{,}14 \pm 5{,}70^{bd}{}_{g}$	$3{,}40 \pm 3{,}46^{bb}{}_{a}$	$5{,}14 \pm 0{,}54^{abc}{}_{a}$
13	T2P6	Hijau - Kuning	10	$23{,}52 \pm 20{,}06^{bcd}{}_{a}$	$5{,}77 \pm 1{,}33^{bc}{}_{def}$	$6{,}34 \pm 1{,}15^{bb}{}_{a}$	$4{,}81 \pm 0{,}32^{aa}{}_{a}$
14	T2P7	Hijau - Kuning	12	$22{,}45 \pm 12{,}28^{be}{}_{a}$	$7{,}07 \pm 1{,}12^{bd}{}_{ef}$	$10{,}32 \pm 4{,}45^{bc}{}_{a}$	$4{,}12 \pm 0{,}32^{aa}{}_{a}$
15	T3P1	Kuning	0	$0{,}00 \pm 0{,}00^{aa}{}_{a}$	$0{,}00 \pm 0{,}00^{ba}{}_{a}$	$0{,}00 \pm 0{,}00^{aa}{}_{a}$	$5{,}09 \pm 1{,}90^{abc}{}_{a}$
16	T3P2	Kuning	2	$6{,}46 \pm 0{,}97^{ab}{}_{a}$	$3{,}31 \pm 0{,}57^{bb}{}_{bcd}$	$1{,}61 \pm 0{,}36^{ab}{}_{a}$	$4{,}61 \pm 0{,}79^{ac}{}_{a}$
17	T3P3	Kuning	4	$10{,}43 \pm 2{,}54^{abc}{}_{a}$	$3{,}50 \pm 1{,}72^{bbc}{}_{bcd}$	$2{,}94 \pm 0{,}40^{ab}{}_{a}$	$4{,}06 \pm 0{,}26^{aab}{}_{a}$
18	T3P4	Kuning	6	$21{,}14 \pm 13{,}00^{acd}{}_{a}$	$5{,}40 \pm 1{,}25^{bc}{}_{cdef}$	$4{,}43 \pm 2{,}92^{ab}{}_{a}$	$3{,}78 \pm 0{,}45^{aa}{}_{a}$
19	T3P5	Kuning	8	$17{,}61 \pm 3{,}46^{ade}{}_{a}$	$7{,}71 \pm 1{,}39^{bd}{}_{cf}$	$4{,}05 \pm 1{,}14^{ab}{}_{a}$	$4{,}73 \pm 0{,}18^{abc}{}_{a}$
20	T3P6	Kuning	10	$3{,}23 \pm 2{,}05^{acd}{}_{a}$	$1{,}37 \pm 1{,}00^{bc}{}_{ab}$	$2{,}50 \pm 2{,}14^{ab}{}_{a}$	$4{,}21 \pm 0{,}32^{aa}{}_{a}$
21	T3P7	Kuning	12	$27{,}98 \pm 2{,}84^{ae}{}_{a}$	$11{,}17 \pm 3{,}11^{bd}{}_{g}$	$7{,}37 \pm 0{,}53^{ac}{}_{a}$	$3{,}44 \pm 0{,}28^{aa}{}_{a}$

Keterangan: 1. Notasi huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%; dan 2. Notasi huruf subskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada pengaruh interaksi perlakuan pada taraf 5%.

Sumber: data olahan

Susut bobot

Susut bobot merupakan salah satu indikasi penurunan mutu pada buah yang 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 (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 kematangan memberi pengaruh berbeda nyata (sig<0,05) terhadap susut bobot buah lemon lokal, sedangkan lama penyimpanan memberi pengaruh berbeda sangat nyata (sig<0,01) terhadap susut bobot buah lemon lokal. Interaksi tingkat kematangan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap susut buah lemon lokal seperti terlihat pada Tabel 1 sedangkan Nilai susut bobot buah cenderung menurun seiring dengan tingkat kematangan seperti tersaji pada Tabel 2. Hal ini dipengaruhi oleh pola respirasi buah yang berbeda pada setiap tingkat kematangan. Susut bobot merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk melihat kualitas buah setelah panen. Penurunan susut bobot buah dikarenakan setelah dipanen buah masih melakukan aktivitas fisiologi seperti respirasi.

