

**PENETAPAN SUHU PASCA HOMOGENISASI SAUS
SAMBAL SERTA PENGARUHNYA TERHADAP
ANALISIS FISIKOKIMIA DI PT XYZ
JAKARTA TIMUR**

ASSADEL ZHAFIF ALWAINI



**SUPERVISOR JAMINAN MUTU PANGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Penetapan Suhu Pasca Homogenisasi Saus Sambal serta Pengaruhnya terhadap Analisis Fisikokimia di PT XYZ Jakarta Timur” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Assadel Zhafif Alwaini
J0305211126

ABSTRAK

ASSADEL ZHAFIF ALWAINI. Penetapan Suhu Pasca Homogenisasi Saus Sambal serta Pengaruhnya terhadap Analisis Fisikokimia di PT XYZ Jakarta Timur. Dibimbing oleh AULIA IRHAMNI FAJRI

Penelitian dilaksanakan di PT XYZ Jakarta Timur pada periode September 2025 hingga Januari 2026. Sebanyak 60 lot produksi saus sambal digunakan sebagai sampel dengan tiga taraf suhu homogenisasi, yaitu 25°C, 28°C, dan 30°C. Parameter yang dijelaskan meliputi pH, total asam (TA), total garam (TS), viskositas, dan total padatan terlarut (°Brix). Data hasil pengujian dianalisis menggunakan Uji *Kruskal-wallis* nonfaktorial dengan uji lanjutan *Dun bonfferoni* pada taraf signifikansi 5%, kemudian dilanjutkan dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu homogenisasi memberikan pengaruh nyata terhadap total asam (TA) dan nilai °Brix ($p < 0,05$), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH, total garam, dan viskositas ($p > 0,05$). Nilai total asam menurun dari 1,10% pada suhu 25°C menjadi 1,03% pada suhu 30°C, sedangkan nilai °Brix meningkat dari 40,94°Brix menjadi 41,25°Brix. Nilai pH (3,93–3,95), total garam (6,27–6,28), dan viskositas (43,35–43,70 cP) relatif stabil pada seluruh perlakuan serta masih memenuhi spesifikasi mutu perusahaan. Berdasarkan hasil tersebut, suhu homogenisasi 28°C direkomendasikan sebagai kondisi operasi yang paling optimal.

Kata kunci: Saus cabai, homogenisasi, suhu homogenisasi, sifat fisikokimia, total asam, total padatan terlarut, viskositas

ABSTRACT

ASSADEL ZHAFIF ALWAINI. *Determination of Post-Homogenization Temperature of Chili Sauce and Its Effect on Physicochemical Analysis at PT XYZ, East Jakarta. Supervised by AULIA IRHAMNI FAJRI.*

This research was conducted at PT XYZ, East Jakarta, from September 2025 to January 2026. A total of 60 production lots of chili sauce were used as samples, tested at three levels of homogenization temperature: 25°C, 28°C, and 30°C. The parameters examined included pH, total acidity (TA), total salt (TS), viscosity, and total soluble solids (°Brix). The test data were analyzed using the non-factorial Kruskal-Wallis test, followed by Dunn-Bonferroni post hoc testing at a 5% significance level. The results showed that increasing homogenization temperature had a significant effect on total acidity (TA) and °Brix values ($p < 0.05$), but no significant effect on pH, total salt, or viscosity ($p > 0.05$). Total acidity decreased from 1.10% at 25°C to 1.03% at 30°C, while °Brix values increased from 40.94°Brix to 41.25°Brix. pH values (3.93–3.95), total salt (6.27–6.28), and viscosity (43.35–43.70 cP) remained relatively stable across all treatments and still met the company's quality specifications. Based on these results, a homogenization temperature of 28°C is recommended as the most optimal operating condition.

Keywords: *Chili sauce, homogenization, homogenization temperature, physicochemical properties, total acidity, total soluble solids, viscosity*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, Tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau penyembutan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulis kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk tanpa izin IPB.

**PENETAPAN SUHU PASCA HOMOGENISASI SAUS
SAMBAL SERTA PENGARUHNYA TERHADAP
ANALISIS FISIKOKIMIA DI PT XYZ
JAKARTA TIMUR**

ASSADEL ZHAFIF ALWAINI

Laporan Proyek Akhir
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Supervisor Jaminan Mutu Pangan

**SUPERVISOR JAMINAN MUTU PANGAN
SEKOLAH VOKASI
IPB UNIVERSITY
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir : Made Gayatri Anggarkasih, S.TP., M.Si.

Judul Proyek Akhir : Penetapan Suhu Pasca Homogenisasi Saus Sambal serta Pengaruhnya terhadap Analisis Fisikokimia di PT XYZ Jakarta Timur

Nama : Assadel Zhafif Alwaini

NIM : J0305211126

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Aulia Irhamni Fajri, S.Pt., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Andi Early Febrinda, S. T. P., M. P

NIP 197102262002122001

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M. T.

NIP 196607171992031003





Tanggal Ujian: 23 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak September 2025 sampai bulan Januari 2026 ini adalah standarisasi proses produksi, dengan judul “Penetapan Suhu Pasca Homogenisasi Saus Sambal serta Pengaruhnya terhadap Analisis Fisikokimia di PT XYZ Jakarta Timur”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Aulia Irhamni Fajri, S.Pt., M.Sc. selaku dosen pembimbing. penghargaan penulis sampaikan kepada Hayu Walandari selaku pembimbing lapangan yang telah mengarahkan dan memberi izin kepada penulis untuk melakukan penelitian beserta staf laboratorium: Mas Aris, Mas Cun, Mba Sovi, Mas Syafiq, Mas Ryo, Bang Bombom, Bang Dul, Bang Inal, Bang Robby serta staf produksi dan QC lainnya yang telah membantu selama pengumpulan data.

Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Muhamad Alwin selaku ayah, Dewi Ria Herawati selaku ibu, Siti Alya Maharani selaku kakak kandung penulis, Almaida Pramesti, Putri Nurhaliza, Diva, Fannan Cakti, Afzal Abimanyu, yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sangat baik. Penulis juga berterimakasih kepada klub bola favorit penulis yaitu Manchester United yang terus bangkit seiring dengan penyelesaian penulis dalam menyusun tugas akhir. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Assadel Zhafif Alwaini

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	2
DAFTAR GAMBAR	2
DAFTAR LAMPIRAN	2
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Saus sambal	3
2.2 pH	4
2.3 Total Asam Titrasi (TAT)	4
2.4 Total Garam Titrasi (TST)	4
2.5 Kruskal-Wallis	4
2.6 Viskositas	5
III METODE	6
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	6
3.2 Alat dan bahan	6
3.3 Alur Penelitian	6
3.4 Prosedur Kerja	7
3.5 Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Hasil Analisis Statistik	11
4.2 Penetapan Suhu Homogenisasi Optimum	16
4.3 Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP)	16
V SIMPULAN DAN SARAN	18
5.1 Simpulan	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	37



DAFTAR TABEL

1	Standar mutu saus sambal	3
2	Hasil uji <i>Kruskal-Wallis</i>	11
3	Hasil uji lanjutan <i>Dunn-Bonferroni</i>	11

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	7
---	-------------------------	---

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pengujian laboratorium	24
2	Uji Normalitas	25
3	Uji Homogenitas dan <i>Non-parametric Tests Kruskal-Wallis</i>	26
4	<i>Non-parametric Tests Kruskal-Wallis</i>	27
5	Hasil uji lanjutan Total Acid pada setiap jenis suhu	28
6	Hasil uji lanjutan brix pada setiap jenis suhu	29
7	SOP Pengujian saus sambal	30
8	Pengujian sampel	34

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pola konsumsi saus telah umum di konsumsi oleh masyarakat Indonesia, di mana keberadaan saus cabai kemasan dan saus sambal telah menjadi pilihan populer (Rambi *et al* 2023). Hal tersebut dibuktikan dengan konsumsi saus sambal yang meningkat secara signifikan, selama 2009-2019 konsumsi produk saus sambal per minggu meningkat sebesar 61,54% (Suryadi 2021). Saus sambal adalah produk olahan berbahan utama cabai (*Capsicum sp*) yang diolah dengan tambahan bumbu dan bahan tambahan pangan yang diizinkan oleh pemerintah (BSN 2006).

