

Karakteristik Kimia Saus Tomat Analog Berbahan Dasar Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Penambahan Asam Sitrat

Chemical Characteristics of Papaya (Carica papaya L.) Based Analog Tomato Sauce with Added Citric Acid

Florent Lam Angur Hutajulu*, Antonius Hintono, Valentinus Priyo Bintoro

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi dengan penulis (florenthutajulu@gmail.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 21 April 2022 dan dinyatakan diterima tanggal 5 Agustus 2023. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan. eISSN 2597-9892. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Abstrak

Saus tomat analog merupakan inovasi saus tomat berbahan dasar pepaya sebagai bahan baku alternatif. Saus tomat analog diproses dan ditambahkan pewarna, perisa tomat, dan asidulan asam sitrat untuk mencapai karakteristik yang mirip dengan saus tomat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam sitrat terhadap karakteristik kimia saus tomat analog berbahan dasar pepaya. Penelitian ini dirancang dengan 5 perlakuan yaitu penambahan asam sitrat 0,25%, 0,30%, 0,35%, 0,40%, 0,45% (b/b) dari berat pepaya dengan 4 kali ulangan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat pada saus tomat analog berbahan dasar pepaya memiliki pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total asam, pH, kadar air, serta tidak memiliki pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total padatan terlarut. Total asam mengalami peningkatan sedangkan pH dan kadar air mengalami penurunan seiring penambahan asam sitrat. Perlakuan terbaik adalah penambahan asam sitrat 0,45% (b/b) dari berat pepaya.

Kata kunci: asam sitrat, pepaya, saus analog.

Abstract

Analog tomato sauce is an innovation of tomato sauce made from papaya as an alternative raw material. Analog tomato sauce is processed and added coloring, tomato flavor, and citric acid acidulant to achieve characteristics similar to tomato sauce. This study aims to determine the effect of adding citric acid on chemical characteristics of analog tomato sauce made from papaya. This study was designed with 5 treatments, namely the addition of citric acid 0.25%, 0.30%, 0.35%, 0.40%, 0.45% (w/w) of papaya weight with 4 replications. The results of this study showed that the addition of citric acid to analog tomato sauce made from papaya had a significant effect ($P < 0.05$) on total acid, pH, water content, and had no significant effect ($P > 0.05$) with total dissolved solids. Total acid increased while pH and water content decreased with the addition of citric acid. The best treatment was the addition of 0.45% (w/w) citric acid by weight of papaya.

Keywords : citric acid, papaya, analog sauce.

Pendahuluan

Saus tomat adalah produk olahan dari bubur tomat atau pasta tomat yang dimasak dengan bumbu-bumbu serta penambahan bahan tambahan pangan lainnya yang diizinkan (SNI 1-3546-2004). Saus tomat pada umumnya memiliki karakteristik berwarna merah, tidak pedas, sedikit asam, dan kental. Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan bahan baku utama pembuatan saus tomat. Tomat adalah salah satu komoditas hortikultura yang produktivitasnya mengalami fenomena fluktuatif di Indonesia yang dipengaruhi oleh ketidakstabilan kondisi lahan tanam, curah hujan, dan serangan patogen sehingga menyebabkan harga tomat yang tidak menentu setiap tahun (Sita dan Hadi, 2016). Hal tersebut menjadikan harga saus tomat cukup tinggi di pasaran. Pepaya dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan saus tomat. Produksi buah pepaya di Indonesia cukup tinggi yaitu 1.016.388 Ton/tahun, khususnya di daerah Jawa Tengah yaitu 120.747 Ton pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik, 2020). Pepaya merupakan buah klimaterik yang mudah rusak (*perishable*) sehingga dengan adanya penganekaragaman pemanfaatan pepaya dapat meningkatkan nilai ekonomisnya seperti menjadikan pepaya sebagai bahan saus tomat analog (Hilmy *et al.*, 2019).

