

Pengaruh Variasi Bahan Pengisi terhadap Sifat Kimia dan Mikrobiologi Saus Tomat

Effect of Filler Variations on Chemical and Microbiological Properties of Tomato Sauce

Arum Safriana Dewi ^{1)*}, Alifa Rahma Faradiani ²⁾, Dwitya Kurniati ³⁾, Nabila Faradina Iskandar ⁴⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, email: arumsafriana@untidar.ac.id

²⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, email: alifa.faradiani@untidar.ac.id

³⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, email: dwityakurniati@untidar.ac.id

⁴⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, email: nabilaiskandar@untidar.ac.id

* Penulis Korespondensi: E-mail: arumsafriana@untidar.ac.id

ABSTRACT

Tomatoes are fruits that contain a variety of phytochemicals and nutrients. To extend shelf life and increase market value, tomatoes can be processed into tomato sauce through grinding and mixing with additional ingredients. One of the added ingredients is a filler, which aims to improve the viscosity and stability of the tomato sauce. This study evaluated the effect of different fillers (papaya and sweet potato) on the chemical characteristics (moisture content, ash content, protein content, fat content, carbohydrate content, energy value, total titratable acidity, and vitamin C) and Total Plate Count (TPC) of tomato sauce. The study employed a Completely Randomized Design (CRD) consisting of F0 (control), F1 (papaya), and F2 (sweet potato). The results showed that the use of papaya as a filler produced tomato sauce with the highest moisture content, while the sweet potato filler increased the energy value. The fillers did not result in significant differences in total titratable acidity and vitamin C content of the tomato sauce. The TPC values of tomato sauce containing papaya and sweet potato fillers exceeded the Indonesian National Standard (SNI) limits but were still within acceptable (satisfactory) levels.

Keywords: ALT; filler agents; sauce; tomato

ABSTRAK

Tomat adalah buah yang mengandung berbagai fitokimia dan nutrisi. Untuk meningkatkan umur simpan dan nilai jualnya, tomat dapat diolah menjadi saus tomat yang melibatkan penghalusan dan pencampuran dengan bahan-bahan tambahan. Bahan tambahan tersebut diantaranya adalah bahan pengisi, yang bertujuan untuk meningkatkan viskositas dan stabilitas saus tomat. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh penggunaan bahan pengisi yang berbeda (pepaya dan ubi jalar) terhadap karakteristik kimia (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, energi, lemak total asam tertitrasi, dan vitamin C) dan Angka Lempeng Total (ALT) saus tomat. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari F0 (kontrol), F1 (pepaya), dan

F2 (ubi jalar). Hasil menunjukkan bahwa penggunaan pepaya sebagai bahan pengisi menghasilkan saus tomat dengan kadar air tertinggi dan bahan pengisi ubi jalar meningkatkan besar energi yang dihasilkan. Bahan pengisi tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada kadar total asam tertitrasi dan vitamin C saus tomat. Nilai ALT saus tomat dengan bahan pengisi pepaya dan ubi jalar di atas Standar Nasional Indonesia (SNI), tetapi masih dalam batas yang dapat diterima (*satisfactory*).

Kata kunci: ALT; bahan pengisi; saus; tomat

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan sumber fitokimia dan beberapa nutrisi, seperti likopen, kalium, besi, folat, dan vitamin C. Tomat dapat menjadi bagian dari pola makan sehat yang dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun olahan seperti jus, sop, dan saus tomat (Collins *et al.*, 2022). Selain kaya akan zat gizi, produksi tomat di Indonesia cukup tinggi. Produksi tomat di Kabupaten Magelang mencapai 200 ribu kuintal pada tahun 2024 (BPS, 2025). Tomat memiliki kadar air tinggi (93 – 95 %) yang menjadikannya mudah mengalami kerusakan mikrobiologis maupun fisik (Hatmi *et al.*, 2014). Oleh karena itu, pengolahan tomat menjadi saus tomat merupakan salah satu langkah penting untuk menurunkan angka kerusakan tomat yang dapat berdampak pada peningkatan sampah makanan (*food waste*) dan kerugian secara ekonomi.

