

PENGARUH SUHU DAN LAMA PASTEURISASI TERHADAP UMUR SIMPAN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN JUS BUAH FUNGSIONAL (MELON, MENTIMUN DAN SEMANGKA)

[The Effect of Temperature and Pasteurization Duration on the Shelf Life and Antioxidant Activity of Functional Fruit Juice (Melon, Cucumber, and Watermelon)]

Ratu Junita Ameliah^{1*}, RH. Fitri Faradilla¹, Muhammad Syukri Sadimantara¹

¹Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Email: ratujunitaameliah@gmail.com (Telp: +6285333279785)

Diterima tanggal 9 Februari 2023

Disetujui tanggal 8 Desember 2023

ABSTRACT

This study aimed to investigate the influence of temperature and pasteurization duration on the shelf life and antioxidant activity of functional fruit juice (melon, cucumber, and watermelon). The research utilized a Factorial Completely Randomized Design (FCRD) with two factors: pasteurization temperature and pasteurization duration. One control group was included, which underwent no pasteurization. Factor 1: Pasteurization Temperature (S), with 3 levels: S1 = 60°C, S2 = 70°C, S3 = 80°C. Factor 2: Pasteurization Duration (L), with 3 levels: L1 = 5 minutes, L2 = 10 minutes, L3 = 15 minutes. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 95% confidence level if the calculated F-value exceeded the tabulated F-value. The highest hedonic scores were observed in treatment S3L1 (80°C; 5 minutes) with a preference rating of 3.80 (like) for color, 3.07 (somewhat like) for aroma, 2.87 (somewhat like) for taste, and 3.37 (somewhat like) for texture. The selected treatment, S2L1 (70°C; 5 minutes), had the longest shelf life, which did not significantly differ in preference from S3L1. The chosen treatment, identified by the sample code S2L1, exhibited a shelf life of 32 days and an antioxidant activity (IC50) of 510.63 ppm.

Keywords: Functional Fruit Juice, Melon, Cucumber, Watermelon, Pasteurization

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh suhu dan lama pasteurisasi terhadap umur simpan dan aktivitas antioksidan jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari dua faktor yaitu suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi. Terdapat satu kontrol, yaitu perlakuan yang tidak dipasteurisasi. Faktor 1: Suhu Pasteurisasi (S), 3 (tiga) taraf: S1= 60°C, S2= 70°C, S3= 80°C. Faktor 2: Lama Pasteurisasi (L), 3 (tiga) taraf: L1= 5 menit, L2= 10 menit, L3= 15 menit. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% apabila F hitung lebih besar dari pada F tabel. Skor hedonik tertinggi terdapat pada perlakuan S3L1 (80°C; 5 menit), warna 3,80 (suka), aroma 3,07 (agak suka), rasa 2,87 (agak suka) dan tekstur 3,37 (agak suka). Perlakuan terpilih yaitu S2L1 (70°C; 5 menit), merupakan perlakuan dengan umur simpan tertinggi yang tingkat kesukaannya berbeda tidak nyata dengan S3L1. Perlakuan terpilih dengan kode sampel S2L1 mempunyai umur simpan 32 hari dan aktivitas antioksidan (IC50) sebesar 510,63 ppm.

Kata kunci: Jus Buah Fungsional, Melon, Mentimun, Semangka, Pasteurisasi

PENDAHULUAN

Sekitar satu milyar penduduk di seluruh dunia dinyatakan menderita hipertensi dimana dua pertiganya terdapat di negara-negara berkembang (*World Health Organization*, 2013). Hipertensi menyebabkan angka kematian di seluruh dunia setiap tahunnya bertambah yaitu mencapai 8 juta penduduk, dimana hampir 1,5 juta penduduk diantaranya terdapat di kawasan Asia Tenggara. Pada tahun 2012 WHO mencatat terdapat 839 juta kasus penderita hipertensi dan pada tahun 2025 dari total penduduk dunia diperkirakan akan meningkat menjadi 1,15 milyar atau sekitar 29%, dimana 30% penderitanya adalah wanita dan 29%-nya adalah pria (Triyanto, 2014; Sinurat dan Simamora, 2019).

Salah satu sumber bahan pangan yang memiliki sifat fungsional sebagai penurun tekanan darah adalah buah melon, mentimun dan semangka. Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Arjawa *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa setelah 7 hari pemberian juice mix mentimun, melon dan semangka dapat menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik responden penderita hipertensi secara signifikan. Buah melon, mentimun dan semangka mengandung banyak vitamin dan mineral. Melon mengandung vitamin C, vitamin A, kalium, vitamin B6, asam folat dan niasin. Kandungan mineral pada buah melon antara lain kalium, kalsium, besi, magnesium, fosfor, natrium dan zink (Huda *et al.*, 2018). Pada buah mentimun mengandung serat, vitamin C, vitamin K, protein, karbohidrat dan magnesium. Sedangkan buah semangka mengandung banyak protein, karbohidrat, lemak, serat, air, abu dan vitamin (A,B dan C) juga mengandung asam amino, sirulin, karoten, fruktosa dekstrosa, sukrosa dan likopen (Mariani *et al.*, 2018).

Salah satu kelemahan dari jus buah yang dibuat dalam penelitian Arjawa *et al.*, (2018) adalah jus harus diminum segar, karena apabila disimpan beberapa hari maka jus buah tersebut akan mulai rusak. Sehingga diperlukan suatu cara agar produk yang telah dibuktikan mempunyai suatu efek fungsional yaitu menurunkan tekanan darah bisa mempunyai umur simpan yang lebih panjang. Oleh karena itu diperlukan pengembangan untuk menyajikan jus buah yang mudah disajikan dan awet.