Tabel 2
Pengaruh Tingkat Kematangan Terhadap Susut Bobot Buah Lemon Lokal.

Tingkat Kematangan	Rataan Susut Bobot (%)
Hijau (H)	$18{,}728 \pm 11{,}458^{b}$
Hijau – Kuning (HK)	$17{,}026 \pm 11{,}513^{b}$
Kuning (K)	$12{,}408 \pm 10{,}658^{a}$

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan ± menandakan standar deviasi.
Sumber: data olahan

Menurut Alexandra & Nurlina, (2014), susut bobot terjadi karena adanya penurunan berat buah akibat proses respirasi dan transpirasi serta aktivitas bakteri. Susut bobot buah umumnya dipengaruhi oleh laju respirasi yang menyebabkan hilangnya sejumlah karbon selama proses pematangan serta hilangnya sejumlah air yang erat hubungannya dengan laju metabolisme, dimana laju metabolisme berhubungan erat dengan tingkat kematangan buah (Aprilliani et al., 2021). Penurunan lebih besar pada buah dengan tingkat kematangan hijau (H) dibanding pada buah dengan tingkat kematangan kuning (K). Hal ini sejalan dengan pernyataan Murtadha et al., (2012), bahwa buah yang telah mencapai tingkat kematangan 85-90% respirasi buah akan semakin rendah karena buah sudah melewati puncak klimaterik.

Tabel 4 dapat terlihat bahwa susut bobot buah lemon meningkat seiring dengan lama penyimpanan. Susut bobot buah meningkat selama penyimpanan 12 hari yakni nilai terendah pada penyimpanan hari ke 0 sebesar 0,0000% sedangkan nilai tertinggi pada penyimpanan hari ke 12 sebesar 27,379%. Susut bobot selama penyimpanan disebabkan oleh proses transpirasi dan respirasi yang menyebabkan terjadinya kehilangan air (Wills & Golding, 2016). Kehilangan air disebabkan oleh sebagian air dalam jaringan bahan mengalami penguapan atau disebut dengan transpirasi.

Susut bobot buah juga diakibatkan oleh terjadinya proses transpirasi sehingga air yang terdapat di dalam buah berpindah ke lingkungan yang menyebabkan terjadinya penyusutan (susut bobot) pada buah (Novita et al., 2012). Dalam penelitian ini, buah lemon lokal juga disimpan pada ruang dengan suhu lingkungan berkisar 31±2 ^{o}C. Hal ini sejalan dengan Dewi et al., (2017) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan buah maka semakin besar kehilangan air buah. Juga sejalan dengan penelitian Julianti, (2011) dimana Susut bobot buah terong belanda yang disimpan pada ruang dengan suhu lingkungan berkisar 28±2 ^{o}C lebih besar dibandingkan dengan susut bobot buah terong belanda yang disimpan pada suhu dingin.

Tabel 3
Pengaruh lama penyimpanan terhadap susut bobot buah lemon lokal.

Lama Penyimpanan (Hari)	Rataan Susut Bobot (%)
0	0,000 ± 0,000^{a}
2	9,735 ± 6,547^{b}
4	14,710 ± 4,763^{bc}
6	19,700 ± 6,655^{cd}
8	23,923 ± 7,290^{de}
10	17,564 ± 14,933^{cd}
12	27,379 ± 7,488^{e}

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan ± menandakan standar deviasi
Sumber: data olahan

Susut ukuran

Tingkat kematangan memberikan pengaruh berbeda nyata (sig.<0,05) terhadap susut ukuran membujur buah lemon lokal, dan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (sig.<0,01) terhadap susut ukuran melintang buah lemon lokal. Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (sig.<0,01) terhadap susut ukuran membujur dan ukuran melintang buah lemon lokal. Interaksi antara tingkat kematangan dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (sig.<0,01) terhadap susut ukuran membujur buah lemon lokal, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata pada susut ukuran melintang buah lemon lokal. Data hasil analisis tersaji pada seperti pada Tabel 1.

