

REVISI

**ANALISIS SIFAT FISIK DAN KADAR VITAMIN C SELAI BUAH
KAWISTA (*Limonia acidissima* L.) DENGAN SUBSTITUSI
RAW CANE SUGAR**

SKRIPSI

Diajukan kepada
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Menyelesaikan Program Strata Satu (S-1) Gizi (S.Gz)



Disusun Oleh :

Devi Suciyani

1907026008

**PROGRAM STUDI GIZI
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2023



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan, Semarang, 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Analisis Sifat Fisik dan Kadar Vitamin C Selai
Buah Kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan
Substitusi *Raw Cane Sugar*

Penulis : Devi Suciyani

NIM : 1907026008

Program Studi : Gizi

Telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji
Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo dan dapat
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
dalam Ilmu Gizi.

Semarang, 22 Desember 2023

DEWAN PENGUJI

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Si.

Fitria Susilowati, S.Pd., M.Sc.

NIP. 198903232019031012

NIP. 199004192018012002

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Dina Sugiyanti, S.Si., M.Si.

Ratih Rizqi Nirwana, S.Si., M.Pd.

NIP. 198408292011012005

NIP. 198104142005012003

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Devi Suciyani

NIM : 1907026008

Program Studi : Gizi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Analisis Sifat Fisik dan Kadar Vitamin C Selai Buah Kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan Substitusi *Raw cane sugar*

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 14 Desember 2023

Pembuat Pernyataan,



Devi Suciyani
1907026008

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 4 DESEMBER 2023

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu 'alaikum. Wr. Wb.

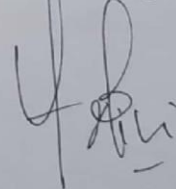
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Analisis Sifat Fisik dan Kadar Vitamin C Selai Buah Kawista
(*Limonia acidissima* L.) dengan Substitusi *Raw Cane Sugar*
Nama : Devi Suciyani
NIM : 1907026008
Program Studi : Gizi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu 'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing I



Dr. Dina Sugiyanti, M.Si
NIP: 198408292011012005

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 1 Desember 2023

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan

UIN Walisongo

di Semarang

Assalamu 'alaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Analisis Sifat Fisik dan Kadar Vitamin C Selai Buah Kawista
(*Limonia acidissima* L.) dengan Substitusi *Raw Cane Sugar*

Nama : Devi Suciyani

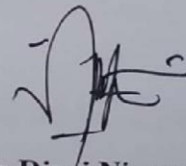
NIM : 1907026008

Program Studi : Gizi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu 'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing II



Ratih Rizqi Nirwana, M. Pd
NIP: 198104141005012003

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad *Shalallahu 'alaihi wa sallam*, beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya. Alhamdulillah, akhirnya penulis menyelesaikan usulan penelitian yang berjudul “Analisis Sifat Fisik dan Kadar Vitamin C Selai Buah Kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan Substitusi *raw cane sugar*”. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan kekurangan yang penulis miliki. Peran keluarga, sahabat, dosen pembimbing, dan berbagai pihak yang membantu penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat.

1. Bapak Prof. Dr. Nizar, M.Ag selaku Plt. Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. Syamsul Maarif, M.Ag selaku Dekan Psikologi dan Fakultas Kesehatan UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Dr. Dina Sugiyanti, M.Si selaku ketua program studi Gizi, dan pembimbing pertama yang telah membimbing penulis dan bersedia memberikan arahan, saran, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dwi Hartanti, S. Gz., M. Gizi selaku Sekretaris Jurusan Gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang.
5. Ibu Ratih Rizqi Nirwana, S.Si., M.Pd selaku pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dan bersedia memberikan arahan, saran, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Angga Hardiansyah, S.Gz., M.Si selaku penguji I dan Ibu Fitria Susilowati, M.Sc yang bersedia memberikan masukan untuk menyempurnakan skripsi ini.

7. Bapak Dr. H. Darmuin M.Ag selaku wali dosen penulis yang sudah memberikan semangat dan arahan kepada penulis selama masa perkuliahan ini.
8. Segenap Bapak dan Ibu Dosen, pegawai dan civitas akademik Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu selama penulis menjalani masa perkuliahan.
9. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Lagiyono dan Ibu Sri Mulyani yang selalu memberikan cinta, do'a, dan dukungan secara emosional dan material dengan doa, cinta, dan kesabaran dan menjadi penyemangat terbesar penulis dalam menggapai keberhasilan.
10. Kepada kakak dan adiku, Ayu Yuliana dan Safira yang selalu memberikan kontribusi baik dari segi semangat dan materi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
11. Teman-teman seperjuangan khususnya Afifah, Sabrina, Hasna, Shinta Furry, Salma yang telah menemani dan memberikan semangat dikala sedang terdapat hambatan penelitian.
12. Seluruh asisten laboratorium dan teman-teman yang membantu dan mengarahkan penulis selama melakukan riset di Laboratorium UIN Walisongo Semarang.
13. Terima kasih untuk semua pihak yang sudah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini namun belum bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Tiada kata yang patut terucap selain ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan do'a semoga amal baik mereka mendapat ridho dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, Diharapkan skripsi ini mampu memberikan manfaat bagi kita semua

Semarang, 9 November 2023

Penyusun

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta, Bapak Lagiyono dan Ibu Sri Mulyani serta kakak-adik tersayang, Ayu Yuliana dan Safira Rahma Rizqiya yang telah memberikan doa, dukungan serta pengorbanan dan kasih sayang selama ini dalam menyelesaikan studi dan skripsi. Persembahkan juga untuk teman-teman seperjuangan, Mahasiswa Gizi 2019 serta Prodi Gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S al Insyirah: 5-6)

“Jika dalam kesulitanmu semua orang meninggalkanmu maka Allah SWT yang akan mengurusmu teruslah baik sangka kepada Allah, jangan pernah berburuk sangka kepada Allah, pertolongan Allah itu dekat”

(Imam Syafi’i)

“Jangan pernah berhenti belajar. Kebahagiaan adalah pada diri mereka yang terus belajar”

(Elon Musk)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA PEMBIMBING.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	16
A. Latar Belakang.....	16
B. Rumusan Masalah	19
C. Tujuan Penelitian.....	20
D. Manfaat Penelitian.....	20
E. Keaslian Penelitian	21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	24
A. Landasan Teori	24
1. Kawista	24
2. Selai	27
3. <i>Raw cane sugar</i>	30
4. Sifat Fisik Bahan Makanan	32
5. Kadar Vitamin C	33
6. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.....	35
B. Kerangka Teori.....	37
C. Kerangka Konsep	39
D. Hipotesis Penelitian.....	39
BAB III METODE PENELITIAN	41
A. Desain Penelitian.....	41
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	42
C. Variabel dan Definisi Operasional	43
1. Variabel Bebas.....	43
2. Variabel Terikat	43
3. Definisi Operasional	43

D. Prosedur Penelitian.....	44
1. Proses pembuatan selai buah kawista dengan substitusi <i>raw cane sugar</i> ..	44
2. Analisis Total Padatan Terlarut Menggunakan Refraktometer	47
3. Analisis Viskositas Menggunakan Viskometer	48
4. Analisis pH Menggunakan pH Meter	48
5. Analisis Kadar Air Metode <i>Thermogravimetri</i>	49
6. Analisis Vitamin C Menggunakan KCKT.....	49
E. Teknik Pengolahan Data	52
1. Jenis Data.....	52
2. Instrumen penelitian	52
3. Prosedur Pengumpulan data.....	52
F. Teknik Analisis Data	53
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	54
A. Sifat Fisik Selai Kawista.....	56
B. Analisis Kadar Vitamin C.....	64
BAB V PENUTUP.....	70
A. Kesimpulan.....	70
B. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keaslian penelitian	11
Tabel 2. Kandungan gizi daging buah kawista tiap 100 gram.....	16
Tabel 3. Syarat mutu selai buah menurut SNI Tahun 2008.....	19
Tabel 4. Perbandingan kandungan gizi gula dalam 100 gram.....	21
Tabel 5. Kebutuhan harian vitamin C.....	24
Tabel 6. Rancangan percobaan penelitian.....	29
Tabel 7. Definisi operasional	30
Tabel 8. Alat pembuatan selai kawsita	32
Tabel 9. Nomor sertifikat halal	32
Tabel 10. Bahan pembuatan selai kawista	32
Tabel 11. Hasil analisis total padatan terlarut	47
Tabel 12. Hasil analisis viskositas	49
Tabel 13. Hasil analisis derajat keasaman	51
Tabel 14. Hasil analisis kadar air	53
Tabel 15. Hasil analisis vitamin C	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Buah kawista.....	14
Gambar 2. Kerangka teori.....	26
Gambar 3. Kerangka konsep.....	27
Gambar 4. Proses pembuatan selai	33
Gambar 5. Grafik pengaruh substitusi <i>raw cane sugar</i> terhadap total padatan terlarut selai buah kawista	48
Gambar 6. Grafik pengaruh substitusi <i>raw cane sugar</i> terhadap viskositas selai buah kawista	50
Gambar 5. Grafik pengaruh substitusi <i>raw cane sugar</i> terhadap derajat keasaman selai buah kawista	52
Gambar 5. Grafik pengaruh substitusi <i>raw cane sugar</i> terhadap kadar air selai buah kawista	53
Gambar 5. Grafik pengaruh substitusi <i>raw cane sugar</i> terhadap kadar vitamin C selai buah kawista	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis HACCP.....	51
Lampiran 2. Perhitungan analisis sifat fisik selai kawista	77
Lampiran 3. Hasil analisis statistik	92
Lampiran 4. Gambar penelitian	77
Lampiran 5. Surat izin penggunaan laboratorium	116
Lampiran 6. Riwayat Hidup.....	118

INTISARI

Latar Belakang: Buah kawista (*Limonia acidissima* L.) sering dianggap buah busuk karena daging buah berwarna coklat kemerahan dan biji yang berkecambah. Untuk memperpanjang umur simpan, kawista dapat diolah menjadi produk selai. Beberapa tahun terakhir, permintaan produk yang menggunakan gula yang lebih sehat meningkat, salah satunya *raw cane sugar* yang mengandung sumber antioksidan alami dan kaya senyawa fenolik.

Tujuan: Untuk mengetahui pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik selai meliputi total padatan terlarut, viskositas, derajat keasaman, kadar air dan kadar vitamin C selai buah kawista.

Metode: Penelitian ini menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) dengan 36 total unit percobaan. Terdapat 4 formulasi yaitu substitusi *raw cane sugar* 0%, 25%, 50%, dan 75%. Analisis statistika yang digunakan yaitu *One Way Anova* apabila berdistribusi normal dan *Kruskal Wallis* apabila tidak berdistribusi normal.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi *raw cane sugar* berpengaruh secara nyata terhadap total padatan terlarut, viskositas, derajat keasaman, dan kadar air selai buah kawista ($p < 0,05$) tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C selai buah kawista ($p > 0,05$).

Kesimpulan: Terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap total padatan terlarut, viskositas, derajat keasaman, dan kadar air selai buah kawista. Tidak terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap kadar vitamin C selai buah kawista.

Kata Kunci: selai kawista, *Limonia acidissima* L., *raw cane sugar*

ABSTRACT

Background: Kawista fruit (*Limonia acidissima* L.) is often considered rotten fruit due to its reddish-brown flesh and germinated seeds. To extend the shelf life of kawista fruit and increase economic value, it is processed into jam products. In recent years, the demand for products that use healthier sugars has increased, one of which is raw cane sugar, which contains a natural source of antioxidants and is rich in phenolic compounds.

Objective: To determine the effect of substitution raw cane sugar on the physical properties of jam including total dissolved solids, viscosity, acidity degree, water content and vitamin C content of kawista fruit jam.

Method: This research used a Completely Randomized Design (CRD) with a total of 12 experimental units. There are 4 formulations, namely substitute raw cane sugar 0%, 25%, 50%, and 75%. The statistical analysis used is One Way Anova when normally distributed and Kruskal Wallis when not normally distributed

Results: The research results show that substitute raw cane sugar had a significant effect on total dissolved solids, viscosity, degree of acidity and water content of kawista fruit jam ($p < 0.05$) but had no significant effect on vitamin C content of kawista fruit jam ($p > 0.05$).

Conclusion: There is a substitution effect raw cane sugar on total dissolved solids, viscosity, degree of acidity, and water content of kawista fruit jam. There is no substitution effect raw cane sugar on vitamin C levels of kawista fruit jam.

Keywords: kawista jam, *Limonia acidissima* L. , raw cane sugar

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Buah-buahan sering menjadi bahan makanan nabati sebagai sumber serat, vitamin, dan mineral. Buah yang segar dengan penampakan yang bagus, mempunyai aroma dan rasa yang baik, sangat disukai masyarakat. Namun, pada proses pasca panen buah cepat rusak oleh pengaruh kimia, mekanik, dan mikrobiologi seperti pengaruh sinar matahari dan jamur (Utomo et al., 2017). Perlu adanya pengolahan buah-buahan untuk memperpanjang masa simpan. Pengolahan bertujuan agar produk lebih awet, mudah dikonsumsi, dan menambah ragam produk (Yusmita & Wijayanti, 2018).

Buah kawista atau *wood apple* merupakan salah satu tanaman tropis yang termasuk suku jeruk-jerukan (*Rutaceae*) dimana buah ini memiliki aroma yang khas dan bentuk yang bulat dengan kulit buah tebal dan keras. Buah kawista yang sudah matang sering dianggap buah busuk karena daging buah berwarna coklat kemerahan dan biji yang berkecambah (Nurdiana et al., 2016). Secara alami, tanaman ini tumbuh di India, Myanmar, Sri Lanka dan Indo-Cina hingga tersebar di berbagai daerah di Indonesia seperti di Bima, Rembang, Karawang, Bali, Aceh dan Nusa Tenggara Barat. Tanaman ini tumbuh di daerah kering dan beriklim tropis. Buah kawista dapat dikonsumsi secara langsung dengan menambahkan gula pasir dan air seperti yang dilakukan oleh masyarakat di pulau Bali dan Nusa Tenggara Barat (Nugroho et al., 2012).

Di negara India, buah kawista (*Limonia acidissima* L.) digunakan sebagai obat tradisional. Berdasarkan penelitian, buah kawista mengandung senyawa alkaloid, fenol, saponin, dan flavonoid (Pandey et al., 2014). Senyawa fitokimia yang terdapat dalam buah memiliki banyak manfaat sebagai antidiabetes, antikolesterol, antibakteri, antijamur, dan antikanker

(Novitasari et al., 2020). Namun di Indonesia kawista masih jarang dikenal oleh masyarakat. Pada saat musim panen, buah ini relatif banyak yang terbuang (Nurhikmah et al., 2019).

Beberapa vitamin yang terkandung dalam buah kawista, yaitu vitamin C 180 µg/g; vitamin B2 0,23 µg/g; vitamin B1 0,31 µg/g; dan vitamin A 0,04 µg/g. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa vitamin C merupakan kadar vitamin tertinggi diantara kandungan vitamin lainnya (Pandey et al., 2014). Vitamin C yang terkandung dalam buah cukup melimpah dan berfungsi meningkatkan penyerapan zat besi dan sintesis kolagen. Vitamin C juga berperan sebagai antioksidan kuat untuk meningkatkan daya tahan tubuh. Vitamin C dapat bereaksi dengan radikal bebas dan oksidan di dalam tubuh (Wibawa et al., 2020). Vitamin C sangat rentan terhadap kerusakan seperti suhu, konsentrasi gula dan garam, pH, oksigen, cahaya, katalis logam dan kadar air. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa sukrosa, glukosa, dan sorbitol dapat melindungi vitamin C dari degradasi pada suhu rendah ($\leq 40^{\circ}\text{C}$) tetapi pada suhu tinggi ($\geq 70^{\circ}\text{C}$) dapat menyebabkan kerusakan (Felicia & Rahayuni, 2014).

Dalam 100 gr buah kawista mengandung energi 134 kkal; protein 7,1 gr; lemak 3,7 gr; karbohidrat 18,1 gr; mineral 1,9 g; serat 5 gr; kalsium 130 mg; fosfor 110 mg; besi 0,48 mg; kalium 600 mg; tembaga 0,21 mg; seng 0,50 mg (Anitha et al., 2022). Adapun senyawa fitokimia yang terkandung dalam buah kawista seperti flavonoid, fitosterol, glikosida, saponin, tanin, triterpenoid, vitamin, asam amino dan pektin 3-5%. Terdapat sebuah penelitian yang menyebutkan bahwa beberapa turunan kumarin dan tiramin dapat diisolasi dari buah kawista. Asam buah, mineral, dan vitamin yang terdapat dalam buah kawista berperan dalam pengobatan gangguan pencernaan (Band et al., 2020).

Sebuah penelitian menyebutkan bahwa daging buah kawista terutama yang masih belum matang dapat digunakan sebagai pengobatan diare, perut kembung, dan disentri. Selain itu, buah kawista juga memiliki potensi farmakologis diantaranya sebagai aktivitas antibakteri, antidiare,

antikanker, antidiabetes, antijamur, diuretik (Band et al., 2020). Dalam sebuah penelitian menyebutkan bahwa buah kawista sebagai sumber fenolik yang memiliki manfaat terapeutik dalam menurunkan tekanan darah, gula darah, kadar kreatinin dan meningkatkan hemoglobin (Anitha & Hiremath, 2015). Menurut Anitha (2016) melaporkan bahwa kandungan lemak dalam buah kawista cukup rendah yaitu 4,38% dan profil asam lemak menunjukkan lemak tak jenuh yang lebih tinggi (Anitha et al., 2016).

Inovasi produk pangan berbahan baku buah kawista sudah banyak dilakukan penelitian seperti penelitian terhadap *leather* (selai lembaran) kawista, dodol kawista, permen jelly dan *jelly drink* kawista. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Nurhikmah, 2019) yaitu “Analisis Preferensi Konsumen Terhadap Selai Buah Kawista”. Penelitian lainnya dilakukan oleh (Linggawati et al., 2020) yaitu “Pengaruh Penggunaan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Selai Kawis”. Namun dalam kedua penelitian tersebut menggunakan gula pasir meja dan belum menyimpulkan kandungan vitamin C pada selai buah kawista.

Dewasa ini, tren konsumsi makanan siap saji selalu mengalami peningkatan setiap tahun, salah satunya selai. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2014), pada tahun 2012 sampai 2014 terjadi peningkatan permintaan selai berturut-turut yaitu 1470,74 ton, 1595,61 ton, dan 1728,72 ton per tahun. Pada tahun 2014 diketahui permintaan selai sebesar 1728,72 ton sedangkan produksi selai dalam negeri sebanyak 855,16 ton, sehingga tidak memenuhi permintaan pasar. Sejalan dengan hal tersebut, kebiasaan konsumsi roti tawar dengan mengolesi selai terus berkembang dalam masyarakat baik dari kalangan atas hingga menengah (Shobarriah, 2017).

Pembuatan selai membutuhkan beberapa komponen penting diantaranya gula, pektin, dan asam sitrat agar menjadi selai berkualitas baik. Pada umumnya, dalam pembuatan selai menggunakan gula pasir. Gula pasir berperan dalam pembentukan gel selai, memberikan rasa, dan flavor (Mukminah et al., 2022). Namun, beberapa tahun terakhir masalah penyakit

tidak menular seperti diabetes melitus, obesitas dan sindrom metabolik semakin meningkat sehingga meningkatkan juga permintaan produk yang menggunakan gula yang lebih sehat (Belović et al., 2017). Salah satu pengganti gula pasir yaitu *raw cane sugar*. *Raw cane sugar* mengandung sumber antioksidan alami dan kaya senyawa fenolik. *Raw cane sugar* merupakan gula mentah atau gula setengah jadi yang berbentuk kristal kecoklatan dari bahan dasar tebu. Tebu merupakan sumber yang kaya akan vitamin C (Bharti et al., 2023). *Raw cane sugar* juga dikenal sebagai pemanis yang lebih sehat (Zidan & Azlan, 2022).

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya inovasi dalam pangan yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik dan kadar vitamin C selai kawista. Inovasi tersebut juga diharapkan agar didapatkan konsentrasi penggunaan *raw cane sugar* yang tepat dalam pembuatan selai kawista sebagai alternatif makanan yang lebih sehat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana sifat fisik total padatan terlarut pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar* ?
2. Bagaimana sifat fisik viskositas pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar* ?
3. Bagaimana sifat fisik pH pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar* ?
4. Bagaimana sifat fisik kadar air pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar* ?
5. Bagaimana kandungan vitamin C pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar* ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui sifat fisik total padatan terlarut pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar*.
2. Mengetahui sifat fisik viskositas pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar*.
3. Mengetahui sifat fisik pH pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar*.
4. Mengetahui sifat fisik kadar air pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar*.
5. Mengetahui kandungan vitamin C pada selai kawista (*Limonia acidissima* L.) dengan substitusi *raw cane sugar*.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan ini, diharapkan dapat memberikan manfaat yang dapat diambil oleh berbagai kalangan sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti
Dapat memperoleh pengalaman langsung mengenai pemanfaatan buah kawista sebagai bahan dasar pembuatan selai dengan substitusi *raw cane sugar* dan menambah wawasan mengenai sifat fisik dan kandungan vitamin C selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar* serta mampu menjadi bahan literatur untuk penelitian selanjutnya terkait gizi dan pangan.
2. Bagi Masyarakat
Dapat menambah wawasan dan keterampilan dalam pemanfaatan buah kawista dengan membuat selai menggunakan *raw cane sugar* yang dapat meningkatkan nilai gizi makanan.

