

Pepaya sebagai Bahan Pengisi pada Produksi Pasta Tomat

Papaya as Filler Ingredients of Tomato Paste Production

Sunarmani, Kirana Sanggrami Sasmitaloka*

Indonesian Center for Agricultural Postharvest Research and Development, IAARD, Ministry of Agriculture
Jl. Tentara Pelajar 12, Bogor 16114, Indonesia

*kirana.sanggrami@gmail.com

Received: 31st January, 2019; 1st Revision: 27th March, 2019; 2nd Revision: 04th April, 2019; Accepted: 04th April, 2019

Abstrak

Pada umumnya, pasta tomat diproduksi menggunakan bahan dasar tomat yang ditambahkan dengan bahan pengisi, seperti carboxymethyl cellulose (CMC). Salah satu alternatif pengganti penggunaan CMC sebagai bahan pengisi adalah bahan pengisi alami seperti pepaya. Pepaya dapat dipakai sebagai bahan pencampur pembuatan pasta tomat karena kandungan total padatannya relatif hampir sama dengan total padatan tomat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pasta tomat dengan penambahan pepaya sebagai bahan pengisinya. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan komposisi tomat dan pepaya (perbandingan tomat dan pepaya sebanyak 1:0 (kontrol), 1:1, 2:1, 4:1, dan 6:1). Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali. Variabel pengamatan pada penelitian adalah rendemen, total padatan terlarut, pH, total asam, vitamin C, dan uji organoleptik. Data yang diperoleh diolah menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$) menggunakan paket program SPSS 21.0 *Statistic Software*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pepaya dapat digunakan sebagai bahan pengisi pada pasta tomat. Penambahan buah pepaya dapat meningkatkan rendemen, total padatan terlarut, total asam, dan kandungan vitamin C pada pasta tomat. Penambahan buah pepaya sampai dengan 50% (komposisi tomat:pepaya sebanyak 2:1) menghasilkan pasta tomat yang stabil dan dapat diterima oleh konsumen.

Kata kunci: karakteristik, pasta, pengisi, pepaya, tomat

Abstract

Generally, tomato paste is produced using tomato as raw material ingredients added with fillers, such as carboxymethyl cellulose (CMC). Another alternative to change CMC as filler is the use of natural fillers, such as papaya. Papaya could be used as a mixing material of tomato paste production because the total soluble solid of papaya is relatively almost the same as the total soluble solid of tomato. This study aimed to determine the characteristics of tomato paste with the addition of papaya as filler. The experiment was set up in completely randomized design with the treatment of the composition of tomatoes and papaya (the ratio of tomato and papaya as much as 1:0 (control), 1:1, 2:1, 4:1, and 6:1). Each treatment repeated five times. The observation variables in the study were yield, total soluble solid, pH, total acid, vitamin C, and organoleptic test. Data obtained was processed using variance analysis (ANOVA) followed by Duncan's advanced test at 5% ($\alpha = 0,05$) using the SPSS 21,0 program statistical package. The results showed that papaya can be used as filler in tomato paste. The addition of papaya could increase yield, total soluble solid, total acid, and vitamin C content in tomato paste. Added papaya fruit up to 50% (tomato and papaya composition is 2:1) produced tomato paste which is stable and acceptable to consumers.

Keywords: characteristics, filler, papaya, paste, tomato

PENDAHULUAN

Tomat merupakan tanaman hortikultura yang memiliki berbagai fungsi dan manfaat. Tomat memiliki banyak kandungan nutrisi, seperti vitamin A (Mahieddine *et al.*, 2018), vitamin C (Mahieddine *et al.*, 2018), solanin, saponin, asam folat, asam malat, asam sitrat, bioflavonoid (ter-

masuk likopen dan beta karoten), protein, lemak, vitamin, mineral, dan histamine (Mahieddine *et al.*, 2018). Selain itu, tomat juga kaya akan kandungan beta karoten. Tomat hijau memiliki kadar beta karoten sebanyak 0,32 mg/ 100 g sedangkan tomat merah memiliki kadar beta karoten sebanyak 6,58 mg/ 100 g (Hara *et al.*, 2018).

Tomat cepat rusak (*perishable*) dalam bentuk segar sehingga memerlukan penanganan pascapanen (Affognon *et al.*, 2015; Porat *et al.*, 2018). Kehilangan hasil yang disebabkan oleh kesalahan dalam penanganan pascapanen mencapai 20-50% (Rudito, 2005; Kitinoja *et al.*, 2011; Kasso & Bekele, 2018; Macheka *et al.*, 2018). Selain itu, penanganan pascapanen yang salah juga dapat menurunkan kandungan gizi dan mempercepat kontaminasi mikroba (Fagundes *et al.*, 2015). Kerusakan fisik seperti luka memar dan tergores dapat menyebabkan sel pada jaringan tomat mengalami lisis diikuti dengan reaksi kimia, percepatan transpirasi, percepatan respirasi, produksi etilen, dan kontaminasi mikroba patogen yang tidak diinginkan (Beckles, 2012). Buah tomat dengan penanganan pascapanen yang salah akan mengakibatkan kehilangan kandungan mikronutrien penting (Affognon *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2013) serta penurunan kandungan vitamin C (Verheul, Slimestad, & Tjøstheim, 2015), total asam (Verheul *et al.*, 2015), dan gula total (Beckles, 2012).

Pengolahan tomat setelah panen dapat memperkecil kerusakan dan meningkatkan nilai ekonomisnya. Pola konsumsi masyarakat yang telah berkembang menjadikan tomat tidak hanya dikonsumsi dalam bentuk buah segar melainkan juga dalam aneka produk olahan. Produk olahan tomat yang populer adalah pasta tomat. Pasta tomat dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan aneka saos. Menurut Kailaku, Dewandari, & Sunarmani (2007), pasta tomat merupakan sari tomat yang telah diuapkan sehingga mengandung padatan tomat tidak kurang dari 24%. Pada umumnya, pasta tomat dibuat dengan menggunakan bahan dasar tomat yang ditambahkan dengan bahan pengisi. Bahan pengisi berfungsi untuk mengentalkan dan menstabilkan pasta sehingga tidak terjadi pemisahan antara air dan bahan padatan (Kalogeropoulos *et al.*, 2012). Salah satu bahan pengisi sintetis yang sering digunakan untuk pembuatan pasta tomat adalah CMC (*carboxymethyl cellulose*). CMC tidak mengandung unsur yang bermanfaat bagi kesehatan dengan harga yang cukup mahal. Selain itu, penggunaan bahan pengental yang berlebihan dapat menimbulkan beberapa efek negatif bagi kesehatan (Koupantsis, Pavlidou, & Paraskevopoulou, 2016).