Salah satu teknik untuk memperpanjang umur simpan jus buah adalah dengan pasteurisasi. Pasteurisasi merupakan suatu proses untuk memperpanjang umur simpan melalui pemanasan pada suhu 60-100°C dengan tujuan untuk membunuh mikroorganisme seperti kapang, bakteri dan lain-lain. Selain itu juga untuk menginaktivasi enzim pada bahan pangan itu sendiri. Dari data penelitian-penelitian yang telah dilakukan, banyak literatur mengenai jus buah fungsional baik dari buah melon, mentimun dan semangka yang kandungan kimia maupun senyawa antioksidan telah diakui bermanfaat bagi kesehatan, salah satunya yaitu menurunkan tekanan darah

tetapi belum ada data mengenai umur simpan dan aktivitas antioksidan dengan berbagai suhu dan lama pasteurisasi yang berbeda.

Berdasarkan uraian di atas maka hasil penelitian tentang pengaruh suhu dan lama pasteurisasi pada jus buah fungsional diharapkan dapat memperpanjang umur simpan dan meningkatkan organoleptik serta aktivitas antioksidan jus buah fungsional.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan jus buah fungsional ini adalah buah melon putih, buah mentimun, buah semangka merah, sirup glukosa, air dan aluminium foil. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah etanol dengan *grade* teknis dan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*) (Sigma)

Tahapan Penelitian

Pembuatan Jus Buah Fungsional (Arjawa *et al.*, 2018)

Buah melon, mentimun dan semangka dicuci. Setelah dicuci, kulit buah melon, mentimun dan semangka dikupas. Kemudian buah melon ditimbang sebanyak 45 g, buah mentimun 45 g dan buah semangka 210 g dan diberi penambahan bahan tambahan pangan yaitu gula *diet* 2,5 g dan air 100 mL. Setelah buah melon, mentimun semangka ditimbang dan ditambahkan bahan tambahan pangan, kemudian dilakukan penghalusan dengan blender. Setelah diblender sampai halus layaknya jus, jus buah sebanyak 60 mL dimasukkan ke dalam botol kaca yang telah disterilkan. Jus yang telah dikemas dipasteurisasi pada berbagai suhu dan waktu (60°C, 5 menit; 60°C, 10 menit; 60°C, 15 menit; 70°C, 5 menit; 70°C, 10 menit; 70°C, 15 menit; 80°C, 5 menit; 80°C, 10 menit; 80°C, 15 menit). Terdapat satu sampel yang tidak dipasteurisasi sebagai kontrol.

Penilaian Organoleptik

Penilaian organoleptik menggunakan 30 panelis tidak terlatih. Skor yang diberikan berdasarkan kriteria uji hedonik. Dalam uji hedonik panelis diminta tanggapannya terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur dengan skala yang digunakan adalah 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (agak suka), 2 (tidak suka) dan 1 (sangat tidak suka).

Penentuan Umur Simpan (Herawati, 2008)

Penentuan umur simpan produk dengan metode ESS (*Extended Storage Studies*) atau sering juga disebut sebagai metode konvensional dilakukan dengan mengamati perubahan warna, adanya lendir dan tanda pertumbuhan mikroorganisme (jamur). Metode ESS merupakan penentuan tanggal kedaluwarsa dengan cara menyimpan satu seri produk sambil dilakukan pengamatan terhadap penurunan mutunya (*usable quality*) hingga produk telah mencapai tingkat mutu kedaluwarsa (Herawati, 2008). Penentuan umur simpan metode ESS

dilakukan dengan menyimpan sampel pada botol kaca di dalam kulkas dengan suhu 4°C setelah dipasteurisasi dengan berbagai perlakuan. Pengamatan jus buah fungsional dilakukan setiap satu hari sekali dengan parameter pengamatan yaitu warna, lendir dan pertumbuhan jamur.

Aktivitas Antioksidan (Molyneux, 2004)

Sampel yang dianalisis yaitu aktivitas antioksidan kontrol (tanpa pasteurisasi) dan antioksidan sampel terbaik setelah dipasteurisasi pada jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) berumur 1 hari. Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*). Larutan induk dipipet sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi 1, ke dalam tabung reaksi 2 sampai 6 masing-masing dimasukkan 2 mL etanol. Setelah itu ditambahkan 2 mL larutan DPPH ke dalam tabung reaksi 1 sampai 6. Campuran selanjutnya dikocok dan dibungkus dengan aluminium foil lalu dibiarkan selama 30 menit pada tempat gelap. Larutan ini selanjutnya diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 514 nm untuk menentukan nilai absorbansinya. Larutan blanko terdiri dari 1,97 mg DPPH dan dilarutkan dengan etanol di dalam labu sampai 100 mL sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 50 µM. Nilai antioksidan dinyatakan dalam % inhibisi yang ditentukan melalui persamaan:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari dua faktor yaitu suhu pasteurisasi dan lama pasteurisasi. Terdapat satu kontrol, yaitu perlakuan yang tidak dipasteurisasi. Faktor 1: Suhu Pasteurisasi (S), 3 (tiga) taraf: S1= 60°C, S2= 70°C, S3= 80°C. Faktor 2: Lama Pasteurisasi (L), 3 (tiga) taraf: L1= 5 menit, L2= 10 menit, L3= 15 menit. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali, sehingga diperoleh 9×3= 27 satuan percobaan.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian dapat diperoleh dari hasil analisis organoleptik hedonik. Data hasil analisis hedonik dianalisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variance*). Apabila berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Penentuan umur simpan produk menggunakan metode ESS (*Extended Storage Studies*), pengamatan penurunan mutu dilakukan melalui pengujian dengan melihat sifat fisik yang terjadi pada

parameter warna dan tanda pertumbuhan mikroorganisme (lendir dan jamur). Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji organoleptik Hedonik

Hasil rekapitulasi analisis sidik ragam (uji F) jus buah fungsional dengan perlakuan suhu dan lama pasteurisasi terhadap parameter kesukaan organoleptik hedonik yang meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Analisis Sidik Ragam Jus Buah Fungsional

No.	Variabel Pengamatan	Analisis Ragam		
		Suhu	Waktu	Suhu*Waktu
1.	Warna	tn	tn	tn
2.	Aroma	tn	**	**
3.	Rasa	tn	tn	tn
4.	Tekstur	tn	tn	tn

Keterangan: ** Berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$)

tn Berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$)

Berdasarkan hasil data Tabel 1, menunjukkan pengaruh mandiri suhu pasteurisasi pada jus buah fungsional berpengaruh tidak nyata pada warna, aroma, rasa dan tekstur. Sedangkan pengaruh mandiri lama pasteurisasi pada jus buah fungsional berpengaruh sangat nyata pada aroma namun pada warna, rasa dan tekstur berpengaruh tidak nyata. Kemudian interaksi suhu dan lama pasteurisasi pada produk jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) berpengaruh sangat nyata pada aroma namun pada warna, rasa dan tekstur berpengaruh tidak nyata.