3. Bagi Pengusaha

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi menjadi inovasi pangan yang berkontribusi dalam pengembangan makanan serta memberikan manfaat untuk kesehatan dan masyarakat.

E. Keaslian Penelitian

Dalam penelitian ini mengambil dari beberapa metode penelitian terdahulu yang terdapat pada jurnal maupun skripsi dengan berbagai modifikasi. Adapun beberapa hasil penelitian terdahulu sebagai acuan keaslian penelitian dijelaskan pada Tabel 1. sebagai berikut.

Tabel 1. Keaslian Penelitian

Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
Mauli Hasni-ta, Safrizal,R atna (2022)	Pengolahan minuman sari buah kawista sebagai minuman Kesehatan	Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) no factorial	1.Kandungan vitamin C 2.Antioksidan 3.pH 4.Total padatan terlarut 5.Uji organoleptik 6.Konsentrasi buah kawista	Hasil penelitian yaitu kombinasi ekstrak buah kawista tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan vita-min C, anti-oksidan, pH, total padatan terlarut dan uji organoleptik
L.Cer- vera Chiner, C. Bar-rera, N.Betoret, L. Segui (2021)	Impact of sugar replacement by non-centrifugal sugar on physico-chemical, antioxidant and sensory properties of strawberry and kiwifruit functional jams	Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL)	1.Sifat fisikokimia 2.Antioksidan 3.Sifat sensori 4.Konsentrasi gula pada selai	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mengganti gula pasir dengan <i>raw cane sugar</i> terbukti meningkatkan sifat antioksidan dan sedikit mempengaruhi sifat

Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
Abdul Mujib, Titi Rohmayan ti, dan Aminullah (2021)	Kajian kandungan vitamin C, Sifat Fisikokimia, dan sensori selai mangga alpukat	Penelitian ini menggunakan metode RAL faktorial dengan dua kali pengulangan	1. Kandungan vitamin C 2. Sifat fisikokimia 3. Sifat Sensori 4. Suhu dan waktu pembuatan selai mangga alpukat	Hasil penelitian menunjukkan, analisis kesukaan selai yang paling disukai yaitu selai yang dimasak selama 20 menit pada suhu 70°C mengandung vitamin C sebanyak 22,43 mg/100g, viskositas 11650 ±42 cP, kadar air 37,10±0,13%, pH 3,407±0,001 dan TPT 53,5± 0,7%
Linggawati, Adrianus Rulianto Utomo, dan Indah Kuswardani (2020)	Pengaruh Penggunaan CMC (<i>Carboxymethyl cellulose</i>) Sebagai <i>Gelling Agent</i> Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Selai Kawis (<i>Limonia acidissima</i>)	Penelitian ini menggunakan metode Rancang Acak Kelompok (RAK)	1. Selai Kawis 2. Uji Organoleptik 3. Sifat Fisikokimia (viskositas, kadar air, sineresis, dan daya oles)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konsentrat CMC yang semakin tinggi menyebabkan daya oles, tingkat sineresis dan kadar air cenderung menurun, sedangkan nilai viskositas cenderung meningkat serta penambahan

Peneliti dan Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
				CMC 1% adalah perlakuan yang paling disukai
Siti Nurhikmah (2019)	Analisis preferensi konsumen terhadap selai buah kawista	Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen dengan menggunakan pendekatan kuantitatif	1. Karakteristik organoleptik 2. Daya terima 3. Selai kawista	Hasil penelitian menunjukkan bahwa selai kawista yang disukai panelis yaitu perlakuan ketiga
Hashi-fah zakiah hara-hap (2019)	Kandungan senyawa vitamin C dan daya terima permen jelly kawista	Penelitian ini menggunakan metode Rancang Acak lengkap (RAL)	1. Senyawa vitamin C 2. Daya terima 3. Konsentrasi sari buah	Adanya kandungan senyawa vitamin C tertinggi sebesar 23,52 mg/100g. Sebagian besar panelis menyukai permen jelly kawista dengan penambahan sari buah 35%

Dari penelitian terdahulu dapat dilihat bahwa penelitian ini merupakan penelitian asli dan belum pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu mengganti gula pasir dengan *raw cane sugar* dengan konsentrasi yang berbeda kemudian variabel terikat meliputi total padatan terlarut, viskositas, pH, kadar air dan kandungan vitamin C. Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga *batch* dengan analisis tiga kali pengulangan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Kawista

Kawista (*Limonia acidissima* L.) atau sering disebut juga *wood-apple* merupakan tanaman buah tropis yang masih termasuk dalam suku jeruk-jerukan yang berasal dari India Selatan hingga menyebar ke Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Buah kawista memiliki bentuk bulat, kulit tebal dan keras. Daging buah berwarna coklat kemerahan dengan biji berkecambah bahkan sering dianggap sebagai buah busuk. Cara konsumsi buah kawista dapat dilakukan secara langsung maupun diolah menjadi berbagai produk seperti sirup, dodol, dan sebagainya. Manfaat buah kawista sebagai pengobatan belum banyak diketahui, termasuk informasi mengenai kandungan senyawa yang memiliki khasiat sebagai bahan baku pengobatan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa batang, daun, dan buah kawista juga dikenal sebagai bahan obat untuk mengatasi cegukan, sembelit, mual-mual, sakit perut, demam, gangguan hati, gigitan serangga dan tonikum (Bargumono, 2011). Adapun penampakan buah dapat dilihat dari Gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Buah Kawista
(Dokumentasi Pribadi)

a. **Klasifikasi Tanaman**

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Sapindales

Family : *Rutaceae*

Genus : *Limonia*

Spesies : *L. accidissima*

(Vijayvargia & Vijayvergia, 2014)

b. **Deskripsi Tanaman**

Di Indonesia buah ini jarang dikenal masyarakat. Tanaman ini sudah mulai berkurang populasinya karena membutuhkan waktu 15 tahun dari penanaman bibit sampai berbuah sehingga beberapa daerah mulai mengembangkannya diantaranya Karawang dan Rembang (Nugroho *et al.*, 2012). Tanaman kawista relatif dapat tahan dalam kondisi buruk dan penyakit. Umumnya, tanaman ini tumbuh di dataran rendah yang kering. Tanaman ini dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian 12 meter. Buah kawista tumbuh pada ujung ranting (Nurdiana *et al.*, 2016).

Buah kawista yang masih muda memiliki rasa yang sangat pekat dan asam segar sehingga banyak masyarakat yang membuatnya menjadi bahan rujak. Sementara buah kawista yang matang memiliki rasa yang manis legit dan mengandung sensasi cola meskipun zat sodanya tidak tinggi. Kawista yang sudah matang bisanya buahnya jatuh sendiri ke tanah namun daging buah kawista tetap aman karena memiliki kulit yang cukup tebal dan keras (Bargumono, 2011).

c. **Kandungan Kimia Kawista**

Buah kawista mengandung karbohidrat, protein, flavonoid, vitamin C, vitamin B1, dan vitamin B2 (Vijayvargia & Vijayvergia, 2014). Daun kawista mengandung fenol, terpenoid, flavonoid, tanin dan saponin (Ridwanuloh & Putama Mursal, 2018). Buah kawista memiliki khasiat terapeutik dan kuratif untuk mencegah kanker karena adanya fitokimia

seperti polifenol, kumarin, pitosterol, flavonoid, alkaloid, saponin, tanin dan vitamin. Adapun zat anti gizi dalam buah kawista yaitu tanin. Zat anti gizi merupakan senyawa yang menghambat proses penyerapan zat gizi lainnya. Senyawa tanin dapat menghambat proses penyerapan zat besi (Royani *et al.*, 2017). Kawista juga dapat berperan sebagai antioksidan, anti jamur dan antibakteri. Antibakteri merupakan suatu senyawa yang dapat berfungsi mengganggu pertumbuhan atau membunuh bakteri melalui metabolisme bakteri (Satpathy *et al.*, 2014).

Buah kawista kaya akan vitamin B6 yang dapat berfungsi menetralkan asam lambung dan pencernaan. Vitamin B6 pada kawista berperan dalam proses mengubah protein dari makanan ke bentuk asam amino dan mengubah karbohidrat menjadi energi kemudian diserap oleh tubuh. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa ada potensi kawista membantu menurunkan frekuensi mual pada menceit (Hidayati & Supiana, 2019). Adapun kandungan gizi pada daging buah kawista dapat dilihat pada Tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Kandungan gizi daging buah kawista tiap 100 gram

Zat gizi	Nilai gizi
Energi	120 kkal
Protein	3,5 gr
Lemak	2,5 gr
Karbohidrat	20,8 gr
Serat	4,6 gr

(TKPI, 2017)

d. Manfaat Kawista

Di negara India, semua bagian tanaman kawista dapat digunakan sebagai bahan obat tradisional untuk mengobati haid yang berlebihan, mual-mual, gangguan hati, dan gigitan. Buah kawista mengandung zat antibakteri yang berfungsi mengganggu pertumbuhan atau membunuh bakteri melalui metabolisme bakteri (Satpathy *et al.*, 2014). Sebuah penelitian menyebutkan bahwa buah kawista dapat dimanfaatkan sebagai antidiabetes (Rohmah *et al.*, 2012). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Inayah *et al.* (2020) menyebutkan bahwa

jus kawista dapat menurunkan kadar gula darah dan indeks glikemik jus kawista termasuk dalam kategori rendah dan sebagai antitumor (Eluru et al., 2015).

Bubur buah kawista mengandung kalsium, kalium, magnesium, dan seng dalam jumlah yang tinggi. kandungan fosfor yang tinggi berperan dalam pembentukan tulang dan aktivitas metabolisme tubuh lainnya. Kalsium juga berperan dalam memberikan kekakuan dalam kerangka, fungsi neuromuskular, pembekuan darah dan proses metabolisme lainnya (Campus et al., 2009). Ekstrak buah kawista juga dimanfaatkan untuk menurunkan kadar asam urat (Veryanti et al., 2020). Penelitian sebelumnya juga telah diketahui bahwa kawista bermanfaat sebagai antifungi, antivirus, dan antitumor (Absar et al., 2010). Sebuah penelitian juga menyebutkan bahwa buah kawista dapat digunakan sebagai pengobatan kanker (Pradhan et al., 2012).

2. Selai

a. Definisi Selai

Selai merupakan produk olahan semi padat yang terbuat dari bubur buah, asam, gula, dan bahan pengental. Adanya asam dan gula pada selai serta kadar air yang rendah dapat meningkatkan daya simpan selai (Agustina et al., 2019). Selai dibuat dengan cara memasak campuran buah, gula, asam sitrat dan pektin yang memberikan warna dan flavor pada selai (Shah et al., 2015).

Selai biasanya digunakan sebagai pelengkap makanan diantaranya dioleskan pada roti tawar, kue kering dan lain-lain. Dalam proses pembuatan selai memerlukan kontrol yang baik. Pemasakan yang terlalu lama dapat menyebabkan selai menjadi terlalu kental atau bahkan keras, sementara pemanasan yang kurang dapat menyebabkan selai menjadi encer. Terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan selai antara lain pengaruh panas dan gula pada pemasakan serta keseimbangan proporsi pektin, gula dan asam. Biasanya

pembuatan selai dilakukan pada suhu 103-105°C, titik didih ini bervariasi sesuai jenis buah dan perbandingan gula. Karakteristik selai yang baik ditentukan dari tekstur yang lembut, konsistensi, warna, tidak mengalami sineresis dan memiliki flavor buah alami (Rizki, 2020).

Pembentukan gel pada selai disebabkan karena adanya interaksi senyawa pektin yang berasal dari buah atau pektin yang ditambahkan dari luar, gula (sukrosa) dan asam sehingga membentuk struktur selai yang kaku dan kuat (Nugraha et al., 2018). Dalam industri selai, pektin banyak digunakan karena berperan dalam pembentukan gel. Di samping itu, gula pasir berperan dalam pembentukan tekstur gel karena berinteraksi dengan pektin dan air yang seimbang sehingga menghasilkan flavor, rasa, dan kenampakan yang menarik serta digunakan sebagai pengawet (Nurani, 2020). Asam sitrat berperan dalam mengatur keasaman (pH) sehingga kristalisasi gula yang berlebihan dapat dicegah, meningkatkan rasa dan warna serta menutupi sisa rasa yang umumnya kurang diinginkan, dan bertindak sebagai pengawet karena mencegah pertumbuhan mikroorganisme (Prilia, 2021).

Menurut sebuah penelitian menyebutkan bahwa selai yang ditambahkan gula yang tinggi dapat meningkatkan nilai kesukaan panelis (Astuti et al., 2021). Jumlah gula yang digunakan tergantung pada konsentrasi buah atau pektin yang ditambahkan. Penggunaan gula dapat memengaruhi kepadatan selai. Menggunakan asam yang lebih tinggi dapat menurunkan pH, menghasilkan sineresis atau keadaan air yang keluar dari gel. Selain itu, faktor pemanasan juga memengaruhi kualitas selai, karena pemanasan menghomogenkan campuran buah, gula dan pektin sehingga menghasilkan struktur seperti gel (Yulistiani et al., 2013). Berdasarkan Peraturan BPOM No 11 tahun 2019 mengenai Bahan Tambahan Pangan atau BTP menyebutkan bahwa batas maksimal penggunaan asam sitrat dan CMC pada selai dalam jumlah secukupnya sampai menghasilkan efek yang diinginkan (BPOM, 2019).

Kondisi optimum dalam pembentukan gel pada pembuatan selai yaitu pektin (0,75 – 1,5%), gula (65-70%) dan asam pH (3,2-3,4) serta air ada proses pemanasan dengan suhu tinggi (Buckle, 2013). Selai yang baik memiliki konsistensi yang tidak terlalu padat dan cair sehingga memudahkan saat dioleskan pada roti. Oleh karena itu perlu menggunakan buah yang memiliki kandungan pektin minimal 1% dengan pH 3,4. Apabila pH lebih dari 3,4 maka selai dapat ditambah asam sitrat. Penambahan asam sitrat dapat meningkatkan derajat keasaman meningkat dan berpengaruh terhadap daya simpan selai dengan aktivitas antimikroba (BPOM, 2019).

Adapun syarat mutu selai dapat dilihat pada Tabel 3. berikut ini:

Tabel 3. Syarat mutu selai buah menurut SNI 3746 Tahun 2008

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan :		
	Aroma	-	Normal
	Rasa	-	Normal
	Warna	-	Normal
	Serat Buah	-	Positif
	Padatan Terlarut	% fraksi massa	Min. 65
2	Cemaran Logam		
	Timah (Sn)*	mg/kg	Maks. 250,0
	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
3	Cemaran Mikroba		
	ALT (Angka Lempeng Total)	Koloni/g	Maks 1,0 x 10 ³
	Bakteri Coliform	APM/g	<3
	<i>Clostridium sp</i>	Koloni/g	<10
	Kapang/khamir	Koloni/g	Maks.5,0 x 10

Sumber : SNI 3746 (2008)

b. Deskripsi Produk

Pembuatan selai kawista dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi dan nilai ekonomis dari produk olahan buah kawista. Produk selai kawista dapat dikonsumsi oleh berbagai kalangan dari anak-anak hingga lanjut usia. Buah kawista sering dianggap sebagai buah busuk. Namun, buah ini kaya akan senyawa fitokimia yang bermanfaat dalam kesehatan tubuh. Hal ini menunjukkan bahwa Allah SWT menciptakan semua

tumbuhan dengan berbagai manfaat bagi manusia dan lingkungan. Sebagaimana dalam Firman Allah QS. an-Nahl [16] : 69

ثُمَّ كُلِّي مِنْ كُلِّ النَّمْرَاتِ فَاسْأَلِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا
شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya :

“Kemudian makanlah dari segala (macam) buah-buahan lalu tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu).” Dari perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir.”

Dari ayat tersebut dijelaskan bahwa Allah SWT menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang mempunyai manfaat sangat besar selain untuk mencukupi kebutuhan makan manusia, buah-buahan juga mampu membantu menjaga dan meningkatkan kesehatan tubuh. Salah satunya vitamin C yang berfungsi sebagai antioksidan untuk mencegah efek dari radikal bebas yang berasal dari tubuh kita sendiri dan lingkungan sekitar. Vitamin C juga berperan dalam meningkatkan imunitas tubuh karena kemampuannya dalam mereduksi berbagai reaksi kimia, salah satunya spesies oksigen reaktif (Sugiyanti, 2015).

Manfaat buah kawista kurang diketahui oleh banyak orang sehingga di masa panen banyak buah kawista yang terbuang. Buah kawista memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh, salah satunya sebagai antidiabetes dan memiliki indeks glikemik yang rendah (Inayah et al., 2020). Dari berbagai penelitian juga menunjukkan buah kawista mengandung alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid yang termasuk antioksidan (Ridwanuloh & Putama Mursal, 2018).

3. *Raw cane sugar*

Raw cane sugar merupakan gula tebu yang belum dimurnikan. Oleh karena itu, *raw cane sugar* dapat mempertahankan beberapa senyawa

fitokimia, vitamin dan mineral. Pemurnian atau proses gula lebih berat dapat menyebabkan penurunan antioksidan atau polifenol yang cukup besar dalam tebu (Azlan et al., 2020). *Raw cane sugar* merupakan gula mentah atau gula setengah jadi yang berbentuk kristal kecoklatan dari bahan dasar tebu. Kandungan yang terdapat dalam tebu yaitu serat, mineral, protein, kalsium, vitamin A, vitamin B1, serta vitamin C (Erwinda & Susanto, 2014). Gula ini mengandung sumber antioksidan alami dan kaya senyawa fenolik. *Raw cane sugar* dikenal sebagai pemanis yang lebih sehat dengan potensi teurapetik (Zidan & Azlan, 2022). Sebuah penelitian menyebutkan bahwa air nira tebu mengandung vitamin C sebanyak 3,39 mg/ 100 ml (Sankhla et al., 2012). Adapun kandungan gizi dalam 100 gr *raw cane sugar* dengan gula pasir dapat dilihat pada Tabel 4. sebagai berikut :

Tabel 4. Perbandingan kandungan gizi *raw cane sugar* & gula pasir dalam 100 gram

Zat Gizi	<i>Raw cane sugar</i>	Gula pasir
Energi	387 kkal	394 kkal
Karbohidrat	97,2 g	94 g
Total gula	95,4 g	99,6 g
Protein	1,7 g	0 g
Lemak	0,10 g	0 g
Natrium	0 mg	0 mg

Sumber : (Zidan & Azlan, 2022 dan TKPI, 2017)

Adapun proses pembuatan *raw cane sugar* yaitu ekstraksi sari buah melalui proses penggilingan, kemudian penguapan air dan pemekatan nira yang bertujuan untuk mendapatkan sirup, dan sirup akan mengkristal dengan pemanasan pada suhu 115-120°C sehingga menjadi padat (Velásquez et al., 2019). *Raw cane sugar* memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan gula pasir rafinasi. Hal ini disebabkan karena pada proses rafinasi terdapat proses karbonasi dimana air kapur ditambahkan untuk menghilangkan kotoran yang ada dalam air tebu dan meningkatkan nilai pH (Velásquez et al., 2019).

4. Sifat Fisik Bahan Makanan

Sifat fisik merupakan sifat atau karakteristik yang mendeskripsikan secara fisik bahan pangan. Karakteristik fisik berhubungan dengan karakteristik bahan yang tidak melibatkan perubahan zat pada bahan tersebut. Karakteristik sifat fisik sangat diperlukan dalam mengembangkan suatu produk pangan untuk menghasilkan produk yang berkualitas baik. Bahan pangan memiliki karakteristik fisik yang berbeda, terdiri dari bahan pangan padat, semi padat, dan cair. Adapun karakteristik fisik bahan meliputi bentuk, warna, penampakan, berat, ukuran, berat, dan kadar air (Nurdiana, 2010).

a. Total Padatan Terlarut (Total Dissolved Solids)

Total padatan terlarut merupakan komponen yang larut dalam air yang menunjukkan kandungan gula pada bahan tersebut seperti fruktosa, glukosa, sukrosa dan pektin (Hasibuan et al., 2017). Analisis total padatan terlarut bertujuan untuk mengukur jumlah zat padat terlarut di dalam air. Dalam analisis TPT menggunakan refraktometer, nilai indeks bias sesuai dengan total padatan terlarut yang dihitung sebagai konsentrasi dinyatakan dalam satuan Brix sukrosa. Selai kualitas baik memiliki padatan terlarut minimal sebesar 65% (BSN, 2008).

b. Viskositas

Viskositas atau kekentalan merupakan salah satu sifat cairan yang terjadi karena adanya interaksi antara molekul-molekul. Kekentalan merupakan sifat zat cair yang melawan tegangan geser (t) pada waktu bergerak. Pengukuran viskositas menggunakan viskometer. Satuan viskositas merupakan Pa.s atau poise ($g/cm.s$) untuk satuan internasional. Viskositas dapat berubah tergantung suhu. Pada zat cair, viskositas menurun sejalan dengan meningkatnya suhu (Estiasih et al., 2016).

c. Kadar Air

Kadar air yaitu kandungan jumlah total air dalam suatu bahan pangan yang dinyatakan dalam persen (Kurniawan *et al.*, 2022). Air

merupakan salah satu zat unsur terpenting dalam bahan makanan karena air dapat memengaruhi kesegaran, daya tahan pangan, penampakan tekstur dan cita rasa makanan (Sugiyanti, 2015). Air dalam pangan berperan dalam memengaruhi tingkat stabilitas, kesegaran, keawetan, terjadinya reaksi kimia, aktivitas enzim dan pertumbuhan mikroba (Kusnandar, 2020).