Produk saus sering kali dipilih berdasarkan faktor atribut produk seperti kualitas, *brand image*, serta preferensi rasa yang sesuai dengan selera masyarakat Indonesia (Adianti *et al* 2023). Hal tersebut dipengaruhi oleh karakteristik, hal tersebut mencakup rasa, kemasan, serta persepsi konsumen terhadap suatu merek. Perilaku konsumen menunjukkan hubungan yang signifikan antara pengetahuan konsumen, karakteristik sosial ekonomi, dan keputusan pembelian produk serta adanya hubungan positif antara tingkat pengetahuan, pendidikan, dan pendapatan responden dengan keputusan pembelian saus sambal kemasan. Variabel-variabel ini produk saus tidak hanya dilihat sebagai komoditas fungsional. faktor sosial dan ekonomis mempengaruhi keputusan konsumsi yang kompleks (Noviyantini *et al* 2025).

Proses homogenisasi pada produksi saus sambal dinilai dapat berpengaruh terhadap sifat fisikokimia seperti viskositas, kadar asam, kadar garam, pH, total padatan terlarut. Suhu homogenisasi yang lebih tinggi cenderung dapat meningkatkan beberapa variabel mutu pada produk saus sambal (Ergin F dan Küçükçetin A 2024).

Penelitian ini dilandasi oleh masalah nyata yang terjadi di PT XYZ dimana belum ditetapkannya standar suhu homogenisasi pada proses produksi saus sambal. Hal ini menyebabkan sering terjadinya ketidaksesuaian mutu fisikokimia pada produk akhir, sehingga efisiensi proses produksi dapat menurun. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji terkait pengaruh suhu pada proses homogenisasi terhadap mutu fisikokimia produk akhir saus sambal di PT XYZ. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis *Kruskal wallis* dan menggunakan uji lanjutan *Dun Bonfferoni* untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perbedaan perlakuan terhadap parameter mutu fisikokimia produk saus sambal. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan dalam penetapan standar suhu homogenisasi selama proses produksi saus sambal di PT XYZ, sehingga dapat mendukung peningkatan efisiensi dan konsistensi mutu produk.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi suhu homogenisasi terhadap karakteristik fisikokimia saus sambal?
2. Berapakah kondisi suhu homogenisasi yang menghasilkan sifat fisikokimia saus sambal yang optimal?
3. Sebagian besar penelitian hanya mengubah formulasi bahan.
4. Banyak penelitian menggunakan perlakuan panas tinggi sebagai suhu pengujian.



2

5. Belum banyak penelitian yang mengevaluasi suhu pasca homogenisasi pada suhu rendah.
6. Belum banyak penelitian industri yang menghubungkan hasil analisis fisikokimia dengan penetapan SOP produksi.

1.3 Tujuan

1. Mengetahui suhu homogenisasi yang optimal untuk mencapai standar mutu fisikokimia saus sambal sesuai dengan yang telah ditetapkan di PT XYZ.
2. Menentukan suhu homogenisasi yang optimal untuk menghasilkan karakteristik fisikokimia saus sambal sesuai standar mutu PT XYZ.

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dasar bagi PT XYZ dalam penetapan kondisi operasi homogenisasi yang sesuai untuk memperoleh karakteristik fisikokimia saus sambal yang memenuhi spesifikasi mutu, sekaligus menjadi dasar dalam penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) proses produksi saus sambal. Disamping itu, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai pengaruh parameter homogenisasi terhadap mutu saus sambal dan menjadi referensi bagi penelitian sejenis yang berkaitan dengan optimasi proses pengolahan pangan.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Saus sambal

Sambal secara umum adalah saus berbasis cabai (*Capsicum sp*) yang biasanya diolah bersama bumbu seperti bawang, bawang putih, garam, gula, dan komponen lainnya. Produk ini dikenal sebagai condiment tradisional di Asia Tenggara, Mutu fisik saus sambal dapat diukur melalui parameter seperti viskositas yang menunjukkan stabilitas dan konsistensi produk. Variasi konsentrasi penambahan bahan padatan terlarut dapat mempengaruhi viskositas saus sambal, di mana konsentrasi 2% menghasilkan viskositas terbaik sebesar 48,75 *Poise* dan *syneresis* rendah sebesar 2,14%, menandakan mutu fisik optimal pada formulasi tersebut (Ali *et al.* 2019). Nilai viskositas dipengaruhi adanya padatan pada saus sambal. Jika total padatan terlarut semakin tinggi, maka akan semakin tinggi juga viskositasnya. Beberapa komponen seperti serat dan karbohidrat akan menentukan komposisi total padatan terlarut yang mempengaruhi viskositas saus yang dihasilkan (Usman *et al.* 2019). Homogenisasi merupakan proses pengolahan menggunakan energi mekanik untuk menghasilkan perubahan fisik. Mekanisme tersebut menyebabkan mengecilnya ukuran partikel yang menyebabkan komponen dalam sistem pangan menjadi lebih stabil dan homogen, homogenisasi berperan dalam menghasilkan distribusi komponen yang seragam pada proses produksi saus sambal sehingga dapat memengaruhi karakteristik fisikokimia produk seperti viskositas dan kestabilan sistem. (Patrignani *et al.* 2016). Standar mutu saus sambal dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Standar mutu saus sambal

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Kadaan:		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Jumlah padatan terlarut	%b/b	Minimal 20
Mikroskopis	-	Cabe positip
Ph	-	Maks. 4
Bahan tambahan pangan:		
Warna	-	Sesuai peraturan di
Pengawet	-	bidang makanan yang
Pemanis buatan	-	berlaku
Cemaran logam:		
Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks. 2,0
Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks. 5,0
Seng (Zn)	Mg/kg	Maks. 40,0
Raksa (Hg)	Mg/kg	Maks. 40,0
Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks. 0,03

Sumber: BSN (2006)

Penelitian yang telah dilakukan oleh menunjukkan terjadi pengaruh proses pengadukan terhadap kadar pH yang sangat signifikan. Kadar pH saus yang tidak optimal akan berpengaruh terhadap rasa saus serta total padatan terlarut yang kurang merata sehingga pengadukan harus dijalankan pada kecepatan dan suhu

tertentu. Proses pengadukan yang tidak merata dan suhu yang tidak optimal akan menyebabkan larutan *acetic acid* tidak tercampur sehingga kadar pH yang dihasilkan akan tidak konsisten.

2.2 pH

pH merupakan nilai derajat keasaman yang penting dalam pada produk pangan, pengaturan pH cukup penting karena dapat mempengaruhi warna, flavor, dan tekstur (Ikhsan *et al* 2018 dalam jurnal Fitriani *et al.* 2021). Pada produk saus sambal, pH merupakan salah satu parameter yang disyaratkan oleh SNI yaitu berdasarkan SNI 01-2976-2006 (SNI Saus Cabe), dimana nilai pH maksimal adalah 4.

2.3 Total Asam Tertitrasi (TAT)

Menurut Kotani *et al.* (2019) Pengujian total asam titrasi pada umumnya menggunakan metode titrasi netralisasi dengan larutan baku dan indikator untuk titrasi asam. Metode ini merupakan metode resmi yang digunakan dalam analisis mutu pangan. Penggunaan asam sitrat dapat menurunkan nilai pH pada produk sehingga pertumbuhan mikroba dapat dihambat. Hal ini membuktikan bahwa total asam tertitrasi merupakan parameter yang menggambarkan jumlah keseluruhan asam organik dalam produk pangan, baik yang terdisosiasi maupun yang tidak terdisosiasi. Pada saus sambal, peningkatan penambahan asam sitrat akan meningkatkan keasaman produk sehingga mempengaruhi nilai pH, viskositas, dan karakteristik sensoris saus (Ikhsan *et al* 2018; Fitriani *et al* 2021).

2.4 Total Garam Tertitrasi (TST)

Natrium klorida (NaCl) berperan penting dalam pembuatan produk pangan. kontribusinya berpengaruh terhadap rasa, garam yang membantu ekstraksi protein, pengendalian kelembapan, serta stabilitas mikroba. Oleh karena itu, kuantifikasi garam yang akurat dalam matriks tersebut sangat penting untuk konsistensi produk, memenuhi syarat peraturan, dan transparansi konsumen. (Capuano *et al.* 2013, Feiner 2016, Durack *et al.* 2008). Titrasi kadar garam menjadi parameter yang cukup penting pada industri pangan, garam berfungsi sebagai pemberi cita rasa, mengendalikan aktivitas udara, meningkatkan stabilitas produk, membantu ekstraksi protein, dan menjaga keamanan mikrobiologis selama proses penyimpanan berlangsung (Crowley *et al.* 2026).