Warna

Faktor warna akan tampil lebih dulu dan akan menjadi pertimbangan pertama ketika bahan makanan itu dipilih. Warna mempengaruhi respons dan persepsi panelis (Setyaningsih *et al.*, 2010). Adapun hasil analisis penerimaan warna terhadap produk jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) dengan berbagai perlakuan suhu dan lama pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rerata Penerimaan Warna Jus Buah Fungsional

Perlakuan (Suhu dan Lama Pasteurisasi)	Rerata \pm SD	Keterangan
S0L0 (Tanpa Pasteurisasi)	3,80 \pm 0,66	Suka
S1L1 (60°C;5 min)	3,33 \pm 0,96	Agak suka
S1L2 (60°C;10 min)	3,43 \pm 0,77	Agak suka
S1L3 (60°C;15 min)	3,57 \pm 0,73	Suka
S2L1 (70°C;5 min)	3,57 \pm 0,94	Suka
S2L2 (70°C;10 min)	3,53 \pm 0,90	Suka
S2L3 (70°C;15 min)	3,77 \pm 0,77	Suka
S3L1 (80°C;5 min)	3,80 \pm 0,81	Suka
S3L2 (80°C;10 min)	3,30 \pm 0,92	Agak suka
S3L3 (80°C;15 min)	3,47 \pm 0,94	Agak suka

Berdasarkan hasil data Tabel 2, menunjukkan hasil organoleptik hedonik warna tertinggi terdapat pada perlakuan S0L0 dan S3L1 dengan nilai organoleptik sebesar 3,80 dan terendah terdapat pada perlakuan S3L2 dengan nilai uji organoleptik 3,30, namun nilai tersebut secara statistik berbeda tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna jus buah fungsional dengan perlakuan suhu dan lama pasteurisasi yang berbeda relatif sama. Selama proses pasteurisasi terjadi perubahan warna dari merah terang menjadi merah pudar, hal ini diduga karena kandungan likopen terdegradasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Hasri (2020) yang menyatakan bahwa likopen dapat terdegradasi karena pengaruh suhu dan waktu pemanasan. Bohm *et al.*, (2015) dalam Choiron dan Yuwono (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu dan lama pasteurisasi maka warna suatu produk akan semakin menurun yang ditandai dengan pemucatan warna. Meskipun demikian, tingkat kesukaan panelis terhadap warna relatif sama. Perubahan warna yang dilihat tergantung pada sensitivitas indra penglihatan panelis. Lestari *et al.*, (2018) dalam Ningsih *et al.*, (2019) menyatakan bahwa perubahan warna suatu produk dapat terlihat jelas atau tidak bergantung pada kemampuan indra penglihatan panelis.

Aroma

Aroma merupakan suatu respons yang dirasakan oleh sistem olfaktori dimana senyawa volatil yang berasal dari makanan masuk ke rongga hidung (Antara dan Wartini, 2014; Tarwendah, 2017). Adapun hasil analisis penerimaan aroma terhadap produk jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) dengan berbagai perlakuan suhu dan lama pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Rerata Penerimaan Aroma Jus Buah Fungsional

Perlakuan (Suhu dan Lama Pasteurisasi)	Rerata \pm SD	Keterangan
S0L0 (Tanpa Pasteurisasi)	3,53 \pm 1,04	Suka
S1L1 (60°C;5 min)	2,53 ^{ab} \pm 0,86	Agak suka
S1L2 (60°C;10 min)	2,73 ^{ab} \pm 0,83	Agak suka
S1L3 (60°C;15 min)	3,03 ^a \pm 1,13	Agak suka
S2L1 (70°C;5 min)	3,03 ^a \pm 0,89	Agak suka
S2L2 (70°C;10 min)	2,40 ^b \pm 0,89	Tidak suka
S2L3 (70°C;15 min)	2,53 ^{ab} \pm 0,90	Agak suka
S3L1 (80°C;5 min)	3,07 ^a \pm 1,05	Agak suka
S3L2 (80°C;10 min)	2,23 ^b \pm 0,90	Tidak suka
S3L3 (80°C;15 min)	2,77 ^{ab} \pm 1,04	Agak suka

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha=0,05$) taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan data Tabel 3, menunjukkan hasil organoleptik hedonik aroma tertinggi terdapat pada perlakuan S3L1 dengan nilai rerata organoleptik hedonik sebesar 3,07. Perlakuan S3L1 berbeda sangat nyata dengan perlakuan S2L2, S3L2 berdasarkan uji DMRT ($\alpha=0,05$) dengan taraf kepercayaan 95%. Adapun hasil analisis penerimaan aroma produk jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) dengan berbagai perlakuan lama pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Rerata Penerimaan Aroma Produk Jus Buah Fungsional Perlakuan Mandiri

Perlakuan (Lama Pasteurisasi)	Rerata \pm SD	Keterangan
L1 (5 menit)	2,88 ^a \pm 0,10	Agak suka
L2 (10 menit)	2,46 ^b \pm 0,04	Tidak suka
L3 (15 menit)	2,78 ^a \pm 0,12	Agak suka