Saus tomat umumnya dibuat dengan bahan baku tomat, namun dapat juga dibuat dengan bahan lain sehingga disebut sebagai saus tomat analog. Istilah analog memiliki arti tiruan atau pengganti. Saus tomat analog dapat dibuat dengan bahan dasar pepaya sehingga karakteristiknya menyerupai saus tomat dengan bahan baku tomat asli. Pepaya sebagai pengganti tomat pada pembuatan saus tomat analog dapat dilakukan karena pepaya memiliki karakteristik seperti tomat yaitu warna, asam organik, dan kekentalannya (Sunarmani dan Sasmitaloka, 2019). Selain itu, pepaya memiliki kadar vitamin C yang lebih tinggi dari tomat (Angelia, 2017). Akan tetapi, pepaya memiliki asam organik yang lebih sedikit daripada tomat. Tomat memiliki asam malat 163 mg/100g, asam sitrat 511 mg/100g dengan total padatan terlarut 3,45°Brix (Missio *et al.*, 2015) sedangkan pepaya memiliki asam malat 121mg/100g, asam sitrat 182mg/100g dan total padatan terlarut 10,88°Brix (Phrachomklao, 2008). Penambahan asam sitrat pada pembuatan saus tomat analog akan mempertegas aroma, flavor, dan rasa saus (Astuti *et al.*, 2021). Penambahan bahan tambahan pangan ini diharapkan dapat membentuk karakteristik saus tomat analog seperti pada SNI 01-3546-2004 yaitu saus memiliki keadaan, bau, rasa, dan warna normal khas tomat dengan keasaman 0,8 % (b/b) dengan total padatan terlarut 30°Brix. Nilai pH dari saus tomat yaitu berkisar antara 3,86 – 4,07 dengan viskositas 23.016 cps (Seveline, 2017).

Penelitian terdahulu telah mengkaji saus tomat dengan substitusi pepaya. Pencampuran pepaya sebanyak 50% ke saus tomat memperbaiki konsistensi saus tanpa mengubah rasanya (Suyanti *et al.*, 2012). Substitusi 40% pepaya pada saus tomat menghasilkan saus terbaik yang agak disukai (Hilmy *et al.*, 2019). Substitusi pepaya pada saus tomat akan meningkatkan pH, menurunkan kadar air, dan meningkatkan total padatan terlarut, tetapi belum ada yang melakukan penelitian saus tomat dengan 100% pepaya. Oleh karena itu, dilakukan pembuatan saus tomat analog dari pepaya dengan penambahan asam sitrat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan asam sitrat terhadap karakteristik kimia yang dimiliki oleh saus tomat analog meliputi nilai pH, total padatan terlarut, total asam, dan kadar air terbaik yang sesuai dengan standar sehingga dapat diterima di masyarakat. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk dapat menciptakan produk saus tomat analog menggunakan bahan dasar pepaya yang sesuai dengan karakteristik kimia saus tomat pada umumnya dan dapat diterima sehingga meningkatkan nilai guna pepaya.

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada September 2021 – November 2021 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pepaya varietas Bangkok yang matang diperoleh dari Superindo Ngesrep, Semarang, asam sitrat, garam, air, bawang putih halus, merica bubuk, lada putih halus, perisa tomat, NaOH 0,1 N, indikator PP, dan aquades. Peralatan yang digunakan selama penelitian adalah pisau, baskom, timbangan analitik, kompor, panci, sendok, termometer, blender, erlenmeyer, labu ukur, buret, pipet tetes, gelas ukur, oven, cawan porselen, pH meter, dan refraktometer.

Metode

Pembuatan Pasta Pepaya

Pembuatan pasta pepaya mengacu pada metode Sjarif dan Apriani (2016) yang diawali dengan pemilihan pepaya segar dengan tingkat kematangan merata. Pepaya dikupas dari kulitnya dan dicuci dengan air bersih agar terbebas dari kotoran yang melekat. Pepaya dipotong – potong dengan ukuran 3-5 cm lalu dihaluskan menggunakan blender hingga membentuk konsistensi serupa pasta.

Pembuatan Saus Tomat Analog

Pembuatan saus tomat analog mengacu pada metode Usman *et al.* (2019). Pasta pepaya dimasukkan ke dalam panci, lalu diaduk selama 5 menit pada suhu 80 – 90°C. Pada saat pemasakan, bumbu – bumbu seperti bawang putih halus, merica bubuk, dan gula pasir dimasukkan dan diaduk ke dalam adonan saus hingga merata selama ± 5 menit. Perisa tomat ditambahkan ke dalam saus dan diaduk selama ± 10 menit untuk memberi rasa dan flavor tomat pada saus tomat analog. Setelah semua proses selesai, saus didinginkan dan diperoleh saus tomat analog. Formula Saus Tomat Analog tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula Saus Tomat Analog