2.5 Kruskal-Wallis

Uji *Kruskal–Wallis* digunakan sebagai alternatif nonparametrik dari analisis varians satu arah (*one-way ANOVA*) ketika data tidak memenuhi asumsi parametrik, terutama asumsi normalitas (Arslan *et al.* 2018). Uji *Kruskal–Wallis* diterapkan pada penelitian yang memiliki tiga kelompok independen atau lebih dengan data berukuran ordinal maupun data numerik yang tidak memenuhi asumsi parametrik. Apabila hasil uji *Kruskal–Wallis* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji *post hoc* untuk

mengidentifikasi pasangan kelompok yang berbeda secara nyata. Salah satu metode yang paling sering digunakan adalah uji *Dun-Bonferroni* (Arslan et al. 2018).

2.6 Viskositas

Pengaruh suhu pada viskositas berhubungan dengan meningkatkan energi kinetik dan molekul sehingga akan berpengaruh terhadap gaya intermolekuler antar komponen penyusun cairan yang akan mengalami pelemahan. Peningkatan suhu menyebabkan rantai polimer lebih mudah bergerak pada sistem pangan yang mengandung polisakarida, pati, atau hidrokoloid, sehingga hambatan aliran menurun dan membuat nilai viskositas menurun. Perubahan suhu setelah homogenisasi dapat memengaruhi karakteristik fisik produk melalui perubahan interaksi antar komponen penyusun. Namun, karena perlakuan suhu pada penelitian ini dilakukan setelah proses homogenisasi dan perubahan suhu berada pada rentang rendah sehingga perubahan struktur fisik saus belum menunjukkan perubahan yang cukup besar untuk memengaruhi viskositas secara signifikan (Ergin dan Küçükçetin 2024).

Reologi merupakan hubungan antara tegangan, deformasi, dan waktu terhadap perubahan bentuk atau aliran. Dalam ilmu pangan, reologi digunakan untuk mengetahui perubahan tekstur, kekentalan, dan kemampuan mengalir pada suatu produk ketika diberi gaya tertentu. Viskositas merupakan salah satu parameter reologi yang bersifat termodependen, sehingga pengukuran dilakukan pada suhu yang dikontrol. Peningkatan suhu menyebabkan penurunan nilai viskositas akibat meningkatnya mobilitas molekul dalam sistem pangan (Martínez-Padilla 2024).

Perubahan suhu juga dapat memengaruhi perubahan pada struktur pati yang melalui proses gelatinisasi sehingga menyebabkan pengembangannya granula dan perubahan sifat reologi pada saus sambal. Perubahan struktur pati tersebut dapat berpengaruh terhadap kekentalan produk pangan (Cheng et al. 2023).



III METODE

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

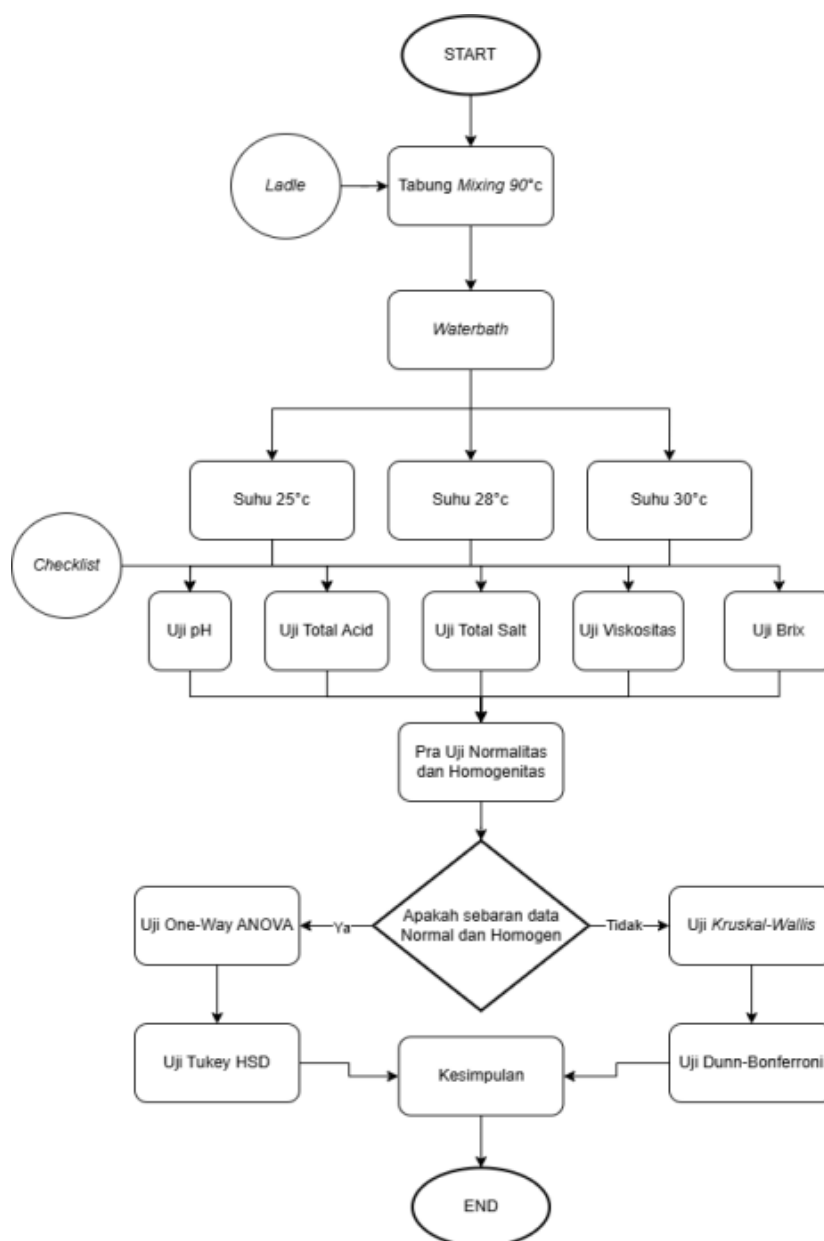
Penelitian ini dilaksanakan di PT XYZ yang berlokasi di Jakarta Timur. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada kesesuaian kegiatan produksi dan pengendalian mutu yang diterapkan perusahaan dengan topik penelitian yang dikaji. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada periode September 2025 hingga Januari 2026, meliputi proses pengambilan sampel, pengujian parameter fisikokimia, analisis data, serta penyusunan laporan akhir.

3.2 Alat dan bahan

Penelitian ini menggunakan berbagai peralatan laboratorium untuk mendukung proses pengujian mutu fisikokimia saus sambal. Peralatan yang digunakan meliputi water bath, pH meter digital, viskometer Brookfield, refraktometer digital, termometer, timbangan analitik, buret, gelas beker, labu Erlenmeyer, pipet volumetrik, serta peralatan laboratorium pendukung lainnya. Bahan yang digunakan terdiri atas sampel saus sambal hasil produksi PT XYZ, larutan natrium hidroksida (NaOH), larutan perak nitrat (AgNO_3), indikator fenolftalein (PP), indikator kalium kromat (K_2CrO_4), serta akuades.

3.3 Alur Penelitian

Tahapan penelitian disusun dalam bentuk diagram alir yang menggambarkan urutan kegiatan penelitian secara sistematis, dimulai dari pengambilan sampel produk setelah proses homogenisasi, penyesuaian suhu menggunakan water bath, pengujian parameter fisikokimia, hingga analisis statistik dan penarikan kesimpulan. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram alir penelitian

3.4 Prosedur Kerja

Prosedur penelitian diawali dengan pengambilan sampel saus sambal setelah proses homogenisasi pada suhu sekitar 90°C. Sampel kemudian didinginkan menggunakan *water bath* hingga mencapai suhu perlakuan, yaitu 25°C, 28°C, dan 30°C. Setelah suhu sampel sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan, dilakukan pengujian parameter fisiko-kimia yang meliputi *pH*, *Total Acid*, *Total Salt*, Viskositas, dan total padatan terlarut (°Brix) sesuai dengan metode analisis yang berlaku di laboratorium PT XYZ, sesuai yang dijelaskan sebagai berikut.