Berdasarkan data Tabel 4, menunjukkan hasil organoleptik hedonik aroma tertinggi terdapat pada perlakuan L1 dengan nilai organoleptik sebesar 2,88. Perlakuan L1 berbeda sangat nyata dengan perlakuan L2 berdasarkan uji DMRT ($\alpha=0,05$) dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil analisis ragam perlakuan mandiri menunjukkan bahwa suhu pasteurisasi berpengaruh tidak nyata terhadap kesukaan panelis terhadap aroma jus buah fungsional sedangkan lama pasteurisasi berpengaruh sangat nyata. Aini (2016) yang menyatakan bahwa suhu pasteurisasi berpengaruh tidak nyata terhadap tingkat kesukaan aroma panelis terhadap suatu produk, dimana suhu yang digunakan berkisar antara 70°C-90°C. Tang *et al.*, (2012) dalam Wang *et al.*, (2017) menyatakan bahwa senyawa yang memberikan aroma khas pada semangka yaitu senyawa alkohol C9 dan aldehida C9. Metabolisme enzimatis berkontribusi dalam pembentukan volatil. Aldehida C9 terutama (E, Z)- 2,6-*nonadienal* menghadirkan aroma khas semangka dan merupakan metabolisme dari jalur LOX. LOX memulai degradasi asam oleat atau linoleat yang kemudian menghasilkan hidroperoksida. Hidroperoksida yang dihasilkan dipotong oleh hidroperoksida liase membentuk Aldehida. Kemudian ADH bertindak mereduksi aldehida menjadi

alkohol yang sesuai. Peningkatan aktivitas LOX dan penurunan aktivitas ADH akan menguntungkan akomodasi senyawa aldehida C9. Perlakuan termal menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada aktivitas LOX pada jus semangka, akibatnya kandungan aldehida C9 tidak terpengaruh oleh suhu perlakuan.

Lama pasteurisasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kesukaan aroma. Hal ini diduga pada lama pasteurisasi selama 5 menit, paparan terhadap panas tidak terlalu lama sehingga senyawa volatil jus buah belum hilang yang menandakan belum terjadi degradasi tetapi enzimnya belum terinaktivasi. Kemudian pada lama pasteurisasi 10 menit mulai terjadi degradasi karena paparan terhadap panas yang agak lama dan diduga karena enzim yang menyebabkan kerusakan pada aroma juga belum terinaktivasi, sehingga tingkat kesukaan panelis menurun. Selanjutnya pada lama pasteurisasi 15 menit juga sudah terjadi degradasi tetapi enzimnya sudah terinaktivasi.

Semakin lama pemanasan menyebabkan senyawa volatil terdegradasi tetapi dapat menurunkan aktivitas enzim yang dapat menimbulkan aroma yang tidak diinginkan. Wang *et al.*, (2018) menyatakan bahwa kandungan volatil khas jus yang tidak dipasteurisasi secara signifikan lebih tinggi daripada jus yang dipasteurisasi. Tetapi pasteurisasi dengan LTLT adalah cara terbaik untuk mempertahankan kandungan volatil khas jus semangka yang dipasteurisasi karena enzim yang menyebabkan kerusakan pada aroma terinaktivasi.

Rasa

Rasa merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas makanan. Senyawa yang dapat mempengaruhi indra tubuh merupakan senyawa cita rasa, seperti lidah sebagai indra pengecap. Adapun analisis penerimaan rasa terhadap produk jus buah fungsional dengan perlakuan suhu dan lama pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Rerata Penerimaan Rasa Jus Buah Fungsional

Perlakuan (Suhu dan Lama Pasteurisasi)	Rerata \pm SD	Keterangan
S0L0 (Tanpa Pasteurisasi)	3,30 \pm 1,06	Agak suka
S1L1 (60°C;5 min)	2,33 \pm 0,80	Tidak suka
S1L2 (60°C;10 min)	2,80 \pm 0,92	Agak suka
S1L3 (60°C;15 min)	2,80 \pm 1,00	Agak suka
S2L1 (70°C;5 min)	2,63 \pm 0,93	Agak suka
S2L2 (70°C;10 min)	2,43 \pm 0,94	Tidak suka
S2L3 (70°C;15 min)	2,37 \pm 0,93	Tidak suka
S3L1 (80°C;5 min)	2,87 \pm 0,90	Agak suka
S3L2 (80°C;10 min)	2,27 \pm 1,01	Tidak suka
S3L3 (80°C;15 min)	2,57 \pm 1,07	Agak suka

Berdasarkan data Tabel 5, menunjukkan hasil organoleptik hedonik rasa tertinggi terdapat pada perlakuan S0L0 dengan nilai rerata organoleptik hedonik sebesar 3,30 dan terendah terdapat pada perlakuan S3L2 dengan nilai rerata organoleptik sebesar 2,27, walaupun keduanya berbeda tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa jus buah fungsional dengan perlakuan suhu dan lama pasteurisasi yang berbeda relatif sama. Selama perlakuan suhu dan lama pasteurisasi terjadi perubahan rasa tetapi tidak signifikan, hal ini disebabkan karena senyawa yang menghasilkan rasa khas pada buah melon, mentimun dan semangka seperti asam malat stabil pada suhu tinggi. Hal ini dijelaskan dalam penelitian Triwidyastuti *et al.*, (2019) bahwa metode pasteurisasi ada dua yaitu LTLT (*Low Temperature Long Time*) yang berkisar pada suhu 63°C-66°C dan HTST (*High Temperature Short Time*) yaitu pada suhu 72°C. Owen (2006) melaporkan bahwa asam malat stabil pada suhu tinggi sehingga tidak terjadi penguapan. Dalam penelitian Aini (2016) menyatakan bahwa suhu dan lama pasteurisasi tidak berpengaruh nyata terhadap rasa pada minuman sari buah.