Pepaya dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengisi alami pada proses produksi pasta tomat. Pemanfaatan pepaya sebagai bahan pengisi dalam pasta tomat juga mempunyai beberapa keuntungan, yaitu warnanya relatif sama dengan tomat, kandungan vitamin C dan kekentalannya

lebih baik dibandingkan dengan pemakaian ubi jalar maupun labu siam sebagai bahan pencampur (Suyanti, Setyadjit, & Arif, 2012).

Pepaya mengandung nutrisi dan getah penghasil papain (enzim proteolitik) yang tinggi (Swada *et al.*, 2016 dan Albertini *et al.*, 2016). Pepaya dapat digunakan sebagai bahan pengisi pada pembuatan pasta tomat karena kandungan total padatannya relatif hampir sama dengan total padatan tomat, yaitu 4-6°Brix (Suyanti *et al.*, 2012; Chairudin, 2004; Umah, 2017). Buah pepaya memiliki kandungan pektin sebanyak 0,73-0,99% (Ikram *et al.*, 2016) yang tergolong dalam pektin bermetoksil rendah (Paes, da Cunha, & Viotto, 2015) dengan gugus karboksil yang bebas dan tidak teresterkan. Oleh karena itu, gel dapat terbentuk tanpa memerlukan gula dan asam (Schweiggert *et al.*, 2012). Penggunaan pepaya sebagai bahan pengisi pada produksi pasta tomat dapat mempersingkat waktu pemasakan dan pengentalannya.

Sampai saat ini, belum ada kajian tentang pemanfaatan buah pepaya sebagai bahan pengisi pada produksi pasta tomat. Pada umumnya, bahan pengisi yang digunakan pada produksi pasta tomat adalah karagenan (Marseno, Medho, & Haryadi, 2010), xanthan gum (Sahin & Ozdemir, 2004), maizena (Alam *et al.*, 2009), tapioka (Alam *et al.*, 2009), CMC (Koupantsis *et al.*, 2016; Alam *et al.*, 2009; Sahin & Ozdemir, 2004), labu kuning (Seveline, 2017), ubi jalar (Ginting, Prasetyaswati, & Widodo, 2007), tepung sukun (Azizah & Rahayu, 2017), dan pati ubi kelapa kuning (Ulyarti *et al.*, 2018). Oleh karena itu, diperlukan kajian tentang pemanfaatan buah pepaya sebagai bahan pengisi pada pasta tomat untuk menghasilkan karakteristik pasta yang sesuai dengan yang diharapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik pasta tomat dengan penambahan pepaya sebagai bahan pengisinya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan tomat varietas Arthaloka yang diperoleh dari petani di Lembang dengan tingkat kematangan di atas 70% (berwarna merah merata dengan tekstur yang masih cukup keras) dan pepaya varietas California dengan tingkat kematangan 80-90% yang diperoleh dari petani di Subang. Bahan kimia yang digunakan adalah NaOH teknis, indikator *phenolphthalein*, amilum, iodine, dan lainnya.

Alat yang digunakan untuk produksi pasta to-

mat adalah timbangan digital, panci *steamer*, *pulper*, baskom, *teflon*, kompor, dan gelas *jar*. Peralatan yang digunakan untuk analisis adalah pH-meter, refraktometer, *colorimeter*, dan lainnya.

Metodologi

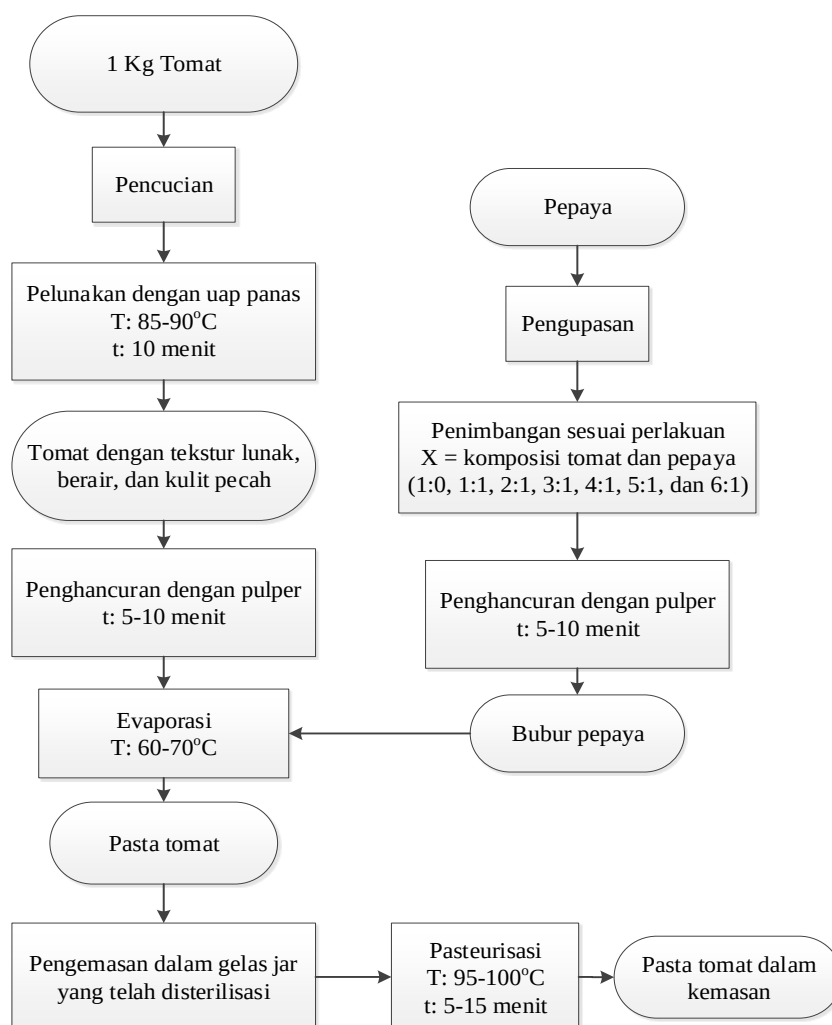
Persiapan Bahan Baku

Buah tomat segar dipilih yang berwarna merah dan tidak cacat selanjutnya dicuci menggunakan air mengalir, sambil dihilangkan bagian-bagian yang tidak perlu seperti tangkai dan daun. Setelah dicuci, buah tomat ditiriskan untuk menghilangkan air sisa pencucian. Buah pepaya disortir untuk memperoleh buah pepaya yang masih segar dan tidak cacat. Buah pepaya yang telah disortir selanjutnya dikupas dan dicuci menggunakan air mengalir, kemudian ditiriskan.