Tabel 4 menunjukkan bahwa penyusutan ukuran membujur buah lemon lokal cenderung mengalami peningkatan seiring tingkat kematangan buah, mulai dari 3,53 mm pada tingkat kematangan hijau (H) menjadi 4,637 mm pada tingkat kematangan kuning (K). Penyusutan ukuran membujur tertinggi terjadi

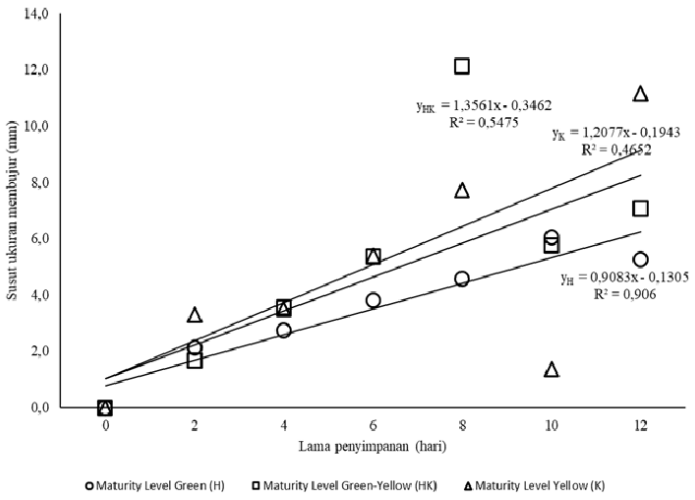
pada tingkat kematangan hijau-kuning (HK) sebesar 5,078 mm. Semakin matang buah lemon maka penyusutan ukuran membujur buah lemon lokal semakin besar. Hal ini dikarenakan ketebalan kulit buah seiring pematangan buah semakin menurun. Semakin masak buah maka tebal daging buah semakin meningkat, sedangkan tebal kulit berangsur-angsur menurun (Hasibuan et al., 2015). Semakin menurun nilai ketebalan kulit, buah akan mengalami penurunan nilai ukuran pula. Penurunan diameter maupun ukuran buah membujur diikuti dengan persentase kerusakan buah menjadi layu dan keriput. Buah yang telah masak atau fase fisiologis memiliki persentase buah kemunduran mutu lebih tinggi dibanding buah dengan tingkat kematangan sebelum fase fisiologis atau mentah (Riastana et al., 2019).

Tabel 4
Pengaruh Tingkat Kematangan Terhadap Susut Ukuran Membujur Dan Melintang Buah Lemon Lokal

Tingkat Kematangan	Rataan Susut Ukuran (mm)	
	Membujur	Melintang
Hijau (H)	3,503 ± 2,147[a]	2,863 ± 1,822[a]
Hijau – Kuning (HK)	5,078 ± 4,223[b]	2,804 ± 3,709[b]
Kuning (K)	4,637 ± 3,861[b]	3,272 ± 2,536[a]

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan ± menandakan standar deviasi.
Sumber: data olahan

Tingkat kematangan berpengaruh nyata terhadap susut ukuran melintang buah lemon lokal. Seperti pada Tabel 4, penyusutan ukuran melintang buah lemon lokal mengalami penurunan pada setiap tingkat kematangan. Mulai dari 2,863 mm pada tingkat kematangan hijau (H), 2,804 mm pada tingkat kematangan hijau-kuning (HK) dan 3,272 mm pada tingkat kematangan kuning (K). Penyusutan ukuran melintang buah berkaitan terhadap proses respirasi dan transpirasi. Menurut Andhika et al., (2021) respirasi merupakan pembakaran gula dan substrat lain yang akan diubah menjadi gas CO_2 (gas hilang menguap), energi, dan uap air. Buah akan terus mengalami proses respirasi meskipun telah dipanen. Proses transpirasi ialah adanya air yang terkandung pada buah berpindah ke lingkungan yang menyebabkan penyusutan pada buah (Novita et al., 2012).