Tekstur

Tekstur termasuk salah satu atribut mutu untuk menentukan kualitas makanan, sehingga memberikan kepuasan produk terhadap kebutuhan konsumen. Tekstur yang diberikan oleh suatu produk diantaranya kerenyahan, lunak atau keras, berserat, kekentalan dan lain sebagainya (Mirnawati dan Seveline, 2019). Adapun analisis penerimaan tekstur terhadap produk jus buah fungsional dengan perlakuan suhu dan lama pasteurisasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Rerata Penerimaan Tekstur Jus Buah Fungsional

Perlakuan (Suhu dan Lama Pasteurisasi)	Rerata±SD	Keterangan
S0L0 (Tanpa Pasteurisasi)	3,33±0,99	Agak suka
S1L1 (60°C;5 min)	3,23±0,94	Agak suka
S1L2 (60°C;10 min)	3,03±0,96	Agak suka
S1L3 (60°C;15 min)	3,20±1,00	Agak suka
S2L1 (70°C;5 min)	3,07±0,94	Agak suka
S2L2 (70°C;10 min)	3,07±0,98	Agak suka
S2L3 (70°C;15 min)	3,27±0,87	Agak suka
S3L1 (80°C;5 min)	3,37±0,96	Agak suka
S3L2 (80°C;10 min)	3,07±0,91	Agak suka
S3L3 (80°C;15 min)	3,07±1,14	Agak suka

Berdasarkan data Tabel 6, menunjukkan hasil organoleptik hedonik tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan S3L1 dengan nilai organoleptik sebesar 3,37 dan terendah terdapat pada perlakuan S1L2 dengan nilai

uji organoleptik 3,03, namun nilai tersebut secara statistik berbeda tidak nyata. Hal menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur jus buah dengan perlakuan suhu dan lama pasteurisasi yang berbeda relatif sama. Selama perlakuan suhu dan lama pasteurisasi terjadi perubahan tekstur tetapi tidak signifikan, hal ini dikarenakan tidak ada air yang hilang selama proses pasteurisasi ini. Menurut Kusnandar *et al.*, (2016) dalam Amanda *et al.*, (2019) menyatakan bahwa pengolahan yang dilakukan dengan suhu tinggi mempengaruhi mutu produk, salah satunya memperbaiki mutu sensori. Akan tetapi, apabila pemanasan dilakukan secara berlebihan akan menyebabkan komponen gizi dari suatu produk rusak. Hasil penelitian Choiron dan Yuwono (2018) menyatakan bahwa tekstur sari buah semakin mengental seiring dengan meningkatnya suhu pasteurisasi. Penguapan air pada produk yang menyebabkan terjadinya peningkatan kekentalan suatu produk. Akan tetapi dalam penelitian ini pasteurisasi pada jus buah fungsional dipanaskan dalam botolnya, sehingga tidak ada yang menguap secara signifikan maka pasteurisasi tidak mempengaruhi tekstur.

Studi Perubahan Selama Penyimpanan

Perubahan Selama Penyimpanan pada Produk Jus Buah Fungsional

Hasil pengamatan umur simpan jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) dengan berbagai perlakuan suhu dan lama pasteurisasi yang dilihat dari perubahan sifat fisik suatu produk mulai dari perubahan warna, lendir dan pertumbuhan jamur dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengamatan Umur Simpan Jus Buah Fungsional.

Perlakuan (Suhu dan Lama Pasteurisasi)	Umur Simpan
S0L0 (Tanpa Pasteurisasi)	24 hari
S1L1 (60°C;5 min)	20 hari
S1L2 (60°C;10 min)	24 hari
S1L3 (60°C;15 min)	17 hari
S2L1 (70°C;5 min)	32 hari
S2L2 (70°C;10 min)	33 hari
S2L3 (70°C;15 min)	17 hari
S3L1 (80°C;5 min)	24 hari
S3L2 (80°C;10 min)	34 hari
S3L3 (80°C;15 min)	19 hari

Berdasarkan Tabel 7, menunjukkan hasil pengamatan umur simpan jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka), yang paling lama mengalami penurunan mutu yang ditandai dengan perubahan fisik mulai dari warna, lendir dan pertumbuhan kapang yaitu pada perlakuan S3L2 dengan lama umur simpan 34 hari.

Sedangkan perlakuan yang memiliki umur simpan terpendek yaitu S1L3 dan S2L3 dengan lama umur simpan 17 hari.

Metode yang digunakan adalah metode ESS (*Extended Storage Studies*) dimana produk disimpan dalam kondisi normal kemudian diamati sampai beberapa hari sehingga produk tidak layak lagi untuk dikonsumsi. Selama proses penyimpanan, jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) banyak mengalami perubahan terutama pada warna, adanya lendir dan pertumbuhan jamur. Kualitas maupun umur simpan suatu produk pangan dipengaruhi mulai dari pengolahan, penyimpanan sampai pada tahap pengemasannya. Penyimpanan pada suhu dingin ataupun suhu beku, serta dengan cara pasteurisasi pada saat penyimpanan maupun pengolahan merupakan cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu suatu produk (Bejan dan Alan, 2003; Aisyah, 2018). Kemasan juga merupakan faktor penting untuk meningkatkan mutu suatu produk selain proses pemanasan dan suhu penyimpanan. Kemasan yang digunakan yaitu botol kaca transparan, hal ini bertujuan agar pada saat proses pemanasan tidak mempengaruhi jus buah yang dipasteurisasi. Selain itu juga untuk memudahkan dalam mengamati penurunan mutu jus buah fungsional yang dilihat melalui perubahan parameter fisik dari waktu ke waktu. Standar mutu pada sari buah atau jus buah dapat dilihat berdasarkan parameter fisiknya. Analisis penurunan mutu parameter warna jus buah fungsional dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8 hasil pengamatan parameter warna jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka), diketahui bahwa selama penyimpanan terjadi penurunan mutu yaitu dari warna awal normal (merah segar layaknya jus) yang semakin lama berubah menjadi warna kekuningan. Hal ini menunjukkan bahwa kesegaran jus buah semakin berkurang. Pada tabel tersebut, perubahan warna yang pertama kali terjadi yaitu pada S1L3 (60°C; 15 min) pada hari ke-10, S3L3 (80°C;15 min) pada hari ke-18, S2L1 (70°C;5 min) pada hari ke-28 dan S2L2 (70°C;10 min) pada hari ke-32. Semakin tinggi suhu dan lama pasteurisasi maka semakin cepat terjadi perubahan dari segi warna. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan likopen yang memberikan warna merah pada semangka terdegradasi selama proses pemanasan. Pada saat pemanasan terbentuk reaksi oksidasi yang menghasilkan radikal, dimana radikal yang terbentuk akan menyerang likopen dengan semakin tingginya suhu dan lama pasteurisasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Mutiara (2005) yang menyatakan bahwa dengan meningkatnya suhu dan lama pemanasan maka akan semakin meningkat pula laju reaksi oksidasi. Penelitian Suharyono dan Kurniadi (2010) menyatakan bahwa terjadi degradasi likopen yang berpengaruh pada warna sari buah tomat akibat proses pemanasan dengan pasteurisasi. Shi *et al.*, (2002) dalam Suharyono dan Kurniadi (2010) yang menyatakan bahwa penurunan likopen selama penyimpanan disebabkan karena adanya reaksi oksidasi.