Kadar air merupakan salah satu faktor yang memengaruhi daya tahan selai. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan mikroba untuk berkembang biak sehingga memengaruhi kualitas selai. Dalam pengolahan pangan, air diperlukan sebagai pelarut dari beberapa komponen. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3746-2008, syarat mutu selai yang baik memiliki kadar air maksimal 35% (BSN, 2008).

Analisis kadar air dapat menggunakan beberapa metode seperti metode gravimetri, destilasi dan metode kimia. Metode gravimetri digunakan untuk mengetahui kadar air dalam makanan maupun minuman. Prinsip metode ini yaitu kehilangan bobot dalam pemanasan yang dianggap kadar air yang terdapat pada sampel (Rohman & Sumantri, 2013).

d. pH

pH merupakan indikator tingkat keasaman dari suatu pangan. Pada umumnya, saat proses pematangan menghasilkan tingkat keasaman buah cenderung rendah atau nilai pH tinggi (Kusumiyati et al., 2017). Pengukuran nilai pH menggambarkan kondisi keasaman vakuola buah (Etienne et al., 2013). Nilai pH juga dapat dipengaruhi oleh penambahan asam sitrat. Asam sitrat berperan dalam mengatur keasaman selai hingga diperoleh gel yang diinginkan (Rahmah & Aulia, 2022). Pada umumnya, mutu selai yang baik memiliki kadar pH 3,5-4,5 (BSN, 2008).

5. Kadar Vitamin C

Vitamin C atau sering disebut asam askorbat merupakan salah satu vitamin larut air yang mudah mengalami kerusakan oleh reaksi oksidasi

terutama bila terkena panas (Kusnandar, 2020). Vitamin C mudah teroksidasi dalam larutan alkali tetapi cukup stabil dalam larutan asam. Vitamin C merupakan kristal putih yang termasuk asam organik, terasa asam dan tidak berbau (Sugiyanti, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya degradasi atau kerusakan pada vitamin C di antara lain pH, suhu, oksigen, enzim, katalisator logam, dan faktor luar lainnya (Suryani *et al.*, 2016).

Vitamin C mudah larut dalam air sehingga makanan yang mengandung vitamin C dapat mengalami penurunan kadarnya apabila makanan tersebut mengalami proses perebusan, pencucian dan pengeringan (Ellong *et al.*, 2015). Kandungan Vitamin C juga dipengaruhi oleh bahan tambahan lain yang digunakan seperti gula pasir. Dalam sebuah penelitian melaporkan bahwa penambahan sukrosa dengan konsentrasi tinggi menyebabkan penurunan kandungan vitamin C pada permen jelly. Hal tersebut disebabkan karena sukrosa menciptakan suasana lebih netral dengan peningkatan pH. Namun, Vitamin C lebih stabil pada suasana asam sehingga menyebabkan degradasi vitamin C (Cahyadi *et al.*, 2017).

Vitamin C memiliki manfaat untuk kesehatan, diantaranya membantu memelihara jaringan ikat dalam tubuh, melindungi tubuh terhadap infeksi dan membantu proses penyembuhan luka, diperlukan untuk pertumbuhan tulang dan gigi, serta berperan dalam penurunan kadar kolesterol (Almatsier, 2009). Vitamin C memiliki banyak fungsi di dalam tubuh antara lain sebagai koenzim atau kofaktor, sebagai antioksidan, membantu penyerapan zat besi, dan berperan dalam proses metabolisme dalam jaringan tubuh (Sugiyanti, 2015). Vitamin C juga berperan dalam meningkatkan imunitas tubuh karena kemampuannya dalam mereduksi berbagai reaksi kimia, salah satunya spesies oksigen reaktif. Vitamin C memberikan elektron ke radikal bebas oleh karena itu sel imun terlindungi dari kerusakan radikal bebas (Winarsi, 2007).

Adapun kebutuhan harian vitamin C berdasarkan usia dan jenis kelamin berdasarkan Angka Kecukupan Gizi dapat dilihat pada Tabel 5. di bawah ini.

Tabel 5. Kebutuhan harian vitamin C

Kelompok Umur	Kebutuhan Vitamin C (mg)
Laki-laki :	
10 – 12 tahun	50
13 – 15 tahun	75
16 – 80+ tahun	90
Perempuan :	
10 – 12 tahun	50
13 – 15 tahun	65
16 – 80+ tahun	75

6. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Analisis kandungan vitamin C dapat menggunakan metode iodometri, spektrofotometri, spektrofotometri dan metode kromatografi atau HPLC (Rohman & Sumantri, 2013). Pada umumnya banyak penelitian mengenai analisis kadar vitamin C menggunakan metode Iodometri dan spektrofotometri, namun pada penelitian ini menggunakan metode KCKT karena metode ini memiliki sensitivitas dan spesifitas yang lebih tinggi sehingga dapat memperoleh hasil yang jauh lebih akurat dibanding metode spektrofotometri dan iodometri. Selain itu, metode ini juga dapat melakukan pengukuran dan pemisahan molekul-molekul suatu campuran secara bersamaan (Rusli et al., 2020).

Dalam proses pemisahan molekul didasarkan atas perbedaan distribusi dari komponen-komponen campuran diantaranya terdapat dua fase yaitu:

a. Fase gerak (*mobile phase*)

Fase gerak merupakan larutan yang berfungsi membawa komponen campuran menuju detektor. Fase gerak dimuat dalam reservoir. Umumnya jenis reservoir yang digunakan yaitu botol kaca. Fase gerak akan dialirkan dengan kecepatan alir secara terus menerus oleh pompa. Pengaturan kecepatan alir diprogram dalam KCKT. Sampel

akan diinjeksikan melalui injektor dan dari fase gerak akan dibawa menuju kolom (Angraini & Desmaniar, 2020).

b. Fase diam (*stationary phase*)

Fase diam merupakan fase tetap dalam kolom yang berupa partikel dengan pori yang kecil dan memiliki area permukaan tinggi. Fase gerak merupakan salah satu komponen penting dalam proses pemisahan dalam metode KCKT karena interaksi dengan fase diam menyebabkan terjadinya waktu retensi (t_R) dan terpisahnya senyawa analit (Angraini & Desmaniar, 2020).

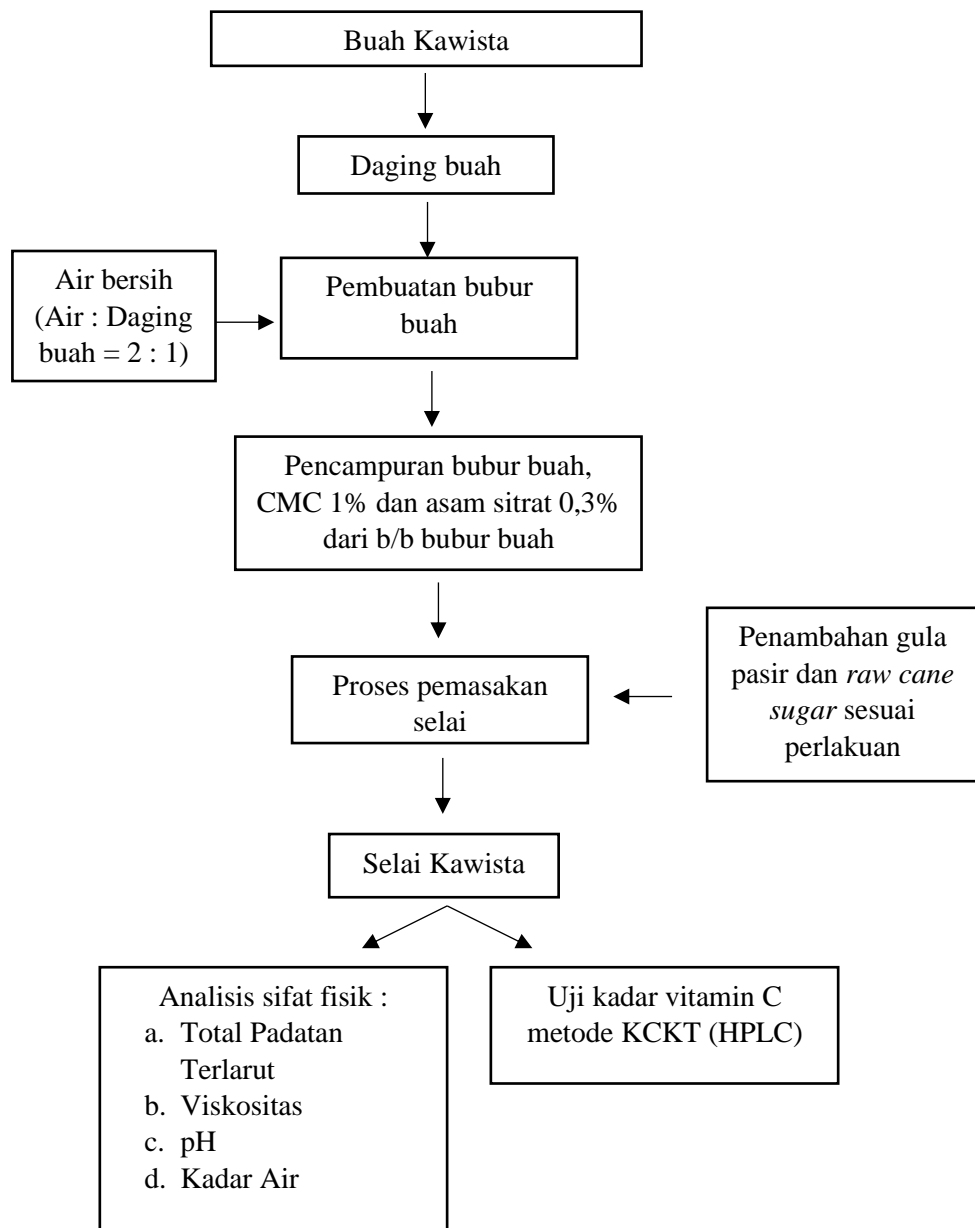
Terdapat beberapa komponen pada instrumen KCKT atau kromatografi Cair Kinerja Tinggi yaitu:

- 1) Reservoir fase gerak yang terbuat dari kaca atau *stainless steel* mampu memuat 200-1000 ml pelarut. Reservoir dilengkapi alat degasser yang dapat menghilangkan gas terlarut pada fase gerak (Oksigen dan nitrogen) yang mengganggu analisis karena dapat membentuk gelembung pada kolom dan sistem detektor.
- 2) Pompa merupakan sistem pengaliran fase gerak yang mendorong pelarut untuk melewati instrumen dengan kecepatan alir yang konstan (0,1-2 ml/menit).
- 3) Injektor merupakan tempat memasukkan sampel. Semua sampel yang dianalisis dengan KCKT harus berwujud cair.
- 4) Kolom merupakan tempat pemisahan sampel. Pada umumnya kolom dioperasikan pada temperatur kamar tetapi dapat dipanaskan agar dihasilkan pemisahan yang lebih efisien. Namun, pemanasan dalam suhu di atas 60°C dapat menyebabkan terjadi penguraian fase diam ataupun penguapan fase gerak.
- 5) Detektor dibutuhkan pada KCKT untuk mendeteksi adanya komponen analit dan menentukan kadarnya. Berdasarkan pengukuran diferensial suatu sifat molekul sampel maupun fase gerak, detektor pada KCKT dibedakan menjadi 3 yaitu detektor indeks bias, detektor konduktivitas, detektor tetapan dielektrik.

- 6) Penampung sisa pelarut merupakan tempat menampung kembali pelarut yang telah digunakan.
- 7) Sistem pencatat dilengkapi dengan sistem data untuk mengontrol, menyimpan, memproses, dan menampilkan data. Data yang dihasilkan yaitu dalam bentuk grafik atau diagram (Rubiyanto, 2017).

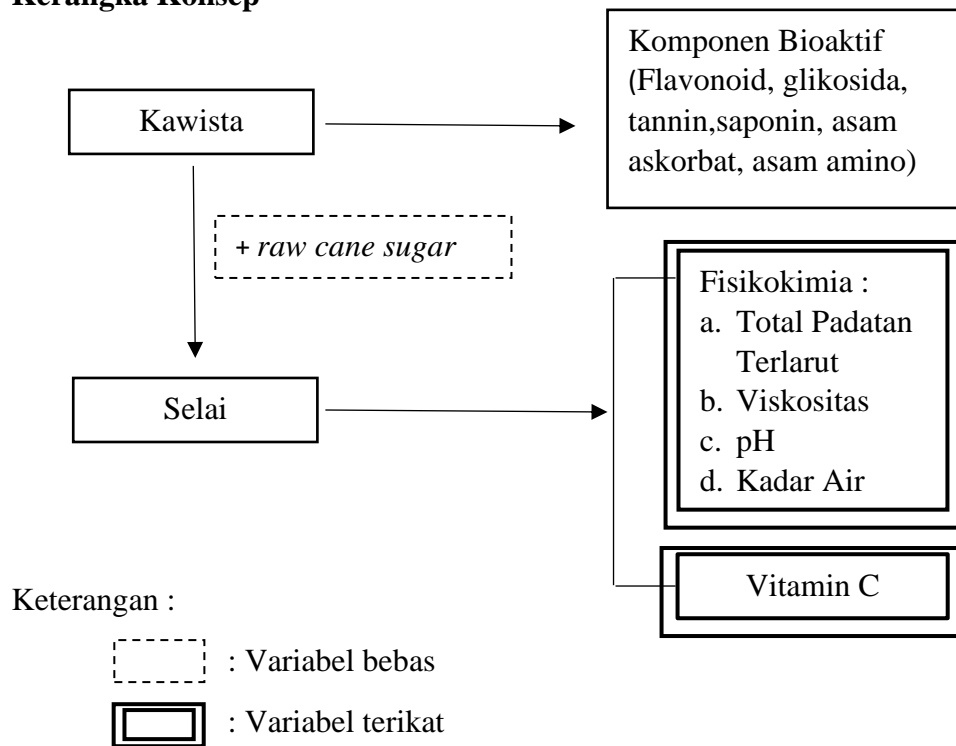
B. Kerangka Teori

Dalam pembuatan selai terdiri dari buah, gula, asam, dan pektin. Dalam penelitian ini selai buah kawista disubstitusi dengan *raw cane sugar*. Selai dibuat dengan empat formulasi yaitu formulasi kontrol (F0) dengan perbandingan gula pasir 100% : *raw cane sugar* 0%, formulasi satu (F1) dengan perbandingan gula pasir 75% : *Raw cane sugar* 25%, Formulasi dua (F2) dengan perbandingan gula pasir 50% : *raw cane sugar* 50%, formulasi tiga (F3) dengan perbandingan gula pasir 75% : *raw cane sugar* 25%. Pembuatan selai dilakukan sebanyak tiga *batch*, dianalisis sebanyak tiga kali pengulangan. Adapun kerangka teori dapat dilihat dari Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, hipotesis penelitian yang didapatkan yakni sebagai berikut.

1. Hipotesis Nol (H_0)
 - a. Tidak terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik total padatan terlarut pada selai kawista.
 - b. Tidak terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik viskositas pada selai kawista.
 - c. Tidak terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik pH pada selai kawista.
 - d. Tidak terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik kadar air pada selai kawista.
 - e. Tidak terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap kandungan vitamin C pada selai kawista.

2. Hipotesis Awal (H_1)

- a. Terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik total padatan terlarut pada selai kawista.
- b. Terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik viskositas pada selai kawista.
- c. Terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik pH pada selai kawista.
- d. Terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap sifat fisik kadar air pada selai kawista.
- e. Terdapat pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap kandungan vitamin C pada selai kawista.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen laboratorium yang menggunakan selai sebagai produk dan penambahan *raw cane sugar* serta buah kawista sebagai sampel. Masing-masing sampel akan dianalisis sifat fisik yang meliputi total padatan terlarut (TPT), viskositas, pH, dan kadar air serta kandungan vitamin C. Desain penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau *Complete Random Design* merupakan rancangan penelitian pada lokasi yang homogen dimana setiap satuan percobaan mempunyai peluang yang sama untuk mendapatkan perlakuan secara acak. Kelebihan RAL yaitu derajat bebas estimasi maksimum terdapat pada *error*, fleksibel dan mudah dianalisis (Gupta, *et al.*, 2015).

Buah kawista merupakan salah satu buah musiman yang hanya berbuah setahun sekali dengan masa tunggu hingga buah matang yaitu 3-4 bulan. Buah kawista yang digunakan dalam penelitian ini merupakan buah yang telah matang pohon, sehingga buah tersebut jatuh dengan sendirinya ketika telah matang. Pembuatan selai kawista diawali dengan melakukan penyortiran, dengan memilih buah yang pada bekas tangkainya tidak mengeluarkan cairan serta memilih buah yang kulitnya tidak pecah sehingga kualitas daging buah masih terjaga.

Rancangan penelitian disusun berdasarkan derajat kepentingan atau kemudahan pelaksanaan penelitian pada unit percobaan. Pengulangan dilakukan minimal 3 (tiga) kali untuk dapat meminimalisir kemungkinan kesalahan data (Hanafiah, 2010). Jumlah pengulangan disusun sebanyak 3 kali pengulangan. Variabel terikat pada penelitian ini adalah sifat fisik (total padatan terlarut, viskositas, pH, dan kadar air), dan kadar vitamin C. Variabel bebas yaitu perbedaan konsentrasi *raw cane sugar* yang

ditambahkan ke dalam pembuatan selai. Uji Sampel terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 *batch* dan analisis tiga kali pengulangan, sehingga secara keseluruhan diperoleh 36 unit percobaan untuk setiap analisis dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Perlakuan dalam penelitian ini merupakan konsentrasi penambahan *raw cane sugar* yang berbeda pada selai buah kawista berdasarkan modifikasi pada Linggawati (2020) dan L.Cervera-Chiner (2021).

1. Formula ke-1 (F0) : buah kawista 200 gr + air 400 ml + asam sitrat 0,6 gr + CMC 6 gr + gula pasir 110 gr (100 %)
2. Formula ke-2 (F1) : buah kawista 200 gr + air 400 ml + asam sitrat 0,6 gr + CMC 6 gr + gula pasir 82,5 gr (75%) + *raw cane sugar* 27,5 gr (25%)
3. Formula ke-3 (F2) : buah kawista 200 gr + air 400 ml + asam sitrat 0,6 gr + CMC 6 gr + gula pasir 55 gr (50%) + *raw cane sugar* 55 gr (50%)
4. Formula ke-4 (F3) : buah kawista 200 gr + air 400 ml + asam sitrat 0,6 gr + CMC 6 gr + gula pasir 27,5 gr (25%) + *raw cane sugar* 82,5 gr (75%)

Tabel 6. Rancangan percobaan penelitian

<i>Batch</i>	Pengulangan	Formulasi Selai Buah Kawista Substitusi <i>Raw cane sugar</i>			
		F0 (0%)	F1 (25%)	F2 (50%)	F3 (75%)
I	P1.1	F0P1.1	F1P1.1	F2P1.1	F3P1.1
	P1.2	F0P1.2	F1P1.2	F2P1.2	F3P1.2
	P1.3	F0P1.3	F1P1.3	F2P1.3	F3P1.3
II	P2.1	F0P2.1	F1P2.1	F2P2.1	F3P2.1
	P2.2	F0P2.2	F1P2.2	F2P2.2	F3P2.2
	P2.3	F0P2.3	F1P2.3	F2P2.3	F3P2.3
III	P3.1	F0P3.1	F1P3.1	F2P3.1	F3P3.1
	P3.2	F0P3.2	F1P3.2	F2P3.2	F3P3.2
	P3.3	F0P3.3	F1P3.3	F2P3.3	F3P3.3

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan buah kawista dilakukan di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Tempat pembuatan selai dilakukan di dapur Fakultas Psikologi dan Kesehatan. Analisis uji viskositas dilakukan di Laboratorium Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang sementara uji kadar air, total padatan terlarut, pH dan kadar vitamin C dilakukan di Laboratorium Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus-September 2023.

C. Variabel dan Definisi Operasional

1. Variabel Bebas

Menurut Sugiyono (2020), variabel bebas atau *independent* merupakan variabel yang memengaruhi perubahan pada variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi *raw cane sugar*.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat atau variabel dependen merupakan variabel yang dipengaruhi oleh adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah total padatan terlarut, viskositas, pH, kadar air dan vitamin C.

3. Definisi Operasional

Dalam penelitian ini terdapat definisi operasional yang dapat dilihat pada Tabel 7. dibawah ini.