Bahan (g)	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Pepaya	300	300	300	300	300
Asam sitrat	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35
Perisa tomat (ml)	1,30	1,3	1,30	1,30	1,3
Bawang putih bubuk	0,40	0,4	0,40	0,40	0,4
Merica bubuk	0,40	0,4	0,40	0,40	0,4
Garam	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Tapioka	4	4	4	4	4
Pewarna (tetes)	2	2	2	2	2
Air	100	100	100	100	100

Pengujian Total Padatan Terlarut (TPT)

Sampel diambil sebanyak 2 gram dan ditetaskan pada prisma refraktometer. Nilai yang muncul kemudian dicatat sebagai total padatan terlarut.

Pengujian Total Asam

Sampel sebanyak 10 gram diambil dan diencerkan dengan 100 ml aquades lalu dihomogenkan. Sampel disaring dan diambil filtratnya sebanyak 25 ml. Indikator PP sebanyak 3 tetes dimasukkan dalam filtrat kemudian filtrat dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai berwarna merah jambu (titik akhir titrasi) dan jumlah NaOH dicatat. Total asam dihitung dengan membagi hasil perkalian antara volume larutan NaOH yang digunakan untuk titrasi dalam ml, normalitas larutan NaOH dalam N, bobot setara asam sitrat, dan faktor pengenceran dengan berat sampel dalam g kemudian dikalikan 100%.

Pengujian pH

Kalibrasi alat pH meter dilakukan sebelum pengujian dengan menggunakan buffer pH 4, pH 7, dan pH 10.

Alat pH meter dinyalakan dan dikalibrasi dengan 3 larutan selama 2 - 3 menit. Elektroda dibilas dengan menggunakan aquades sampai bersih kemudian dikeringkan dengan tisu. Elektroda kemudian dicelupkan pada sampel sampai diperoleh pembacaan skala yang stabil.

Pengujian Kadar Air

Cawan porselin diberi kode lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 100 – 105°C selama \pm 1 jam, kemudian diambil dan diletakkan di desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan porselin yang sudah diketahui beratnya. Sampel dikeringkan dalam oven selama 5 jam pada suhu 100 – 105°C. Sampel diambil lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit dan dilakukan penimbangan. Pengeringan dilakukan hingga diperoleh berat konstan. Persentase kadar air dihitung dengan menjumlahkan berat cawan dan berat sampel kemudian dikurangi dengan penjumlahan berat cawan dan berat sampel setelah dioven. Hasil selisih yang diperoleh kemudian dibagi dengan berat bersih dan dikalikan dengan 100%.

Pengolahan dan Analisis Data

Data total padatan terlarut, total asam, nilai pH dan kadar air yang diperoleh diolah dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 26.0 kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Jika terdapat pengaruh penambahan asam sitrat (signifikansi $< 0,05$) maka dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Total Padatan Terlarut

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat tidak memberikan pengaruh signifikan ($P>0,05$) terhadap total padatan terlarut saus tomat analog (Tabel 2). Banyaknya total padatan terlarut tidak terpengaruh oleh adanya penambahan asam sitrat pada saus tomat analog berbahan dasar pepaya karena tidak adanya hidrolisis pati menjadi gula sederhana seiring penambahan asam sitrat. Hidrolisis pati menggunakan asam memerlukan suhu yang tinggi yaitu 140-160°C yang dapat memecah ikatan glikosidik pada amilosa maupun amilopektin untuk membentuk monomer-monomer sederhana (Dewi *et al.*, 2018). Degradasi pati tidak dapat terjadi pada pH lebih dari 4 (Yusra *et al.*, 2020). Total padatan terlarut saus tomat analog belum memenuhi syarat SNI 01-3546-2004 tentang saus tomat, yaitu batas minimal total padatan terlarut adalah 30°Brix.