Pembuatan Pasta Tomat

Pembuatan pasta tomat dilakukan secara manual menggunakan metode Sunarmani & Sukasih

(2007) yang telah dimodifikasi. Sebanyak 1 kg tomat yang telah disortir dan ditimbang selanjutnya diblansir menggunakan uap panas pada suhu 85-90°C selama 10 menit dan dihancurkan dengan *pulper*. Bubur tomat disaring untuk memisahkan antara bubur buah dan bijinya. Buah pepaya yang telah dikupas selanjutnya ditimbang sesuai dengan perlakuan (komposisi tomat:pepaya sebanyak 1:0, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, dan 6:1) dan dihancurkan menggunakan *pulper*. Bubur buah tomat dipanaskan pada suhu 60-70°C dalam teflon sambil ditambahkan buah pepaya yang telah dihancurkan sesuai perbandingan kemudian diaduk sampai rata. Pemanasan dilanjutkan sampai pasta memiliki total padatan terlarut kurang lebih 24°Brix. Total padatan terlarut pada pasta tomat diukur menggunakan refraktometer. Pasta tomat dikemas dalam gelas jar dan disterilkan pada suhu 95-100°C selama 5-15 menit hingga diperoleh pasta tomat dalam kemasan. Diagram alir pembuatan pasta tomat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Produksi Pasta Tomat dengan Penambahan Pepaya (Sunarmani & Sukasih, 2007)

Analisa

1. Analisa bahan baku

Bahan baku yang digunakan adalah tomat varietas Arthaloka dan pepaya varietas California. Kedua bahan baku yang digunakan tersebut karakteristik mutunya meliputi kadar air (AOAC, 2006), pH (Adekunte *et al.*, 2010), total padatan terlarut (Ganje *et al.*, 2016), total asam (AOAC, 2006), dan vitamin C (AOAC, 2006).

2. Analisa pasta tomat

Analisa pasta tomat terdiri dari analisa mutu fisik dan kimia. Mutu fisik yang dianalisa adalah rendemen, pH (Adekunte *et al.*, 2010) dan warna (Nisha, Singhal, & Pandit, 2011). Mutu kimia yang dianalisa adalah total padatan terlarut (Ganje *et al.*, 2016), total asam (AOAC, 2006) dan vitamin C (AOAC, 2006).

3. Analisa organoleptik

Tingkat penerimaan panelis dianalisa menggunakan uji organoleptik terhadap tekstur, aroma, rasa, tekstur, warna, dan penerimaan secara umum (Dewayani & Darmawidah, 2008). Analisa organoleptik dilakukan menggunakan metode skoring yang dilakukan terhadap 30 responden. Skoring terhadap pasta tomat dilakukan menggunakan angka (1: sangat tidak suka; 2: tidak suka; 3: biasa; 4: suka; dan 5: sangat suka).

4. Analisa statistik

Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan komposisi tomat dan pepaya (Tabel 1) perbandingan tomat dan pepaya sebanyak 1:0 (F1/kontrol), 1:1 (F2), 2:1 (F3), 4:1 (F4), dan 6:1 (F5). Setiap perlakuan diulang lima kali. Analisa bahan baku dan produk pasta tomat dilakukan sebanyak lima ulangan. Data yang diperoleh diolah menggunakan uji sidik ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$) menggunakan paket program SPSS 21.0 *Statistic Software*. Uji organoleptik diolah menggunakan uji *Kruskal-Wallis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku

Karakterisasi bahan baku dalam pembuatan pasta tomat disajikan pada Tabel 1. Kandungan yang dominan pada tomat dan pepaya adalah air (Tabel 2). Kadar air yang tinggi pada buah dapat mengakibatkan bahan tersebut menjadi cepat rusak dalam waktu beberapa hari (Kartika & Nisa, 2015). Menurut Kartika & Nisa (2015), air merupakan media pertumbuhan bagi mikroorganisme. Buah dengan kadar air antara 81-96% akan mudah mengalami perubahan secara fisiologis maupun kimiawi. Air yang terdapat dalam buah digunakan sebagai sarana transportasi kandungan nutrisi dan sebagai media terjadinya reaksi enzimatik untuk pembantuan sel dan energi.

Pembentukan gel oleh pektin dipengaruhi oleh nilai pH pada bahan baku. Pada kondisi asam tinggi (pH rendah), pektin dapat membentuk gel sehingga dapat meningkatkan kestabilannya. Winarno (1986) menyatakan bahwa proses gelatinisasi akan optimum pada kondisi pH 4-7. Buah tomat dan pepaya memiliki pH yang asam ($\text{pH} < 7$), yaitu 4,25 (tomat segar) dan 4,17 (pepaya segar). Hal ini menunjukkan bahwa tomat dan pepaya termasuk dalam bahan dengan keasaman yang tinggi yang sesuai untuk pembuatan pasta tomat. Total asam tomat segar sebesar 0,15% sedangkan pepaya segar memiliki total asam 0,20%.

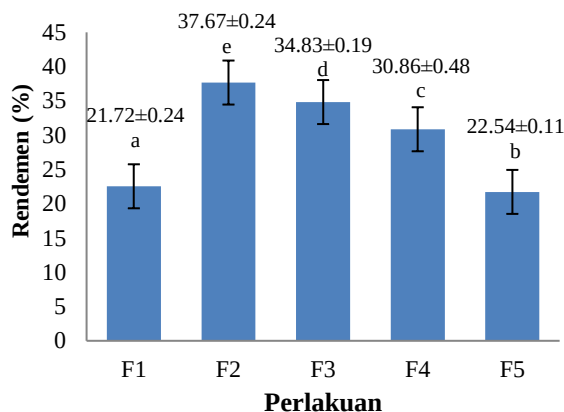
Kriteria bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan produk olahan adalah memiliki total padatan terlarut yang tinggi (minimal 4,5 °Brix) dan pH yang rendah ($\pm 4,4$) (Sunarmani & Sukasih, 2007). Berdasarkan total padatan terlarutnya, tomat dan pepaya yang digunakan sebagai bahan baku pasta tomat telah sesuai dengan kriteria (minimal 4,5 °Brix). Padatan terlarut pada tomat lebih rendah dibandingkan dengan pepaya (Tabel 2). Penambahan pepaya dapat meningkatkan kandungan vitamin C pada pasta tomat yang dihasilkan. Hal ini karena kandungan vitamin C pada pepaya segar lebih tinggi dibandingkan tomat segar (Tabel 2).