Tabel 7. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Jenis Data	Cara Pengukuran	Instrumen	Hasil
Variabel bebas						
1.	Konsentrasi <i>raw cane sugar</i>	Merupakan perlakuan yang dilakukan dengan substitusi gula pasir menggunakan <i>raw cane sugar</i>	Rasio	Perbandingan komposisi penambahan <i>raw cane sugar</i> adalah 0,%, yaitu 0 gram, 25% yaitu 27,5 gram, 50% yaitu 55 gram, dan 75% yaitu 82,5 gram	Perhitungan bahan dilakukan menggunakan neraca digital	Hasil berupa perbedaan komposisi bahan penyusun yaitu F1,F2, F3, dan F4
Variabel terikat						
1.	Analisis sifat fisik selai (Total	Total senyawa organik dan anorganik yang terlarut	Rasio	Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur refraktometer	Refraktometer	Hasil berupa °brix

	padatan terlarut)	dalam selai kawista				
2.	Analisis sifat fisik selai (Viskositas)	Mengukur kekentalan pada selai kawista	Rasio	Pengukuran menggunakan viscometer	Visko meter	Hasil berupa satuan Pa.s atau poise
3.	Analisis sifat fisik selai (Kadar air)	Mengukur kandungan air dalam selai kawista	Rasio	Pengukuran menggunakan metode gravimetri	Oven dan neraca analitik	Hasil berupa perhitungan dalam persen.
4.	Analisis sifat fisik selai (pH)	Indikator dalam menentukan tingkat keasaman pada produk selai kawista	Rasio	Pengukuran dilakukan menggunakan pH meter	pH meter	Hasil derajat keasaman
5.	Kandungan Vitamin C	Kadar vitamin C yang ada ada pada selai kawista	Rasio	Pengukuran menggunakan HPLC	HPLC	Hasil berupa perhitungan dengan satuan mg

D. Prosedur Penelitian

1. Proses pembuatan selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar*

a. Proses Persiapan

Menyiapkan alat dan bahan dalam pembuatan selai kawista dengan penambahan *raw cane sugar* , alat dan bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1) Alat Pembuatan Selai

Alat yang digunakan dalam pembuatan selai kawista dengan penambahan *raw cane sugar* tercantum dalam Tabel 8. sebagai berikut :

Tabel 8. Alat Pembuatan Selai Kawista

Alat (Merk)	Fungsi	Spesifikasi
Blender (Phillips HR-2115)	Menghaluskan bahan baku (Buah kawista)	Material plastik
Saringan	Menyaring bubur buah	Bahan plastik, ukuran 60 mesh
Baskom	Wadah untuk bubur buah	Bahan <i>stainless</i> , diameter 20 cm
Spatula kayu	Alat untuk mengaduk selai	Bahan kayu, <i>Food grade</i>
Wajan (Maspion)	Alat untuk memasak selai	Material <i>stainless steel</i>
Kompor (Rinnai)	Sumber perapian dalam proses pembuatan selai	2 tungku, material <i>stainless steel</i>
Sendok	Alat untuk mengambil daging buah	Sendok makan bahan <i>stainless steel</i>
Timbangan (Kobe SF-400)	Menimbang bahan dalam pembuatan selai	Timbangan digital
Gelas ukur (Lion star)	Mengukur jumlah air yang digunakan dalam pembuatan selai	Bahan plastik
Wadah selai atau jar	Menyimpan selai	Bahan Kaca

2) Bahan dalam pembuatan selai

Bahan yang digunakan dalam pembuatan selai sudah tersertifikasi halal MUI dan JAKIM. Berikut produk yang digunakan dalam pembuatan selai kawista tercantum pada Tabel 9. dibawah ini.

Tabel 9. Nomor Sertifikat Halal

Bahan	Spesifikasi	Titik Kritis	Nomor sertifikat
Kawista	Dibeli dari penjual kawista di Rembang	Tidak kritis (nabati)	Tidak Kritis
<i>Raw cane sugar</i>	Merek Country Farms, berat 1 kg	Kritis	JAKIM.700-2/3/1051-07/2009
Gula pasir	Merek Gulaku Premium 1 kg	Kritis	LPPOM-00230096380619
Air	Merk Aqua	Tidak kritis	LPPOM-15160006190612
CMC	Merek Koepoe, koepoe, putih	Tidak kritis	LPPOM-00310056751110
Asam sitrat	Merek Koepoe, koepoe, putih	Tidak kritis	LPPOM-00310056751110

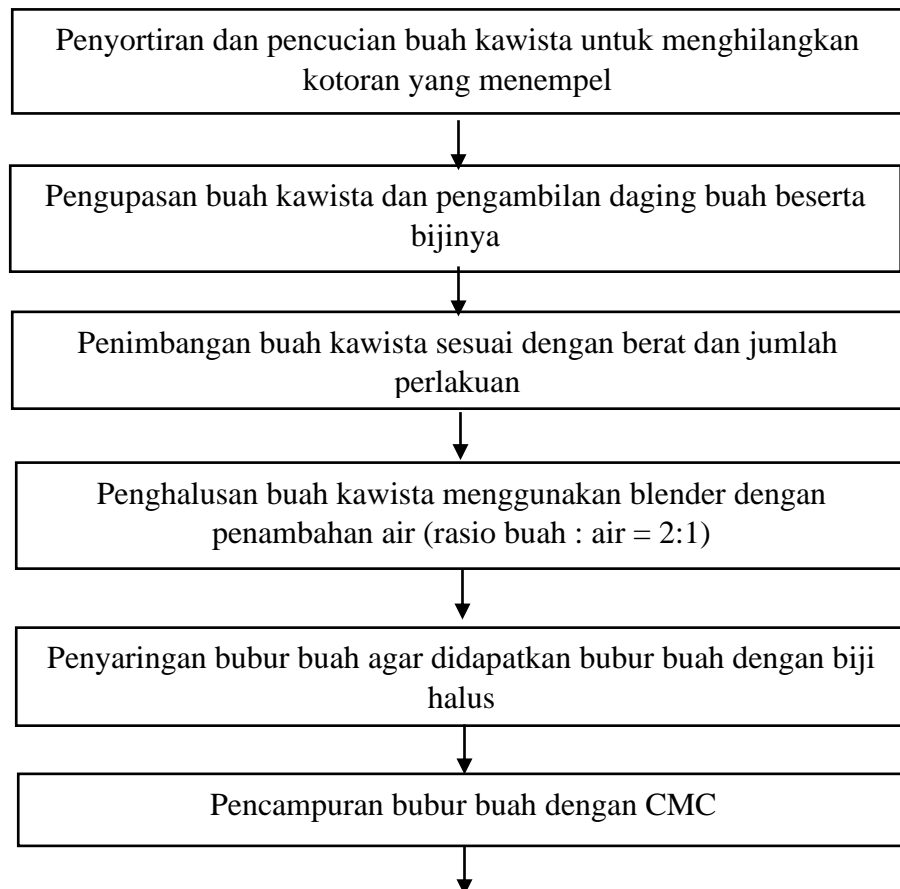
Adapun formulasi bahan dalam satuan gram pada setiap perlakuan dijelaskan dalam Tabel 10. berikut ini.

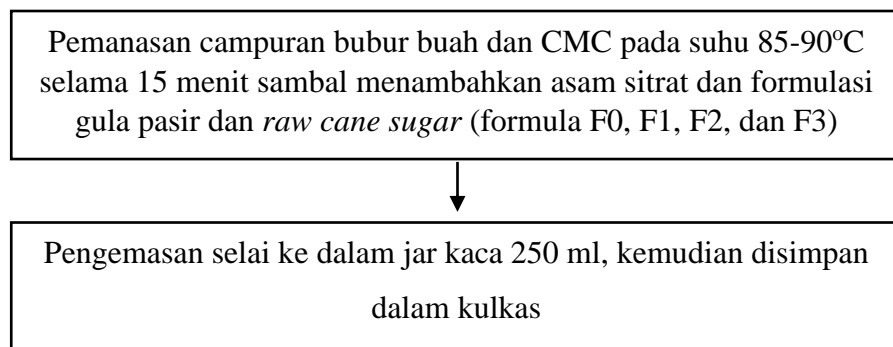
Tabel 10. Bahan pembuatan selai kawista

Bahan	Perlakuan			
	F0	F1	F2	F3
Buah Kawista (g)	200	200	200	200
Air (ml)	400	400	400	400
Asam sitrat (g)	0,6	0,6	0,6	0,6
CMC (g)	6	6	6	6
Gula pasir (g)	110	82,5	55	27,5
Raw cane sugar (g)	0	27,5	55	82,5

b. Proses Pembuatan Selai Kawista dengan Penambahan *raw cane sugar*

Pada proses pembuatan selai kawista dengan penambahan *raw cane sugar* yang memodifikasi dari formula pada Linggawati, Utomo, dan Kuswardani (2020) dapat dilihat pada Gambar 4. di bawah ini.





Gambar 4. Proses pembuatan selai dengan substitusi *Raw cane sugar*

2. Analisis Total Padatan Terlarut Menggunakan Refraktometer

Analisis padatan terlarut dilakukan menggunakan instrumen refraktometer. Refraktometer memiliki prinsip kerja yaitu menyerap cahaya pada sampel. Data yang dihasilkan pada refraktometer dalam bentuk °brix (Rahim et al., 2022). Cara kerja analisis total padatan terlarut sebagai berikut :

- a) Penimbangan 40 gr sampel dan penambahan air 100-150 ml.
- b) Pemasakan hingga mendidih selama 2-3 menit, diaduk dan didinginkan selama 20 menit.
- c) Persiapkan peralatan refraktometer kemudian permukaan prisma dibersihkan dan dikeringkan.
- d) Pengaliran air pengontrol agar mendapatkan suhu yang diharapkan 15°C selama ± 5 menit (prisma dalam keadaan tertutup).
- e) Pemindahan satu tetes air ke prisma refraktometer sebagai koreksi.
- f) Teteskan 2-3 tetes larutan menyebar ke permukaan dan segera mengatur tombol untuk mengatur prisma.
- g) Kemudian pembacaan hasil pada refraktometer dan dikonversi menggunakan tabel konversi indeks bias dan % padatan terlarut yang diencerkan.
- h) Melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Total padatan terlarut (\%)} = \frac{P \times m1}{m0}$$

Keterangan :

P = Padatan terlarut yang diencerkan (%)

M0 = bobot sampel sebelum dilarutkan (gr)

M1 = bobot sampel setelah dilarutkan (gr)

3. Analisis Viskositas Menggunakan Viskometer

Viskositas merupakan resistensi zat alir untuk mengalir. Satuan viskositas merupakan Pa.s atau poise (g/cm.s) untuk satuan internasional. Viskositas dapat berubah tergantung suhu. Pada zat cair, viskositas menurun sejalan dengan meningkatnya suhu (Estiasih, *et al.*, 2016).

Secara teoritis, suhu yang meningkat menyebabkan peningkatan energi kinetik sehingga kecepatan pergerakan molekul meningkat. Pergerakan tersebut terjadi secara acak dan dapat menimbulkan terjadinya tumbukan atau momentum. Pada akhirnya pergerakan molekul tersebut menyebabkan terjadinya perpindahan energi dari satu partikel ke partikel lain menyebabkan pergerakan fluida. Cara kerja analisis kadar viskositas (Syahputra dan Suharini, 2011) sebagai berikut :

- a) Selai dimasukkan sebanyak 200 gr ke dalam gelas.
- b) Viskometer dicelupkan ke dalam sampel dan mengatur ketinggian hingga tanda tercelup hingga spindle bernomor kecil.
- c) Kemudian pengukuran dilakukan dengan menekan tombol ON.
- d) Pembacaan secara tepat, jarum yang menunjukkan angka.

4. Analisis pH Menggunakan pH Meter

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter dengan kisaran 0-14. Kalibrasi pH meter terlebih dahulu sebelum digunakan dengan menggunakan larutan penyangga (pH 7 dan pH 4). Menambahkan aquades sebanyak 5 ml pada 5 gr sampel selai lalu mengaduk hingga homogen. Kemudian celupkan elektroda pH meter ke dalam sampel lalu dibiarkan beberapa saat hingga diperoleh nilai pH yang stabil (Natalia *et al.*, 2022).

5. Analisis Kadar Air Metode *Thermogravimetri*

Sampel sebanyak 5 gr dimasukkan dalam cawan yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Kemudian sampel dikeringkan pada oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Lalu dimasukkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (Kristiandi et al., 2021). Setelah data tersebut didapat, maka dapat menentukan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A-B}{c} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat cawan dan sampel sebelum pengeringan (g)

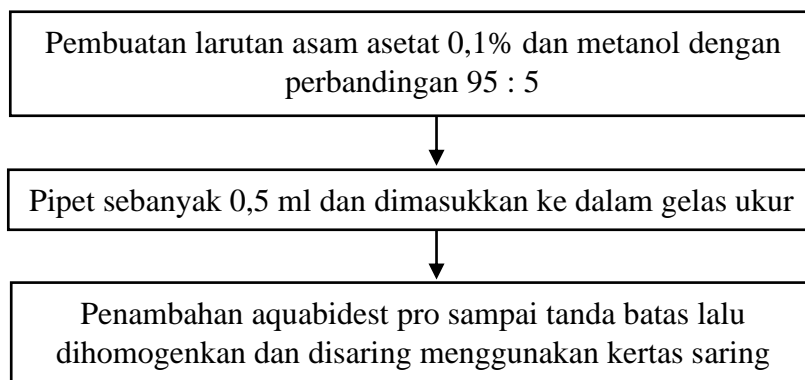
B = Berat cawan dan sampel setelah pengeringan (g)

C = Berat sampel (g)

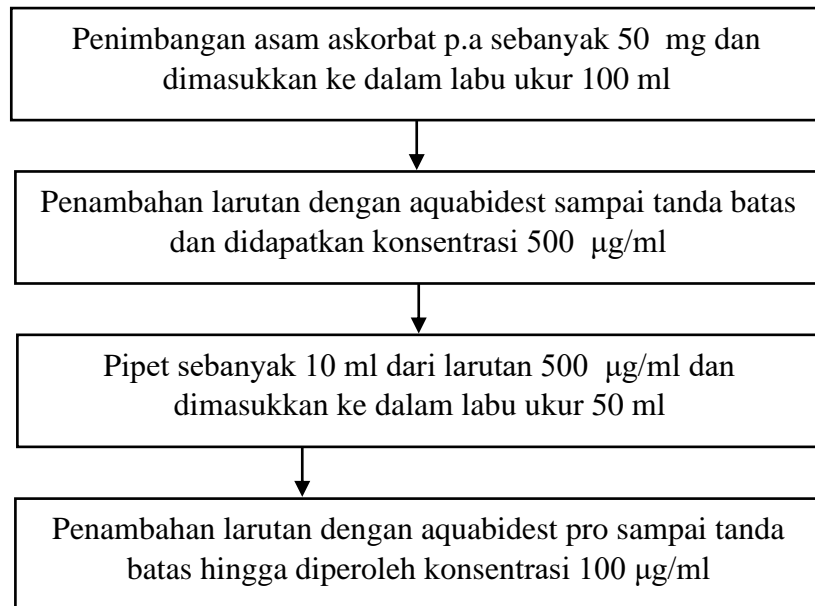
6. Analisis Vitamin C Menggunakan KCKT

Pengukuran kadar vitamin C dilakukan dengan menggunakan KCKT atau dikenal juga sebagai HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Sampel yang digunakan yaitu empat formulasi selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar* 0%, 25%, 50%, dan 75%. Pengukuran kadar vitamin C dilakukan sebanyak tiga kali dari setiap formula sampel. Adapun prinsip kerja HPLC atau kromatografi yaitu adanya proses pemisahan molekul analit yang berbeda akan tertahan pada waktu yang berbeda dalam kolom kromatografi tergantung dengan polaritas struktur molekulnya (Hirjani et al., 2018). Adapun tahapan dalam menentukan kadar vitamin C menggunakan KCKT berikut ini.

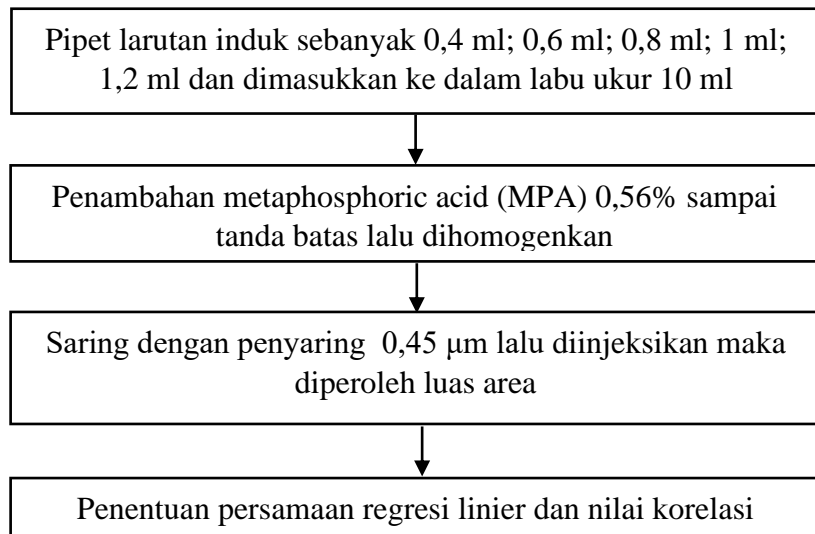
a) Pembuatan Fase gerak



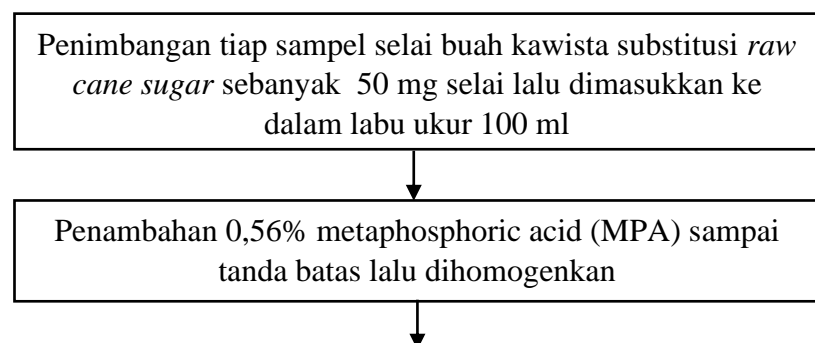
b) Persiapan larutan baku asam askorbat p.a 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$

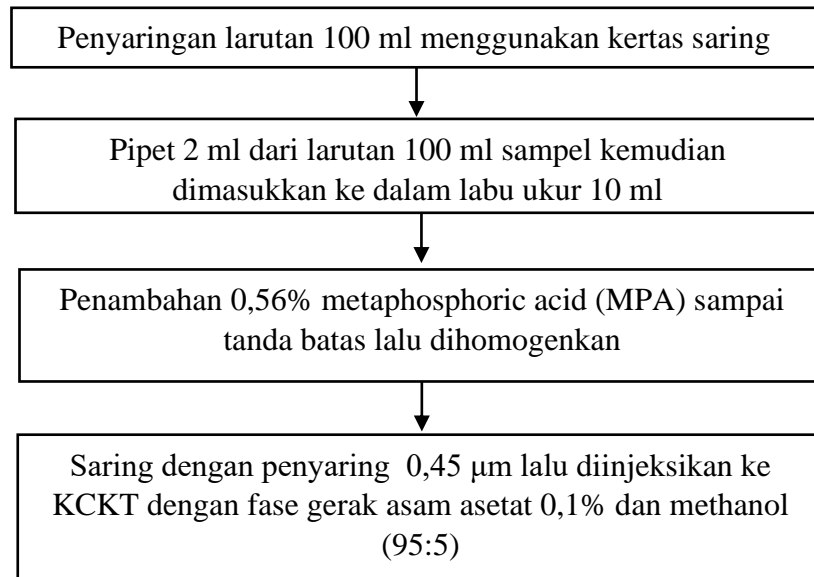


c) Pembuatan kurva kalibrasi



d) Penentuan kadar vitamin C pada selai buah





e) Perhitungan berat vitamin C

Dari data yang diperoleh kemudian dibuat kurva kalibrasi. Konsentrasi selai buah kawista dihitung berdasarkan kurva kalibrasi larutan standar sehingga memperoleh kadar vitamin C yang dapat dihitung dengan persamaan regresi berikut ini.

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

a = Tetapan regresi (intersep)

b = Koefisien regresi (slope)

Y = Luas area

x = Konsentrasi

Rumus perhitungan menentukan kadar vitamin C pada sampel.

$$C = Cs \cdot Fp \cdot V$$

Keterangan :

C = konsentrasi sampel

Cs = Konsentrasi yang diperoleh dari persamaan regresi kurva kalibrasi ($\mu\text{g/mL}$)

Fp = Faktor pengenceran

V = Volume total sampel

Rumus perhitungan persen pada kadar vitamin C pada sampel selai buah kawista.

$$\frac{Cs \times Fp \times V}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = bobot total sampel

(Jubahar et al., 2015)

E. Teknik Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan kemudian data penelitian akan diolah menggunakan teknik sebagai berikut:

1. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data primer yaitu data hasil analisis total padatan terlarut, viskositas, pH dan kadar air serta kandungan vitamin C.

2. Instrumen penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Analisis total padatan terlarut menggunakan refraktometer
- b. Analisis viskositas menggunakan viskometer (*Brookfield*)
- c. Analisis pH menggunakan pH meter digital (*Ohaus St20*)
- d. Analisis kadar air menggunakan oven, cawan, neraca analitik (*Duratron*)
- e. Analisis kandungan vitamin C menggunakan HPLC (*Shimadju*)

3. Prosedur Pengumpulan data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan menganalisis semua formulasi selai kawista dengan penambahan *raw cane sugar*. Menyiapkan sampel selai dari berbagai formulasi kemudian dilakukan analisis total padatan terlarut, viskositas, pH, kadar air dan kandungan vitamin C.