Tabel 8. Hasil Pengamatan Parameter Warna Jus Buah Fungsional

Hari Ke	Sampel									
	S0L0	S1L1	S1L2	S1L3	S2L1	S2L2	S2L3	S3L1	S3L2	S3L3
0-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
11-12	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
14	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
15	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-
16-17	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-
18	-	+	-	++	-	-	++	-	-	+
19	-	+	-	++	-	-	++	-	-	+
20	-	+	-	++	-	-	++	-	-	++
21	-	++	-	++	-	-	++	-	-	++
22	-	++	-	++	-	-	+++	-	-	+++
23	-	++	-	++	-	-	+++	-	-	+++
24	-	++	+	++	-	-	+++	-	-	+++
25-27	-	++	+	++	-	-	+++	-	-	+++
28	-	++	+	++	+	-	+++	-	-	+++
29-31	-	++	+	++	+	-	+++	-	-	+++
32	-	++	+	++	+	+	+++	-	-	+++
33-34	-	++	+	++	+	+	+++	-	-	+++
35	-	++	+	++	+	+	+++	-	+	+++

Ket: - (Tidak ada perubahan); + (agak memudar); ++ (memudar); +++ (sangat memudar)

Tabel 9. Hasil Pengamatan Parameter Lendir Jus Buah Fungsional

Hari Ke	Sampel									
	S0L0	S1L1	S1L2	S1L3	S2L1	S2L2	S2L3	S3L1	S3L2	S3L3
0-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
25	-	-	+	+	-	-	+	+	-	++
26	-	-	+	+	-	-	+	+	-	++
27	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+++
28-31	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+++
32	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+++
33	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+++
34	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+++
35	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+++

Ket: - = tidak ada; += ada sedikit; +=+ ada dan banyak; +++= sangat banyak

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan hasil pengamatan parameter munculnya lendir pada jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka). Kerusakan yang terjadi akibat munculnya lendir pertama kali terlihat yaitu S2L3 (70°C; 15 min) pada hari ke 24, S3L1 (80°C ; 5 min) pada hari ke-25 dan S3L2 (80°C;10 min) pada hari ke-35. Semakin tinggi suhu dan lama pasteurisasi maka akan semakin lama terjadi kerusakan akibat munculnya lendir. Munculnya lendir disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme. Semakin lama penyimpanan jus buah fungsional maka kerusakan akibat munculnya lendir karena aktivitas mikroorganisme yang tumbuh juga akan semakin meningkat.

Berdasarkan Tabel 10 menunjukkan hasil parameter mikroorganisme (tanda pertumbuhan jamur) pada jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka), kerusakan yang terjadi akibat pertumbuhan jamur pertama kali terlihat yaitu S0L0 (tanpa pasteurisasi) pada hari ke-25, dimana produk mengalami kerusakan yang ditandai dengan munculnya hifa atau benang-benang halus sehingga produk tidak dapat lagi dikonsumsi. Hal ini sesuai dengan sifat dan karakteristik dari kapang yang menyukai tempat yang lembab dan mengandung banyak gula. Pada sampel S0L0 (tanpa pasteurisasi) ini tidak terjadi perubahan warna karena tidak melalui proses pemanasan yaitu perlakuan suhu dan lama pasteurisasi, tetapi langsung ditumbuhi jamur karena pengaruh lama penyimpanan. Penurunan mutu sampai pada hari ke-35 pada jus buah fungsional ditandai dengan munculnya

jamur karena jus buah mengalami proses penyimpanan terlebih dahulu kemudian diamati selama beberapa waktu.

Tabel 10. Hasil Pengamatan Parameter Pertumbuhan Jamur Jus Buah Fungsional

Hari Ke	Sampel									
	S0L0	S1L1	S1L2	S1L3	S2L1	S2L2	S2L3	S3L1	S3L2	S3L3
0-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	+	-	+	++	-	-	+	+	-	-
26	+	-	+	++	-	-	+	+	-	-
27	+	-	+	++	-	-	+	+	-	+
28-33	+	-	+	++	-	-	+	+	-	+
34	+	+	+	++	-	-	+	+	-	+
35	+	+	+	++	-	-	+	+	+	+

Ket: - = tidak ada; += ada sedikit; ++= ada dan banyak

Faktor yang mempengaruhi berkembangnya mikroba diantaranya pH (derajat keasaman), suhu dan glukosa. Buah melon memiliki pH asam sekitar 6,2. Menurut Kusuma *et al.*, (2007) menyatakan bahwa pada pH asam terdapat beberapa mikroba yang dapat tumbuh diantaranya jamur, yeast dan bakteri alam laktat. Selain itu juga karena suhu penyimpanan, dimana semakin rendah suhu penyimpanan maka pertumbuhan mikroba akan semakin melambat atau berhenti. Menurut Wills *et al.*, (1998) dalam Silaban *et al.*, (2013) bahwa kandungan total asam pada sari buah yang disimpan pada suhu rendah (6°C) lebih tinggi dibandingkan yang disimpan pada suhu ruang (28°C). Hal ini disebabkan oleh proses respirasi akan terhambat pada suhu rendah sehingga mempertahankan kandungan total asam pada sari buah. Yusmarini *et al.*, (2015) menyatakan bahwa apabila jus buah yang dihasilkan langsung dianalisis atau tidak mengalami penyimpanan terlebih dahulu, maka jus buah semangka yang dihasilkan tidak terkontaminasi oleh mikroba (jamur), ini berarti penurunan mutu jus dari waktu ke waktu akibat lama penyimpanan merupakan faktor penyebab produk jus buah terkontaminasi jamur. Suhu dan lama pasteurisasi terhadap jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) menyebabkan pertumbuhan jamur yang semakin lama sehingga meningkatkan umur simpan jus buah. Hal ini disebabkan karena proses pasteurisasi dapat membunuh mikroorganisme yang terdapat dalam jus sehingga umur simpan jus buah fungsional juga semakin panjang.