Tabel 1. Perlakuan komposisi tomat dan pepaya pada produksi pasta tomat

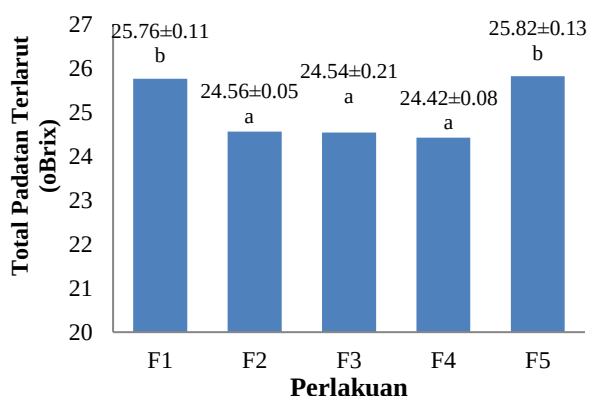
Perlakuan	Keterangan
F1	Komposisi tomat:pepaya sebanyak 1:0 (kontrol)
F2	Komposisi tomat:pepaya sebanyak 1:1
F3	Komposisi tomat:pepaya sebanyak 2:1
F4	Komposisi tomat:pepaya sebanyak 4:1
F5	Komposisi tomat:pepaya sebanyak 6:1

Tabel 2. Karakteristik buah tomat dan pepaya

Parameter	Tomat Segar	Pepaya Segar
Kadar air (%)	95,73± 0,31	87,51 ± 0,46
pH	4,25 ± 0,01	4,17 ± 0,02
Total padatan terlarut (°Brix)	4,80 ± 0,02	6,62 ± 0,34
Total asam (%)	0,15 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Vitamin C (mg/ 100 g)	24,17 ± 0,76	32,33 ± 0,29

**Gambar 1.** Rendemen Pasta Tomat

Keterangan: Angka yang berbeda pada setiap bar menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

**Gambar 2.** Total Padatan Terlarut Pasta Tomat

Keterangan: Angka yang berbeda pada setiap bar menunjukkan berbeda nyata

Karakteristik Pasta Tomat

Rendemen

Hasil pengukuran rendemen pasta tomat disajikan pada Gambar 1. Penambahan buah pepaya dalam produksi pasta tomat dapat meningkatkan rendemen yang dihasilkan. Semakin banyak komposisi buah pepaya yang ditambahkan, maka rendemen pasta tomat yang dihasilkan akan semakin tinggi (Gambar 1). Pepaya memiliki kandungan pektin bermetoksil rendah yang tidak teresterkan sehingga gel dapat terbentuk dalam waktu pemasakan yang singkat (Paes *et al.*, 2015; Schweiggert

et al., 2012). Air akan teruapkan pada jumlah yang kecil apabila waktu pemasakannya singkat, sehingga rendemen yang dihasilkan menjadi lebih tinggi.

Hal ini diperkuat dengan uji Duncan yang menunjukkan bahwa penambahan pepaya pada proses produksi pasta tomat menghasilkan rendemen yang berbeda nyata ($p < 0,05$). Perlakuan F2 memiliki rendemen yang tertinggi yaitu 37,67%, sedangkan perlakuan F1 memiliki rendemen yang paling rendah yaitu 21,72%.

Total Padatan Terlarut

Komponen terlarut pada suatu bahan dapat ditunjukkan oleh total padatan terlarut. Buah pada umumnya mengandung glukosa, fruktosa, sukrosa, dan protein yang larut air (pektin). Komponen yang berpengaruh terhadap total padatan pasta tomat adalah gula dan pektin.

Hasil analisa total padatan terlarut pada produksi pasta tomat dengan penambahan buah pepaya disajikan pada Gambar 2. Total padatan terlarut pada pasta tomat (24,42 – 25,82°Brix) lebih tinggi dibandingkan total padatan terlarut pada tomat segar (4,80°Brix) dan pepaya segar (6,62°Brix). Hal ini disebabkan oleh proses penguapan air selama pemanasan. Ikeda *et al.* (2013) menyebutkan bahwa pada saat pemanasan, kadar air pada tomat segar akan diuapkan, sehingga padatan terlarut semakin meningkat.

Total padatan terlarut dapat dipengaruhi oleh komponen pektin dalam pepaya. Selama proses pemasakan, pektin membentuk larutan koloidal di dalam air. Pektin dihidrolisis menjadi komponen yang larut sehingga kadar pektin akan menurun dan komponen yang larut dalam air akan meningkat (Farikha, Anam, & Widowati, 2013). Total padatan terlarut dapat berpengaruh terhadap viskositas dan stabilitas produk yang dihasilkan.

Total padatan terlarut pada pasta tomat akan mengalami penurunan seiring dengan jumlah penambahan buah pepaya (F2, F3, dan F4). Pepaya yang ditambahkan dalam pembuatan pasta tomat merupakan pepaya dengan tingkat kematangan 80-90% (mengkal). Semakin banyak buah pepaya yang ditambahkan mengakibatkan semakin menurunnya total padatan terlarut (Gambar 2).

Pepaya yang masih mengkal mengandung senyawa pektin dalam bentuk protopektin yang cukup tinggi dibandingkan dengan buah yang sudah matang. Semakin matang suatu buah akan terjadi hidrolisis protopektin tidak larut dalam air menjadi pektin larut dalam air oleh enzim pektinase. Pemanfaatan buah pepaya pada pembuatan pasta tomat menyebabkan gel terbentuk dalam waktu yang singkat dan air yang diuapkan menjadi lebih kecil. Akibatnya jumlah partikel padatan yang berdekatan menjadi lebih sedikit dan total padatan terlarutnya berkurang. Walaupun demikian, total padatan terlarut pasta tomat yang dihasilkan dengan penambahan buah pepaya, masih memenuhi kriteria yang ditentukan yaitu minimal 24°Brix (Kailaku *et al.*, 2007). Total padatan terlarut yang tertinggi terdapat pada pasta tomat perlakuan F5 yaitu 25,82°Brix.

Analisa statistik menunjukkan bahwa penambahan buah pepaya pada produksi pasta tomat menghasilkan total padatan terlarut yang berbeda nyata ($p < 0,05$) antara F1 dengan F2, F3, dan F4 (Gambar 2). Akan tetapi, perlakuan F1 tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan F5 (Gambar 2).

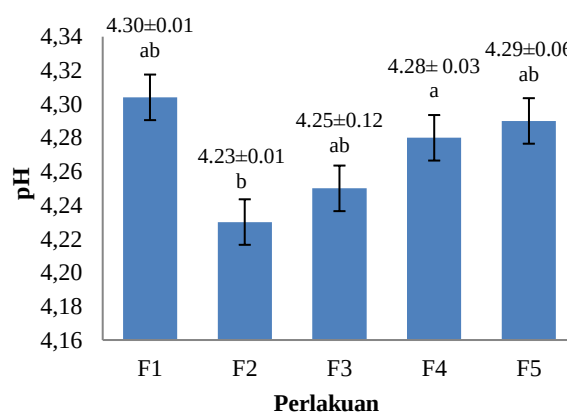
pH

Tingkat keasaman dapat ditunjukkan dengan nilai pH menggambarkan kadar ion hidrogen. Nilai pH pada suatu bahan pangan sangat berpengaruh terhadap pengolahan dan pengawetan bahan pangan. Swadana & Yuwono (2014) menyatakan bahwa perubahan tingkat keasaman yang signifikan mampu mengubah rasa suatu produk. Proses evaporasi pembuatan pasta tomat dapat meningkatkan nilai pH pada produk yang dihasilkan.