Saus tomat dibuat dari campuran bubur tomat atau pasta tomat atau padatan tomat yang diperoleh dari tomat yang masak, yang diolah dengan bumbu-bumbu, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diijinkan (BSN, 2004). Salah satu bahan yang ditambahkan dalam pengolahan saus tomat adalah bahan pengisi atau pengental, yang berfungsi meningkatkan viskositas dan menstabilkan fase cair dan padat dari pasta tomat (Sunarmani dan Sasmitaloka, 2019). Bahan pengisi yang dapat digunakan dalam pembuatan saus tomat antara lain pati jagung, tapioka, dan gum xanthan.

Pepaya dan ubi jalar dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengisi alami pada saus tomat. Kemampuan pepaya sebagai pengental tidak terlepas dari kandungan pektin yang dimilikinya. Pepaya memiliki pektin hingga mencapai 16% bk, yang diekstraksi menggunakan asam kuat HCl (Altaf *et al.* 2015). Pada kondisi pH ekstraksi yang sama, penelitian yang dilakukan Mada *et al.* (2022) menunjukkan kandungan pektin pada campuran kulit pepaya dan pisang sebesar 23,74%. Pektin merupakan polisakarida kompleks yang terdapat pada dinding sel

tanaman, dapat digunakan sebagai agen pengental untuk meningkatkan viskositas dan memengaruhi sifat reologi pangan (Xyzquolyna *et al.* 2024). Sedangkan ubi jalar bertindak sebagai agen pengental melibatkan mekanisme gelatinisasi pati (Yang *et al.* 2025). Gelatinisasi pati terjadi ketika parutan ubi jalar terkena panas, kemudian granula pati menyerap air yang diikuti pembengkakan (*swelling*) dan peningkatan viskositas. Selain meningkatkan viskositas, penggunaan ubi jalar pada saus juga dapat meningkatkan stabilitas suspensi sehingga tekstur saus terjaga konsisten selama penyimpanan.

Pepaya merupakan buah tropis dengan produksi secara nasional mencapai 1,09 juta ton pada 2022 dan meningkat menjadi 1,20 juta ton pada tahun 2024 (BPS, 2025). Sedangkan produksi ubi jalar di Jawa Tengah mencapai 3 ribu ton pada tahun 2022. Kemampuan pepaya dan ubi jalar sebagai bahan pengisi atau pengental, serta tingkat produksinya yang tinggi dan mudah ditemukan menjadikan keduanya sangat potensial digunakan sebagai bahan pengisi saus tomat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi bahan pengisi pepaya dan ubi jalar terhadap mutu kimia yang meliputi parameter proksimat, total asam tertitrasi, dan vitamin C; serta mutu mikrobiologis yang ditentukan berdasarkan ALT.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tomat, pepaya, ubi jalar yang dibeli dari pasar di Magelang. Bahan lain yang digunakan dalam pembuatan saus tomat yaitu gula, garam, asam sitrat, *carboxymethyl cellulose* (CMC), dan bumbu lainnya. Alat yang digunakan antara lain peralatan gelas, desikator, timbangan analitik (Chromtech), oven (Vision), Kjeldahl (K9860, Hanon), soxhlet extractor (AHM-500, B-One), Muffle furnace (Thermolyne), dan autoklaf.

Pembuatan Saus Tomat

Formulasi saus tomat mengacu pada Hilmy *et al.* (2019) dengan modifikasi bahan pengisi. Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua ulangan perlakuan dan dua ulangan analisis (duplo) pada setiap perlakuan. Bahan pengisi yang digunakan pada penelitian ini yaitu pepaya dan ubi jalar. Formula dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1. Sampel kontrol (F0) merupakan saus tomat tanpa penambahan bahan pengisi. Sedangkan

F1 dan F2 masing-masing adalah saus tomat dengan bahan pengisi pepaya dan ubi jalar. Persentase bahan pengisi yang digunakan pada ketiga sampel adalah sebanyak 30%. Hal ini karena dengan 30% substitusi bahan pengisi menghasilkan total padatan terlarut yang tertinggi (Hilmy *et al.*, 2019).