Tabel 2. Total Padatan Terlarut (°Brix) Saus Tomat Analog

Ulangan	Penambahan Asam Sitrat (%)				
	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	19,70	16,80	14,20	14,40	15,70
2	15,25	16,10	16,70	16,70	17,10
3	15,10	15,20	17,90	15,00	13,60
4	19,30	21,40	16,85	17,80	16,75
Rerata ^{ns}	17,34	17,38	16,41	15,98	15,79
Standar Deviasi	2,50	2,76	1,57	1,58	1,96

^{ns} tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Total padatan terlarut pada saus tomat analog dipengaruhi oleh banyaknya jumlah dan tingkat kematangan pepaya yang digunakan. Pepaya memiliki komponen pektin yang saat proses pemanasan akan dihidrolisis menjadi komponen yang larut air sehingga komponen larut air meningkat dan viskositas juga meningkat (Sunarmani dan Sasmitaloka, 2019). Buah pepaya yang digunakan sebagai bahan dasar saus tomat analog adalah buah pepaya yang telah matang sehingga memiliki kadar gula dan pektin larut air yang tinggi. Pepaya memiliki 0,73-0,99% kandungan pektin yang tergolong bermetoksil rendah (Ikram *et al.*, 2016). Pektin ini akan membentuk gel dalam waktu yang singkat sehingga air yang diuapkan menjadi lebih sedikit. Gel dengan kadar air tinggi membuat jumlah partikel padatan merenggang sehingga total padatannya menjadi lebih sedikit (Clarissa *et al.*, 2019).

Penambahan tepung tapioka juga memberikan nilai total padatan terlarut saus tomat analog. Tepung tapioka sebagai bahan penstabil akan mengikat air dan komponen larut air lainnya seperti glukosa, asam-asam organik, mineral, pigmen, vitamin, dan lipid (Azizah dan Rahayu, 2017). Berdasarkan SNI 01-3546-2004 tentang Saus Tomat, jumlah padatan terlarut saus tomat adalah minimal 30°Brix sehingga saus tomat analog ini belum memenuhi standar. Total padatan terlarut dapat ditingkatkan dengan menambahkan gula, menambah waktu pemanasan pasta pepaya, ataupun memberikan *filler* pada saus tomat analog. Total padatan terlarut (*total soluble solid*) yang ada pada produk pangan terdiri atas komponen larut air seperti gula (glukosa, fruktosa, sukrosa) dan juga protein larut air sehingga penambahan gula dan penurunan kadar air dapat meningkatkan total padatan terlarut (Sapriyanti *et al.*, 2014).

Total Asam

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat memberikan pengaruh signifikan ($P<0,05$) terhadap total asam saus tomat analog (Tabel 3). Hasil uji lanjut berganda Duncan pada perlakuan penambahan asam sitrat terhadap total asam pada saus tomat analog dengan penambahan asam sitrat sebanyak 0,30%, 0,35%, dan 0,40% tidak berbeda nyata, sedangkan pada penambahan asam sitrat sebanyak 0,25% dan 0,45% berbeda nyata dan mengalami peningkatan. Hal tersebut disebabkan pada penambahan konsentrasi yang tinggi antara 0,25% sampai 0,45% dapat menimbulkan peningkatan nilai total asam pada saus tomat analog. Asam

sitrat ditambahkan pada saus tomat analog akan menimbulkan hubungan linear dengan total asam tertitrasi, dimana semakin banyak asam sitrat yang ditambahkan maka semakin meningkat total asam tertitrasinya (Suparno dan Sirenden, 2016).

Tabel 3. Total Asam (%) Saus Tomat Analog

Ulangan	Penambahan Asam Sitrat (%)				
	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	0,27	0,31	0,31	0,33	0,39
2	0,28	0,33	0,34	0,36	0,37
3	0,27	0,28	0,34	0,35	0,33
4	0,25	0,32	0,33	0,30	0,31
Rerata	0,27 ^a	0,31 ^b	0,33 ^{bc}	0,34 ^{bc}	0,35 ^c
Standar Deviasi	0,01	0,02	0,01	0,03	0,04

Nilai dengan superskrip huruf kecil berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan SNI 01-3546-2004 tentang saus tomat, batas minimal total asam adalah 0,8% (b/b) sehingga saus tomat analog ini belum memenuhi syarat SNI. Hal ini dikarenakan pada pembuatan saus tomat analog tidak ditambahkan asam asetat (cuka) serta kandungan asam dari pepaya yang lebih sedikit daripada kandungan asam pada tomat. Tomat memiliki asam malat 163 mg/100g, asam sitrat 511 mg/100g (Missio *et al.*, 2015) sedangkan pepaya memiliki asam malat 121mg/100g, asam sitrat 182mg/100g (Phrachomklao, 2008).