Hasil analisa pH pada produksi pasta tomat disajikan pada Gambar 3. Penambahan buah pepaya dalam produksi pasta tomat dapat menurunkan nilai pH (Gambar 3). Pasta tomat tanpa penambahan buah pepaya (kontrol) memiliki pH 4,30. Nilai ini menunjukkan bahwa pasta tomat yang dihasilkan termasuk pada produk dengan keasaman tinggi. Bahan-bahan yang mempunyai keasaman tinggi pada umumnya tahan terhadap gangguan mikroba (Swadana & Yuwono, 2014; Paskeviciute, Zudyte, & Luksiene, 2018). Nilai pH yang tinggi tidak diharapkan karena dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme termofilik yang berbahaya bagi kesehatan. Selain itu, pada suasana basa (pH tinggi), maka enzim metil esterase dapat memecah pektin sehingga kekentalan dan konsistensi dari produk akan turun dan tidak stabil (Farikha *et al.*, 2013).

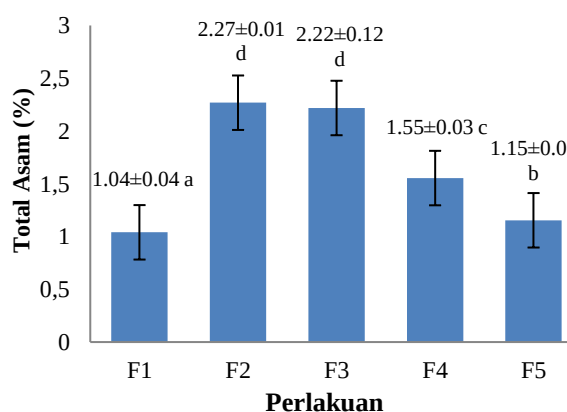
Buah pepaya memiliki nilai pH yang lebih

rendah dibandingkan tomat (Tabel 1). Oleh karena itu, pasta tomat yang dicampur dengan buah pepaya akan mengalami penurunan pH. Semakin banyak komposisi buah pepaya yang ditambahkan, maka pH pasta tomat akan semakin menurun (F2, F3, F4, dan F5) jika dibandingkan dengan pasta tomat perlakuan kontrol (F1). Walaupun demikian, penurunan nilai pH tersebut tidak terlalu signifikan. Hasil analisa statistik menunjukkan penambahan buah pepaya pada produksi pasta tomat menghasilkan pH yang tidak berbeda nyata antara perlakuan F1 (kontrol) dengan perlakuan lainnya.



Gambar 3. pH yang Dihasilkan pada Produksi Pasta Tomat dengan Penambahan Buah Pepaya

Keterangan: Angka yang berbeda pada setiap bar menunjukkan berbeda nyata



Gambar 4. Total Asam Pasta Tomat

Keterangan: Angka yang berbeda pada setiap bar menunjukkan berbeda nyata

Total Asam

Total asam menunjukkan jumlah asam organik secara keseluruhan yang terkandung dalam suatu bahan. Hasil analisa total asam pada pasta tomat disajikan pada Gambar 4. Total asam pada pasta tomat akan semakin meningkat seiring

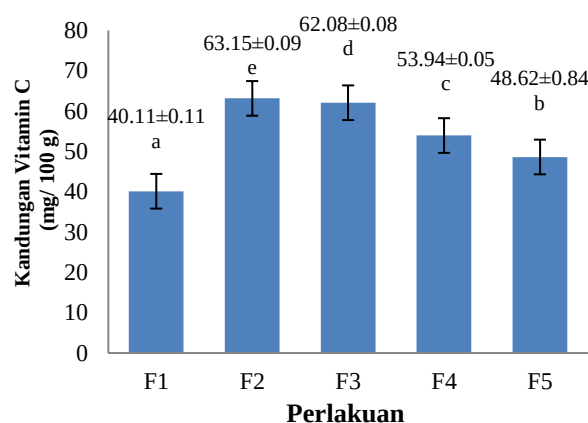
dengan penambahan komposisi buah pepaya. Semakin banyak komposisi buah pepaya yang ditambahkan, kandungan total asamnya akan semakin meningkat (Gambar 4). Total asam pada pasta tomat tanpa penambahan buah pepaya (F1) sebesar 1,04%. Penambahan buah pepaya dalam produksi pasta tomat dapat meningkatkan total asam menjadi 1,15-2,27%. Menurut Paskeviciute *et al.*, (2018), pertumbuhan mikroorganisme sangat terhambat dalam kondisi lingkungan dengan tingkat keasaman yang tinggi (pH rendah).

Hasil analisa menunjukkan bahwa total asam (Gambar 4) berkorelasi negatif dengan nilai pH (Gambar 3). Semakin kecil pH pasta tomat, maka semakin tinggi total keasamannya. Sebaliknya, kandungan total asam (Gambar 4) pada suatu bahan akan berkorelasi positif dengan total padatan terlarut. Tingkat keasaman yang tinggi (pH rendah) dan total padatan yang tinggi pada pasta tomat dapat dijadikan sebagai teknik pengawetan pangan. Kondisi ini dapat mengurangi pertumbuhan mikroba dan aktivitas air (A_w) pada bahan pangan. Analisa statistik menunjukkan bahwa penambahan buah pepaya dalam produksi pasta tomat menghasilkan total asam yang berbeda nyata antara perlakuan F1 dengan perlakuan F2, F3, F4, dan F5.

Vitamin C

Salah satu parameter nilai gizi yang penting pada komoditas buah dan sayuran adalah kandungan vitamin C. Vitamin C termasuk dalam kategori vitamin yang mudah larut dalam air dan dioksidasi menjadi komponen lain yang sangat tidak stabil serta mampu mengalami perombakan lebih lanjut sampai tidak memiliki keaktifan sebagai vitamin C (Kartika & Nisa, 2015). Penurunan pH dapat meningkatkan stabilitas asam askorbat. Vitamin C stabil pada bahan asam tetapi tidak stabil pada bahan netral dan basa. Selain itu, vitamin C sangat mudah terdegradasi oleh panas. Hasil penelitian Susanti, Witono, & Cakasana (2016), menunjukkan bahwa penurunan vitamin C akan semakin besar seiring dengan semakin tinggi suhu pemanasannya. Suhu tinggi akan membuat vitamin C akan teroksidasi dan ikatan molekul penyusun vitamin C terputus sehingga vitamin C menjadi terurai atau rusak (Hok *et al.*, 2007; Mukaromah, Susetyorini, & Aminah, 2010). Sunarmani & Sukasih (2007) menyatakan bahwa suhu evaporasi yang sesuai untuk produksi pasta tomat adalah suhu 60-70°C, dimana pada suhu tersebut, kandungan vitamin C pada pasta tomat dapat dipertahankan.