3.4.1 Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman saus sambal dan hubungannya dengan mutu saus, keamanan saus, dan kestabilan produk saus. Nilai pH yang rendah menjadi faktor pengendalian mutu saus, karena menghambat

pertumbuhan mikroorganisme pembusuk maupun patogen sehingga menjadi salah satu parameter fisikokimia yang penting. (Prayitno *et al.* 2020; Wang *et al.* 2022). Pengujian pH dilakukan dengan mengukur tingkat keasaman (nilai pH) dari masing-masing sampel, pengukuran tersebut menggunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi menggunakan larutan dengan pH 4 dan pH 7. Pengujian nilai pH dilakukan dengan mencelupkan elektroda pH meter digital ke dalam produk sampel, lalu dibiarkan hingga pH meter digital menunjukkan nilai pH yang stabil. Kemudian hasil pengujian dicatatkan pada instrument uji yang telah tersedia sebagai data untuk di olah kedalam SPSS. Menurut SNI 01- 2976 – 2006 nilai pH tidak boleh melebihi 4.

3.4.2 Pengujian Total Asam Tertitrasi

Menurut Kotani *et al.* (2019) Pengujian total asam tertitrasi pada umumnya menggunakan metode titrasi netralisasi dengan larutan baku dan indikator untuk titrasi asam. Total Asam Tertitrasi merupakan metode resmi yang digunakan dalam analisis mutu pangan. Pengujian Total Asam Tertitrasi dilakukan dengan tujuan sebagai pengukur jumlah asam yang terkandung pada produk. Uji Total Asam Tertitrasi (TAT) dilakukan dengan metode titrasi asam dimana sampel ditimbang sebanyak 0.3-0.5 gram lalu dilarutkan dengan akuades hingga 10-15 ml. Larutan sampel kemudian ditambahkan 3-5 tetes indikator Phenoptalein (PP) dan dititrasi dengan menggunakan larutan NaOH sebagai titran hingga mengalami perubahan warna menjadi merah muda seulas. Reaksi titrasi NaOH dengan indikator Fenolftalein (PP) menghasilkan warna merah muda (pink) pada titik akhir titrasi karena asam pada larutan telah habis bereaksi dengan NaOH dan menjadi menjadi basa, dimana larutan PP yang tidak berwarna di suasana asam akan berubah warna pada pH basa (sekitar 8-10). Nilai TAT dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Total Acid (\%)} = \frac{\text{Vol. akhir} \times 0.990099}{\text{gr sampel} \times 10}$$

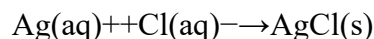
Dimana rumus normalitas adalah $N = \frac{m}{BE \times V}$

m : massa zat terlarut (gram)
BE : Berat ekuivalen (g/ekuivalen)
V : Volume larutan (Liter)

0.990099 : Faktor konversi

3.4.3 Pengujian Total garam tertitrasi

Menurut Crowley *et al.* 2026. Titrasi kadar garam tertitrasi menjadi parameter penting pada industri pangan, garam berfungsi sebagai pemberi cita rasa, mengendalikan aktivitas udara, meningkatkan stabilitas produk, membantu ekstraksi protein, dan menjaga keamanan mikrobiologis selama proses penyimpanan berlangsung. Uji Total Garam Tertitrasi (TST) dilakukan dengan metode titrasi argentometri. Argentometri adalah titrasi pengendapan yang menggunakan ion perak, umumnya menggunakan standar perak nitrat, untuk menentukan konsentrasi ion halida dan klorida. ion perak bereaksi secara stoikiometris dengan ion klorida membentuk endapan perak klorida dan bereaksi:



Setiap mol ion klorida bereaksi dengan satu mol ion perak yang menghasilkan volume dan konsentrasi AgNO_3 dan dapat dikonversi menjadi kadar klorida, kemudian dinyatakan sebagai kadar NaCl . Penelitian Rahbar, Paull, dan Maka menjelaskan bahwa prinsip argentometri adalah pengukuran jumlah titran AgNO_3 yang dikonsumsi untuk menghasilkan senyawa sukar larut, yaitu AgCl (Rahbar et al., 2019). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kadar garam yang terkandung pada sampel. Sampel ditimbang sebanyak 0.3-0.5 gram lalu dilarutkan dengan akuades hingga 10-15 ml. Larutan sampel kemudian ditambahkan 3-5 tetes indikator kalium kromat (K_2CrO_4) dan dititrasi dengan menggunakan larutan perak nitrat (AgNO_3) sebagai titran hingga mengalami perubahan warna menjadi merah bata. TS dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$\text{Total Salt (\%)} = \frac{\text{Vol. akhir} \times 0.9794316 \times 1.1688}{\text{gr sampel} \times 10}$$

Dimana rumus normalitas adalah $N = \frac{m}{BE \times V}$

m	: massa zat terlarut (gram)
BE	: Berat ekuivalen (g/ekuivalen)
V	: Volume larutan (Liter)
0.9794316	: N AgNO_3
1.1688	: NaCl

3.4.4 Pengujian Total Padatan Terlarut

Menurut Aadil dkk (2013) Refraktometer *Brix* digunakan sebagai pengukur kandungan total padatan terlarut dalam industri pangan. Pengujian *brix* sangat cocok digunakan untuk sebagian besar produk pangan. Prinsip kerjanya didasarkan pada gula dengan kepadatan yang berbeda memiliki indeks bias cahaya yang berbeda. Analisa total padatan terlarut dilakukan pada produk saus dengan menggunakan refraktometer digital. Analisa menggunakan refraktometer digital dilakukan dengan meneteskan cairan ke sensor, lalu tombol start ditekan hingga muncul angka di layar refraktometer. Penentuan nilai total padatan terlarut dinyatakan dalam satuan %brix. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kadar gula (gula pereduksi, sukrosa, protein, dan asam organik) yang terhitung sebagai total padatan terlarut dalam produk yang diuji.

3.4.5 Pengujian Viskositas

Menurut sudrajat (2018) Viskositas diukur menggunakan viskometer Brookfield RVT (VM-BF-RV-01). Viskositas dapat dihitung dengan rumus: suatu cairan menggambarkan besarnya hambatan cairan terhadap aliran dan pengadukan. Satuan skala viskositas dinyatakan dalam centipoise (cP). Pengujian viskositas pada produk mayonais dan saus di PT XYZ dilakukan dengan menggunakan viskometer rotari yang dikeluarkan oleh Brookfield. Spindle dimasukkan ke dalam ± 200 ml sampel produk hingga menyentuh batas yang tertera di spindle. Kecepatan yang digunakan pada viscometer adalah 2 rpm. Jarum pada viskometer diarahkan ke

angka 0 dengan cara memutar spindle, kemudian tombol power pada viskometer di tekan ke arah on. Putaran spindle memakan waktu sekitar 20-30 detik untuk mencapai angka viskositas yang stabil. Pengujian viskositas dapat disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1 Pengujian saus sambal di laboratorium
sumber: Instrumen pengujian (2026)

3.5 Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics Ver 26. Tahap awal analisis dilakukan melalui uji normalitas menggunakan metode *Shapiro–Wilk* untuk mengetahui distribusi data serta uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* untuk mengetahui kesamaan antar kelompok perlakuan. Apabila data mencapai normalitas dan homogenitas, analisis dilanjutkan menggunakan metode uji *One-Way ANOVA* dan uji lanjutan *Tukey HSD*. Namun, apabila diantara normalitas dan homogenitas tersebut tidak terpenuhi, analisis dilanjutkan menggunakan uji nonparametrik *Kruskal–Wallis*. Jika *Kruskal–Wallis* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut *Dunn–Bonferroni* untuk mengetahui pasangan perlakuan yang memberikan perbedaan nyata. Seluruh pengujian statistik dilakukan pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$).