Asam sitrat dapat berperan sebagai pengawet pada saus tomat. Total asam yang tinggi membuat saus tomat analog akan lebih awet oleh mikroba karena dapat mencegah berkembangnya mikroba perusak (Paskeviviute *et al.*, 2018). Mikroba yang ada dan membahayakan pada makanan seperti bakteri *Salmonella*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Escherchia coli*, serta ada juga golongan jamur seperti *Aspergillus foetidus* dan *Rhizopus oryzae* (Nadifah *et al.*, 2014). Asam sitrat juga dapat memberikan cita rasa asam seperti asam pada tomat. Penambahan asam sitrat pada industri pengolahan pangan juga dapat berperan sebagai penguat rasa, pengawet, dan pengatur pH pangan sehingga menurunkan resiko perkembangan mikroba yang dapat merusak bahan pangan (Mamuaja dan Helvriana, 2017).

Nilai pH

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat memberikan pengaruh signifikan (P<0,05) terhadap nilai pH saus tomat analog (Tabel 4). Nilai pH saus tomat analog tersebut berkisar antara 4,95 – 4,65. pH dari saus tomat yaitu berkisar antara 3,86 – 4,07 sehingga pH saus tomat analog ini masih tergolong tinggi karena pH pepaya yang lebih tinggi daripada pH tomat (Seveline, 2017). Rata-rata pH pepaya adalah 6,1247 sedangkan pH tomat adalah 4,6425 (Angelia, 2017).

Tabel 4. Nilai pH Saus Tomat Analog

Ulangan	Penambahan Asam Sitrat (%)				
	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	4,88	4,70	4,66	4,50	4,43
2	4,97	4,80	4,73	4,65	4,52
3	5,01	4,82	4,72	4,63	4,69
4	4,95	4,77	4,70	4,59	4,95
Rerata	4,95 ^a	4,77 ^b	4,70 ^b	4,59 ^b	4,65 ^b
Standar Deviasi	0,03	0,03	0,02	0,03	0,23

Nilai dengan superskrip huruf kecil berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)

Hasil pada uji lanjut berganda Duncan menunjukkan pH pada penambahan asam sitrat 0,30%, 0,35%, 0,40%, dan 0,45% tidak memberikan perbedaan nyata tetapi pada penambahan asam sitrat 0,25% dan 0,30% memberikan perbedaan nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat pada konsentrasi tinggi dapat menurunkan pH saus tomat analog berbahan dasar pepaya. Penurunan pH yang disebabkan oleh penambahan konsentrasi asam sitrat dapat terjadi karena asam sitrat termasuk asam organik bersifat asam yang dapat meningkatkan keasaman sehingga menurunkan nilai pH (Fitriani *et al.*, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat hingga 0,45% mampu menurunkan pH saus tomat analog.

Nilai pH dapat diturunkan dengan metode selain penambahan konsentrasi asam sitrat yaitu menambah waktu pemanasan serta dengan menambahkan jenis asam lainnya. Larutan yang ditambahkan asam maka konsentrasi H⁺ akan meningkat sehingga menyebabkan pH-nya menurun sedangkan larutan yang ditambahkan basa maka konsentrasi OH⁻ meningkatkan sehingga pH-nya akan meningkat (Iman *et al.*, 2016). Waktu pemanasan yang lebih lama dapat menurunkan nilai pH karena akan menguapkan air pada saus tomat analog.

Kadar Air

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat memberikan pengaruh signifikan (P<0,05) terhadap kadar air saus tomat analog (Tabel 5). Semakin banyak penambahan asam sitrat, semakin rendah kadar air yang diperoleh. Hal tersebut karena adanya penambahan asam yang mengganggu proses pembentukan

gel dalam gelatinisasi tepung tapioka sehingga gel terpecah dan melepaskan air. Air yang terlepas akan teruapkan karena tidak lagi terperangkap di dalam gel. Dalam suasana asam, suhu gelatinisasi akan menurun sehingga akan terjadi pemanasan berlebihan dan menyebabkan suspensi semakin encer (Dwi *et al.*, 2019). Asam akan menghidrolisis komponen pati sehingga granula lebih kecil, granula yang berukuran kecil memiliki ketahanan yang rendah terhadap panas serta kontak permukaan lebih lebar sehingga suhu gelatinisasi menurun. Jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati yang besar membuat tingginya kemampuan gel dalam menyerap air sehingga kadar air dalam gelatinisasi meningkat (Karneta *et al.*, 2013).