Penentuan Perlakuan Terpilih

Penentuan perlakuan terpilih dilihat dari hasil organoleptik dan lama umur simpan. Perlakuan dengan umur simpan yang paling lama yaitu S3L2 selama 34 hari dan S2L2 selama 33 hari, akan tetapi tingkat kesukaan panelis terhadap parameter organoleptik hedonik rendah, yaitu masuk kategori agak suka pada parameter warna dan tekstur serta tidak suka pada parameter aroma dan rasa . Skor hedonik tertinggi terdapat pada perlakuan S3L1 (80°C; 5 menit), warna 3,80 (suka), aroma 3,07 (agak suka), rasa 2,87 (agak suka) dan tekstur 3,37 (agak suka) namun memiliki umur simpan yang singkat yaitu 24 hari. Perlakuan terpilih yaitu S2L1 (70°C; 5 menit), merupakan perlakuan dengan umur simpan tertinggi yang tingkat kesukaannya berbeda tidak nyata dengan S3L1. Perlakuan terpilih dengan kode sampel S2L1 mempunyai umur simpan selama 32 hari.

Aktivitas Antioksidan

Tabel 11. Aktivitas Antioksidan Jus Buah Fungsional

Kode Sampel	Deret Konsentrasi (ppm)	Abs. Sampel	Abs. Kontrol	% Inhibisi
Kontrol (tanpa pasteurisasi)	100	0.421	0.499	15.63
	200	0.378	0.499	24.25
	400	0.325	0.499	34.87
	600	0.288	0.499	42.28
	800	0.236	0.499	52.71
	1000	0.205	0.499	58.92
Perlakuan (S2L1)	100	0.388	0.499	22.24
	200	0.327	0.499	34.47
	400	0.289	0.499	42.08
	600	0.215	0.499	56.91
	800	0.163	0.499	67.33
	1000	0.104	0.499	79.16

Antioksidan merupakan senyawa yang biasanya ada pada hampir semua bahan pangan secara alami. Antioksidan alami yang terdapat pada seluruh bagian tanaman berupa karotenoid, vitamin, flavonoid dan fenol. Antioksidan juga sebagai suatu senyawa yang dapat menangkap radikal bebas, dimana radikal bebas tersebut adalah suatu molekul yang mempunyai sifat yang tidak stabil (Rahmi, 2017). Secara ilmiah senyawa antioksidan telah dibuktikan memiliki potensi untuk mengurangi risiko penyakit-penyakit kronis diantaranya kanker dan jantung koroner. Dalam mencegah penyakit kronis, mekanisme kerja senyawa antioksidan yaitu menangkap radikal bebas

yang terdapat dalam tubuh (Prakash, 2001; Purwanto *et al.*, 2017). Aktivitas antioksidan jus buah fungsional dapat dilihat pada Tabel 11.

Berdasarkan Tabel 11, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi (ppm) maka nilai absorbansi sampel semakin kecil sedangkan nilai % inhibisi semakin meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi (ppm). Nilai IC50 (ppm) jus buah fungsional dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai IC50 (ppm) Sampel Jus Buah Fungsional

Perlakuan	IC50 (ppm)
Kontrol (Tanpa Pasteurisasi)	769.51
Terpilih (S2L1)	510.63

Berdasarkan Tabel 12, menunjukkan bahwa nilai IC50 dari perlakuan kontrol (tanpa pasteurisasi) sebesar 769,51 ppm dan terpilih (S2L1) sebesar 510,63 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan perlakuan terpilih lebih tinggi dibandingkan kontrol. Akan tetapi, berdasarkan nilai IC50 tersebut maka dapat diketahui bahwa produk yang dihasilkan yaitu jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) memiliki antioksidan yang sangat rendah berdasarkan parameter antioksidan (Rahmawati *et al.*, 2016).

Aktivitas antioksidan dapat diketahui dengan nilai IC50, semakin rendah nilai IC50 maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Dalam penelitian Phongpaichit *et al.*, (2007) dalam Rahmawati *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa aktivitas antioksidan tergolong sangat kuat apabila nilai $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$, tergolong kuat apabila nilai IC50 berkisar antara 50-100 $\mu\text{g/mL}$, tergolong sedang apabila IC50 berkisar antara 100-150 $\mu\text{g/mL}$, apabila IC50 berkisar antara 151–200 $\mu\text{g/mL}$ dikatakan antioksidannya rendah dan apabila IC50 bernilai $> 200 \mu\text{g/mL}$ maka aktivitas antioksidan yang dimiliki tergolong sangat rendah.

Meskipun keduanya dalam kategori sangat lemah, tetapi IC50 dari perlakuan terpilih lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga karena pengaruh kerja enzim yang terdapat pada buah-buahan seperti enzim polifenol oksidase, dimana enzim tersebut memicu terjadinya pencokelatan enzimatik. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya reaksi pencokelatan yaitu dengan pemanasan, dimana pada saat pemanasan menyebabkan PPO terdenaturasi dan menjadi inaktif. Sehingga pada perlakuan terpilih yaitu dengan pasteurisasi pada suhu 70°C selama 5 menit, enzim-enzim perusakanya itu tidak ada. Sedangkan pada perlakuan kontrol, reaksi yang dipercepat oleh enzim PPO yaitu reaksi oksidasi, perlakuan kontrol tidak terpapar panas tetapi terpapar reaksi oksidasi karena enzim tersebut.