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Statistik

Data diambil dari 60 lot produksi saus sambal di PT XYZ yang diambil tiga sampel per lot produksi untuk dilakukan pengujian terhadap suhu 25, 28, 30 derajat. Lalu digunakan uji *Shapiro-wilk* dan *Levene Test of Homogeneity* pada data yang diperoleh sesuai pendapat uji Shapiro-wilk dipakai untuk sampel yang jumlahnya kecil. Uji normalitas digunakan sebagai pembacaan apakah data berdistribusi normal atau tidak, dengan ketentuan bahwa data berdistribusi normal bila memenuhi kriteria nilai $\text{sig} > 0,05$, sebaliknya jika nilai $\text{sig} < 0,05$ maka data dikatakan tidak berdistribusi normal. Hasil pra uji menyatakan data yang diperoleh tidak terdistribusi secara normal maupun homogen sesuai *Lampiran 1* dan *Lampiran 2*, maka uji dilanjutkan ke metode *non-parametric* sesuai Tabel 2.

Tabel 2 Hasil uji *Kruskal-Wallis*

Keterangan	Parameter				
	Ph	Total Acid	Total Salt	Viskositas	Brix
Kruskal-Wallis H	3.442	40.293	1.775	0.138	6.077
Derajat Kebebasan	2	2	2	2	2
Sig.2	.179	.000	.412	.934	.048

Sumber: Data primer (2026)

Berdasarkan hasil uji *non-parametric* terdapat perbedaan signifikan pada parameter Total Acid ($0.000 < 0.050$) dan Brix ($0.048 < 0.050$), untuk melihat perbedaan signifikan parameter dari masing masing jenis faktor digunakan uji lanjutan *Dunn-Bonferroni* sesuai penjelasan dengan jurnal dimana setelah uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan menggunakan uji *Dunn-Bonferroni* sebagai uji *post hoc*. Uji ini memungkinkan identifikasi pasangan kelompok yang berbeda secara signifikan sekaligus korelasi nilai signifikansi menggunakan metode *Bonferronpositif palsu* hasil pengujian berganda.(Agbangba *et al.* 2024). Hasil uji lanjutan dapat dilihat sesuai Tabel 3.

Tabel 3 Hasil uji lanjutan *Dunn-Bonferroni*

Suhu	Parameter				
	pH	Total Acid	Total Salt	Viskositas	Brix
25	$3,93 \pm 0,05a$	$1,10 \pm 0,06a$	$6,28 \pm 0,23a$	$43,35 \pm 3,72a$	$40,94 \pm 0,71a$
28	$3,95 \pm 0,06a$	$1,07 \pm 0,10a$	$6,27 \pm 0,08a$	$43,43 \pm 3,61a$	$41,20 \pm 0,69a$
30	$3,95 \pm 0,05a$	$1,03 \pm 0,09b$	$6,28 \pm 0,93a$	$43,70 \pm 3,77a$	$41,25 \pm 0,67a$

Keterangan: Data disajikan sebagai rata-rata $\pm$ standar deviasi dari tiga kali ulangan. Huruf uperskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan berdasarkan uji lanjut *Dunn-Bonferroni*.

4.1.1 Hasil Analisis Total Asam Titrasi (TAT)

Berdasarkan Hasil uji *Kruskal–Wallis* menunjukkan bahwa suhu pasca homogenisasi berpengaruh signifikan terhadap nilai Total Asam Titrasi (TAT) saus sambal ($p < 0,05$). Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut *Dunn–Bonferroni* untuk mengetahui pasangan perlakuan yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan suhu 30°C berbeda nyata dengan suhu 25°C dan 28°C, sedangkan antara suhu 25°C dan 28°C tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan suhu pasca homogenisasi hingga 30°C menghasilkan nilai Total Asam Titrasi yang lebih rendah dibandingkan perlakuan suhu 25°C dan 28°C.

Secara deskriptif, nilai Total Asam Titrasi tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu 25°C, yaitu sebesar $1,10 \pm 0,06\%$, diikuti oleh suhu 28°C sebesar $1,07 \pm 0,10\%$, dan nilai terendah diperoleh pada suhu 30°C, yaitu sebesar $1,03 \pm 0,09\%$. Berdasarkan hasil uji lanjut *Dunn–Bonferroni*, suhu 25°C dan 28°C memiliki notasi superskrip yang sama (**a**), sedangkan suhu 30°C memiliki notasi yang berbeda (**b**), sehingga menunjukkan bahwa kenaikan nilai Total Asam Titrasi mulai terjadi secara signifikan pada suhu 28°C ke 25°C.

Seluruh sampel pada penelitian ini telah mengalami proses homogenisasi pada suhu sekitar 90°C dan hanya dibedakan berdasarkan suhu pasca homogenisasi sebelum dilakukan pengujian. Oleh karena itu, perbedaan nilai Total Asam Titrasi yang diperoleh tidak dapat secara langsung diinterpretasikan sebagai perubahan kandungan asam pada produk akibat proses homogenisasi. Perbedaan tersebut lebih mungkin berkaitan dengan pengaruh suhu sampel pada saat proses analisis titrasi. Dalam analisis Total Asam Titrasi, suhu dapat memengaruhi kondisi kesetimbangan reaksi asam–basa, aktivitas ion, serta karakteristik sistem selama proses titrasi sehingga nilai Total Asam Titrasi yang terukur dapat berbeda meskipun komposisi kimia sampel relatif sama. Kondisi ini menunjukkan bahwa suhu pengujian merupakan salah satu faktor yang perlu dikendalikan untuk memperoleh hasil analisis yang konsisten. (Anokye-Bempah *et al.* 2024).

Hasil penelitian Anokye-Bempah *et al.* (2024) menunjukkan bahwa dinamika Total Asam Titrasi dipengaruhi oleh profil suhu proses dan bahwa nilai Total Asam Titrasi merupakan parameter yang sensitif terhadap kondisi pengukuran serta perubahan perlakuan termal selama proses. Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa Total Asam Titrasi merepresentasikan jumlah keseluruhan asam yang dapat dinetralkan melalui proses titrasi dan digunakan sebagai indikator karakteristik keasaman suatu produk, sehingga kondisi pengukuran perlu dikendalikan agar hasil analisis memiliki keterulangan yang baik.

Berdasarkan hasil uji statistik dan nilai Total Asam Titrasi yang diperoleh, suhu 28°C dinilai lebih sesuai untuk dipertimbangkan sebagai kondisi operasi homogenisasi dibandingkan suhu 30°C. Meskipun nilai Total Asam Titrasi pada suhu 28°C sedikit lebih rendah dibandingkan suhu 25°C, keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Sebaliknya, suhu 30°C menghasilkan penurunan nilai Total Asam Titrasi yang berbeda nyata. Oleh karena itu, suhu 28°C mampu mempertahankan kandungan total asam yang relatif tinggi sekaligus memberikan peluang untuk memperoleh keseimbangan dengan parameter mutu fisikokimia lainnya pada proses penetapan suhu homogenisasi optimum.

4.1.2 Hasil Analisis Nilai pH

Berdasarkan hasil uji *Kruskal–Wallis*, perlakuan suhu pasca homogenisasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai pH saus sambal ($p > 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan suhu perlakuan sebesar 25°C, 28°C, dan 30°C belum mampu menyebabkan perubahan derajat keasaman produk secara nyata. Hasil uji lanjut Dunn–Bonferroni juga menunjukkan bahwa seluruh perlakuan memiliki notasi superskrip yang sama (a), sehingga tidak terdapat perbedaan nyata antarperlakuan. Nilai pH rata-rata yang diperoleh pada suhu 25°C, 28°C, dan 30°C berturut-turut sebesar $3,93 \pm 0,05$, $3,95 \pm 0,06$, dan $3,95 \pm 0,05$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai pH saus sambal relatif stabil pada seluruh suhu perlakuan.

Stabilnya nilai pH pada penelitian ini diduga disebabkan oleh seluruh sampel berasal dari formulasi yang sama dan telah mengalami proses homogenisasi pada suhu sekitar 90°C, sehingga perlakuan yang diberikan hanya berupa penyesuaian suhu pasca homogenisasi sebelum dilakukan pengujian. Rentang suhu perlakuan yang relatif sempit (25–30°C) diduga belum cukup untuk mengubah keseimbangan sistem asam-basa dalam produk maupun konsentrasi komponen penyusun yang memengaruhi nilai pH. Dugaan tersebut sejalan dengan penelitian Nuryani *et al.* (2012) yang melaporkan bahwa perbedaan suhu penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH sambal lemea, sedangkan perubahan pH lebih dipengaruhi oleh proses pengolahan yang digunakan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada produk sambal, variasi suhu dalam rentang tertentu tidak selalu diikuti oleh perubahan nilai pH secara signifikan apabila komposisi produk tetap dipertahankan (Nuryani *et al.* 2012).