Tabel 5. Kadar Air (%) Saus Tomat Analog

Ulangan	Penambahan Asam Sitrat (%)				
	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	85,40	83,85	84,23	83,62	85,40
2	85,22	84,56	84,16	83,40	83,14
3	85,69	84,62	84,47	83,92	83,17
4	85,30	84,34	84,07	83,54	83,90
Rerata	85,40 ^a	84,34 ^b	84,23 ^b	83,62 ^b	83,76 ^b
Standar Deviasi	0,21	0,35	0,17	0,22	1,10

Nilai dengan superskrip huruf kecil berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji lanjut berganda Duncan menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat 0,30%, 0,35%, 0,40%, dan 0,45% tidak memberikan perbedaan nyata tetapi pada penambahan asam sitrat 0,25% dan 0,30% memberikan perbedaan nyata. Kadar air pada saus tomat merek komersial yang telah beredar di pasaran adalah 58,06% sedangkan kadar air saus tomat analog berbahan dasar pepaya ini berkisar antara 85,40 - 83,76%. Tingginya kadar air ini dapat dipengaruhi oleh jenis varietas dan tingkat kematangan pepaya, lama pemanasan, penggunaan bahan pengental, gula, garam, asam, dan bahan pengawet (Thalib, 2019). Kadar air yang tinggi membuat saus tomat analog cepat ditumbuhi mikroba sehingga perlu adanya penambahan bahan pengawet. Pengawet akan menarik molekul air bebas sehingga dapat mencegah aktivitas mikroba yang menyebabkan kerusakan (Ahsanunnisa *et al.*, 2018).

Kesimpulan

Penambahan asam sitrat pada saus tomat analog berbahan dasar pepaya mempengaruhi total asam, pH, dan kadar air tetapi tidak mempengaruhi total padatan terlarut. Semakin besar konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan dapat meningkatkan total asam tetapi dapat menurunkan pH dan kadar air. Karakteristik saus tomat terbaik yaitu dengan penambahan asam sitrat 0,45% (b/b) karena dapat menghasilkan karakteristik mirip saus tomat.

Daftar Pustaka

- Ahsanunnisa, R., Sepalia, D., Hariani S., Wijayanti F., Rodiah S., Oktasari A., Kholidah N., dan Daniar, R. 2018. Uji Organoleptik pada pembuatan saus pepaya. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Islam Negeri Raden Fatah, Palembang, 178-181.
- Angelia, I. O. 2017. Kandungan pH, total asam tertitrisasi, padatan terlarut, dan vitamin C pada beberapa komoditas hortikultura. *Jurnal Agritech Science*. 1(2): 68-74.
- Astuti, Z. M., Ishartani, D., dan Muhammad, D. R. A., 2021. Penggunaan pemanis rendah kalori stevia pada velva tomat (*Lycopersicum esculentum* mill). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 14(1): 30-43.
- Azizah, D. N. dan Rahayu, A. D., (2017). Penambahan tepung pra-masak buah sukun (*Artocarpus altilis*) pada pembuatan saus tomat. *Jurnal Edufortech*. 2(2): 107-113.
- Clarissa, Claudia, G., Putri, M. T., dan Handoyo, C. C. 2019. Ekstraksi pektin dari limbah kulit kedondong (*Spondias dulscis*) dan pemanfatannya sebagai *edible coating* pada buah. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*. 2(1): 1-10.
- Dwi, E., Faridah, A., dan Ernawati. 2019. Pengembangan produk sala lauak dengan teknik gelatinisasi. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*. 8(2): 259-267.
- Fitriani, V., Ayuningtyas, H., Mareta, D. T., Permana, L., dan Wahyuningtyas, A. 2021. Karakteristik fisik, kimia, dan sensoris saus sambal mangga kweni (*Mangifera odorata Griff*) dengan variasi konsentrasi asam sitrat dan durasi sterilisasi. *Journal Science and Applicative Technology*. 5(1): 158-162.
- Hilmy, H. A., Hintono, A., dan Nurwantoro. 2019. Pengaruh substitusi tomat dengan pepaya terhadap sifat kimia dan kesukaan saus. *Jurnal Teknologi Pangan*. 3(1): 86-90.
- Ikram, E. H. K., Stanley, R., Netzel, M., and Fanning, K. 2016. Phytochemicals of papaya and its traditional health and culinary uses – A review. *Journal of Food Composition and Analysis*. 41(1): 201-211.
- Iman, N., Dasir, dan Alhanannasir. 2016. Penambahan *carboxy methyl cellulose* (CMC) terhadap karakteristik kimia, fisika, dan sensoris saus cuko pempek. *Journal Edible*. 5(1): 28-33.
- Karneta, R., Rejo, A., Priyanto, G., dan Pambayun, R. 2013. Perubahan nilai gizi pempek lenjer selama perebusan. *Jurnal Pembangunan Manusia*. 7(2): 51-64.
- Mamuaja, C. F. dan Helvriana, L. 2017. Karakteristik pasta tomat dengan penambahan asam sitrat selama penyimpanan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5(1): 17-23.