Hasil analisa kandungan vitamin C pada pasta tomat dengan penambahan buah pepaya disajikan pada Gambar 5. Kandungan vitamin C pada pasta tomat kontrol (F1) sebesar 40,11 mg/ 100 g. Penambahan buah pepaya pada produksi pasta tomat dapat meningkatkan kadar vitamin C menjadi 48,62-63,15 mg/ 100 g (Gambar 5). Penambahan buah pepaya dapat meningkatkan kandungan vitamin C dalam pasta tomat yang dihasilkan. Semakin banyak komposisi buah pepaya yang ditambahkan, maka kandungan vitamin C di dalam pasta tomat akan semakin meningkat. Partikel-partikel koloid yang tertarik akan semakin banyak sehingga kandungan vitamin C juga akan semakin meningkat (Gambar 5). Analisa statistik menunjukkan bahwa penambahan buah pepaya pada produksi pasta tomat menghasilkan nilai kandungan vitamin C yang berbeda nyata antara perlakuan F1 dengan perlakuan F2, F3, F4, dan F5.



Gambar 5. Kandungan Vitamin C Pasta Tomat

Keterangan: Angka yang berbeda pada setiap bar menunjukkan berbeda nyata

Warna

Warna merupakan salah satu sifat fisik yang berpengaruh terhadap mutu pasta tomat yang dihasilkan. Warna memiliki pengaruh hingga 30% dari total kualitas produk pasta tomat (Nurhayati, Siadi, & Harjono, 2012). Pada penelitian ini, pengukuran warna dilakukan menggunakan kromameter yang hasil pengukurannya diinterpretasikan dalam nilai L, a dan b. Hasil pengukuran warna pasta tomat disajikan pada Tabel 3. Nilai L (kisaran antara 0 hingga 100) menunjukkan tingkat kecerahan bahan. Semakin tinggi nilai L, maka tingkat kecerahannya akan semakin tinggi. Semakin banyak komposisi buah pepaya yang ditambahkan dalam pasta tomat, maka warna pasta tomat yang dihasilkan akan semakin cerah

Tabel 3. Hasil pengukuran warna pasta tomat dengan penambahan buah pepaya

Perlakuan	Warna		
	L	a	B
F1	40,46±0,36 ^a	26,73±0,05 ^d	26,83±0,20 ^b
F2	42,25±0,04 ^c	21,88±0,05 ^a	28,35±0,04 ^d
F3	43,47±0,16 ^d	22,73±0,08 ^b	31,90±0,21 ^e
F4	41,23±0,07 ^b	23,87±0,06 ^c	26,96±0,24 ^a
F5	41,01±0,11 ^b	23,27±0,14 ^c	27,84±0,16 ^c

Keterangan: Angka yang berbeda pada setiap bar menunjukkan berbeda nyata

Tabel 4. Hasil uji organoleptik pasta tomat dengan penambahan buah pepaya

Perlakuan	Nilai Tengah/ Median				
	Aroma	Rasa	Warna	Tekstur	Penerimaan Umum
F1	4	4	4	4	4
F2	4	3	3	4	3
F3	4	4	4	4	4
F4	4	4	4	4	4
F5	4	4	4	4	4
Kruskal (H)	9,50	21,80	27,43	5,30	28,94
P	0,04	0,00	0,00	0,26*	0,00

Keterangan: angka yang diikuti tanda* tidak berbeda nyata berdasarkan uji *kruskal-wallis* ($p>5\%$)

(Tabel 3). Peningkatan kecerahan pasta tomat terlihat berbeda nyata pada pasta tomat dengan komposisi tomat:pepaya sebanyak 2:1 dan 1:1 ($p > 0,05$).

Nilai a menggambarkan warna merah-hijau. Warna merah memiliki kisaran nilai antara 0 sampai +100. Warna akan semakin merah apabila memiliki nilai positif a yang besar. Warna hijau berada dikisaran antara 0 sampai -80. Apabila nilai negatif a semakin tinggi, maka warna akan semakin hijau. Secara visual, pasta tomat yang dihasilkan berwarna merah. Hasil pengukuran warna menunjukkan bahwa pasta tomat yang dihasilkan memiliki nilai positif a (Tabel 3) yang berarti memiliki warna merah. Penambahan buah pepaya menurunkan nilai a, yang berarti warna merah pasta tomat menjadi semakin berkurang. Penelitian ini menggunakan pepaya dengan tingkat kematangan 80-90% dan memiliki warna yang lebih pucat (kurang merah), sehingga ketika dicampurkan dalam pasta tomat mengakibatkan tingkat kemerahan pasta tomat yang dihasilkan menjadi berkurang.

Warna kuning-biru ditunjukkan oleh parameter b. Warna kuning terdapat pada kisaran warna antara 0 hingga +70. Semakin besar nilai positif b, maka warna semakin kuning. Warna biru berada pada kisaran antara 0 hingga -70. Warna akan semakin biru apabila nilai negatif b semakin tinggi. Berdasarkan data pada Tabel 3, pasta tomat yang dihasilkan memiliki nilai positif b, yang berarti berwarna kuning. Penambahan

buah pepaya pada produksi pasta tomat dapat meningkatkan nilai b. Artinya penambahan buah pepaya dapat meningkatkan warna kuning pada pasta tomat. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, buah pepaya yang ditambahkan adalah buah pepaya dengan tingkat kematangan 80-90% (kurang merah) sehingga penambahan buah pepaya pada pasta tomat akan menambah warna kuningnya.

Uji Organoleptik

Tingkat penerimaan konsumen diketahui melalui uji organoleptik. Hasil uji organoleptik disajikan pada Tabel 4. Uji organoleptik terhadap aroma pasta tomat menunjukkan bahwa konsumen menyukai aroma pasta tomat dengan penambahan buah pepaya. Walaupun hasil analisa statistik menghasilkan nilai yang berbeda nyata ($p<5\%$), tetapi aroma pasta tomat dengan penambahan buah pepaya masih dapat diterima oleh konsumen.

Rasa sangat menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk (Santoso, 2014). Pada umumnya, penilaian dipengaruhi oleh kepekaan indra perasa serta kesukaan individual terhadap produk. Berdasarkan uji organoleptik, konsumen dapat menerima rasa pasta tomat pada seluruh perlakuan. Konsumen menyukai rasa pasta tomat pada perlakuan F1, F3, F4 dan F4. Pada perlakuan F2, konsumen menilai rasa pasta tomat pada perlakuan tersebut biasa. Artinya, konsumen dapat menerima rasa pasta tomat dengan penambahan

buah pepaya sampai dengan komposisi tomat:pepaya sebanyak 2:1 (penambahan pepaya sebanyak 50% dari total bahan baku tomat). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penambahan buah pepaya pada produksi pasta tomat menghasilkan penilaian rasa yang berbeda nyata ($p < 0,05$) menurut panelis.