F. Teknik Analisis Data

Pengolahan data diperoleh dari hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan SPSS (*Statistical Package for Social Science*) versi 24.0. Data dari hasil analisis sifat fisik yang meliputi total padatan terlarut, viskositas, pH, dan kadar air serta kandungan vitamin C kemudian dilakukan uji hipotesis agar mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata pada penambahan *raw cane sugar* pada selai berdasarkan masing-masing perlakuan. Uji hipotesis ini dilakukan dengan menggunakan uji komparatif numerik tidak berpasangan 4 kelompok menggunakan *One Way Anova* apabila berdistribusi normal ($p > 0,05$). Apabila data sebaran tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$) maka dilanjutkan dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis* (Dahlan, 2013).

Sebelum melakukan uji hipotesis hendaknya melakukan uji normalitas terlebih dahulu untuk menguji data yang diperoleh termasuk data berdistribusi normal atau tidak normal. Hipotesis yang digunakan yaitu H_0 dimana data berdistribusi normal ($p > 0,05$) dan H_1 dimana data berdistribusi tidak normal ($p < 0,05$). Adapun cara melakukan uji normalitas data sebagai berikut.

1. Membuka file data yang ingin diuji normalitas
2. Mengklik opsi *analyze*, lalu pilih *descriptive statistic* dan *explore*
3. Memasukkan variabel yang ingin diuji ke dalam *dependent list* lalu pilih *both* pada *display*
4. Membiarkan kotak *statistic* sesuai *default* SPSS, opsi ini akan memberi output deskripsi variabel
5. Mengaktifkan kotak *plots* dan *factor levels together* pada *box plots* (untuk menampilkan *box plots*)
6. mengaktifkan histogram pada *descriptive* (untuk menampilkan histogram), dan *normality plots with test* (untuk menampilkan plot dan uji normalitas)
7. Mengklik *continue* lalu *ok*

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menyajikan hasil penelitian dan pembahasan mengenai analisis sifat fisik dan kadar vitamin C pada selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar*. Pada penelitian ini dilakukan 5 uji laboratorium untuk menganalisis total padatan terlarut, viskositas, derajat keasaman (pH), kadar air, dan kadar vitamin C.

Buah kawista memiliki rasa, aroma dan flavor yang unik dan khas. Buah ini dapat diolah menjadi beberapa produk, salah satunya selai. Selai kawista merupakan produk pengawetan makanan yang dibuat dari bubur buah kawista dengan penambahan gula, asam sitrat dan CMC kemudian dikemas dalam jar. Selai kawista memiliki rasa yang manis dan asam serta aroma yang khas. Buah kawista yang digunakan diambil dari Kab. Rembang, Jawa Tengah. Buah kawista yang matang akan jatuh sendiri dari pohon namun daging buah tetap aman karena buah kawista memiliki kulit yang keras. Pada umumnya buah kawista memerlukan waktu 3-4 bulan untuk matang.

Pembuatan selai diawali dengan penyortiran buah kawista dengan memilih buah yang memiliki aroma harum khas kawista, tidak berair dan tidak ada retakan pada kulit buah. Kemudian buah kawista dibelah dan diambil daging buahnya. Ciri-ciri daging buah kawista berkualitas baik memiliki yaitu tidak berjamur, aroma harum khas kawista, daging buah berwarna coklat dan tidak keras. Daging buah diambil sebanyak 200 gram dan dimasukkan ke dalam blender dengan ditambahkan air sebanyak 400 ml kemudian didapatkan bubur buah lalu disaring menggunakan penyaring ukuran 60 *mesh* agar dihasilkan bubur buah yang halus kemudian ditambahkan CMC sebanyak 6 gram yang berperan sebagai bahan pengental selai. CMC mampu mengikat air hingga terjadi pengentalan pada selai. Kelebihan CMC yaitu mudah didapat dan dignakan, memiliki rentang pH tinggi dan stabil saat pemanasan dan mencegah sinresis (Kurnia Widiatoko, 2014).

Kemudian dimasak hingga 15 menit dengan suhu 85-90° C. Pemasakan bertujuan untuk membuat campuran gula dan bubur buah menjadi homogen hingga memperoleh struktur gel yang baik. Selama pemasakan ditambahkan gula pasir dan *raw cane sugar* sesuai perlakuan. Kemudian setelah 15 menit dimasak, api

dimatikan dan ditambahkan asam sitrat sebanyak 0,6 gram. Asam sitrat berperan untuk mengentalkan tekstur selai, menurunkan pH, dan menghindari terjadinya pengkristalan gula (Santosa et al., 2021). Kemudian dikemas dengan dimasukkan ke dalam wadah, sebaiknya dilakukan dengan cepat agar tidak terjadi pengerasan di dalam wajan. Kemasan yang digunakan yaitu jar berbahan kaca.

Raw cane sugar merupakan gula tebu mentah yang tidak dimurnikan sehingga dapat mempertahankan senyawa fitokimia, vitamin dan mineral. *Raw cane sugar* dibuat dari ekstraksi sari tebu melalui penggilingan, kemudian penguapan air dan pemekatan nira yang bertujuan untuk mendapatkan sirup hingga mengkristal dengan pemanasan pada suhu 115-120°C sehingga menjadi padat (Velásquez et al., 2019). *Raw cane sugar* masih memiliki molase yang mengandung asam-asam organik hingga memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan gula rafinasi (Simanjuntak, 2009). Hal ini juga disebabkan karena pada proses rafinasi terdapat proses karbonasi dimana air kapur ditambahkan untuk menghilangkan kotoran yang ada dalam air tebu dan meningkatkan nilai pH (Velásquez et al., 2019). Kadar air *raw cane sugar* lebih tinggi dari gula rafinasi yaitu berkisar antara 1,5-25,9%. Hal tersebut dipengaruhi oleh perbedaan kondisi pengolahannya

Sedangkan gula rafinasi atau gula pasir meja yang beredar di pasaran melalui proses pemurnian, yang tahapan utamanya adalah afinasi dan peleburan, karbonasi, klarifikasi, penyaringan, penguapan, dan kristalisasi. Tujuan utama dari proses pemurnian adalah untuk menghilangkan warna dan mengurangi jumlah pengotor yang larut dan tidak larut (Wojtczak et al., 2014). Sebuah penelitian menyebutkan bahwa sukrosa pada gula pasir lebih tinggi yaitu 97,1% dibanding *raw cane sugar* yang mengandung sukrosa 94% dan non sukrosa 1,5-6% (Koltuniewicz, 2010).

A. Sifat Fisik Selai Kawista

Berdasarkan keempat perlakuan substitusi *raw cane sugar* terhadap pembuatan selai kawista dengan konsentrasi yang berbeda maka dihasilkan selai kawista yang berbeda di setiap perlakuan tersebut.

1. Analisis Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut merupakan kandungan bahan-bahan yang terlarut dalam larutan. Pada umumnya total padatan terlarut dinyatakan dalam persen gula sukrosa. Komponen total padatan terlarut terdiri dari asam organik, pigmen, total gula dan protein (Ismawati, 2016). Total padatan terlarut dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia suatu produk diantaranya titik didih, titik beku, viskositas dan kelarutannya (Farikha., *et al*, 2013). Total padatan terlarut ditentukan menggunakan alat refraktometer dengan cara meneteskan 1-2 tetes sampel yang sudah diencerkan pada prisma refraktometer kemudian dibaca dari lensa refraktometer. Refraktometer bekerja dengan cara melakukan pembiasan cahaya pada larutan. Berdasarkan hasil pengukuran total padatan terlarut dengan menggunakan refraktometer brix merk *Alla France*, diperoleh hasil sebagai berikut.

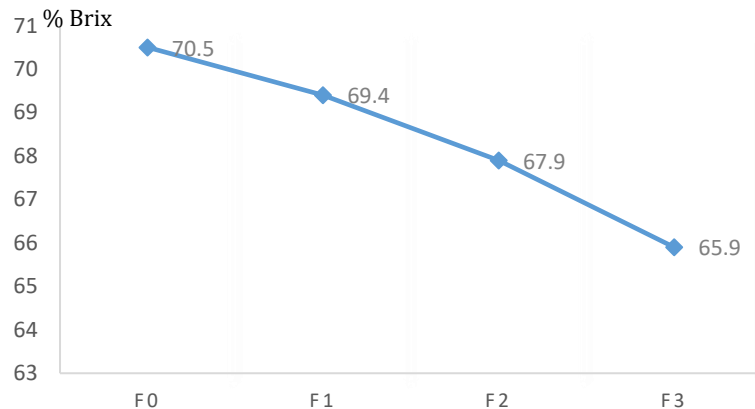
Tabel 11. Hasil Analisis Total Padatan Terlarut

Formulasi	Rata-rata (\pm) Standar deviasi	P(Value)
F0	(70,5 \pm 1,03) ^a	P<0,000
F1	(69,4 \pm 0,75) ^a	
F2	(67,9 \pm 1,27) ^b	
F3	(65,9 \pm 1,63) ^c	

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) setelah dilakukan uji One Way Anova

Berdasarkan Tabel 11. Hasil uji *One Way Anova* terhadap analisis total padatan terlarut menunjukkan ($p < 0,05$) sehingga H_0 ditolak maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nyata dari beberapa formula terhadap total padatan terlarut selai kawista dengan substitusi *raw cane sugar*. Selanjutnya untuk mengetahui formula mana yang berbeda dilakukan *Post Hoc Duncan* yang menunjukkan bahwa total padatan terlarut selai

kawista tidak berbeda nyata pada F0 dan F1. Namun, terdapat perbedaan nyata pada F0, F2, dan F3.



Gambar 5. Grafik pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap total padatan terlarut selai buah kawista

Berdasarkan Tabel 11. dapat dilihat nilai rata-rata total padatan terlarut tertinggi didapatkan pada formula 0 tanpa substitusi *raw cane sugar* (F0) yaitu 70,5% Brix. Nilai rata-rata terendah didapatkan pada formula 3 dengan gula pasir 25% dan substitusi *raw cane sugar* 75% yaitu 65,9% Brix. Semakin tinggi konsentrasi *raw cane sugar* yang ditambahkan maka total padatan terlarut semakin menurun.

Berdasarkan sebuah penelitian menyebutkan bahwa sukrosa *raw cane sugar* lebih rendah yaitu 94% dibanding gula pasir yaitu 97,1%. *Raw cane sugar* juga mengandung non sukrosa 1,5-6% (Koltuniewicz, 2010). Sukrosa terdiri dari glukosa dan fruktosa. Menurut Winarno (1992), glukosa dan fruktosa mempunyai kelarutan yang sangat tinggi sehingga banyak jumlah gula yang terlarut dapat menyebabkan total padatan terlarut meningkat.

Pada Formulasi 0 dengan Formulasi 2 dan Formulasi 3 terdapat perbedaan nyata disebabkan karena penambahan konsentrasi *raw cane sugar* semakin tinggi menyebabkan total padatan terlarut semakin menurun. Hal ini terjadi karena sukrosa yang terkandung pada *raw cane sugar* lebih rendah dari gula pasir. Pada proses pemasakan selai terjadi hidrolisis

sukrosa pada *raw cane sugar* dan gula pasir menjadi glukosa dan fruktosa sehingga menyebabkan total padatan terlarut menurun.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan, semakin tinggi kadar sukrosa gula yang ditambahkan maka akan menghasilkan total padatan terlarut yang semakin tinggi karena sukrosa merupakan komponen penyusun dari total padatan terlarut (Gultom, *et al.*, 2018). Berdasarkan SNI-3764-2008 total padatan terlarut selai kawista dengan substitusi *raw cane sugar* telah memenuhi standar mutu selai yaitu minimal 65% (BSN,2008).

2. Analisis Viskositas

Viskositas berkaitan dengan kekentalan selai. Kekentalan selai dipengaruhi oleh pektin, kadar gula dan bahan pengental. Analisis viskositas bertujuan untuk mengetahui kekentalan selai yang dapat mempengaruhi daya oles selai. Apabila kekentalan kurang maka daya oles kurang maksimal Berdasarkan pengukuran viskositas menggunakan alat viscometer merk *Brookfield* dengan spindle no. 4, maka diperoleh hasil pada Tabel 12 di bawah ini.

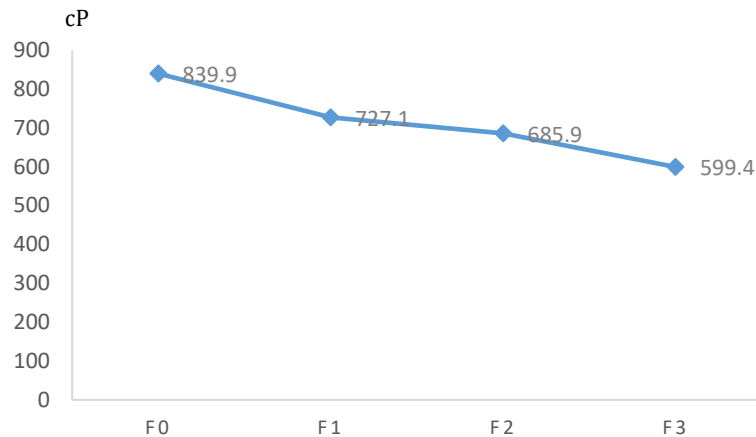
Tabel 12. Hasil Analisis Viskositas

Formulasi	Rata-rata (\pm) Standar deviasi	P(Value)
F0	(839,9 \pm 62,70) ^a	P<0,000
F1	(727,1 \pm 19,20) ^b	
F2	(685,9 \pm 22,10) ^b	
F3	(599,4 \pm 55,22) ^c	

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05) setelah dilakukan uji One Way Anova

Berdasarkan Tabel 12. Hasil uji *One Way Anova* terhadap analisis viskositas menunjukkan ($p<0,05$) sehingga H_0 ditolak maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nyata dari beberapa formula terhadap viskositas selai kawista dengan substitusi *raw cane sugar*. Selanjutnya untuk mengetahui formula mana yang berbeda dilakukan *Post Hoc Duncan* yang menunjukkan bahwa viskositas selai kawista tidak

terdapat perbedaan nyata pada F1 dan F2. Namun, terdapat perbedaan nyata pada F0 dan F3.



Gambar 6. Grafik pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap viskositas selai buah kawista

Berdasarkan Tabel 12. dapat dilihat bahwa nilai rata-rata viskositas tertinggi 839,9 cP didapatkan pada formula F0 dengan gula pasir 25% dan substitusi *raw cane sugar* 75%. Nilai rata-rata terendah didapatkan pada formula F3 tanpa substitusi *raw cane sugar* yaitu 599,4 cP. Semakin tinggi konsentrasi *raw cane sugar* yang ditambahkan maka viskositas semakin menurun.

Menurut Buckle *et al.*, 2007 menyebutkan bahwa suatu bahan pangan apabila ditambahkan gula dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan sebagian air berkurang, maka kekentalan bahan semakin meningkat dan aktivitas air berkurang sehingga tidak tersedia untuk mikroorganisme berkembang. Hal ini sejalan dengan penelitian Hidayat (2018) menyatakan kadar viskositas meningkat dengan semakin banyak konsentrasi glukosa yang ditambahkan pada selai timun sari (Kamal, 2010). Menurut Najarudin *et al.* (2018), viskositas memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan jumlah total padatan yang terlarut.

Pada Formula 0 dengan Formula 1 dan Formula 3 terdapat perbedaan nyata yang disebabkan karena perbedaan konsentrasi *raw cane sugar* yang

meningkat menyebabkan nilai viskositas menurun. Meskipun penambahan konsentrasi *raw cane sugar* meningkat namun jumlah sukrosa yang terkandung pada F0 hingga F3 semakin menurun karena jumlah sukrosa *raw cane sugar* lebih rendah yaitu 94% dibanding gula pasir yaitu 97,1%. Kadar sukrosa yang rendah dapat mengikat air sedikit hingga menyebabkan sebagian air tidak banyak berkurang pada selai, maka kekentalan selai semakin menurun. Hal tersebut berkaitan dengan kadar air dimana semakin rendah konsentrasi gula maka kadar air semakin meningkat yang mengakibatkan menurunnya viskositas selai (Hidayat et al., 2018).

3. Analisis derajat keasaman

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman yang dimiliki suatu bahan pangan. pH atau derajat keasaman perlu diketahui karena berkaitan dengan umur simpan bahan pangan. pH dapat mempengaruhi jumlah dan jenis mikroorganisme yang dapat tumbuh dalam suatu bahan pangan. pH yang terkandung dalam buah kawista meningkat seiring dengan tingkat kematangannya maksimum berkisar 3-3,72 (Anitha et al., 2022). Berdasarkan pengukuran derajat keasaman atau pH dengan menggunakan alat Pen pH meter merk *ohaus ST20*, maka dapat dilihat hasil data sebagai berikut.

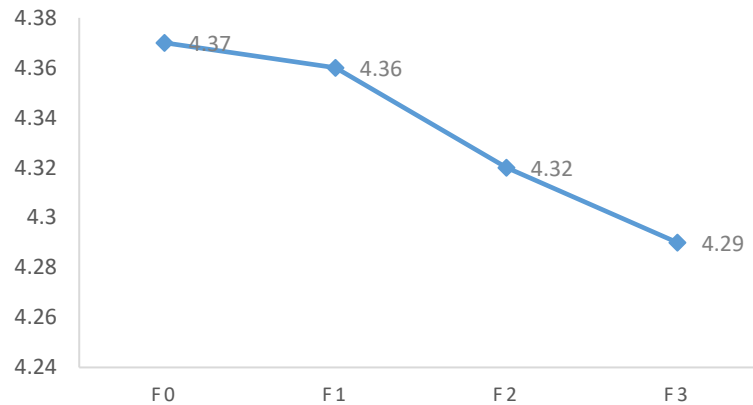
Tabel 13. Hasil analisis derajat keasaman (pH)

Formulasi	Rata-rata (\pm) Standar deviasi	P(Value)
F0	(4,37 \pm 0,003) ^a	P<0,000
F1	(4,36 \pm 0,006) ^b	
F2	(4,32 \pm 0,005) ^c	
F3	(4,29 \pm 0,005) ^d	

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05) setelah dilakukan uji Kruskal Wallis diikuti uji Mann-Whitney

Berdasarkan Tabel 13. Hasil uji *Kruskal Wallis* terhadap analisis total padatan terlarut menunjukkan (p < 0,05) sehingga H0 ditolak maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nyata dari beberapa formula

terhadap derajat keasaman (pH) selai kawista dengan substitusi *raw cane sugar*. Selanjutnya untuk mengetahui formula mana yang berbeda dilakukan *Post Hoc Duncan* yang menunjukkan bahwa derajat keasaman (pH) selai kawista terdapat perbedaan nyata pada F0, F1, F2, dan F3.



Gambar 7. Grafik pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap derajat keasaman selai buah kawista

Dilihat dari gambar 7. menunjukkan nilai rata-rata derajat keasaman (pH) tertinggi diperoleh dari perlakuan F0 tanpa substitusi *raw cane sugar* yaitu 4,37 dan terendah diperoleh dari perlakuan F3 dengan substitusi *raw cane sugar* 75% dan gula pasir 25% yaitu 4,29. Semakin tinggi konsentrasi *raw cane sugar* yang ditambahkan maka nilai pH semakin menurun.

Berdasarkan sebuah penelitian menyebutkan bahwa pH di dalam *raw cane sugar* lebih rendah dibandingkan dengan gula pasir. *Raw cane sugar* termasuk salah satu gula yang tidak dimurnikan sehingga memiliki keasaman yang tinggi sebesar 0,55% (Meerod *et al.*, 2020). *Raw cane sugar* mengandung beberapa asam organik seperti asam laktat, asam asetat, asam fumarat, asam malat dan asam sitrat (Wojtczak *et al.*, 2013).

Pada Formula 0 dengan Formula 1, Formula 2 dan Formula 3 terdapat perbedaan nyata dapat dilihat dari Gambar 7. yang menunjukkan penurunan kadar pH berarti semakin asam selai. Penambahan konsentrasi *raw cane sugar* yang berbeda menghasilkan tingkat keasaman yang berbeda. Hal ini berkaitan dengan pH di dalam *raw cane sugar* lebih rendah dibandingkan

dengan gula pasir sehingga menurunkan kadar pH pada selai. Berdasarkan SNI-3764-2008 nilai pH selai kawista dengan substitusi *raw cane sugar* telah memenuhi standar mutu selai yaitu minimal 3,5- 4,5, (BSN,2008).