- Missio, J. C., Renai, R. M., Artigas, F. C., dan Cornejo, J. C. 2015. Sgar and acid profile of penjar tomatoes and its evolution during storage. *Journal Scientia Agricola*. 72(4): 314-321.
- Paskeviciute, E., Zudyte, B., dan 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 Biology*, 182(1): 130–136.
- Phrachomklao, W. K. 2008. Analysis of sugars and organik acids in pineapple, papaya, and star fruit by HPLC using an aminex HPx-87 colomn. *Journal AGRIS*. 8(2): 11-18.
- Sapriyanti, R., Nurhartadi, E., dan Ishartani, D. 2014. Karakteristik fisikokimia dan sensori velva tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) dengan pemanis madu. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 7(1): 59-69.
- Seveline. 2017. Penambahan bubuk labu kuning terhadap preferensi saus tomat-labu kuning. *Jurnal AGROINTEK*. 11(1): 9-13.
- Sita, B. R. dan Hadi, S. 2016. Produktifitas dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produksi usahatani tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) di Kabupaten Jember. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*. 9(3): 67-78.
- Sjarif, S. R. dan Apriani, S. W. 2016. Pengaruh bahan pengental pada saus tomat. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 8(2): 141 – 150.
- Sunarmani dan Sasmitaloka, K. S. 2019. Pepaya sebagai bahan pengisi pada produksi pasta tomat. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 8(1): 67-78.
- Suparno dan Sirenden, R.T. 2016. Pengaruh konsentrasi *natrium carboxymethyl cellulose* dan asam sitrat terhadap kualitas sari buah melon. *Jurnal Agri Peat*. 17(2): 90-96.
- Suyanti, Setyadjit, dan Arif, A. B. 2012. Produk diversifikasi olahan untuk meningkatkan nilai tambah dan mendukung pengembangan buah pepaya (*Carica papaya* L.) di Indonesia. *Jurnal Teknologi Pascapanen Pertanian*. 8(2): 62–70.
- Thalib, M. 2019. Pengaruh penambahan bahan tambahan pangan dalam pengolahan sayur-sayuran menjadi produk saus tomat. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*. 2(1): 78-85.
- Usman, N. B., Herawati, N., dan Fitriani, S. 2019. Mutu saus dengan bahan dasar tomat, wortel, dan minyak sawit merah. *Jurnal Teknologi Pangan*. 13(2): 1 – 11.
- Dewi, N. K. A., A. Hartiati, dan B. Admadi. 2018. Pengaruh suhu dan jenis asam pada hidrolisis pati ubi talas (*Colocasia esculenta* L. Schott) terhadap karakteristik glukosa. *J. Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 6(4): 307-315.
- Yusra, S., Y. Pranoto, C. Anwar, dan C. Hidayat. 2020. Hidrolisis pati dari batang kelapa sawit dengan kombinasi perlakuan asam sitrat dan *steam explosion* terhadap sifat fisiko kimia dekstrin. *J. Aplikasi Teknologi Pangan*. 9(1): 9-17.
- Paskeviciute, E., B. Zudyte, dan Z. Luksiene. 2018. Towards better microbial safety of fresh produce: Chlorophyllin-based photosensitization for microbial control of foodborne pathogens on cherry tomatoes. *J. of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 182(1): 130–136.
- Nadifah, F., M. Y. Bhoga., Y. Prasetyaningsih. 2014. Kontaminasi bakteri pada saus tomat mie ayam di Pasa Condong Catur Sleman Yogyakarta tahun 2013. *J. Biogenesis*. 2(1): 30-33.