Sumber: data olahan

Gambar 1
Hubungan Pengaruh Interaksi Tingkat Kematangan dan Lama Penyimpanan Terhadap Penyusutan Ukuran Membujur Buah Lemon

Tabel 5
Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Susut Ukuran Membujur dan Melintang Buah Lemon Lokal

Lama Penyimpanan (Hari)	Rataan Susut Ukuran (mm)	
	Membujur	Melintang
0	0,000 ± 0,000[a]	0,000 ± 0,000[a]
2	2,368 ± 1,309[b]	2,731 ± 2,514[b]
4	3,226 ± 1,101[bc]	2,892 ± 0,642[b]
6	4,850 ± 1,133[c]	3,852 ± 2,102[b]
8	8,137 ± 4,427[d]	3,954 ± 1,831[b]
10	4,392 ± 2,450[c]	4,501 ± 2,082[b]
12	7,829 ± 3,163[d]	7,592 ± 3,223[c]

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan ± menandakan standar deviasi.
Sumber: data olahan

Penyusutan ukuran membujur buah lemon lokal mengalami peningkatan selama penyimpanan yakni mulai dari 0,000 mm pada penyimpanan hari ke-0 menjadi 7,829 mm pada penyimpanan hari ke-12. Dengan penyusutan ukuran terbesar pada penyimpanan hari ke-8 sebesar 8,137 mm. Penyusutan ukuran melintang buah lemon lokal juga mengalami peningkatan selama penyimpanan yakni mulai dari 0,000 mm pada lama penyimpanan hari ke-0 menjadi 7,592 mm pada penyimpanan hari ke-12. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan maka ukuran membujur dan ukuran melintang buah lemon lokal akan semakin menurun. Penurunan ukuran membujur dan ukuran melintang buah lemon lokal berkaitan dengan penurunan susut bobot buah selama penyimpanan. Penurunan susut bobot buah lemon lokal disebabkan oleh proses transpirasi dan respirasi.

Selama penyimpanan, buah lemon lokal mengalami proses transpirasi dan respirasi (Andhika et al., 2021; Novita et al., 2012). Murtadha et al., (2012), menyatakan bahwa selama penyimpanan terjadi migrasi air dari kulit ke dalam daging buah yang menyebabkan penurunan berat kulit buah. Semakin turun berat atau ketebalan kulit buah maka kulit akan semakin mengkerut, sehingga menunjukkan penyusutan ukuran buah semakin besar (Novita et al., 2012). Selama penyimpanan, buah lemon lokal mengalami proses transpirasi dan respirasi (Andhika et al., 2021; Novita et al., 2012). Murtadha et al., (2012), menyatakan bahwa selama penyimpanan terjadi migrasi air dari kulit ke dalam daging buah yang menyebabkan penurunan berat kulit buah. Semakin turun berat atau ketebalan kulit buah maka kulit akan semakin mengkerut, sehingga menunjukkan penyusutan ukuran buah semakin besar (Novita et al., 2012).