Nilai pH merupakan salah satu parameter fisikokimia yang penting pada produk saus sambal karena berkaitan dengan mutu, keamanan, dan stabilitas produk. Nilai pH menentukan kondisi yang mendukung maupun menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga berpengaruh terhadap keamanan pangan dan umur simpan produk. Produk pangan dengan nilai pH $\leq 4,6$ umumnya lebih aman terhadap pertumbuhan mikroorganisme patogen sehingga memerlukan intensitas proses pengawetan yang lebih rendah dibandingkan produk pangan dengan pH yang lebih tinggi. Selain berperan dalam aspek keamanan pangan, nilai pH juga memengaruhi efektivitas proses pengawetan serta berkontribusi dalam mempertahankan karakteristik mutu produk selama penyimpanan (Lima *et al.* 2023).

4.1.3 Hasil Analisis Total Salt Titrasi (TST)

Parameter Total Asam Titrasi pada saus sambal tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) antar perlakuan suhu homogenisasi, dengan nilai keseluruhan antara $6,27 \pm 0,08$ (suhu 28°C) hingga $6,28 \pm 0,23$ (suhu 25°C) dan $6,28 \pm 0,15$ (suhu 30°C). Notasi huruf yang sama ("a") pada semua perlakuan mengindikasikan tidak adanya pengaruh signifikan suhu homogenisasi terhadap parameter ini. Hasil ini konsisten dengan standar internal perusahaan PT XYZ, meskipun perlu dicatat bahwa rentang tersebut adalah standar internal perusahaan, bukan acuan SNI 01-2976-2006 yang menetapkan syarat mutu berbeda untuk saus cabai.

Kestabilan parameter ini antarperlakuan dapat dijelaskan oleh rentang suhu homogenisasi yang digunakan (25–30°C), yang jauh berada di bawah suhu gelatinisasi pati proses fisik utama yang menyebabkan perubahan struktur padatan

dalam matriks pangan bertepung. Suhu gelatinisasi pati umumnya berkisar 64–90°C tergantung jenis pati, laju pemanasan, dan keberadaan garam atau gula dalam formulasi (Deman 1997 dalam J Sains dan Teknologi Pangan 2019). Dengan demikian, pada suhu homogenisasi 25–30°C, granula pati dalam formulasi saus sambal belum mengalami pembengkakan (*swelling*) maupun pemecahan struktur yang signifikan, sehingga wajar apabila nilai keseluruhan tidak menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan.

Sejalan dengan hal tersebut, peningkatan viskositas produk pangan emulsi pascahomogenisasi pada umumnya lebih dipengaruhi oleh pengecilan ukuran globula lemak yang memperluas luas permukaan globula secara drastis, ketimbang oleh perubahan komposisi kimiawi padatan terlarutnya (Bai & McClements 2016 dalam J Sains dan Teknologi Pangan 2024). Hal ini memperkuat argumen bahwa perubahan akibat homogenisasi pada rentang suhu rendah bersifat fisik-mekanis, bukan kimiawi.

Total padatan merupakan parameter penting dalam penentuan mutu saus sambal karena berkaitan erat dengan konsistensi, viskositas, dan kesan kenyal saat dikonsumsi. SNI 01-2976-2006 tentang saus cabai menetapkan bahwa jumlah padatan terlarut adalah selisih antara kadar total padatan dengan kadar padatan yang tidak larut, dengan syarat minimal 20% b/b (BSN 2006). Meskipun nilai TST yang dilaporkan dalam penelitian ini menggunakan satuan berbeda dari SNI, nilai tersebut perlu diinterpretasikan dalam konteks komposisi formulasi yang digunakan.

4.1.4 Hasil Analisis Viskositas

Nilai viskositas saus sambal pada penelitian ini berkisar antara $43,35 \pm 3,72$ cP (suhu 25°C) hingga $43,70 \pm 3,77$ cP (suhu 30°C). Berdasarkan hasil uji statistik, tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) antar perlakuan suhu, yang ditunjukkan oleh notasi huruf yang sama (“a”) pada seluruh perlakuan. Secara numerik, terlihat kecenderungan viskositas yang meningkat sedikit seiring naiknya suhu homogenisasi ($43,35 \rightarrow 43,43 \rightarrow 43,70$ cP), meskipun perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hasil yang didapat sesuai dengan standar di PT. XYZ.

Viskositas merupakan parameter fisik penting pada produk saus karena menentukan kekentalan, kemudahan penuangan, dan persepsi sensori konsumen. Tidak adanya perbedaan nyata dalam viskositas antar perlakuan suhu pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh rentang suhu homogenisasi yang sempit (25–30°C), sehingga belum terjadi gelatinisasi pati atau perubahan reologi yang signifikan pada matriks saus. Secara teoritis, suhu memiliki korelasi negatif dengan viskositas cairan , dimana kenaikan suhu akan mengencerkan ikatan polimer hidrokoloid sehingga menurunkan viskositas. Namun pada suhu yang rendah seperti dalam penelitian ini, efek tersebut belum signifikan secara terukur.

Sebuah kajian dari Masoem University (2025) menjelaskan bahwa suhu memiliki korelasi negatif yang sangat kuat terhadap nilai kekentalan cairan saus, di mana kenaikan suhu sedikit saja akan membuat ikatan polimer hidrokoloid melonggar dan mengencerkan nilai viskositas. Oleh karena itu, suhu harus dijaga konstan selama pengujian viskositas.

Nilai viskositas yang diperoleh dalam penelitian ini (43,35–43,70 cP) berada dalam kisaran yang wajar untuk produk saus sambal berbasis cabai. Jika dilihat

dalam jurnal, viskositas saus sambal ikan cakalang berkisar antara 31,25–56,25 cP, tergantung konsentrasi bahan pengental (tepung sagu) yang digunakan. Perbedaan nilai viskositas antara penelitian ini (Ali *et al* 2022). viskositas saus cabai dengan pati garut sebesar 160 dPas (setara 1600 cP), yang jauh lebih tinggi karena menggunakan pati garut sebagai pengental eksogen dalam konsentrasi yang lebih besar (Husnun *et al.* 2025).

Dalam kasus lain, variasi konsentrasi asam sitrat dan lama sterilisasi berpengaruh signifikan terhadap viskositas saus sambal mangga kweni, menunjukkan bahwa parameter proses termal secara umum berperan dalam menentukan karakter reologi produk saus (Fitriani *et al.* 2021). Secara keseluruhan, viskositas saus sambal dalam penelitian ini menunjukkan konsistensi yang baik antar perlakuan suhu homogenisasi.

4.1.5 Hasil Analisis Brix

Berdasarkan hasil uji Kruskal–Wallis, perlakuan suhu pasca homogenisasi menunjukkan adanya perbedaan terhadap nilai total padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix) saus sambal ($p < 0,05$). Namun demikian, hasil uji lanjut Dunn–Bonferroni menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada seluruh pasangan perlakuan ($p > 0,05$). Nilai *Adjusted Significance* masing-masing sebesar 1,000 pada perbandingan suhu 30°C dan 28°C, 0,089 pada perbandingan suhu 30°C dan 25°C, serta 0,109 pada perbandingan suhu 28°C dan 25°C. Hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun uji Kruskal–Wallis mengindikasikan adanya perbedaan distribusi data secara keseluruhan, perbedaan tersebut tidak cukup kuat untuk menunjukkan adanya perbedaan nyata antar pasangan suhu setelah dilakukan koreksi Bonferroni.

Secara deskriptif, nilai rata-rata $^{\circ}$ Brix pada suhu 25°C, 28°C, dan 30°C berturut-turut sebesar $40,94 \pm \text{SD}$, $41,24 \pm \text{SD}$, dan $41,25 \pm \text{SD}$. Nilai tersebut menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan total padatan terlarut seiring meningkatnya suhu pasca homogenisasi, namun peningkatan tersebut relatif kecil dan tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Dunn–Bonferroni*. Dengan demikian, variasi suhu 25–30°C belum memberikan pengaruh yang berarti terhadap nilai total padatan terlarut saus sambal.