Tabel 1. Formula saus tomat dengan variasi bahan pengisi

Bahan	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)
Tomat	89	62,3	62,3
Pepaya	0,0	26,7	0,0
Ubi jalar	0,0	0,0	26,7
Gula pasir	6,7	6,7	6,7
Garam	1,5	1,5	1,5
Bawang merah	1,2	1,2	1,2
Bawang putih	1,0	1,0	1,0
Asam sitrat	0,3	0,3	0,3
CMC	0,2	0,2	0,2
Lada	0,1	0,1	0,1

Prosedur pembuatan saus tomat mengacu pada BPOM (2017). Pembuatan saus tomat diawali dengan pencucian buah tomat, pepaya, dan ubi jalar hingga bersih. Selanjutnya tomat diblansir selama 5-10 menit hingga kulit mengelupas. Kulit dan biji tomat dipisahkan dari dagingnya. Daging tomat dihancurkan dengan blender hingga halus, selama ± 15 menit. Tahap selanjutnya adalah pemasakan pasta tomat pada suhu 80 °C selama 30 menit, pencampuran bahan-bahan sesuai formula perlakuan, dan dilanjutkan dengan pemasakan pada suhu 100 °C hingga pasta tomat mengental.

Botol kaca yang akan digunakan sebagai kemasan saus tomat dicuci dan direbus selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan pengisian saus tomat ke dalam botol kaca. Tahap terakhir adalah perebusan saus dalam botol selama 30 menit.

Analisis Proksimat

Analisis proksimat yang dilakukan meliputi analisis kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Analisis kadar air dan abu menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2005). Analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (AOAC, 2005), sedangkan analisis kadar lemak menggunakan metode ekstraksi

soxhlet (AOAC, 2005). Kadar karbohidrat dihitung menggunakan metode perhitungan *by difference*.

Uji Total Asam Tertritasi dan Vitamin C

Uji total asam tertitrasi dilakukan menggunakan metode titrasi asam dan basa. Sebanyak 10 g sampel diencerkan dengan akuades hingga 250 mL. Selanjutnya, 25 mL larutan dititrasi dengan NaOH 0,1 N, dengan menggunakan indikator phenolptalein (PP). Larutan sampel dititrasi hingga berubah warna menjadi merah muda. Total asam tertitrasi dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\% \text{ Kadar Total Asam} = \frac{\text{volume titrasi} \times \text{normalitas NaOH} \times \text{BM asam}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100 \%$$

Konsentrasi vitamin C ditentukan dengan metode titrasi iodometri. Sebanyak 5-10 g sampel ditimbang, kemudian dilakukan pengenceran dengan akuades hingga volume 100 mL. Larutan sampel disentrifus dan bagian yang jernih diambil sebanyak 25 mL. Ke dalam larutan jernih ditambahkan 2 mL indikator amilum 1%. Selanjutnya larutan dititrasi dengan larutan standar iodium 0,01 N sampai warna berubah menjadi biru. Sebanyak 1 mL larutan iodium 0,01 N setara dengan 0,88 mg vitamin C. Dengan demikian, konsentrasi vitamin C dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Vitamin C (mg/100g)} = \frac{\text{Volume Titrasi} \times \text{Faktor Pengenceran} \times 0.88}{\text{Berat Sampel}} \times 100$$

Uji Angka Lempeng Total (ALT)

Sebanyak 10 g sampel ditimbang ke wadah steril dan ditambahkan larutan pengencer 90 mL (pengenceran 10^{-1}). Sampel dihomogenisasi dan selanjutnya dilakukan pengenceran hingga 10^{-2} . Sebanyak 1 mL dari masing-masing tingkat pengenceran dipipet ke cawan petri steril, dengan dua kali pengulangan (duplo). Selanjutnya, ke dalam cawan petri ditambahkan media PCA steril sebanyak 15 – 20 mL. Putar perlahan cawan petri mengikuti pola angka 8 agar homogen dan biarkan media memadat. Selanjutnya cawan petri diinkubasi dengan posisi terbalik, pada suhu 35 °C selama 48 jam. Setelah itu, dilakukan pengamatan dengan menghitung jumlah koloni pada setiap cawan. Jumlah koloni yang dimasukkan

dalam perhitungan ALT adalah koloni dengan rentang 15 – 300 koloni untuk setiap cawan. Perhitungan ALT sesuai dengan rumus berikut.