Tabel 1 menunjukkan adanya pengaruh interaksi yang sangat nyata (sig.<0,01) antara faktor tingkat kematangan buah lemon lokal dan lama penyimpanan terhadap parameter susut ukuran membujur buah lemon lokal. Interaksi yang sangat nyata tersebut diduga diakibatkan oleh proses respirasi dan transpirasi yang terjadi pada buah lemon lokal. Penyusutan ukuran membujur pada buah lemon lokal dengan tingkat kematangan hijau (H) tertinggi pada penyimpanan selama 10 hari dengan besar penyusutan 6,04 ± 0,82 mm. Pada tingkat kematangan hijau-kuning (HK) penyusutan ukuran membujur tertinggi pada penyimpanan hari ke-8 sebesar 12,14 ± 5,70 mm. Sementara tingkat kematangan kuning (K) penyusutan ukuran membujur terbesar pada penyimpanan hari ke-12 sebesar 11,17 ± 3,11 mm. Adapun penyimpanan buah lemon lokal selama 12 hari menghasilkan penyusutan ukuran membujur yang cenderung meningkat pada seluruh tingkat kematangan dengan hubungan yang tergambar seperti pada Gambar 1.

Kekerasan

Kekerasan buah merupakan salah satu sifat fisik yang mempengaruhi mutu buah buahan (Riastana et al., 2019). Tingkat kematangan dan lama penyimpanan memberi pengaruh berbeda sangat nyata (sig<0,01) terhadap kekerasan buah lemon. Tidak ada pengaruh interaksi yang nyata antara tingkat kematangan dan lama penyimpanan terhadap kekerasan buah lemon seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 6
Pengaruh Tingkat Kematangan Terhadap Kekerasan Buah Lemon Lokal.

Tingkat Kematangan	Rataan Susut Bobot (%)
Hijau (H)	5,411 ± 1,667[b]
Hijau – Kuning (HK)	4,779 ± 0,633[a]
Kuning (K)	4,275 ± 0,876[a]

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan ± menandakan standar deviasi.
Sumber: data olahan

Berdasarkan Tabel 6 tingkat kekerasan buah lemon lokal menurun dari 5,411 Kg/cm^2 pada tingkat kematangan hijau (H) menjadi 4,275 Kg/cm^2 pada tingkat kematangan kuning. Uji kekerasan digunakan sebagai parameter untuk menentukan tingkat kematangan jeruk lemon. Buah yang semakin lunak menunjukkan bahwa buah mengalami proses kematangan yang disebabkan oleh perubahan komposisi dalam dinding sel. Rahfani et al., (2022) menyatakan proses respirasi dapat menguraikan karbohidrat menjadi senyawa-senyawa sederhana, sehingga terjadi penguraian pada jaringan buah yang menyebabkan buah mengalami pelunakan. Hasil ini juga sejalan dengan Ifmalinda et al., (2018), dimana nilai kekerasan buah jeruk hasil pengukuran mengalami penurunan dari umur petik 150 sbm sampai umur petik 240 sbm, semakin tinggi tingkat kematangan buah jeruk maka nilai kekerasannya semakin menurun. Pematangan selalu ditandai dengan penurunan kekerasan buah yang disebabkan oleh perubahan struktur dan kandungan kimia pada dinding sel karbohidrat dalam jaringan buah. Kekerasan adalah ketahanan buah dalam suatu tekanan yang diberikan, kekerasan dapat menentukan tingkat kematangan pada buah-buahan (Liza, 2015).

Tabel 7
Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kekerasan Buah Lemon Lokal.

Lama Penyimpanan (Hari)	Rataan Susut Bobot (%)
0	5,367 ± 1,327[bc]
2	5,863 ± 1,833[c]
4	4,715 ± 1,062[ab]
6	4,304 ± 0,712[a]
8	5,374 ± 0,905[bc]
10	4,304 ± 0,478[a]
12	3,826 ± 0,376[a]

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dan ± menandakan standar deviasi.
Sumber: data olahan