Total padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix) merupakan salah satu parameter mutu yang digunakan untuk menggambarkan konsentrasi gula terlarut dalam suatu larutan dan secara luas diterapkan dalam industri pangan dan minuman sebagai indikator kualitas produk. Nilai $^{\circ}$ Brix umumnya dinyatakan sebagai gram sukrosa dalam 100 gram larutan, sehingga semakin tinggi nilai $^{\circ}$ Brix menunjukkan semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut yang didominasi oleh gula. Pada penelitian ini, seluruh sampel berasal dari formulasi yang sama dan telah mengalami proses homogenisasi dengan kondisi yang seragam, sehingga komposisi bahan penyusun produk relatif tidak mengalami perubahan. Perlakuan yang diberikan hanya berupa perbedaan suhu pasca homogenisasi sebelum dilakukan pengujian, sehingga tidak terjadi perubahan komposisi padatan terlarut yang cukup besar untuk menghasilkan perbedaan nilai $^{\circ}$ Brix secara nyata (Jaywant *et al.* 2022).

Nilai total padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix) dipengaruhi oleh jumlah dan komposisi senyawa yang terlarut dalam fase cair produk, terutama gula terlarut, meskipun komponen lain seperti asam organik, vitamin, protein, asam nukleat, dan mineral juga dapat memberikan kontribusi terhadap hasil pengukurannya. Pada penelitian

ini, seluruh sampel menggunakan formulasi dan proses homogenisasi yang sama sehingga komposisi komponen terlarut antarsampel relatif seragam. Selain itu, perlakuan suhu pasca homogenisasi pada kisaran 25–30°C diduga belum menyebabkan perubahan komposisi zat terlarut yang cukup besar untuk memengaruhi nilai °Brix secara nyata. Dengan demikian, nilai total padatan terlarut pada seluruh perlakuan cenderung tetap stabil. (Zhang *et al.* 2024).

Apabila dibandingkan dengan spesifikasi mutu internal PT XYZ, seluruh perlakuan menghasilkan nilai °Brix yang masih berada dalam rentang standar perusahaan sehingga seluruh suhu perlakuan dinilai mampu memenuhi persyaratan mutu produk. Dengan demikian, parameter °Brix tidak menjadi faktor pembeda dalam penentuan suhu homogenisasi optimum. Meskipun secara deskriptif suhu 30°C menghasilkan nilai °Brix tertinggi, hasil uji lanjut menunjukkan bahwa nilai tersebut tidak berbeda nyata dengan suhu 25°C maupun 28°C.

4.2 Penetapan Suhu Homogenisasi Optimum

Berdasarkan hasil penelitian diatas, didapatkan hasil homogenisasi optimum di suhu 25°C hingga 28°C karena Berdasarkan hasil uji statistik dan nilai Total Asam Titrasi yang diperoleh, suhu 28°C dinilai lebih sesuai untuk dipertimbangkan sebagai kondisi operasi homogenisasi dibandingkan suhu 30°C. Meskipun nilai Total Asam Titrasi pada suhu 28°C sedikit lebih rendah dibandingkan suhu 25°C, keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Sebaliknya, suhu 30°C menghasilkan penurunan nilai Total Asam Titrasi yang berbeda nyata. Oleh karena itu, suhu 25°C hingga 28°C mampu mempertahankan kandungan total asam yang relatif tinggi sekaligus memberikan peluang untuk memperoleh keseimbangan dengan parameter mutu fisikokimia lainnya pada proses penetapan suhu homogenisasi optimum. suhu 30°C menghasilkan penurunan nilai Total Asam Titrasi yang berbeda nyata. Oleh karena itu, suhu 25°C hingga 28°C mampu mempertahankan kandungan total asam yang relatif tinggi sekaligus memberikan peluang untuk memperoleh keseimbangan dengan parameter mutu fisikokimia lainnya pada proses penetapan suhu homogenisasi optimum. Lalu pada suhu 25°C hingga 28°C saat proses pengambilan 20 sampel per parameter tergolong stabil jika dibandingkan dengan suhu 30 dimana tidak ada parameter yang tidak stabil saat pengambilan data.

4.3 Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP)

4.3.1 Dasar Penyusunan SOP

Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) homogenisasi saus sambal didasarkan pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa suhu homogenisasi berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia produk, khususnya nilai Total Asam Titrasi (TAT). Berdasarkan hasil analisis statistik, suhu 25°C hingga 28°C ditetapkan sebagai kondisi homogenisasi optimum karena mampu mempertahankan nilai TAT yang berbeda nyata dibandingkan 30°C, pada saat suhu 30°C terjadi penurunan nilai TAT yang berbeda nyata. Selain itu, proses homogenisasi pada suhu 25°C dan 28°C menunjukkan kestabilan yang lebih baik

selama pengambilan data, yang ditunjukkan oleh konsistensi hasil pengujian pada 20 sampel untuk setiap parameter dibandingkan suhu 30°C.

Perbedaan hasil yang diperoleh pada masing-masing suhu menunjukkan bahwa proses pengambilan sampel dan analisis fisikokimia memerlukan prosedur kerja yang terstandarisasi agar setiap tahapan dilakukan secara konsisten. Tanpa adanya prosedur yang baku, variasi dalam teknik pengambilan sampel, pengaturan suhu homogenisasi, waktu analisis, maupun metode pengujian berpotensi menimbulkan variasi hasil yang tidak berasal dari kondisi proses sebenarnya. Oleh karena itu, diperlukan penyusunan SOP sebagai pedoman pelaksanaan homogenisasi, pengambilan sampel, dan analisis saus sambal untuk menjamin keseragaman prosedur, meningkatkan ketertelusuran hasil pengujian, mengurangi potensi kesalahan operator, serta menghasilkan data yang akurat, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan.

4.3.2 Standar Operasional Prosedur Homogenisasi Saus Sambal

Berdasarkan hasil penelitian, SOP homogenisasi saus sambal suhu homogenisasi yang menjadi acuan adalah sebesar 25°C hingga 28°C sebagai kondisi operasi standar. SOP ini memuat tahapan persiapan alat dan bahan, pengaturan suhu homogenizer, pelaksanaan proses homogenisasi, prosedur pengambilan sampel, serta tahapan analisis fisikokimia yang meliputi pengujian pH, total padatan terlarut (°Brix), viskositas, Total Asam Tertitrasi (TAT), dan total garam tertitrasi (TST). Penyusunan SOP bertujuan untuk memastikan seluruh proses dilakukan dengan metode yang seragam sehingga mutu produk tetap konsisten, hasil pengujian memiliki tingkat reproduktibilitas yang tinggi, serta memudahkan pengendalian proses pada skala produksi.





V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis komprehensif di atas, pengoperasian mesin homogenizer paling optimal disarankan dilakukan pada suhu 25°C dan 28°C. Pada titik ini, ekstraksi padatan terlarut (Brix) telah maksimal (41,24°Brix) untuk menghasilkan viskositas produk stabil, dan penurunan nilai total asam (TA) belum terlalu besar jika dibandingkan dengan suhu 30°C, sehingga efisiensi penggunaan bahan baku asam asetat di pabrik dapat dihemat.