Keterangan:

N : jumlah koloni, koloni/mL atau CFU/mL

C : jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung

n1 : jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung

$$N = \frac{\sum C}{((1 \times n1) + (0.1 \times n2)) \times d}$$

n2 : jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung

d : pengenceran pertama yang dihitung

Analisis Data

Analisis data dari hasil uji proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat), energi, total asam tertitrasi, dan vitamin C menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan software IBM SPSS Statistic versi 27. Sebelum dilakukan analisis ANOVA, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas (sig. > 0,05 maka data terdistribusi secara normal) dan homogenitas (sig. > 0,05 maka data homogen) untuk setiap dataset. Untuk mengidentifikasi data-data yang berbeda signifikan antarperlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik kimia saus tomat dengan variasi bahan pengisi yang dianalisis pada penelitian ini antara lain analisis proksimat berupa kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dan energi; total asam tertitrasi; serta vitamin C. Hasil analisis proksimat sampel saus tomat disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sifat kimia saus tomat dengan variasi bahan pengisi

Sifat kimia	F0	F1	F2
Kadar air (% bb)	85,51 ± 0,06 ^b	86,34 ± 0,07 ^c	84,24 ± 0,14 ^a
Kadar abu (% bk)	15,26 ± 1,12 ^c	13,49 ± 0,99 ^b	11,43 ± 0,80 ^a
Kadar protein (% bk)	9,11 ± 1,58 ^b	7,33 ± 0,54 ^a	6,52 ± 0,33 ^a

Kadar lemak (% bk)	0,46 ± 0,47 ^a	1,25 ± 0,40 ^a	0,81 ± 1,00 ^a
Kadar karbohidrat (% bk)	75,61 ± 3,10 ^a	77,75 ± 1,55 ^a	81,25 ± 1,02 ^b
Energi (kal/100 g)	48,19 ± 0,47 ^a	46,81 ± 0,59 ^b	54,83 ± 0,57 ^c

Keterangan: Data dalam satu baris yang sama dengan *superscript* berbeda menunjukkan perbedaan secara signifikan. F0 = kontrol, F1 = saus tomat dengan bahan pengisi pepaya, F2 = saus tomat dengan bahan pengisi ubi jalar.

Kadar air, abu, dan protein

Kadar air saus tomat berkisar antara 84-86% dan menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan. Saus tomat dengan bahan pengisi pepaya memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan saus tomat kontrol dan saus tomat dengan bahan pengisi ubi jalar. Hal ini disebabkan kadar air yang tinggi pada bahan baku saus tomat dengan bahan pengisi pepaya yaitu tomat dan pepaya. Kadar air saus tomat dengan substitusi pepaya di atas 81-85%, dikarenakan pepaya dan tomat memiliki kandungan air di atas 90% (Hilmy *et al.*, 2019). Sedangkan substitusi dengan ubi jalar dapat menurunkan kadar air pada saus tomat. Penambahan ubi jalar dapat digunakan sebagai pengental saus tomat dikarenakan memiliki kandungan pati yang tinggi (Ulyarti *et al.*, 2018). Sementara itu, kadar abu pada saus tomat menunjukkan adanya perbedaan secara signifikan antar perlakuan. Perbedaan kadar abu tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan bahan pengisi yang digunakan. Kadar abu saus tomat berkisar antara 11-15% dalam berat kering. Kadar abu menunjukkan sejumlah mineral pada bahan yang akan tetap ada pada saus selama proses pengolahan (Indrawati *et al.*, 2018).

Kadar protein pada saus tomat dengan bahan pengisi pepaya dan ubi jalar tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Data menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kadar protein saus tomat dengan bahan pengisi dan saus tomat kontrol. Hal tersebut dipengaruhi oleh bahan baku saus tomat, yaitu pasta tomat yang memiliki kandungan karbohidrat dan protein. Semakin meningkat pasta saus tomat yang digunakan dapat meningkatkan total padatan terlarutnya (Usman *et al.*, 2019). Saus tomat kontrol memiliki kandungan protein sebesar 9,11% dalam berat kering. Kadar protein saus tomat dalam studi Rahman *et al.* (2024) yaitu sebesar 0,89%. Hasil tersebut hampir serupa dengan hasil dari studi ini jika dinyatakan dalam berat basah, dikarenakan buah yang dikonsumsi seperti tomat memiliki kandungan protein yang cenderung rendah.