Buah lemon lokal cenderung mengalami pelunakan seiring dengan lama penyimpanan seperti tersaji pada Tabel 7. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada penyimpanan hari ke-0 dengan nilai 5,367 kg/cm^2 dan terendah pada penyimpanan hari ke-12 sebesar 3,826 kg/cm^2. Sampebatu, (2006), menyatakan bahwa penurunan kekerasan diakibatkan karena terjadinya perubahan komposisi penyusunan dinding sel akibat pecahnya protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut sehingga terjadi pelunakan pada buah akibat dari jumlah pektin yang menurun. Penyimpanan buah lemon lokal pada 0 dan 12 hari menunjukkan perbedaan nilai kekerasan yang signifikan satu sama lain. Penyimpanan 0 hari menampilkan buah yang relatif masih keras dibandingkan perlakuan lainnya. Buah yang disimpan pada 12 hari menunjukkan buah yang paling lunak. Pada masa penyimpanan, terjadi penurunan nilai kekerasan pada buah-buahan akibat dipengaruhi oleh proses respirasi pada buah (Kusumiyati et al., 2018).

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa faktor tingkat kematangan buah lemon lokal *(Citrus x limon)* memberi pengaruh berbeda nyata terhadap seluruh parameter uji, yaitu susut bobot sebesar 12,408% – 18,728%; susut ukuran buah membujur 3,503 mm – 5,078 mm serta susut ukuran buah melintang 2,804 mm – 3,272 mm; dan kekerasan 4,275 – 5,411 kg/cm^2. Faktor lama penyimpanan memberi

pengaruh berbeda nyata terhadap seluruh parameter uji, yaitu susut bobot sebesar 0,000% – 27,379%; susut ukuran buah membujur 0,000 mm – 8,137 mm; susut ukuran buah melintang 0,000 mm – 7,592 mm; dan kekerasan 3,826 – 5,863 kg/cm^2. Interaksi tingkat kematangan buah lemon lokal (*Citrus x limon*) dan lama penyimpanan hanya memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap parameter susut ukuran buah membujur. Untuk mempertahankan mutu fisik buah lemon lokal dan susut bobot kurang dari 17% pada kondisi penyimpanan ruang atau suhu lingkungan, buah lemon lokal dengan tingkat kematangan hijau (H) dan hijau-kuning (HK) sebaiknya disimpan tidak lebih dari 3 hari, sedangkan pada tingkat kematangan kuning (K) sebaiknya disimpan tidak lebih dari 4 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Alexandra, Y., & Nurlina. 2014. Aplikasi edible coating dari pektinjeruk songhi pontianak (Citrus nobilis var Microcarpa) pada penyimpanan buah tomat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(4), 11–20.

Alós, E., Cercós, M., Rodrigo, M. J., Zacarías, L., & Talón, M. 2006. Regulation of color break in citrus fruits. Changes in pigment profiling and gene expression induced by gibberellins and nitrate, two ripening retardants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4888–4895.

Andhika, G. F. P., Yulianingsih, W., & Handoko, Y. A. 2021. Pengaruh Pelapisan Ekstrak Daun Bunga Sepatu (Hibiscus rosa-sinensis L.) dan Kemasan Plastik Wrap terhadap Masa Simpan Buah Jeruk Lemon (Citrus lemon) pada Suhu Dingin. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 4(2), 200–207.

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), 1–7.

Asencio, A. D., Serrano, M., García-Martínez, S., & Pretel, M. T. 2018. Organic acids, sugars, antioxidant activity, sensorial and other fruit characteristics of nine traditional Spanish Citrus fruits. *European Food Research and Technology*, 244(8), 1497–1508.

Bisen, A., & Pandey, S. K. 2008. Effect of Post Harvest Treatment on Biochemical Composition and Organoleptic Quality in Kagzi Lime Fruit during Storage. *Journal of Horticultural Sciences*, 3(1), 53–56.

Dewi, N. K. E. S., Wijana, G., Utami, & Rai, I. N. 2017. Kajian fisikokimia selama penyimpanan buah jambu biji (Psidium guajava L.) varietas kristal pada perbedaan teknik budidaya dan tingkat kematangan buah. *Agrotop*, 7(2), 147–156.