5.2 Saran

Dapat menjadi pertimbangan oleh PT XYZ mengenai standarisasi penetapan suhu pasca homogenisasi sebesar 25°C hingga 28°C sebagai acuan suhu standar operasional proses pasca homogenisasi saus sambal karena menghasilkan fisikokimia yang sesuai berdasarkan hasil penelitian. Penelitian berikutnya juga disarankan mengombinasikan variasi suhu dengan parameter lainnya, seperti kecepatan homogenisasi dan waktu homogenisasi, sehingga dapat diperoleh kondisi proses yang lebih optimum yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi sekaligus mempertahankan mutu produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Anokye-Bempah L, Han J, Kornbluth K, Ristenpart W, Donis-González IR. 2023. The use of desiccants for proper moisture preservation in green coffee during storage and transportation. *J Agric Food Res.* 11:100478. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100478>.
- Adhamatika A, Triardianto D, Indraloka AB, Meidayanti K, Putri DA. 2024. Characterization of physicochemical and organoleptic properties of tomato and chili sauce with the addition of papaya (*Carica papaya* L.). *Food Scientia J Food Sci Technol.* 4(2):100–110. <https://doi.org/10.33830/fsj.v4i2.6493.2023>.
- Agbangba CE, Aide ES, Honfo H, Kakaï RG. 2024. The use of post-hoc tests in environmental and biological sciences: A critical review. *Heliyon.* 10(3):e25131. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25131>.
- Ali L, Ulyarti, Nazarudin, Astrini. 2019. Physical properties of chilli sauce as affected by different concentration of water yam's starch. *Indones Food Sci Technol J.* 2(2):54–56. <https://doi.org/10.22437/ifstj.v2i2.9466>.
- Ali MK, Sulistijowati R, Suherman SP. 2022. Karakteristik kimia dan total bakteri saus sambal dari serbuk ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) asap. *Jambura Fish Process J.* 4(1):37–45. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v4i1.12526>.
- Azzahra A. 2024. Verifikasi metode analisis total asam tertitrisasi pada saus sambal di PT XYZ [Tugas Akhir]. Bogor (ID): IPB University. Available from: <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/155652>.
- Bai L, McClements DJ. 2016. Extending emulsion functionality: post-homogenization modification of droplet properties. *Processes.* 4(2):17. <https://doi.org/10.3390/pr4020017>.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 01-3546-2004 Saus tomat. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI 01-2976-2006 Saus cabai. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Crowley C, Duffy G, Kerry JP. 2026. Measurement of sodium chloride (NaCl) content in dry fermented sausages: Mohr titration method. *Food Anal Methods.* 19:1. <https://doi.org/10.1007/s12161-026-03003-0>.
- DeMan JM. 1997. *Chemistry of Foods*. 3rd ed. New York (US): Chapman & Hall.
- Dharsono EY, Rizza MA. 2025. Pengaruh waktu pengadukan dan kecepatan putaran terhadap konsistensi viskositas adonan pada alat mixer horizontal. *J Tek Ilmu Apl.* 6(1):25–30.
- Eka D. 2022. Penggunaan Rhodamine B pada saus sambal jajanan. *Scienc.* 2(2):64–69.
- Ergin F, Küçükçetin A. 2024. Effects of changes in homogenization sequence and temperature for milk on physicochemical properties of stirred yoghurt. *Food Sci Technol Int.* 30(1):73–84. <https://doi.org/10.1177/10820132221138827>.
- Faturohman L. 2024. Uji parameter kualitas fisika dan kimia saus cabai di PT Sparindo Food [Tugas Akhir]. Bogor (ID): Politeknik AKA Bogor.
- Fitriani V, Ayuningtyas H, Mareta DT, Permana L, Wahyuningtyas A. 2021. Karakterisasi fisik, kimia, dan sensoris saus sambal mangga kweni (*Mangifera odorata* Griff.) dengan variasi konsentrasi asam sitrat dan durasi sterilisasi. *J Sains Teknol Aplikatif.* 5(1):158–162. <https://doi.org/10.35472/jsat.v5i1.404>.

- Husnun F, Hasanah AL, Suhartatik N, Mustofa A, Sholihah EN, Marwati T, Djaafar TF, Fajariyah A. 2025. Pemanfaatan pati garut sebagai bahan pengental pada saus cabai keriting dan rawit. *Agritekno J Teknol Pertan.* 14(1):1–17. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2025.14.1.1>.
- Haryani A, Alsuhendra A, Sachriani S. 2025. Pengaruh penggunaan jenis bahan pengental berbeda terhadap nilai pH, total padatan terlarut dan mutu sensoris saus sambal kedondong (*Spondias dulcis*). *J Ilm Wahana Pendidik.* 11(8D):10–19.
- Ismail MA, Nor-Khaizura M-K, Ismail-Fitry MR. 2017. The effect of mixing time and mixing sequence during processing on the physicochemical and sensory properties of keropok lekor. *J Sci Technol.* 9(4):88–95.
- Ikhsan MAR, Rosalina Y, Susanti L. 2018. Pengaruh penambahan asam sitrat dan jenis kemasan terhadap perubahan mutu sari buah jeruk kalamansi selama penyimpanan pada suhu ruang. *J Agroindustri.* 8(2):139–149.
- Jannah R. 2023. Pembuatan saus cabai menggunakan bahan pengawet alami kitosan. *Penyimpanan J Tek Kim.* 3(1):75–85.
- Lima V, Pinto CA, Saraiva JA. 2023. Dependence of microbial inactivation by emerging non-thermal processing technologies on pH and water activity. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 89:103460. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2023.103460>.
- Nasution Z, Azhar S, Roslan M. 2022. Sifat fisikokimia berbagai saus cabai komersial di Malaysia. *J Sains ASM.* 16:1–9.
- Noviyantini D, Swamilaksita PD, Ronitawati P. 2021. Analisis bahan tambahan pangan, hubungan karakteristik sosial ekonomi, pengetahuan dan daya terima terhadap keputusan pembelian saus sambal kemasan. *J Gizi Kuliner.* 1(1). <https://doi.org/10.35706/giziku.v1i1.3628>.
- Nursari L, Karimuna L, Tamrin. 2016. Pengaruh pH dan suhu pasteurisasi terhadap karakteristik kimia, organoleptik dan daya simpan sambal. *J Sains Teknol Pangan.* 1(2):151–158.
- Permana L, Pangastuti HA, Fitriani V, Mareta DT, Wahyuningtyas A. 2021. Pengembangan produk sambal andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) berkemasan retort pouch: studi karakteristik fisik, kimia dan sensoris. *J Apl Teknol Pangan.* 10(2):46–52. <https://doi.org/10.17728/jatp.7429>.
- Pratiwi AD, Purwanti S. 2025. Karakteristik saus tomat dengan berbagai variasi konsentrasi pati sukun sebagai pengental alami. *J Pangan Hasil Pertanian.* 5(1):20–30.
- Rahmadhani KF, Kurniawati E. 2022. Karakteristik fisik dan kimia sambal gurita dengan pra-proses perlakuan cabai yang berbeda. *J Food Eng.* 1(4):184–190. <https://doi.org/10.25047/jofe.v1i4.3460>.
- Rambi EV, Welua AF, Sumampouw JE, Sumenge D. 2023. Analisis cemaran bakteri pada jajanan kue basah yang dijual di Pasar Perum Paniki Kota Manado. *J Media Anal Kesehatan.* 15(2):123–136.
- Regina O, Sudrajad H, Syaflita D. 2018. Measurement of viscosity uses an alternative viscometer. *J Geliga Sains.* 6(2):127–132. <https://doi.org/10.31258/jgs.6.2.127-132>.
- Ryandini F, Wardani NI. 2023. Pengaruh brand image dan efektivitas iklan terhadap keputusan pembelian saus sambal ABC di Surabaya. *Manag Stud Entrep J.* [volume dan nomor belum tersedia].

- Suhendrayatna S, Syaubari S, Al-Farisi S, Satria M. 2023. Pembuatan gula cair dari pati ubi jalar putih dengan menggunakan hidrolisis enzimatis. *J Inov Ramah Lingkungan*. 4(2):7–11.
- Sulistijowati R, Ali MK, Suherman SP. 2022. Karakteristik kimia dan total bakteri saus sambal dari serbuk ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) asap. *Jambura Fish Process J*. 4(1):37–45. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v4i1.12526>.
- Suryadi R. 2021. Pengukuran willingness-to-pay dan penentuan harga produk FMCG yang memiliki keunikan konsep: studi kasus saus sambal Jawara [Skripsi]. Bandung (ID): Universitas Katolik Parahyangan.
- Usman NB, Herawati N, Fitriani S. 2019. Mutu saus dengan bahan dasar tomat, wortel dan minyak sawit merah. *J Teknol Pangan*. 13(2):[halaman belum tersedia]. <https://doi.org/10.33005/jtp.v13i2.1700>.
- Verma R, Mishra S. 2020. Nutritional and consumer behavior towards street foods. *Eur J Nutr Food Saf*. 12(12):64–73. <https://doi.org/10.9734/ejnfs/2020/v12i1230335>.
- Martínez-Padilla LP, Rivera-Bautista C, et al. 2024. Rheology of liquid foods under shear flow conditions: Recent advances and applications. *Journal of Texture Studies*. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12802>.
- Cheng Y, Chen Y, Zhang Z, et al. 2023. Effect of molecular structure changes during starch gelatinization on rheological properties. *Food Hydrocolloids*. 137:108356. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108364>.
- Rahbar M, Paull B, Macka M. 2019. Instrument-free argentometric determination of chloride via trapezoidal distance-based microfluidic paper devices. *Anal Chim Acta*. 1063:1–8. doi:10.1016/j.aca.2019.02.048.