Kadar lemak, karbohidrat, dan energi

Kandungan lemak pada saus tomat kontrol, saus tomat dengan bahan pengisi pepaya, dan saus tomat dengan bahan pengisi ubi jalar menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara signifikan. Hal ini dikarenakan tomat, pepaya, dan ubi jalar merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan lemak rendah. Menurut Sankat dan Maharaj (2001) dalam 100 g pepaya mengandung 0,1% lemak. Kandungan lemak pada 100 g ubi jalar adalah 0,15% (USDA, 2019). Selain pepaya dan ubi jalar ungu, tomat juga memiliki kandungan lemak yang rendah, dalam 100 g tomat mengandung 0,19% lemak (USDA, 2019). Selain kandungan lemak yang rendah dari ketiga bahan, penambahan CMC sebagai pengemulsi juga berperan terhadap hasil akhir proses pengolahan saus tomat. CMC adalah hidrokoloid yang berfungsi sebagai penstabil, pengental, dan pengemulsi. Pada saus tomat, lemak terdispersi dalam fase air sebagai tetesan kecil (globula), penambahan CMC selama proses pengolahan akan menghasilkan emulsi lemak yang stabil (Syafi'i *et al.*, 2016). Sebagai pengemulsi, penambahan CMC akan membentuk struktur jaringan tiga dimensi yang dapat memperangkap globula lemak di dalamnya. Hal ini menyebabkan lemak terdistribusi dalam sistem secara seragam.

Saus tomat dengan bahan pengisi ubi jalar memiliki kandungan karbohidrat dan energi yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan saus tomat kontrol dan saus tomat dengan bahan pengisi pepaya. Hal ini dikarenakan ubi jalar memiliki kandungan karbohidrat yang paling tinggi diantara ketiga bahan, sehingga kandungan padatan karbohidrat dari ubi akan menambah total karbohidrat produk akhir. Hal ini juga sebanding dengan nilai energi pada saus tomat dengan bahan pengisi ubi jalar, menurut perhitungan Bomb Calorimeter, setiap 1 g karbohidrat akan menghasilkan energi sebesar 4,1 kkal/gram melalui proses metabolisme. Oleh karena itu, semakin tinggi kandungan karbohidrat dalam suatu bahan, maka semakin tinggi pula nilai energinya.

Total asam tertitrasi dan vitamin C

Total asam tertitrasi adalah konsentrasi total asam yang ada di sebuah bahan pangan dan juga disebut total keasaman. Pengujian konsentrasi total asam tertitrasi dilakukan pada saus tomat kontrol, pepaya, dan ubi jalar. Data total asam tertitrasi dan kadar vitamin C sampel saus tomat disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh total asam tertitrasi sebesar $0,07 \pm 0,01$ %

pada saus tomat kontrol; $0,09 \pm 0,03$ % pada saus tomat dengan bahan pengisi pepaya; dan $0,10 \pm 0,04$ % pada saus tomat dengan bahan pengisi ubi jalar.

Tabel 3. Total asam tertitrasi dan kadar vitamin C sampel saus tomat

Sampel	Total asam tertitrasi (%)	Vitamin C (mg/100 g)
F0	$0,07 \pm 0,01^a$	$12,53 \pm 2,20^a$
F1	$0,09 \pm 0,03^a$	$12,11 \pm 0,94^a$
F2	$0,10 \pm 0,04^a$	$11,39 \pm 1,34^a$

Keterangan: Data dalam satu kolom yang sama dengan *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda secara signifikan. F0 = kontrol, F1 = saus tomat dengan bahan pengisi pepaya, F2 = saus tomat dengan bahan pengisi ubi jalar.

Penggunaan bahan pengisi yang berbeda dalam pembuatan saus tomat tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada kadar total asam tertitrasi. Saus tomat dengan bahan pengisi ubi jalar memiliki kadar total asam tertitrasi tertinggi, diikuti dengan pepaya, dan kontrol. Buah tomat memiliki kadar total asam tertitrasi $0,32 - 0,62$ %, dengan asam malat dan asam sitrat sebagai senyawa yang dominan (Li *et al.*, 2021; Zulfatunnisa *et al.*, 2023). Pembuatan saus tomat dilakukan dengan penambahan bahan pengisi sebesar 30%, sehingga kandungan asam organik pada saus tomat menurun. Pada penelitian yang dilakukan oleh Milito *et al.* (2025), saus tomat tradisional dengan 85,7% buah tomat memiliki kadar total asam tertitrasi sebesar 0,56%. Saus tomat dengan penambahan tepung onggok diketahui memiliki kandungan asam asetat sebesar $0,0051 - 0,0071$ % (Massita *et al.*, 2025). Berdasarkan penelitian terdahulu, penambahan asam sitrat efektif mengatur keasaman dibandingkan dengan asam organik lainnya, sehingga kerap ditambahkan dalam pembuatan saus tomat untuk meningkatkan umur simpan (Tambunan *et al.*, 2023).