4. Analisis Kadar Air

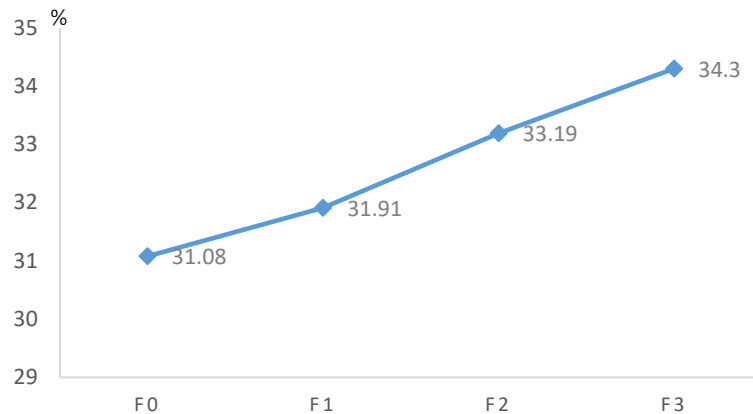
Air berperan penting dalam suatu bahan pangan karena sangat menentukan tekstur dan cita rasa suatu bahan pangan. Analisis kadar air sangat penting dilakukan karena mempengaruhi kualitas, ketahanan pangan terhadap kerusakan dan daya simpan selai. Pengukuran kadar air menggunakan metode gravimetri dengan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 3 jam, maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 14. Hasil analisis kadar air

Formulasi	Rata-rata (\pm) Standar deviasi	P(Value)
F0	(31,08 \pm 0,84) ^a	P<0,000
F1	(31,91 \pm 1,32) ^a	
F2	(33,19 \pm 1,11) ^b	
F3	(34,30 \pm 0,49) ^c	

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05) setelah dilakukan uji One Way Anova

Berdasarkan Tabel 14. Hasil uji *One Way anova* terhadap analisis kadar air menunjukkan (p<0,05) sehingga H0 ditolak maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nyata dari beberapa formula terhadap kadar air selai kawista dengan substitusi *raw cane sugar*. Selanjutnya untuk mengetahui formula mana yang berbeda dilakukan *Post Hoc Duncan* yang menunjukkan bahwa kadar air selai kawista terdapat perbedaan nyata pada F0, F2, dan F3.



Gambar 7. Grafik pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap total padatan terlarut

Dilihat dari Gambar 7. Menunjukkan nilai rata-rata kadar air tertinggi diperoleh dari perlakuan F3 sebesar 34,3% dan terendah diperoleh dari perlakuan F0 sebesar 31,13%. Semakin tinggi konsentrasi *raw cane sugar* yang ditambahkan maka kadar air selai semakin meningkat.

Sebuah penelitian menyebutkan gula pasir atau gula rafinasi memiliki kadar air lebih rendah (2,08-3,96%) dibandingkan dengan *raw cane sugar* (1,5-25,9%) (Zidan & Azlan, 2022). Penelitian lain juga menyebutkan bahwa sukrosa *raw cane sugar* lebih rendah yaitu 94% dibanding gula pasir yaitu 97,1%. *Raw cane sugar* juga mengandung non sukrosa 1,5-6% (Koltuniewicz, 2010). Sebuah penelitian yang dilakukan Arsyad (2018) menyebutkan bahwa peran gula sebagai *dehydrating agent* dalam pembentukan gel akan menarik molekul-molekul air yang terikat pada pektin. Menurut Siregar (2015) menyebutkan bahwa gula memiliki sifat osmosis yaitu menyerap air sehingga kadar air dalam selai semakin menurun sejalan dengan tingginya konsentrasi gula pasir.

Pada formulasi 0 dengan formulasi 2 dan formulasi 3 terdapat perbedaan nyata disebabkan karena penambahan konsentrasi *raw cane sugar* yang memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan gula pasir menyebabkan peningkatan kadar air selai. Hal tersebut juga dapat dipengaruhi oleh kandungan sukrosa *raw cane sugar* lebih rendah dibandingkan gula pasir sehingga air yang diserap pada proses pemasakan

selai rendah dan menghasilkan kadar air yang meningkat. Pengaruh konsentrasi gula pasir terhadap kadar air dapat dilihat pada tabel 14 yang menunjukkan kadar air selai terjadi peningkatan secara signifikan. SNI 01-3746-2008 menyebutkan bahwa kadar air pada selai maksimal 35%. Dari hasil tersebut kadar air selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar* memenuhi persyaratan SNI (BSN,2008).

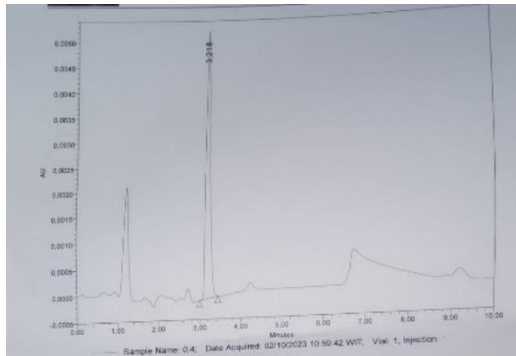
B. Analisis Kadar Vitamin C

Buah kawista mengandung beberapa vitamin yaitu vitamin C 180 µg/g; vitamin B2 0,23 µg/g; vitamin B1 0,31 µg/g; dan vitamin A 0,04 µg/g. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa vitamin C merupakan kadar vitamin tertinggi diantara kandungan vitamin lainnya (Pandey et al., 2014). Vitamin C yang terkandung dalam buah cukup melimpah dan berfungsi sebagai antioksidan kuat untuk meningkatkan daya tahan tubuh. Vitamin C dapat bereaksi dengan radikal bebas dan oksidan di dalam tubuh (Wibawa et al., 2020). Vitamin C sangat rentan terhadap kerusakan seperti suhu, konsentrasi gula dan garam, pH, oksigen, cahaya, katalis logam dan kadar air. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa sukrosa, glukosa, dan sorbitol dapat melindungi vitamin C dari degradasi pada suhu rendah ($\leq 40^{\circ}\text{C}$) tetapi pada suhu tinggi ($\geq 70^{\circ}\text{C}$) dapat menyebabkan kerusakan (Felicia & Rahayuni, 2014).

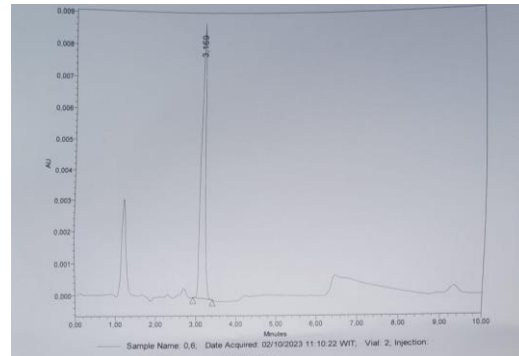
Uji kadar vitamin C menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) atau sering disebut juga HPLC. KCKT merupakan salah satu jenis kromatografi cair yang dapat menentukan asam askorbat dengan selektivitas dan spesifisitas yang baik. Kelebihan KCKT diantaranya kemudahan dalam analisis, akurasi, pengukuran yang cepat dan menggunakan sampel yang kecil (Ismillayli et al., 2020). KCKT yang digunakan yaitu merk Alliance e2695, kolom yang digunakan yaitu C-18 dengan laju air 1ml/menit, *range time* 10 menit, dan volume injeksi 10 µL. Sampel dianalisis dengan detektor UV pada panjang gelombang maksimum 264nm. Kolom C-18 atau oktadesil silika yang merupakan fase diam yang sering digunakan untuk memisahkan senyawa

dengan kepolaran rendah, sedang maupun tinggi seperti methanol, air dan asetonitril.

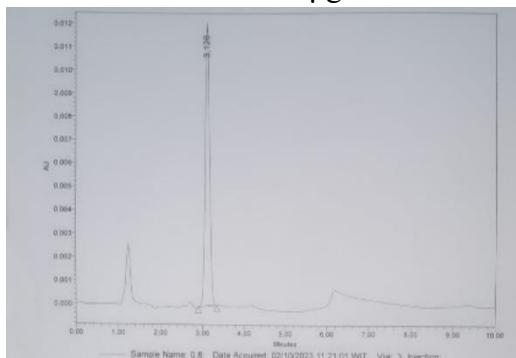
Pelarut yang digunakan yaitu asam metafosfat karena pelarut bersifat asam dan berfungsi mencegah degradasi utama asam askorbat yaitu asam dehidro askorbat. Penggunaan aquabides atau air suling terdeionisasi (dd) juga berfungsi membantu mengontrol senyawa ini dari degradasi akibat adanya ion logam. Pelarut yang digunakan untuk fase gerak yaitu p.a methanol dan asam asetat 0,1% dengan perbandingan 95:5 (v/v). Asam asetat dan metanol banyak digunakan untuk fase gerak dalam analisis senyawa organik karena memiliki kualitas yang baik dan lebih mudah menentukan retensi time.



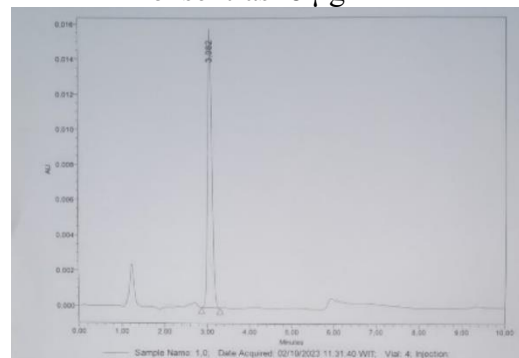
Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 4 µg/ml



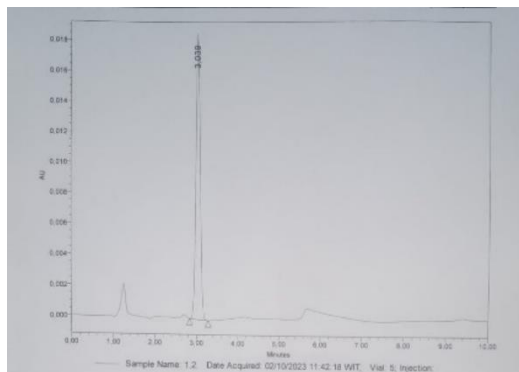
Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 6 µg/ml



Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 8 µg/ml



Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 1,0 µg/ml



Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 1,2 µg/ml

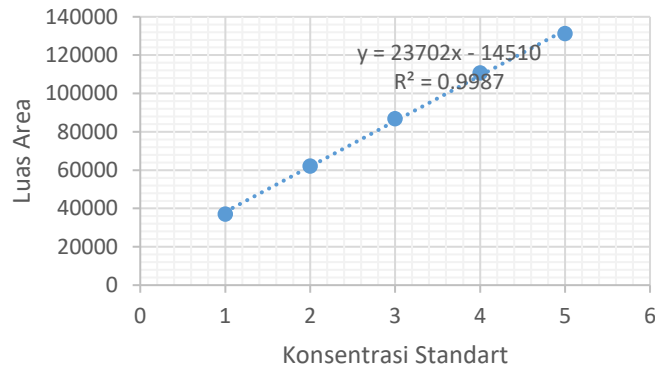
Gambar 8. Kromatogram larutan standar vitamin C

Retensi waktu merupakan waktu yang dibutuhkan sampel mulai dari masuknya sampel sampai keluar dari kolom. Pengukuran dilakukan dengan melihat retensi waktu munculnya *peak* dan luas area dengan berbagai konsentrasi larutan baku standar asam askorbat. Pada penelitian ini peak vitamin C rata-rata muncul pada menit ke 3,1 yang didapatkan pada larutan standar vitamin C.

Tabel 15. Luas area larutan standar

Konsentrasi larutan standart asam askorbat	Luas area	Retensi waktu
4 µg/ml	37077	3,218
6 µg/ml	62194	3,169
8 µg/ml	86783	3,126
10 µg/ml	110680	3,082
12 µg/ml	131343	3,039

Berdasarkan pengukuran terhadap luas area dari larutan standar vitamin C dengan konsentrasi 4, 6, 8, 10, 12 µg/ml. Setelah larutan standar diinjeksikan ke dalam alat KCKT maka didapatkan luas area dan retensi waktu kemudian diperoleh persamaan regresi Dimana x merupakan konsentrasi vitamin C dan y merupakan luas area dari vitamin C dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kurva kalibrasi vitamin C

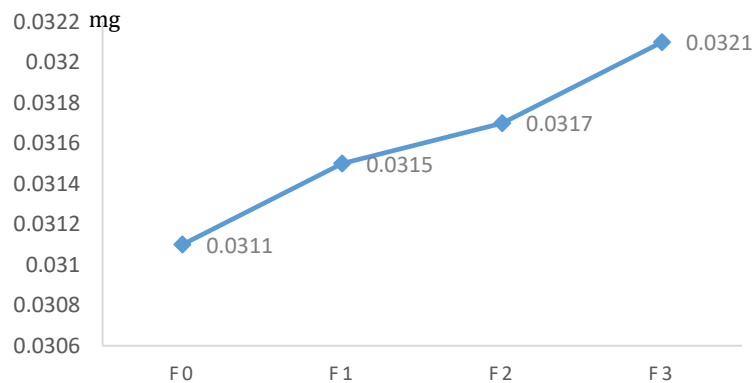
Hasil data kadar vitamin C pada selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil analisis kadar vitamin C

Formulasi	Rata-rata (±) Standar deviasi	P(Value)
F0	(0,0311 ± 0,00005) ^a	P<0,443
F1	(0,0315 ± 0,00045) ^a	
F2	(0,0317 ± 0,00074) ^a	
F3	(0,0321 ± 0,00102) ^a	

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) setelah dilakukan uji *One Way Anova*

Berdasarkan Tabel 15. Hasil uji *One Way anova* terhadap analisis kadar vitamin C menunjukkan ($p > 0,05$) sehingga H_0 diterima maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata dari beberapa formula terhadap total kadar vitamin C selai kawista dengan substitusi *raw cane sugar*.



Gambar 10. Grafik pengaruh substitusi *raw cane sugar* terhadap vitamin C selai buah kawista

Berdasarkan Tabel 16. dapat dilihat nilai rata-rata kadar vitamin C tertinggi didapatkan pada formula 3 dengan substitusi *raw cane sugar* 75% dan gula pasir 25% yaitu 0,0321 mg. Nilai rata-rata terendah didapatkan pada formula 0 tanpa substitusi *raw cane sugar* 75% yaitu 0,0311 mg.

Berdasarkan sebuah penelitian menyebutkan bahwa kandungan sukrosa pada *raw cane sugar* 94% lebih rendah daripada gula pasir 97,1%. Penelitian yang dilakukan Breemer (2021) melaporkan bahwa gula berdifusi hingga menyebabkan air mudah masuk dan melarutkan vitamin C lewat difusi gula dengan campuran bubur buah. Gula bersifat mudah menyerap air sehingga vitamin C yang larut dalam air menjadi berkurang.

Sebuah penelitian lain menyebutkan bahwa air nira tebu mengandung vitamin C sebanyak 3,39 mg/ 100 ml (Sankhla et al., 2012). Proses pembuatan *raw cane sugar* dapat dilihat dari ekstraksi sari buah melalui proses penggilingan, kemudian penguapan air dan pemekatan nira yang bertujuan untuk mendapatkan sirup, dan sirup akan mengkristal dengan pemanasan pada suhu 115-120°C sehingga menjadi padat, terdapat banyak mineral dan vitamin yang masih terkandung dalam *raw cane sugar* (Velásquez et al., 2019).

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Palijama, *et al*, (2016) melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gula maka kandungan vitamin C semakin rendah. Hal tersebut disebabkan karena sukrosa akan terhidrolisa menjadi fruktosa sehingga dapat mempercepat jalannya proses degradasi vitamin C sehingga mengalami penurunan. Sukrosa meningkatkan pH dan menciptakan suasana netral sehingga menyebabkan kerusakan pada vitamin C diikuti dengan proses pemanasan. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa sukrosa, glukosa, dan sorbitol dapat melindungi vitamin C dari degradasi pada suhu rendah ($\leq 40^{\circ}\text{C}$) tetapi pada suhu tinggi ($\geq 70^{\circ}\text{C}$) dapat menyebabkan kerusakan (Felicia & Rahayuni, 2014).

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada kadar vitamin C selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar*. Hal tersebut disebabkan karena sukrosa yang terkandung dalam gula dan *raw cane*

sugar tidak dapat menghindari degradasi vitamin C pada proses pemasakan pada selai kawista dengan substitusi *raw cane sugar* 85-90°C dimana proses pemasakan $\geq 70^\circ\text{C}$ dapat menyebabkan kerusakan vitamin C (Felicia & Rahayuni, 2014).

Dari data analisis kadar vitamin C pada selai buah kawista diketahui dalam 100 gram selai mengandung 3,21 mg vitamin C. Berdasarkan perhitungan gizi AKG pada orang dewasa yang membutuhkan asupan vitamin C sebanyak 75-90 mg per hari. Maka dapat disimpulkan bahwa mengonsumsi selai sebanyak 100 gram dapat memenuhi kebutuhan vitamin C sebanyak 3,6-4,3%.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian uji laboratorium pada selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar* disimpulkan bahwa :

Berdasarkan hasil penelitian uji laboratorium pada selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar* disimpulkan bahwa :

1. Substitusi *raw cane sugar* berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut selai buah kawista ($p < 0,05$). Rerata total padatan terlarut dari formulasi F0-F3 adalah 70,5% brix, 69,4% brix, 67,9% brix, dan 65,9% brix. Semakin banyak konsentrasi *raw cane sugar* yang ditambahkan maka nilai total padatan terlarut semakin turun.
2. Substitusi *raw cane sugar* berpengaruh nyata terhadap viskositas selai buah kawista ($p < 0,05$). Rerata viskositas dari formulasi F0-F3 adalah 839,9 cP, 727,1 cP, 685,9 cP, dan 599,4 cP. Semakin banyak konsentrasi *raw cane sugar* yang ditambahkan maka nilai viskositas semakin turun.
3. Substitusi *raw cane sugar* berpengaruh nyata terhadap pH air selai buah kawista ($p < 0,05$). Rerata pH dari formulasi F0-F3 adalah 4,37, 4,36, 4,32, dan 4,29. Semakin banyak konsentrasi *raw cane sugar* yang ditambahkan maka nilai pH semakin turun.
4. Substitusi *raw cane sugar* berpengaruh nyata terhadap kadar air selai buah kawista ($p < 0,05$). Rerata kadar air dari formulasi F0-F3 adalah 31,08%, 31,91%, 33,19%, dan 34,30. Semakin banyak konsentrasi *raw cane sugar* yang ditambahkan maka nilai kadar air semakin tinggi.
5. Substitusi *raw cane sugar* tidak berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C selai buah kawista ($p > 0,05$). Kadar vitamin C paling tinggi diperoleh dari F3 sebesar 3,2% (3,2 mg/ 100 gr).

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan dibahas, terdapat usulan penelitian yang dapat dilanjutkan meliputi uji kadar vitamin C pada buah kawista mentah dan matang, uji serat dan total gula selai buah kawista serta perbedaan lama penyimpanan selai untuk melihat keawetan selai kawista dengan substitusi *raw cane sugar*.