Mutu dan tingkat kesegaran suatu bahan pangan dapat diketahui dari warna bahan pangan tersebut. Berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap warna pasta tomat, konsumen dapat menerima warna pasta tomat pada seluruh perlakuan. Konsumen menyukai warna pasta tomat pada perlakuan F1, F3, F4 dan F4. Pada perlakuan F2, konsumen menilai warna pasta tomat pada perlakuan tersebut biasa. Artinya, konsumen dapat menerima warna pasta tomat dengan penambahan buah pepaya sampai dengan komposisi tomat:pepaya sebanyak 2:1 (penambahan pepaya sebanyak 50% dari total bahan baku tomat). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penambahan buah pepaya pada produksi pasta tomat menghasilkan penilaian warna yang berbeda nyata ($p < 0,05$) menurut panelis.

Tekstur merupakan salah satu parameter kualitas pasta tomat dengan penambahan buah pepaya. Tekstur yang dikehendaki adalah pasta tomat yang tidak kental dan tidak encer. Berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap tekstur pasta tomat, konsumen dapat menerima tekstur pasta tomat pada seluruh perlakuan. Konsumen menyukai warna pasta tomat pada perlakuan F1, F2, F3, F4 dan F4. Artinya, konsumen dapat menerima tekstur pasta tomat dengan penambahan buah pepaya sampai dengan komposisi tomat: pepaya sebanyak 1:1 (penambahan pepaya sebanyak 100% dari total bahan baku tomat). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa penambahan buah pepaya pada produksi pasta tomat menghasilkan penilaian tekstur yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) menurut panelis.

Secara umum, konsumen dapat menerima pasta tomat pada seluruh perlakuan. Berdasarkan uji organoleptik terhadap penerimaan secara keseluruhan (umum), konsumen menyukai pasta tomat pada perlakuan F1, F3, F4 dan F4. Pada perlakuan F2 (komposisi tomat:pepaya sebanyak 1:1), konsumen menilai pasta tomat pada perlakuan tersebut biasa. Artinya, secara umum konsumen dapat menerima pasta tomat dengan penambahan buah pepaya sampai dengan komposisi tomat:pepaya sebanyak 2:1 (penambahan pepaya sebanyak 50% dari total bahan baku tomat). Hal ini karena pada perlakuan F2 (komposisi tomat: pepaya sebanyak 1:1), konsumen menganggap

rasa dan warna pasta tomat pada perlakuan tersebut biasa saja (netral).

KESIMPULAN

Pemanfaatan pepaya sebagai bahan pengisi pada pasta tomat dapat meningkatkan rendemen, padatan terlarut, total asam, dan kandungan vitamin C pasta tomat. Penambahan buah pepaya sampai dengan 50% (perlakuan F3) dapat menghasilkan pasta tomat dengan aroma, rasa, tekstur, dan warna yang diterima oleh konsumen. Pada komposisi tersebut (perlakuan F3), dihasilkan pasta tomat dengan rendemen 34,83%, total padatan terlarut 24,54°Brix, pH 4,25, total asam 2,22%, vitamin C 62,08 mg/ 100 g, dan warna pasta tomat yang lebih cerah.

Daftar Pustaka

- Adekunte, A. O., Tiwari, B. K., Cullen, P. J., Scannell, A. G. M., & O'Donnell, C. P. (2010). Effect of sonication on colour, ascorbic acid and yeast inactivation in tomato juice. *Food Chemistry*, 122(3), 500–507. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.026>
- Affognon, H., Mutungi, C., Sangina, P., & Borgemeister, C. (2015). Unpacking postharvest losses in Sub-Saharan Africa: A meta-analysis. *World Development*, 66, 49–68. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.08.002>
- Alam, M. K., Ahmed, M., Akter, M. S., Islam, N., & Eun, J.-B. (2009). Effect of carboxymethylcellulose and starch as thickening agents on the quality of tomato ketchup. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(8), 1144–1149. <https://doi.org/10.3923/pjn.2009.1144.1149>
- Albertini, S., Lai Reyes, A. E., Trigo, J. M., Sarriés, G. A., & Spoto, M. H. F. (2016). Effects of chemical treatments on fresh-cut papaya. *Food Chemistry*, 190, 1182–1189. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.038>
- AOAC. (2006). *Official methods of analysis of AOAC international*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Azizah, D. N., & Rahayu, A. D. (2017). Penambahan tepung pra-masak buah sukun (*Artocarpus altilis*) pada pembuatan saus tomat. *EDUFORTECH*, 2(2), 107–113.
- Beckles, D. M. (2012). Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 63(1), 129–

140. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.05.016>
- Chairudin. (2004). *Proses Pembuatan Buah Kering dari Buah Pepaya (Carica papaya)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dewayani, W., & Darmawidah, A. (2008). Peningkatan mutu dan daya simpan pasta tomat dengan cara blansing. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 11(3), 230–237.
- Fagundes, C., Moraes, K., Pérez-Gago, M. B., Palou, L., Maraschin, M., & Monteiro, A. R. (2015). Effect of active modified atmosphere and cold storage on the postharvest quality of cherry tomatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 109, 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.05.017>
- Farikha, I. N., Anam, C., & Widowati, E. (2013). Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penstabil alami terhadap karakteristik fisikokimia sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) selama penyimpanan. *Jurnal Technosains Pangan*, 2(1), 30–38.
- Ganje, M., Jafari, S. M., Dusti, A., Dehnad, D., Amanjani, M., & Ghanbari, V. (2016). Modeling quality changes in tomato paste containing microencapsulated olive leaf extract by accelerated shelf life testing. *Food and Bioproducts Processing*, 97, 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2015.10.002>
- Ginting, E., Prasetyawati, N., & Widodo, Y. (2007). Peningkatan daya guna dan nilai tambah ubi jalar berukuran kecil melalui pengolahan menjadi saos dan selai. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(1), 110–122.
- Hara, R., Ishigaki, M., Kitahama, Y., Ozaki, Y., & Genkawa, T. (2018). Excitation wavelength selection for quantitative analysis of carotenoids in tomatoes using Raman spectroscopy. *Food Chemistry*, 258, 308–313. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.089>
- Hok, K. T., Setyo, W., Irawaty, W., & Soetaredjo, F. E. (2007). Pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kandungan vitamin A dan C pada proses pembuatan pasta tomat. *Widya Teknik*, 6(2), 111–120.
- Ikeda, H., Hiraga, M., Shirasawa, K., Nishiyama, M., Kanahama, K., & Kanayama, Y. (2013). Analysis of a tomato introgression line, IL8-3, with increased Brix content. *Scientia Horticulturae*, 153, 103–108. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.02.006>
- Ikram, E. H. K., Stanley, R., Netzel, M., & Fanning, K. (2016). Phytochemicals of papaya and its traditional health and culinary uses – A review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41, 201–211. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.02.010>
- Kailaku, S. I., Dewandari, K. T., & Sunarmani. (2007). Potensi likopen dalam tomat untuk kesehatan. *Buletin Teknologi PASCAPANEN Pertanian*, 3, 50–58.
- Kalogeropoulos, N., Chiou, A., Pyriochou, V., Peristeraki, A., & Karathanos, V. T. (2012). Bioactive phytochemicals in industrial tomatoes and their processing byproducts. *LWT - Food Science and Technology*, 49(2), 213–216. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.12.036>
- Kartika, P. N., & Nisa, F. C. (2015). Studi pembuatan osmodehidrat buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr): Kajian konsentrasi gula dalam larutan osmosis dan lama perendaman. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1345–1355.
- Kasso, M., & Bekele, A. (2018). Post-harvest loss and quality deterioration of horticultural crops in Dire Dawa Region, Ethiopia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(1), 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.01.005>
- Kitinoja, L., Saran, S., Roy, S. K., & Kader, A. A. (2011). Postharvest technology for developing countries: challenges and opportunities in research, outreach and advocacy. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(4), 597–603. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4295>
- Koupantsis, T., Pavlidou, E., & Paraskevopoulou, A. (2016). Glycerol and tannic acid as applied in the preparation of milk proteins – CMC complex coavervates for flavour encapsulation. *Food Hydrocolloids*, 57, 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.01.007>
- Macheka, L., Spelt, E. J. H., Bakker, E.-J., van der Vorst, J. G. A. J., & Luning, P. A. (2018). Identification of determinants of postharvest losses in Zimbabwean tomato supply chains as basis for dedicated interventions. *Food Control*, 87, 135–144. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.12.017>
- Mahieddine, B., Amina, B., Faouzi, S. M., Sana, B., & Wided, D. (2018). Effects of microwave heating on the antioxidant activities of tomato (*Solanum lycopersicum*). *Annals of Agricultural Sciences*, 63(2), 135–139. <https://doi.org/10.1016/j.aas.2018.09.001>
- Marseno, D. W., Medho, M. S., & Haryadi. (2010).