Vitamin C atau asam askorbat merupakan senyawa gizi larut air yang memiliki peran krusial dalam metabolisme manusia. Tubuh manusia tidak dapat memproduksi vitamin C dengan sendirinya, sehingga diperlukan sumber vitamin C dari makanan untuk memenuhi kebutuhannya. Bentuk tereduksi vitamin C, asam askorbat, merupakan salah satu bentuk asam organik, dan dapat diperoleh dari berbagai sayuran dan buah-buahan, salah satunya buah tomat (Feszterová *et al.*, 2023).

Pengujian kadar vitamin C dilakukan pada saus tomat kontrol, saus tomat dengan bahan pengisi pepaya, dan ubi jalar. Diperoleh kadar vitamin C pada sampel saus tomat kontrol, dengan bahan pengisi pepaya, dan ubi jalar masing-masing sebesar $12,53 \pm 2,20$; $12,11 \pm 0,94$; dan $11,39 \pm 1,34$ mg/100 g sampel. Penggunaan berbagai jenis bahan pengisi tidak memberikan pengaruh signifikan pada kadar vitamin C saus tomat. Saus tomat kontrol memiliki kadar vitamin C tertinggi, diikuti dengan pepaya, dan ubi jalar.

Buah tomat memiliki kandungan vitamin C yang bervariasi, sesuai dengan varietas yang dikembangkan. Pada umumnya, buah tomat merah mengandung 13,7 – 23,0 mg vitamin C/100 g (Montiel *et al.*, 2015). Pembuatan saus tomat dilakukan dengan merebus sari tomat diiringi dengan penambahan bumbu dan bahan pengisi. Perebusan dapat menurunkan kadar vitamin C secara signifikan. Hal tersebut disebabkan karena adanya proses oksidasi yang mengubah asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat, yang diikuti dengan hidrolisis menjadi asam 2,3-diketoglukonat dan, pada akhirnya, mengalami polimerasi, sehingga menurunkan kandungan vitamin C selama proses pemanasan (Razzak *et al.*, 2023). Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahman *et al.* (2024), kadar vitamin C pada saus tomat adalah $1,42 \pm 0,02$ mM AAE/100 g dan penambahan bubur labu dalam pembuatan saus tomat dapat meningkatkan kadar vitamin C hingga 3 mM AAE/100 g.

Angka lempeng total (ALT)

Mutu mikrobiologi saus tomat dengan variasi bahan pengisi dianalisis berdasarkan angka lempeng total (ALT). Hasil ALT menunjukkan jumlah mikroorganisme hidup, meliputi bakteri, kapang, dan khamir dalam suatu produk. Suspensi mikroba yang diinokulasikan ke dalam media agar akan tumbuh dan berkembang biak membentuk koloni. Mikroba yang tumbuh dalam analisis ALT pada umumnya merupakan bakteri aerob, sementara kapang dan khamir memerlukan media dan kondisi inkubasi yang berbeda. Data ALT dapat digunakan sebagai langkah awal memonitoring prosedur sanitasi dan menelusur masalah mikrobiologis (Brackett 1993).

Hasil analisis ALT sampel saus tomat disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan tabel tersebut, rerata ALT sampel saus tomat pada penelitian ini sebesar $2,35 - 4,05 \times 10^3$ koloni/g, dengan angka tertinggi terdapat pada sampel saus tomat

kontrol ($4,05 \times 10^3$ koloni/g). Rerata ALT ketiga sampel saus melebihi persyaratan maksimum ALT pada saus tomat menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu 2×10^2 koloni/g. Meskipun rerata ALT sampel saos tomat melebihi batas maksimum SNI, namun berdasarkan *Committee on the Review of the Use of Scientific Criteria and Performance Standards for Safe Food* (2003), rerata ALT tersebut masih tergolong ke dalam kriteria *satisfactory* untuk kelompok produk pangan siap saji ($<10^4$ koloni/g), yang berarti produk pangan dalam kisaran mutu mikrobiologis yang baik.

Tabel 4. Hasil analisis ALT sampel saus tomat

Sampel	Rerata ALT ($\times 10^3$ koloni/g)
F0	4,05
F1	2,75
F2	2,35

Keterangan: F0 = kontrol, F1 = saus tomat dengan bahan pengisi pepaya, F2 = saus tomat dengan bahan pengisi ubi jalar

Rerata ALT sampel saus tomat memiliki kesesuaian dengan hasil penelitian yang dilakukan Massita *et al.* (2025), saus tomat dengan bahan pengisi tepung produk samping pati jagung (onggok) memiliki ALT berkisar $<10^1$ hingga $3,25 \times 10^3$ koloni/g. Hasil riset lain menunjukkan saus tomat dengan variasi bahan pengisi dari pati dan CMC setelah penyimpanan selama 1 bulan pada suhu ruang (30°C) memiliki ALT pada rentang $3,7 - 6,2 \times 10^3$ koloni/g (Alam *et al.* 2009).