DAFTAR PUSTAKA

- Absar, Q., Eswar, K. K., & Shaista, O. (2010). Feronia Limonia – A Path Less Travelled. In *International Journal of Research in Ayurveda & Pharmacy* (Vol. 1, Issue 1). www.ijrap.net
- Agustina, M., Nurman, S., & Yulia, R. (2019). Innovation in Utilizing Pineapple Waste for Making Jam by Effect of Addition of Maizena Flour and Palm Sugar. / *8 Serambi Journal of Agricultural Technology*, 1(1). <http://ojs.serambimekkah.ac.id/index.php/sjat>
- Almatsier, S. (2009). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Angraini, N., & Desmaniar, P. (2020). Optimasi penggunaan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) untuk analisis asam askorbat guna menunjang kegiatan Praktikum Bioteknologi Kelautan. In *Jurnal Penelitian Sains* (Vol. 22, Issue 2). <http://ejurnal.mipa.unsri.ac.id/index.php/jps/index>
- Anitha, S., Hiremath, N., & Durgannavar, N. A. (2022). *Storage studies on wood apple katta meeta*. 11(10), 1709–1716.
- Anitha, S., & Hiremath, U. S. (2015). Therapeutic effect of wood apple juice on diabetic subjects. *Special Issue.*, 49(2), 435–438.
- Anitha, S., Hiremath, U. S., & Veena, B. (2016). Development of value added wood apple leather and its Nutrient composition. *Indian Journal of Science*, 23(82), 459–470. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33671.83366>
- Astuti, A. F., Larasati, D., & Putri, A. S. (2021). *Karakteristik Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Selai Tomat (Lycopersicon Characteristics of Physicochemical and Organoleptic Properties of Tomato Jam (Lycopersicon Esculentum) at Various Concentrations of Sugar*.
- Azlan, A., Khoo, H. E., Sajak, A. A. B., Aizan Abdul Kadir, N. A., Yusof, B. N. M., Mahmood, Z., & Sultana, S. (2020). Antioxidant activity, nutritional and physicochemical characteristics, and toxicity of minimally refined brown sugar and other sugars. *Food Science and Nutrition*, 8(9), 5048–5062. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1803>
- Band, P., Chavhan, A., Dongare, G., Kale, A., Aher, A. N., & Gawal, S. (2020). A Review on Phytochemical and Pharmacological Action of Limonia Acidissima L.: A Multipotent Medicinal Plant Used As Nutraceutical, Food and. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 9(12), 131–140. <https://doi.org/10.20959/wjpr202012-18651>

- Bargumono, M. (2011). *56 Tanaman Buah Tropis Indonesia*. UPN Veteran Yogyakarta.
- Belović, M., Torbica, A., Pajić-Lijaković, I., & Mastilović, J. (2017). Development of low calorie jams with increased content of natural dietary fibre made from tomato pomace. *Food Chemistry*, *237*, 1226–1233. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.045>
- Bharti, Y. P., Sahu, K. K., & Kumar, S. (2023). CHANGES IN ASCORBIC ACID CONTENT IN SUGARCANE AFFECTED WITH POKKAH BOENG DISEASE CAUSED BY FUSARIUM MONILIFORME SHOLDEN. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, *14*(6), 2914–2918. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.14\(6\).2914-18](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.14(6).2914-18)
- BPOM. (2019). *Buku Modul Produksi Pangan Untuk Industri Rumah Tangga : Selai Buah*.
- BSN. (2008). *SNI 3746-2008 : Syarat Mutu Selai Buah*.
- Buckle, K. A. (2013). *Food Science (Ilmu Pangan)* (Adiono & H. Purnomo, Eds.; II). Universitas Indonesia Press.
- Campus, G., Solinas, G., Strohmenger, L., Cagetti, M. G., Senna, A., Minelli, L., Majori, S., Montagna, M. T., Reali, D., & Castiglia, P. (2009). National pathfinder survey on children's oral health in italy: Pattern and severity of caries disease in 4-year-olds and the collaborating study group. *Caries Research*, *43*(2), 155–162. <https://doi.org/10.1159/000211719>
- Eluru, J., D, T. A., & Kawatra, S. (2015). Anti-Tumour Activity of *Limonia acidissima* L. Methanolic Extract in Mice Model of Dalton's Ascitic Lymphoma. Available Online on www.ijppr.com *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, *7*(6), 1094–1100. www.ijppr.com
- Estiasih, T., Waziroh, E., & Harijono. (2016). *Kimia dan Fisik Pangan* (S. Budi Hastuti, Ed.).
- Etienne, A., Génard, M., Lobit, P., Mbéguié-A-Mbéguié, D., & Bugaud, C. (2013). What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany*, *64*(6), 1451–1469. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert035>
- Felicia, L., & Rahayuni, A. (2014). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Gula Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Penerimaan Sari Buah Buni

- (*Antidesma bunius*). In *Journal of Nutrition College* (Vol. 3, Issue 4). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- Hasibuan, S. S., Harun, N. M. S., & Ali, A. M. (2017). Pembuatan fruit leather buah jeruk manis (*Citrus Sinensis L.*) dengan penambahan dami nangka (*Artocarpus heterophyllu*). *JOM Fakultas Pertanian*, 4(2), 1–13.
- Hidayat, I., Bektik, E., & Haryati, D. S. (2018). *KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK SELAI TIMUN SURI (Cucumis melo l var reticulatus naudin) DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI GULA DAN CMC characteristics of physicochemical and organoleptic properties of cucumis melo I var reticulatus naudin jam With Various Concentrations Of Sugar And CMC.*
- Hidayati, N., & Supiana, N. (2019). Ekstrak Buah Kawista (*Limonia Acidissima*) Sebagai Alternatif Penurunan Mual Muntah Dalam Kehamilan (Study Laboratorium Pada Mencit). In *JIKF* (Vol. 8, Issue 2).
- Hirjani, H., Mudasir, M., & Pranowo, H. D. (2018). Prediction of High Performance Liquid Chromatography Retention Time for Some Organic Compounds Based on Ab initio QSPR Study. *Acta Chimica Asiana*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/10.29303/aca.v1i1.6>
- Inayah, Metty, & Khasana, T. M. (2020). Indeks Glikemik, Beban Glikemik dan Aktivitas Antioksidan Jus Kawista (*Limonia acidissima*) Sebagai Minuman Fungsional Pengontrol Kadar Gula Darah. *Medika Respati : Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 15(3), 147–160.
- Ismillayli, N., Hermanto, D., Andayani, I. G. A. S., Honiar, R., Zuryati, U. K., Mariana, B., & Shofiyana, L. M. (2020). *Determination of Ascorbic Acid Content Using The Reverse Phase-High Performance Liquid Chromatography (RP-HPLC) Method.* 168–176. <https://doi.org/10.24252/al-kimiav8i2.15097>
- Jubahar, J., Astuti, Y., & Suharti, D. N. (2015). PENETAPAN KADAR VITAMIN C DARI BUAH CABE RAWIT (*Capsicum frutescens L.*) DENGAN METODE KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI (KCKT). In *Jurnal Farmasi Higea* (Vol. 7, Issue 2).
- Kristiandi, K., Junardi, & Maryam, A. (2021). Analisis Kadar Air, Abu, Serat dan Lemak Pada Minuman Sirop Jeruk. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(2), 165–171.
- Kurnia Widiatoko, R. (2014). PEMBUATAN ES KRIM TEMPE-JAHE (KAJIAN PROPORSI BAHAN DAN PENSTABIL TERHADAP SIFAT FISIK, KIMIA DAN ORGANOLEPTIK) The Making of Ice Cream from Tempe and Ginger (Study of Raw Materials Proportion and Stabilizers

- Proportions on the Physical, Chemical and Organoleptic Properties). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(1), 54–66.
- Kurniawan, A., Ilmi, I. M. B., & Fauziah, A. (2022). Analisis Kandungan Gizi, Indeks Glikemik, dan Beban Glikemik Marshmallow Kulit Buah Naga dan Bayam Merah dengan Penambahan Stevia. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan Dan Aplikasinya*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.21580/ns.2022.6.1.6322>
- Kusnandar, F. (2020). *Kimia Pangan : Komponen Makro* (R. Nur Badria & Supriyanto, Eds.; I). PT Bumi Aksara.
- Kusumiyati, Oktavia, A. R., Syarief, A. L., Sutari, W., & Mubarok, S. (2017). *Penanganan Pasca Panen dan Kriteria Kualitas Buah dan Sayur di Indonesia* (I). Unpad Press.
- Linggawati, Utomo, A. R., & Kuswardani, I. (2020). Pengaruh Penggunaan CMC (carboxymethyl cellulose) Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Selai Kawis (*Limonia acidissima*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 19(2), 109–113.
- Mukminah, N., Azzahra, H., & Ferdi, F. (2022). *Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Selai Carica (*Carica pubescens L.*) Effect of Sugar Concentration on Chemical Characteristic and Sensory Attributes of Carica Jam (*Carica pubescens L.*)*. <http://ejournal.upi.edu/index.php/edufortechEDUFORTECH7>
- Natalia, V., Kandou, J. E. A., & Tuju, T. D. J. (2022). Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Selai Wortel (*Daucus carota L.*) dengan Campuran Bubur Kolang-kaling (*Arenga pinnata Merr.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1).
- Novitasari, N., Susilo, J., & Retno Karminingtyas, S. (2020). KAJIAN TANAMAN KAWISTA (*Limonia acidissima L.*) DALAM PENGOBATAN TRADISIONAL [Ngudi Waluyo University]. In *The Ecology of Health and Disease In Ethiopia*. <https://doi.org/10.4324/9780429310232-10>
- Nugraha, Y. P., Widianara, T., & Arief, D. Z. (2018). *Pengaruh Sumber Pektin dan Derajat Keasaman terhadap Karakteristik Selai Arben (*Rubus Fraxinifolius Poir.*)*. Universitas Pasundan.
- Nugroho, I. A., Dorly, & Hartana, A. (2012). Keragaman Kawista (*Limonia acidissima L.*) di Kabupaten Rembang. *Prosiding Seminar Nasional XXI PBI*, 70–73.

- Nurani, F. P. (2020). Penambahan Pektin, Gula, dan Asam Sitrat dalam Pembuatan Selai dan Marmalade Buah-Buahan. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 2.
- Nurdiana, Z., Ariyanti, N. S., & Hartana, A. (2016a). VARIASI MORFOLOGI DAN PENGELOMPOKAN KAWISTA (LIMONIA ACIDISSIMA L.) DI JAWA DAN KEPULAUAN SUNDA KECIL. *Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants*, 5(4), 884–889. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4053-2_101
- Nurdiana, Z., Ariyanti, N. S., & Hartana, A. (2016b). Variasi Morfologi dan Pengelompokan Kawista (Limonia Acidissima L.) di Jawa dan Kepulauan Sunda Kecil. In *Floribunda* (Vol. 5, Issue 4).
- Nurhikmah, S., Hamid, & Heirina, Y. (2019). Analisis Preferensi Konsumen terhadap Selai Buah Kawista (Feroni Elepahntum). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*.
- Pandey, S., Satpathy, G., & Gupta, R. K. (2014). Evaluation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of exotic fruit " Limonia acidissima ". *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry JPP*, 3(32), 81–8881.
- Pradhan, D., Tripathy, G., & Patanaik, S. (2012). Anticancer activity of Limonia acidissima Linn (Rutaceae) fruit extracts on human breast cancer cell lines. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 11(3), 413–419. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v11i3.10>
- Prilia, Y. A. (2021). *Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena dan Konsentrasi Asam Sitrat terhadap karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Selai Wortel*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rahim, H., Koapaha, T., & Assa, J. R. (2022). KARAKTERISRIK SENSORIS DAN FISIKO KIMIA SELAI CAMPURAN BUAH SIRSAK (Annona muricata L) DENGAN UBI JALAR UNGU (Ipomea batatas L). *Jurnal Unsrat*, 08(01).
- Rahmah, N., & Aulia, A. (2022). Penambahan Gula Pasir dengan Konsentrasi Berbeda pada Pembuatan Selai Nanas Addition of Sugar with Different Concentrations in Making Pineapple Jam. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 8(2), 259. <https://doi.org/10.26858/jptp.v8i2.35593>
- Ridwanuloh, D., & Putama Mursal, I. L. (2018). ISOLASI METABOLIT SEKUNDER DARI DAUN KAWISTA (Limonia Acidissima L.). *Pharma Xplore : Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(1), 159–163. <https://doi.org/10.36805/farmasi.v3i1.495>

- Rizki, A. (2020). *Pengaruh Penambahan Gula Pasir terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Selai Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus)*. Universitas Semarang.
- Rohmah, S., Wahyuningsih, D., & Dewi, A. R. (2012). *Efek Buah Kawista (Limonia Acidissima L.) Terhadap Kadar Ureum dan Kreatinin Serum Tikus Model Diabetes Melitus Tipe 2*.
- Rohman, A., & Sumantri. (2013). *Analisis Makanan*. Gadjah Mada University Press.
- Rusli, Z., Herlina, N., Sari, B. L., & Ulfa, S. H. (2020). Optimisasi Metode Microwave-Assisted Extraction Terhadap Kadar Kuersetin dari Limbah Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(2), 122–131. <https://doi.org/10.33751/jf.v10i2.2154>
- Sankhla, S., Chaturvedi, A., Kuna, A., & Dhanlakshmi, K. (2012). Preservation of Sugarcane Juice Using Hurdle Technology. *Sugar Tech*, 14(1), 26–39. <https://doi.org/10.1007/s12355-011-0127-8>
- Santosa, A. P., Hajoeningtjas, O. D., & Noviandita, I. (2021). Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Selai Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus* L.) dengan Penambahan Pektin dan Asam Sitrat pada Berbagai Konsentrasi. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 2, 77–83. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v2i.170>
- Satpathy, G., Chemistry, P., Gupta, R. K., & Pandey, S. (2014). Evaluation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of exotic fruit " *Limonia acidissima* " Evaluation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of exotic fruit " *Limonia acidissima*." *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(2), 81–88. <https://www.researchgate.net/publication/271526416>
- Shah, W., Khan, A., zeb, A., Ali Khan, M., Naz Shah, F., Amin, N. U., Ayub, M., Wahab, S., Muhammad, A., Hassan Khan, S., Wasif Shah, B., Pakistan, P., Shah α, W., Khan σ, A., zeb ρ, A., Ali Khan Ϙ, M., Ayub χ, M., Wahab v, S., Muhammad Θ, A., & Hassan Khan ζ, S. (2015). *Quality Evaluation and Preparation of Apple and Olive Fruit Blended Jam*.
- Shobarriah, N. L. (2017). *PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG BERAS DAN JAGUNG (Rice & Corn) PADA PEMBUATAN ROTI TAWAR TERHADAP DAYA TERIMA KONSUMEN*.
- Simanjuntak, R. (2009). *Studi Pembuatan Etanol dari Limbah Gula (Molase) [Skripsi]*. Universitas Sumatera Utara.

- Sugiyanti, D. (2015). *Pengantar Kimia Bahan Makanan : Pendekatan Unity Of Science*. Karya abadi Jaya.
- Utomo, D., Wahyuni, R., Novia, C., Pertanian, F., Pasuruan, U. Y., Pertanian, F., Pasuruan, U. Y., Tinggi, S., Nurul, T., & Probolinggo, J. (2017). Diversifikasi produk olahan apel manalagi kualitas afkir menjadi selai dan dodol diversified products processed of apple manalagi afkir quality become selai and dodol. *Jurnal Pertanian*, 4(8), 210–218.
- Velásquez, F., Espitia, J., Mendieta, O., Escobar, S., & Rodríguez, J. (2019). Non-centrifugal cane sugar processing: A review on recent advances and the influence of process variables on qualities attributes of final products. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 255, pp. 32–40). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.03.009>
- Veryanti, P., Maruya Kusuma, I., Farmasi, F., Sains, I., Nasional, T., Moh, J., Ii, K., Sawah, S., Selatan, J. J., & Korespondensi, P. (2020). *Uji Efektivitas Ekstrak Buah Kawista (Limonia acidissima) terhadap Penurunan Kadar Asam Urat Darah pada Mencit Jantan*.
- Vijayvargia, P., & Vijayvergia, R. (2014). A review on Limonia acidissima l.: Multipotential medicinal plant. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 28(1), 191–195.
- Wibawa, J. C., Wati, L. H., & Arifin, M. Z. (2020). Mekanisme Vitamin C Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Aktivitas Fisik. *JOSSAE : Journal of Sport Science and Education*, 5(1), 57. <https://doi.org/10.26740/jossae.v5n1.p57-63>
- Wojtczak, M., Antczak, A., & Lisik, K. (2014). Starch content in various types of cane sugars as a criterion of quality and authenticity. *International Journal of Food Properties*, 17(3), 610–616. <https://doi.org/10.1080/10942912.2012.654565>
- Yulistiani, R., Murtiningsih, & Mahmud, M. (2013). *Peran Pektin dan Sukrosa pada Selai Ubi Jalar Ungu (The Role of Pectin And Sucrose On Purple Sweet Potato Jam)*.
- Yusmita, L., & Wijayanti, R. (2018). Pengaruh Penambahan Jerami Nangka (Artocarpus heterophyllus Lam) Terhadap Karakteristik Fruit Leather Mangga (Mangifera indica L). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 10(1), 36–41. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v10i1.10152>
- Zidan, D., & Azlan, A. (2022). Non-Centrifugal Sugar (NCS) and Health: A Review on Functional Components and Health Benefits. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/app12010460>

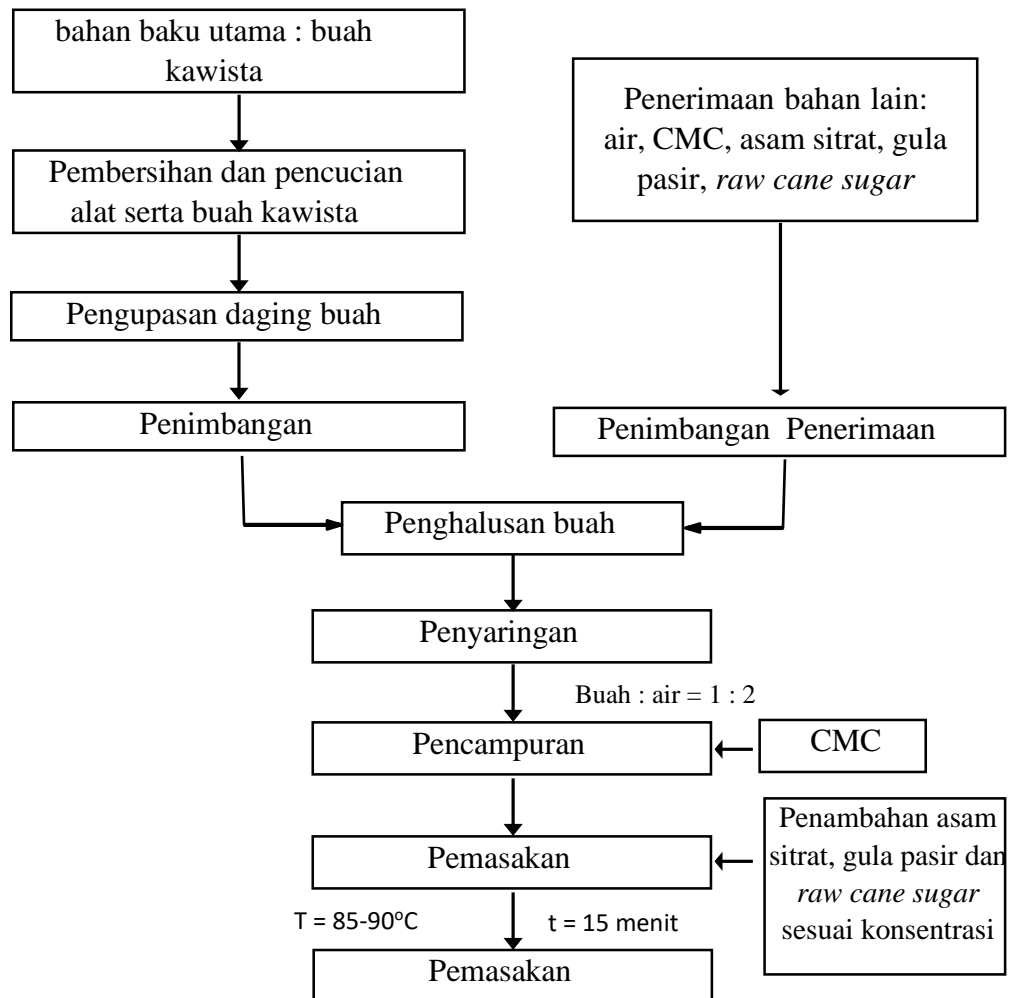
LAMPIRAN

ANALISIS HACCP PRODUK SELAI BUAH KAWISTA SUBSTITUSI RAW CANE SUGAR

A. Deskripsi Produk Selai Kawista

Kriteria	Keterangan
Nama Produk	Selai Kawista Substitusi <i>Raw cane sugar</i>
Deskripsi	Selai kawista merupakan produk pangan bertekstur kental yang terbuat dari bahan baku utama yakni buah kawista dan gula yang disubstitusi dengan <i>raw cane sugar</i>
Komposisi	<ol style="list-style-type: none">1. Buah kawista2. Gula pasir3. <i>Raw cane sugar</i>4. Air5. Asam sitrat6. CMC
Metode Pengawetan	Penambahan gula
Tahap Pengolahan	<ol style="list-style-type: none">1. Penyiapan alat dan bahan yang dibutuhkan selama proses pembuatan2. Pembersihan dan pencucian alat dan bahan3. Penimbangan bahan pembuatan selai kawista4. Penghalusan buah kawista menjadi bubur buah5. Penyaringan bubur buah6. Pencampuran bubur buah dengan CMC7. Pemasakan pada suhu 85-90°C selama 15 menit8. Pengemasan selai ke dalam jar kaca
Pengemasan	Wadah atau jar kaca ukuran 250 mL
Penyimpanan	Disimpan dalam wadah/jar kaca tertutup pada suhu rendah
Konsumen	Seluruh lapisan masyarakat rentang usia 5-60 tahun
Cara Penyajian	Dikonsumsi secara langsung, dioleskan pada roti atau kue
Persyaratan yang Ditetapkan	SNI 3746:2008 tentang Selai Buah

B. Diagram Alir Proses Pembuatan Selai Buah Kawista Substitusi *Raw cane sugar*



Gambar 4.1 Diagram Alir Pembuatan Selai Kawista

C. Analisis Risiko pada Bahan Selai Kawista

Tabel 4.2 Analisis Risiko pada Bahan Selai Kawista

Bahan	Kelompok Bahaya						Kategori Bahaya
	A	B	C	D	E	F	
Buah kawista	-	+	-	+	+	-	II
Gula pasir	-	+	-	+	-	-	II
<i>Raw cane sugar</i>	-	-	-	+	-	-	I
Air	-	+	-	+	-	-	II
Asam sitrat	-	-	-	+	-	-	I
CMC	-	-	-	+	-	-	I

Keterangan:

A = Kelompok makanan khusus yang terdiri dari makanan NON STERIL yang ditujukan untuk konsumen berisiko tinggi, seperti bayi, balita, orang sakit/pasien, orang tua, ibu hamil, ibu menyusui, usia lanjut.

B = Makanan yang mengandung bahan yang SENSITIF terhadap bahaya biologis, kimia, atau fisik.

C = Di dalam proses pengolahan makanan TIDAK terdapat tahap yang dapat membunuh mikroorganisme berbahaya atau mencegah/menghilangkan bahaya kimia/fisik

D = Makanan kemungkinan mengalami PENCEMARAN KEMBALI setelah pengolahan SEBELUM pemanasan/penyajian.

E = Kemungkinan dapat terjadi KONTAMINASI KEMBALI atau penanganan yang salah SELAMA distribusi, penanganan oleh konsumen, sehingga makanan menjadi berbahaya bila dikonsumsi.