Eaks, I. L. 1961. Effect of temperature and holding period on some physical and chemical characteristics of lemon fruits. *Journal of Food Science*, 26(6), 593–599.

Erickson, L. C. 1968. *The general physiology of citrus*. In W. Reuther, L. D. Batchelor, & H. J. Webber (Eds.), The Citrus Industry, Vol. II, Anatomy, Physiology, Genetics and Reproduction: Vol. II, 86–126. University of California.

García-Pastor, M. E., Serrano, M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., & Zapata, P. J. 2019. Methyl jasmonate effects on table grape ripening, vine yield, berry quality and bioactive compounds depend on applied concentration. *Scientia Horticulturae*, 247, 380–389.

González-Molina, E., Domínguez-Perles, R., Moreno, D. A., & García-Viguera, C. 2010. Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 51(2), 327–345.

Hasibuan, E. P., Winarso, D., & Widodo, D. 2015. Pengaruh Aplikasi KMnO4 dengan Media Pembawa Tanah Liat terhadap Umur Simpan Pisang Mas (Musa sp AA Group.). *Buletin Agrohorti*, 3(3), 387–394.

Huang, R., Xia, R., Hu, L., Lu, Y., & Wang, M. 2007. Antioxidant activity and oxygen-scavenging system in orange pulp during fruit ripening and maturation. *Scientia Horticulturae*, 113(2), 166–172.

Ifmalinda, I., Fahmy, K., & Fitria, E. 2018. Prediction of Siam Gunung Omeh Citrus Fruit (Citrus Nobilis Var Microcarpa) Maturity Using Image Processing. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 6(3), 335–342.

Julianti, E. 2011. Pengaruh tingkat kematangan dan suhu penyimpanan terhadap mutu buah terong belanda (Cyphomandra betacea). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 2(1), 14–20.

Kader, A. A. 2013. Postharvest Technology of Horticultural Crops-An Overview from Farm to Fork. *J. Appl. Sci. Technol*. 1, 1–8.

Kaewsuksaeng, S., Aiamla-Or, S., Shigyo, M., & Yamauchi, N. 2012. Effect of UV-B irradiation on chlorophyll degradation and postharvest physiology in stored lime (citrus latifolia tan.) fruit. *Acta Horticulturae*, 945, 105–112.

Klimek-szczykutowicz, M., Szopa, A., & Ekiert, H. 2020. Citrus limon (Lemon) Phenomenon—A Review of the Chemistry, Pharmacological Properties, Applications in the Modern Pharmaceutical, Food, and Cosmetics Industries, and Biotechnological Studies. *Plants 2020*, 9(1), 119.

Kusumiyati, K., Farida, F., Sutari, W., Hamdani, J. S., & Mubarok, S. 2018. Pengaruh waktu simpan terhadap nilai total padatan terlarut, kekerasan dan susut bobot buah mangga arumanis. *Kultivasi*, 17(3), 766–771.

Ladaniya, M. 2023. *Fruit Quality Control, Evaluation and Analysis*. In Citrus Fruit: Vol. II, 661–691. Academic Press.

Lado, J., Gambetta, G., & Zacarias, L. 2018. Key determinants of citrus fruit quality: Metabolites and main changes during maturation. *Scientia Horticulturae*, 233, 238–248.

Liza, E. 2015. Aplikasi Pengolahan Citra Digital Untuk Mempelajari Tingkat Kematangan Pada Buah Naga Berdaging Merah (Hylocereus polyrhizus). Universitas Andalas.

Lo'ay, A. A., & Dawood, H. D. 2019. Chilling injury, fruit color maturity stages, and antioxidant enzyme activities of lemon "baladi CV" fruits under cold storage stress. *Scientia Horticulturae*, 257, 108676.