KESIMPULAN

Penggunaan bahan pengisi pepaya dapat meningkatkan kadar air ($86,34 \pm 0,07$ % b/b), sedangkan bahan pengisi ubi jalar secara signifikan meningkatkan kadar karbohidrat ($81,25 \pm 1,02$ % b/k) saus tomat. Energi per 100 g sampel juga meningkat dengan penggunaan bahan pengisi pepaya maupun ubi jalar. Hal ini karena kadar karbohidrat dan lemak dari kedua sampel tersebut lebih tinggi daripada kontrol. Total asam tertitrasi dan vitamin C baik pada saus tomat kontrol, dengan bahan pengisi pepaya, dan ubi jalar tidak berbeda secara signifikan, masing-masing berkisar $0,07 - 0,10$ % dan $11,39 - 12,53$ mg/100 g. Sedangkan mutu mikrobiologi dinyatakan dalam angka lempeng total (ALT) dengan nilai berkisar $2,35 - 4,05 \times 10^3$ koloni/g, meskipun melebihi batas maksimum SNI ($2 \times$

10^2 koloni/g), namun masih dalam batas yang dapat diterima (*satisfactory*, $<10^4$ koloni/g) berdasarkan International Microbiology Criteria.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M., K., Ahmed, M., Akter, M., S., Islam, N., Eun, J. (2009). Effect of carboxymethylcellulose and starch as thickening agents on the quality of tomato ketchup. *Pakistan Journal of Nutrition*. 8(8): 1144-1149. DOI: 10.3923/pjn.2009.1144.1149.
- Altaf, U., Immanuel, G., Iftikhar, F. (2015). Extraction and characterization of pectin derived from papaya (*Carica papaya* Linn.) peel. *International Journal of Science, Engineering, and Technology*. 3(4): 970-974. DOI: 10.2348/ijset07150970
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). (2017). Produksi pangan untuk industri rumah tangga: saus tomat. Jakarta (ID): Badan POM RI.
- Badan Pusat Statistik (BPS). Produksi tanaman buah-buahan dan sayuran tahunan menurut provinsi dan jenis tanaman 2024. Diakses pada 15 Desember 2025 pada <https://www.bps.go.id/id/statisticstable/3/U0dKc1owczVSaIJ5VFdOMWVETnIVRVJ6YIRJMFp6MDkjMw=/produksi-tanaman-buah-buahan-dan-sayuran-tahunan-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2024.html?year=2024>.
- Brackett, R., E. 1993. Microbial Quality. Di dalam: Shewfelt RL, Prussia SE (Eds). Postharvest Handling: A Systems Approach. 125–148. Academic Press, San Diego, California.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2004). SNI 01-3546-2004: SNI Saus Tomat. Jakarta(ID): BSN.
- Collins, J., E. (2022). Tomatoes: an extensive review of the associated health impacts of tomatoes and factors that can affect their cultivation. *Biology*. 11(239): 1-44. DOI: <https://doi.org/10.3390/biology11020239>
- Committee on the Review of the Use of Scientific Criteria and Performance Standards for Safe Food. (2003). Scientific Criteria to Ensure Safe Food. National Academy of Sciences. pp.318.
- Feszterová, M., Kowalska, M., & Mišiaková, M. (2023). Stability of vitamin C content in plant and vegetable juices under different storing conditions.