Pardede (2017) yang menyatakan bahwa enzim PPO merupakan prekursor utama terjadinya reaksi pencokelatan. Reaksi oksidasi senyawa fenolik menjadi kuinon dikatalisir oleh enzim PPO dengan kehadiran

oksigen. Reaksi dengan keterlibatan oksigen merupakan hal yang mutlak. Oleh karena itu pencokelatan enzimatik pada buah terjadi apabila jaringan terpapar oksigen, baik berasal dari jaringan itu sendiri ataupun dari udara. Jayaraman *et al.*, (1982) dalam Liu *et al.*, (2011) menyatakan bahwa perlakuan termal dapat digunakan untuk menginaktivasi PPO yang terdapat pada semangka. PPO dari sari buah semangka terinaktivasi pada suhu 50°C karena PPO rentan terhadap suhu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan berbagai suhu dan lama pasteurisasi pada jus buah fungsional (melon, mentimun dan semangka) berpengaruh sangat nyata terhadap aroma dan berpengaruh tidak nyata terhadap warna, rasa dan tekstur. Skor hedonik tertinggi terdapat pada perlakuan S3L1 (80°C; 5 menit), warna 3,80 (suka), aroma 3,07 (agak suka), rasa 2,87 (agak suka) dan tekstur 3,37 (agak suka). Perlakuan terpilih yaitu S2L1 (70°C; 5 menit), merupakan perlakuan dengan umur simpan tertinggi yang tingkat kesukaannya berbeda tidak nyata dengan S3L1. Perlakuan terpilih dengan kode sampel S2L1 mempunyai umur simpan selama 32 hari dan aktivitas antioksidan sebesar 510,63 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah. 2018. Mutu Jus Jambu Merah (*Psidium guajava* L.) Terpasteurisasi dan Tanpa Pasteurisasi dalam Volume Kemasan *Cup* serta Suhu Penyimpanan yang Berbeda. Skripsi. Universitas Jember. Jember.
- Amanda IP., Tamrin., Hermanto. 2019. Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Penilaian Organoleptik Air Kelapa Kemasan. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 4(2): 2030-2040.
- Arjawa IMAY., Ansharullah., RH. Fitri Faradilla. 2018. Pengaruh Pemberian Juice Mix Mentimun, Melon dan Semangka Terhadap Penurunan Tekanan Darah Penderita Hipertensi di Wilayah Puskesmas Ranomeeto Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 3(4): 1562-1575.
- Choiron M., Sudarminto SY. 2018. Pengaruh Suhu Pasteurisasi dan Durasi Perlakuan Kejut Listrik Terhadap Karakteristik Sari Buah Mangga (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 6(1): 43-52.
- Hasri. 2020. Kandungan Likopen Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.) terhadap Waktu dan Suhu Pemanasan. 28-35.
- Herawati H. 2008. Penentuan Umur Simpan Pada Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(4): 124-130.

- Kusuma HR., Tita I., Nani I., dan Martina. 2007. Pengaruh Pasteurisasi Terhadap Kualitas Jus Jeruk Pacitan. *Widya Teknik*. 6(2): 142-151.
- Liu Y., Xiao SH., Xiao YZ., dan Chao Z. 2011. Inactivation of Polyphenol Oxidase from Watermelon Juice by High Pressure Carbon Dioxide Treatment. *Journal Food Sci Technol*. 50(2): 317-324.
- Mariani S., Nurdin R., dan Supriadi. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Semangka (*Citrullus lanatus*). *Jurnal Akademika Kimia*. 7(2): 96-101.
- Mirawatia dan Sevelinea. 2019. Preferensi Beberapa Jenis Pati dalam Penggunaannya Sebagai Edible Coating. *Jurnal Bioindustri*. 2(1): 285-294.
- Mutiara E. 2005. Pengaruh Suhu Pemanasan terhadap Kinetika Oksidasi Bagian dalam Kelongsong Zircaloy-2. Hasil Penelitian P2TBDU. 143-145.
- Ningsih R., Heni R., Nurwantoro. 2019. Total Padatan Terlarut, Viskositas, Total Asam, Kadar Alkohol, dan Mutu Hedonik Water Kefir Semangka dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*. 3(2): 325-331.
- Pardede E. 2017. Penanganan Reaksi Enzimatis Pencoklatan pada Buah dan Sayur serta Produk Olahannya. *Visi*. 25(2): 3020-3032.
- Purwanto D., Syaiful B., Ahmad R. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Purnajiwa (*Kopsia arborea* Blume.) dengan Berbagai Pelarut. *Kovalen*. 3(1): 24-32.
- Rahmawati., Muflihunna A., La Ode MS. 2016. Analisis Aktivitas Antioksidan Produk Sirup Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) dengan Metode DPPH. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 2(2): 97-101.
- Rahmi H. 2017. Review : Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Sumber Buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*. 2(1): 34-38.
- Setyaningsih. Dwi. A., Apriyantono, Maya. P. S. 2010. *Analisis. Sensoris Untuk Industri Pangan dan Argo*. IPB Press: Bogor.
- Silaban SD., Erma P., Endang S. 2013. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Total Asam , Kadar Gula serta Kematangan Buah Terung Belanda (*Cyphomandra betacea* Sent.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 21(1): 55-63.
- Sinurat LRE., Marthalena S. 2019. Pengaruh Jus Semangka Terhadap Map (*Mean Arteri Pressure*) pada Lansia Penderita Hipertensi di Wilayah Kerja Puskesmas Binjai Estate. *Indonesian Trust Health Journal*. 2(1): 152-161.
- Suharyono dan Kurniadi M. 2010. Efek Sinar Ultraviolet dan Lama Simpan Terhadap Karakteristik Sari Buah Tomat. *AgriTech*. 30(1): 25-31.