López-Gómez, A., Navarro-Martínez, A., & Martínez-Hernández, G. B. 2023. Effects of essential oils released from active packaging on the antioxidant system and quality of lemons during cold storage and commercialization. *Scientia Horticulturae*, 312, 111855.

Ma, Y., Li, S., Yin, X., Xing, Y., Lin, H., Xu, Q., Bi, X., & Chen, C. 2019. Effects of Controlled Atmosphere on the Storage Quality and Aroma Compounds of Lemon Fruits Using the Designed Automatic Control Apparatus. *BioMed Research International*, 2019(1), 6917147

Mukhim, C., Nath, A., Deka, B. C., & Swer, T. L. 2015. Changes in physico-chemical properties of assam lemon (Citrus limon burm.) at different stages of fruit growth and development. *The Bioscan*, 10(2), 535–537.

Murtadha, A., Julianti, E., & Suhaidi, I. 2012. Pengaruh jenis pemacu pematangan terhadap mutu buah pisang barangan (Musa paradisiaca L.). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, I(1), 47–56.

Nasrin, T. A. A., Rahman, M. A., Arfin, M. S., Islam, M. N., & Ullah, M. A. 2020. Effect of novel coconut oil and beeswax edible coating on postharvest quality of lemon at ambient storage. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 100019.

Novita, M., Rohaya, S., & Hasmarita, E. 2012. Pengaruh pelapisan kitosan terhadap sifat fisik dan kimia tomat segar (Lycopersicum pyriforme) pada berbagai tingkat kematangan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 4(3), 1–8.

Oboh, G., Bello, F. O., Ademosun, A. O., Akinyemi, A. J., & Adewuni, T. M. 2015. Antioxidant, hypolipidemic, and anti-angiotensin-1-converting enzyme properties of lemon (Citrus limon) and lime (Citrus aurantifolia) juices. *Comparative Clinical Pathology*, 24(6), 1395–1406.

Pah, Y. I., Mardjan, S. 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.

Pérez-Alfonso, C. O., Martínez-Romero, D., Zapata, P. J., Serrano, M., Valero, D., & Castillo, S. 2012. The effects of essential oils carvacrol and thymol on growth of Penicillium digitatum and P. italicum involved in lemon decay. *International Journal of Food Microbiology*, 158(2), 101–106.

Rahfani, W., Johan, V. S., Harun, N., & Dewi, Y. K. 2022. Aplikasi kitosan sebagai edible coating pada jeruk lemon lokal (Montaji Agrihorti). *Jurnal Litbang Industri*, 12(2), 157–161.

Rahmadani. 2017. Prospek Pengembangan Usaha Pembibitan Jeruk Lemon (Citrus X Limon) (Studi Kasus : Kelurahan Sempakata, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan), Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Riastana, I. K., Astiari, N. K. A., & Sulistiawati, N. P. A. 2019. Kualitas Buah Jeruk Siam (Citrus nobillis var microcarva L) Selama Penyimpanan Pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah. *Gema Agro*, 24(1), 22–28.

Ridho, R. 2020. Pengaruh Bauran Pemasaran Terhadap Keputusan Jeruk Lemon Impor (Studi Kasus : Berastagi Supermarket Kota Medan). Universitas Islam Sumatera Utara.

Sampebatu, L. S. 2006. Pengemasan Atmosfir Termodifikasi Buah Tamarillo (Cyphomandra betacea Sendtner) Segar, Institut Pertanian Bogor

Sipayung, Y. A. 2019. Analisis Pendapatan Usahatani Jeruk Lemon (Citrus Limon) Studi Kasus : Desa Sekoci Kecamatan Besitang Kabupaten Langkat, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Sun, Y., Singh, Z., Tokala, V. Y., & Heather, B. 2019. Harvest maturity stage and cold storage period influence lemon fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 249, 322–328.

Valero, D., & Serrano, M. 2010. Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. *Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality*, 1–271.

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.

Wills, R. B. H., & Golding, J. B. (2016). Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables* (6th ed.). CABI.