- Applied Sciences*. 13(19), 10640. DOI: <https://doi.org/10.3390/app131910640>.
- Hatmi, R. U, N. Cahyaningrum, N. Siswanto. 2014. Pemanfaatan hasil pekarangan dalam mendukung pertanian organik, di dalam *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*. Bogor 19 Juni 2014.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.22478>.
- Indrawati, S., Lahming, dan Sukainah, A. (2018). Analisis sifat fisiko kimia saus cabai fortifikasi labu siam dan labu kuning. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 4 (1): 113-123. DOI: 10.26858/jptp.v4i0.6919.
- Li, N., Wang, J., Wang, B., Huang, S., Hu, J., & Yang, T. (2021). Identification of the carbohydrate and organic acid metabolism genes responsible for brix in tomato fruit by transcriptome and metabolome analysis. *Frontiers in Genetics*. 12: 1–16. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.714942>.
- Mada, T., Duraisamy, R., Guesh, F. (2021). Optimization and characterization of pectin extracted from banana and papaya mixed peels using response surface methodology. *Food Science and Nutrition*. 10: 1222-1238. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.2754>.
- Massita, N. A. B., Kanetri, B., & Pujimulyani, D. (2025). Evaluasi sifat kimia , fisik , mikrobiologi , dan tingkat kesukaan saus tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan variasi konsentrasi tepung produk samping tapioka (onggok). 9(2): 57–63. DOI: <https://doi.org/10.14710/jtp.2025.52989>.
- Milito, E. M., Luca, L. De., Basile, G., Calabrese, M., Santini, A., Ambrosio, S., & Romano, R. (2025). Development of a new tomato sauce enriched with bioactive compounds through the use of processing by-products and vegetables. *Foods*. 14(12): 1–17. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14122037>.
- Montiel, J., Cruz-carrillo, M. A., Garcia, C., & Arrieta-baez, D. (2015). *Handbook of Vegetable Preservation and Processing , Second Edition*.
- Rahman, M., Hasan, S. M. K., Sarkar, S., Ashik, A. I., Somrat, A. M., & Asad, A. I. (2024). Effect of formulation on physiochemical , phytochemical , functional , and sensory properties of the bioactive sauce blended with tomato and pumpkin pulp. *Applied Food Research*. 4(1). DOI:

- <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100406>
- Razzak, A., Mahjabin, T., Khan, M. R. M., Hossain, M., Sadia, U., & Zzaman, W. (2023). Effect of cooking methods on the nutritional quality of selected vegetables at Sylhet City. *Heliyon*, 9(11). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21709>
- Sankat, C.K., R. Maharaj. (2001). Papaya. p. 167-190. In S.K. Mitra (Ed.). Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits. CAB International. England.
- Sunarmani dan Sasmitaloka, K., S. (2019). Pepaya sebagai bahan pengisi pada produksi pasta tomat. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 8(1): 67-78. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.01.8>.
- Syafi'i, F., Wijaya, C. H., & Nurtama, B. (2016). Optimasi proses pembuatan bubuk oleoresin lada (*Piper nigrum*) melalui proses emulsifikasi dan mikroenkapsulasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(1): 40–47. DOI: 10.22146/agritech.12856.
- Tambunan, L. O., Hintono, A., & Bintoro, V. P. (2023). Karakteristik fisik saus tomat analog berbahan dasar pepaya (*Carica papaya* L .) dengan penambahan asam sitrat. *Jurnal Teknologi Pangan*. 7(2): 40–47. DOI: <https://doi.org/10.14710/jtp.2023.33931>.
- Ulyarti, U., Lavlinesia, L., Nuzula, N., dan Nazarudin, N. (2018). Sifat fungsional pati ubi kelapa kuning (*Dioscorea alata*) dan pemanfaatannya sebagai pengental pada saus tomat. *Agrotech*. 38(3): 235-242. DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.30965>.
- United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2019). FoodData Central: Sweet potato, cooked, baked in skin, flesh, without salt (FDC ID: 168483). Diakses 3 November 2025 pada <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/168483/nutrients>.
- United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2019). FoodData Central: Tomatoes, orange, raw. Diakses 3 November 2025 pada <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/170502/nutrients>.
- 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. DOI: 10.33005/jtp.v13i2.1700.

- Xyzquolyna, D., Sugiyono, Suyatma, N., E., Wulandari, N. (2025). Pectin: extraction, modification, and its application. *Bio Web of Conference (ISoFST 2024)*. 169: 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/202516901010>.
- Yang, S., Hu, W., Qiao, S., Song, W., Tan, W. (2025). Advances in processing techniques and determinants of sweet potato starch gelatinization. *Foods*. 14(545): 1-21. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14040545>.
- Zulfatunnisa, S, M., & Kusumiyati. (2023). Total soluble solid and titratable acidity in different fruit maturation stages of *Solanum lycopersicum* cv. micro-tom and its mutant iaa9-3. *Jurnal Kultivasi*. 22: 8–15. DOI: <http://dx.doi.org/10.24198/kultivasi.v22i1.38152>.