- Pengaruh umur panen rumput laut *Eucheuma cottonii* terhadap sifat fisik, kimia dan fungsional karagenan. *AgriTECH*, 30(4), 212–217.
- Mukaromah, U., Susetyorini, S. H., & Aminah, S. (2010). Kadar vitamin C, mutu fisik, pH dan mutu organoleptik sirup rosella (*Hibiscus Sabdariffa*, L) berdasarkan cara ekstraksi. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 1(1), 43–51.
- Nisha, P., Singhal, R. S., & Pandit, A. B. (2011). Kinetic modelling of colour degradation in tomato puree (*Lycopersicon esculentum* L.). *Food and Bioprocess Technology*, 4(5), 781–787. <https://doi.org/10.1007/s11947-009-0300-1>
- Nurhayati, Siadi, K., & Harjono. (2012). Pengaruh konsentrasi natrium benzoat dan lama penyimpanan pada kadar fenolat total pasta tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Indonesian Journal of Chemical Science (IJCS)*, 1(2), 158–163.
- Paes, J., da Cunha, C. R., & Viotto, L. A. (2015). Concentration of lycopene in the pulp of papaya (*Carica papaya* L.) by ultrafiltration on a pilot scale. *Food and Bioprocess Technology*, 96, 296–305. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2015.09.003>
- Paskeviciute, E., Zudyte, B., & Luksiene, Z. (2018). Towards better microbial safety of fresh produce: Chlorophyllin-based photosensitization for microbial control of foodborne pathogens on cherry tomatoes. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 182, 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.04.009>
- Porat, R., Lichter, A., Terry, L. A., Harker, R., & Buzby, J. (2018). Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 135–149. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.019>
- Rudito. (2005). Perlakuan komposisi gelatin dan asam sitrat dalam edible coating yang mengandung gliserol pada penyimpanan tomat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(1), 1–6.
- Sahin, H., & Ozdemir, F. (2004). Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchups. *Food Hydrocolloids*, 18(6), 1015–1022. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2004.04.006>
- Santoso, A. (2014). Pembuatan yoghurt fruit dari buah pepaya (*Carica papaya* L.) (Kajian konsentrasi sari buah dan jenis starter). *AGRINA : Jurnal Teknologi Pertanian*, 1(1), 31–39.
- Schweiggert, R. M., Steingass, C. B., Esquivel, P., & Carle, R. (2012). Chemical and morphological characterization of Costa Rican papaya (*Carica papaya* L.) hybrids and lines with particular focus on their genuine carotenoid profiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(10), 2577–2585. <https://doi.org/10.1021/jf2045069>
- Seveline. (2017). Penambahan bubur labu kuning terhadap preferensi saus tomat-labu kuning. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 11(1), 9–13.
- Sunarmani, & Sukasih, E. (2007). Kinetika perubahan mutu fisikokimia beberapa produk pasta tomat selama penyimpanan. In *Seminar Inovasi dan Alih Teknologi Pertanian untuk Pengembangan Agribisnis Industrial Pedesaan di Wilayah Marjinal* (pp. 116–142). Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Susanti, F. R., Witono, J. R., & Cakasana, P. (2016). *Studi pengolahan buah pepaya menjadi fruit leather dan manisan pepaya bernutrisi tinggi*. Bandung.
- Suyanti, Setyadjit, & Arif, A. Bin. (2012). Produk diversifikasi olahan untuk meningkatkan nilai tambah dan mendukung pengembangan buah pepaya (*Carica papaya* L) di Indonesia. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 8(2), 62–70.
- Swada, J. G., Keeley, C. J., Ghane, M. A., & Engeseth, N. J. (2016). Synergistic potential of papaya and strawberry nectar blends focused on specific nutrients and antioxidants using alternative thermal and non-thermal processing techniques. *Food Chemistry*, 199, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.087>
- Swadana, A. W., & Yuwono, S. S. (2014). Pendugaan umur simpan minuman berperisa apel menggunakan metode accelerated shelf life testing (ASLT) dengan pendekatan arrhenius. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 203–213.
- Ulyarti, U., Lavlinesia, L., Nuzula, N., & Nazarudin, N. (2018). Sifat fungsional pati ubi kelapa kuning (*Dioscorea alata*) dan pemanfaatannya sebagai pengental pada saus tomat. *AgriTECH*, 38(3), 235–242. <https://doi.org/10.22146/agritech.30965>
- Umah, F. R. (2017). *Penentuan Umur Simpan dan Stabilitas Mutu Buah Kering Pepaya (Carica papaya) dan Nanas (Ananas comosus L. Merr)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Verheul, M. J., Slimestad, R., & Tjøstheim, I. H. (2015). From producer to consumer: Greenhouse tomato quality as affected by variety, maturity stage

- at harvest, transport conditions, and supermarket storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(20), 5026–5034. <https://doi.org/10.1021/jf505450j>
- Winarno, F. G. (1986). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Zhang, Y., Butelli, E., De Stefano, R., Schoonbeek, H., Magusin, A., Pagliarani, C., ... Martin, C. (2013). Anthocyanins double the shelf life of tomatoes by delaying overripening and reducing susceptibility to gray mold. *Current Biology*, 23(12), 1094–1100. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.04.072>