F = Tidak ada proses pemanasan setelah pengemasan/penyajian atau waktu dipersiapkan di tingkat konsumen yang dapat memusnahkan/menghilangkan BAHAYA BIOLOGIS. Atau tidak ada cara bagi konsumen untuk mendeteksi, menghilangkan, atau menghancurkan BAHAYA KIMIA atau FISIK.

D. Identifikasi Bahaya dan Tindakan

Tabel 4.3 Identifikasi Bahaya dan Tindakan Pencegahan pada Bahan

Bahan	Bahaya	Tindakan Pencegahan
Buah kawista	Biologi Bakteri pembusuk pada buah	Disimpan dalam penyimpanan kering dan tidak lembab
	Fisik Benturan dengan benda padat, cemaran kulit buah	Melakukan pengecekan disesuaikan dengan spesifikasi bahan yang telah ditentukan
	Kimia Cemaran pestisida	Melakukan pencucian dengan air mengalir sebelum digunakan
Gula pasir	Kimia Cemaran bahan kimia pemutih	Menggunakan gula dengan merk yang sudah tersertifikasi SNI dan halal MUI
	Fisik Cemaran benda asing: batu, Kerikil	Penyimpanan dalam wadah tertutup pada suhu ruang
<i>Raw cane sugar</i>	Fisik Cemaran benda asing: batu, kerikil	Penyimpanan dalam wadah tertutup pada suhu ruang
Air	Biologi Bakteri <i>E. Coli</i>	Menggunakan air matang saat pengolahan
	Fisika Cemaran benda asing: debu, kerikil	Pengecekan terhadap air secara visual untuk memeriksa ada atau tidaknya kontaminasi benda asing
	Kimia Cemaran logam	Pengecekan terhadap air yang akan digunakan dengan standar yang dapat

		diminum dan tidak berbau
Asam sitrat	Fisik Cemaran benda asing: batu, kerikil	Penyimpanan dalam wadah tertutup pada suhu ruang
CMC	Fisik Cemaran benda asing: batu, kerikil	Penyimpanan dalam wadah tertutup pada suhu ruang

E. Identifikasi Bahaya dan Tindakan Pencegahan pada Proses

Tabel 4.4 Identifikasi Bahaya dan Tindakan Pencegahan pada Proses

Proses	Bahaya	Tindakan pencegahan
Penerimaan bahan bakupembuatan selai	Fisik: Kerusakan pada bahan makanan	Pengecekan terhadap bahan bakuseseuai dengan spesifikasi makanan
	Biologi: Serangga, jamur	Disimpan di tempat penyimpananbahan makanan kering untuk bahan kering dan penyimpanan suhu rendah untuk bahan basah
	Kimia: Residu pestisida	Mencuci bahan dengan air mengalir
Pembersihan dan pencucian Alat	Biologi: Bakteri <i>E.coli</i> , kotoran	Mencuci alat sebelum dan sesudah digunakan
Pengupasan daging buah kawista	Fisik: Kontaminasi silang pada penggunaan peralatan	Mencuci alat sebelum dan sesudah digunakan
	Biologi: Kotoran , bakteri <i>E.coli</i>	Mencuci tangan dengan air mengalir agar tetap terjaga sanitasinya
	Kimia: Residu pestisida	Mencuci buah dengan air mengalir sebelum dikupas
Penimbangan bahan pembuatan selai	Fisik: Kontaminasi silang pada penggunaan peralatan	Menggunakan tempat penimbangan yang berbeda bagi setiap bahan

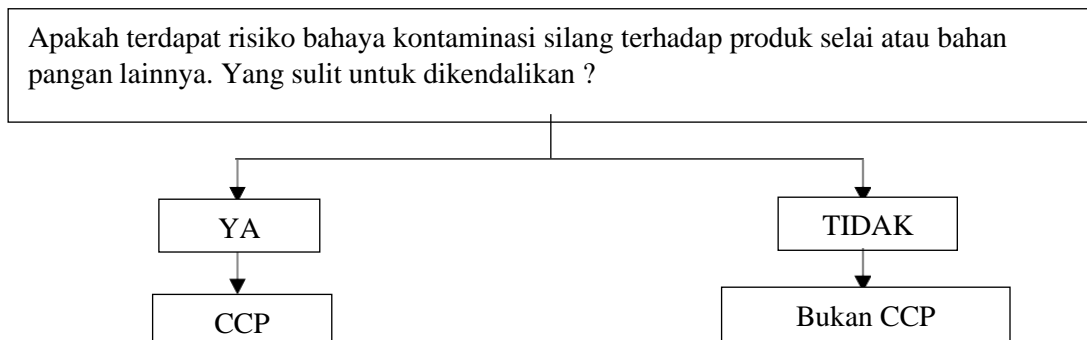
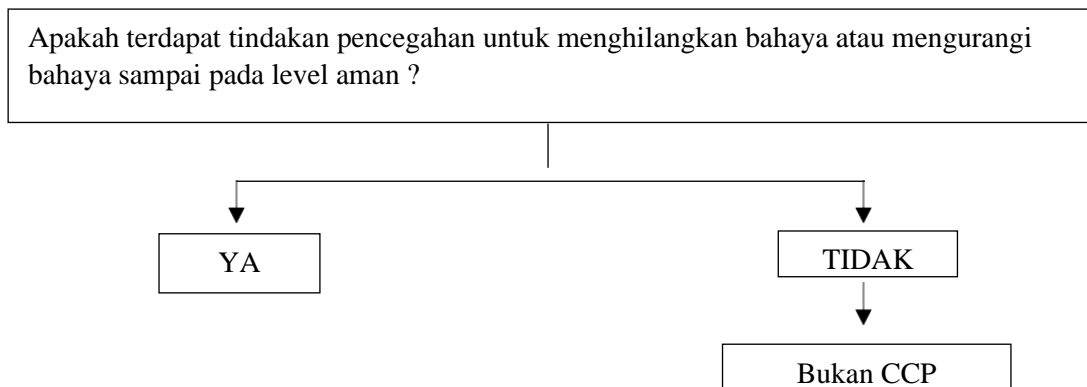
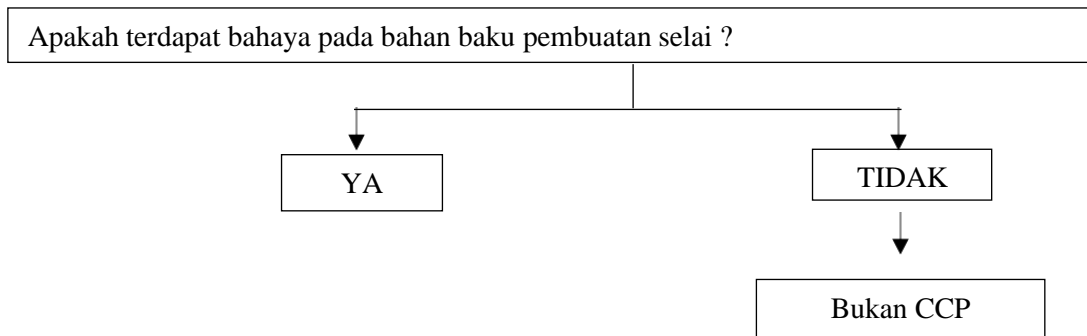
Penghalusan buah kawista	Fisik: Kontaminasi silang pada penggunaan peralatan	Mencuci alat sebelum dan sesudah digunakan
Penyaringan bubur buahkawista	Fisik: Kontaminasi silang pada penggunaan peralatan	Mencuci alat sebelum dan sesudah digunakan Mencuci tangan dengan air yang mengalir
Pencampuran bahan	Fisik: Kontaminasi silang pada penggunaan peralatan Kontaminasi benda asing (kayu, plastik, dan logam)	1. Mencuci alat sebelum dan sesudah digunakan 2. Pengecekan secara visual selama proses
Pemasakan	Fisik: Kontaminasi silang pada penggunaan peralatan Biologi: Bakteri E.Coli	Mencuci alat sebelum dan sesudah digunakan Pemasakan dengan suhu yang tepat yaitu 80-90°C
Pengemasan selai	Fisik: Kontaminasi debu atau benda asing (plastik, kayu, kotoran) Biologi: Kontaminasi bakteri di udara	Segera dilakukan pengemasan kedalam jar atau wadah selai Penggunaan tutup jar yang rapat

F. Identifikasi Bahaya dan Tindakan Pencegahan pada Lingkungan

Tabel 4.5 Identifikasi Bahaya dan Tindakan Pencegahan pada Lingkungan

Kondisi Lingkungan	Bahaya	Tindakan pencegahan
Penjamah makanan	Fisik: Kotoran, rambut, kuku	Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap seperti apron, masker dan penutup kepala
	Biologi: Bakteri E.coli,	1. Menjaga kebersihan diri 2. Mencuci tangan sebelum menjamah makanan
Peralatan masak	Fisik: Residu sabun cuci Fisik kerusakan alat	1. Pencucian alat sesuai dengan ketentuan 2. Pengecekan, maintenance alat secara berkala
	Biologi: Bakteri E.coli	Pencucian alat dengan air mengalir
Kondisi ruang	Biologi: Cemarkan debu atau kotoran	Ruang produksi dibersihkan secara berkala

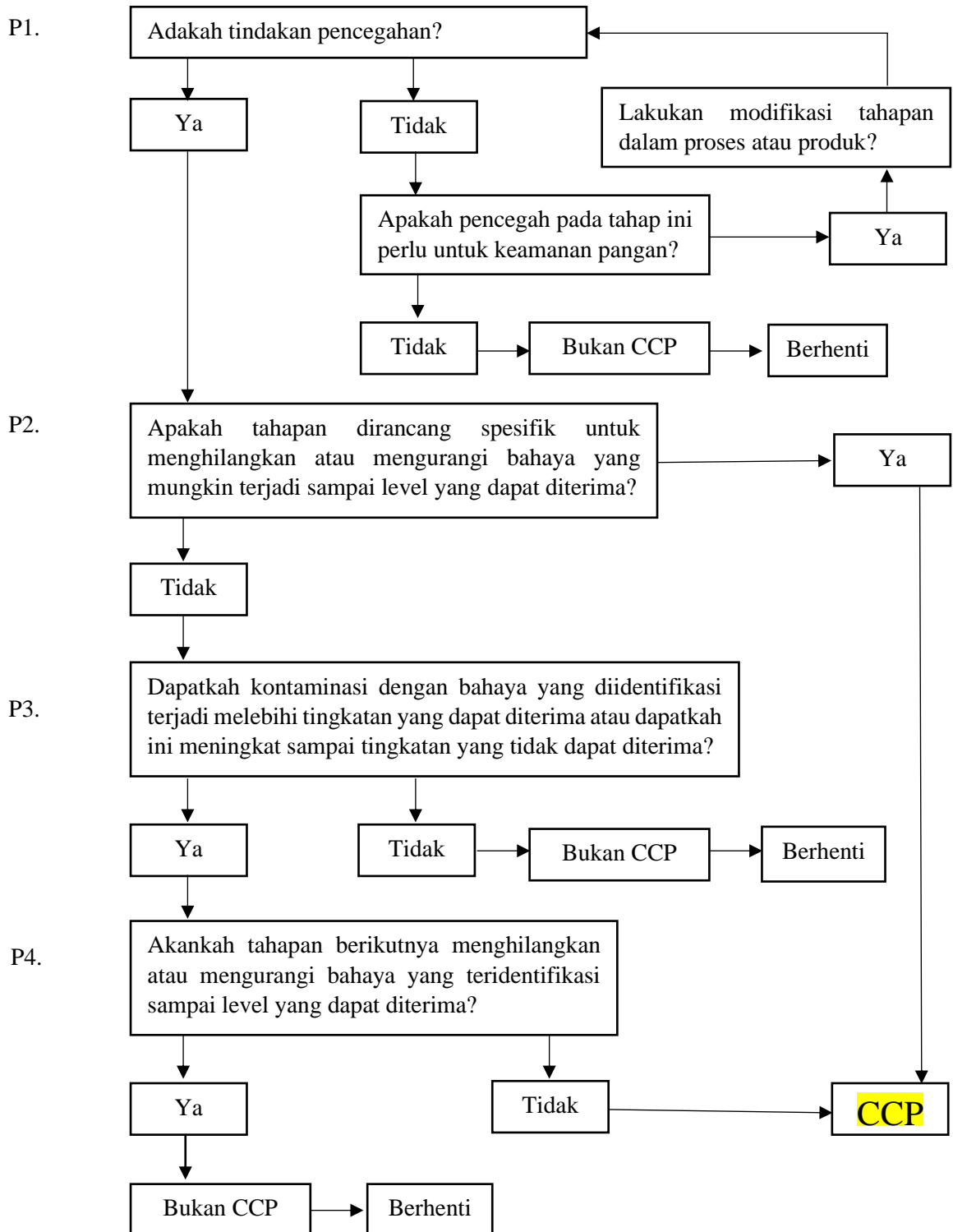
G. Decision Tree Bahan Pembuatan Selai



H. Penetapan CCP pada Bahan Baku

Bahan	P1	P2	P3	CCP/N-CCP
Kawista	Y	Y	Y	CCP
Air	Y	Y	T	N-CCP
Gula pasir	Y	Y	T	N-CCP
Raw cane sugar	Y	Y	T	N-CCP
CMC	Y	Y	T	N-CCP
Asam sitrat	Y	Y	T	N-CCP

I. *Decision Tree* Penetapan CCP Proses Pembuatan



J. Penetapan CCP pada Proses Pembuatan

Tabel 4.7 Penetapan CCP pada Proses Pembuatan

Proses	P1	P2	P3	P4	Kesimpulan
Penerimaan bahan baku pembuatan selai	Y	Y	-	-	CCP
Pemilihan bahan mentah	Y	T	Y	Y	Bukan CCP
Pembersihan dan pencucian bahan dan alat	Y	T	T	-	Bukan CCP
Pengupasan daging buah	Y	T	T	-	Bukan CCP
Penimbangan bahan	Y	T	T	-	Bukan CCP
Penghalusan	Y	T	T	-	Bukan CCP
Penyaringan	Y	T	T	-	Bukan CCP
Pencampuran	Y	T	T	-	Bukan CCP
Pemasakan	Y	Y	-	-	CCP
Pengemasan	Y	T	Y	T	CCP

K. Rencana Penerapan CCP

Tabel 4.8 Rencana Penerapan CCP

CCP	Bahaya yang Signifikan	Batas Kritis	Monitoring			Tindakan Koreksi	Verifikasi	Pencatatan
			Apa	Bagaimana	Frekuensi			
Penerimaan bahan baku	Biologi : kapang/jamur <i>Aspergillus sp.</i> Kimia: Kandungan Pestisida	Buah yang tidak terdapat jamur atau Kapang <i>Aspergillus sp.</i> dan tidak Mengandung Pestisida	Kondisi buah yang akan diolah	observasi visual pada buah kawista	Setiap proses	Meningkatkan pemeriksaan secara visual melakukan penyortiran terhadap bahan baku sebelum diolah Memilih suplier yang dipercaya	Memastikan bahan baku yang digunakan segar dan dibeli dari petani langsung atau terpercaya	Pencatatan bahan yang diterima
Pemasakan	Kimia: kontaminasi alat yang Bereaksi dengan asam Biologi: kontaminasi Mikroba Selama Pemasakan	Suhu dan Waktu Pemasakan yang tepat	Waktu dan Suhu pemasakan	Memasang timer dan melakukan pengecekan secara berkala	Setiap proses	Pengamatan suhu dan waktu pemasakan	Pengecekan secara berkala	Pencatatan suhu dan waktu
Pengemasan	Biologi:	Proses	Waktu	Pengaturan	Setiap	Melakukan	Memperhatik n	Pencatatan

Bakteri Patogen	Pengemasan Dilakukan Dalam	pengemasan suhu dan kondisi Selai	proses	perhitungan waktu dan suhu Memperhatika N sanitasi alat pengemas	suhu dan waktu yang sesuai Memastikan sanitasi alat baik	waktu dan suhu yang sesuai saat pengemasan
	kondisi panas Untuk Mengurangi Kemungkinan Bahaya <u>mikrobiologis</u>					

Lampiran 2. Perhitungan analisis total padatan terlarut, viskositas, derajat keasaman dan kadar air

a. Total padatan terlarut

Tabel 16. Analisis total padatan terlarut selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar*

Pengulangan	Sampel Selai			
	F0 (%brix)	F1 (%brix)	F2 (%brix)	F3 (%brix)
1	69,71	69,3	68,85	67,13
2	70,56	69,6	69,2	65,18
3	71,4	69,71	67,94	69,2
<i>Batch II</i>				
1	68,46	69,87	68,20	65,56
2	70,21	68,05	67,76	63,38
3	71,95	68,36	66,10	66,26
<i>Batch III</i>				
1	70,45	70,44	65,96	64,65
2	70,69	69,39	69,71	66,46
3	71,36	69,80	68,20	65,85
Rata-rata	70,5	69,4	67,9	65,9

➤ Perhitungan Total Padatan Terlarut *Batch 1*

1). Sampel F0

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,5 \times 169}{40} = 69,71\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,8 \times 168}{40} = 70,56\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,8 \times 170}{40} = 71,4\% \text{ brix}$$

2). Sampel F1

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,5 \times 168}{40} = 69,3\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 174}{40} = 69,6\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,4 \times 169}{40} = 69,29\% \text{ brix}$$

3). Sampel F2

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,2 \times 170}{40} = 68,85\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 173}{40} = 69,2\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15,8 \times 172}{40} = 67,94\% \text{ brix}$$

4). Sampel F3

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15 \times 179}{40} = 67,13\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15,8 \times 165}{40} = 65,18\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 173}{40} = 69,2\% \text{ brix}$$

➤ Perhitungan Total Padatan Terlarut *Batch 2*

1). Sampel F0

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{17 \times 161,09}{40} = 68,46\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,5 \times 170,21}{40} = 70,21\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 179,87}{40} = 71,95\% \text{ brix}$$

2). Sampel F1

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 174,67}{40} = 69,87\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 170,12}{40} = 68,05\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15,50 \times 176,42}{40} = 68,36\% \text{ brix}$$

3). Sampel F2

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,2 \times 170}{40} = 68,20\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,50 \times 164,27}{40} = 67,76\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15 \times 176,27}{40} = 66,10\% \text{ brix}$$

4). Sampel F3

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 163,9}{40} = 65,56\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15 \times 169}{40} = 63,38\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15,5 \times 171}{40} = 66,26\% \text{ brix}$$

➤ Perhitungan Total Padatan Terlarut *Batch 3*

1). Sampel F0

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,5 \times 170,78}{40} = 70,45\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{17 \times 166,34}{40} = 70,69\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16,8 \times 169,9}{40} = 71,36\% \text{ brix}$$

2). Sampel F1

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{17 \times 165,75}{40} = 70,44\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 173,47}{40} = 69,39\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15,8 \times 176,7}{40} = 69,80\% \text{ brix}$$

3). Sampel F2

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15 \times 175,9}{40} = 65,96\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 174,28}{40} = 69,71\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15,5 \times 176}{40} = 68,20\% \text{ brix}$$

4). Sampel F3

- Pengulangan 1

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15 \times 172,41}{40} = 64,65\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{16 \times 166,14}{40} = 66,46\% \text{ brix}$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{total padatan terlarut} = \frac{P \times m1}{m0} = \frac{15,5 \times 169,94}{40} = 65,85\% \text{ brix}$$

b. Viskositas

Tabel 17. Analisis viskositas selai buah kawista dengan substitusi *raw cane sugar*

Pengulangan	Sampel Selai			
	F0 (cP)	F1 (cP)	F2 (cP)	F3 (cP)
1	843	743	689	611
2	877	729	658	606
3	699	714	707	545
<i>Batch II</i>				
1	837	761	692	698
2	899	703	713	523
3	791	708	660	650
<i>Batch III</i>				
1	880	743	689	611
2	892	729	658	606
3	841	714	707	545
Rata-rata	839,9	727,1	685,9	599,4

c. Derajat keasaman (pH)

Tabel 18. Analisis total padatan terlarut selai buah kawista dengan substitusi
raw cane sugar

Pengulangan	Sampel Selai			
	F0	F1	F2	F3
1	4,37	4,36	4,32	4,29
2	4,38	4,36	4,32	4,29
3	4,37	4,37	4,32	4,30
<i>Batch II</i>				
1	4,37	4,36	4,32	4,29
2	4,37	4,37	4,33	4,29
3	4,37	4,36	4,32	4,30
<i>Batch III</i>				
1	4,37	4,36	4,33	4,30
2	4,37	4,35	4,32	4,29
3	4,37	4,36	4,33	4,30
Rata-rata	4,37	4,36	4,32	4,29

d. Kadar air

Tabel 19. Analisis total padatan terlarut selai buah kawista dengan substitusi
raw cane sugar

Pengulangan	Sampel Selai			
	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
1	31	31,20	32,70	33,90
2	31,80	33,50	33,30	34,10
3	30,60	32,80	34,00	34,40
<i>Batch II</i>				

1	30,82	32,41	32,73	34,40
2	31,47	31,35	33,73	34,80
3	29,48	30,10	32,41	34,53
<i>Batch III</i>				
1	32,20	30,62	32,20	34,92
2	30,56	32,87	34,59	34,39
3	31,80	33,33	34,00	33,86
Rata-rata	31,08	31,91	33,19	34,30

➤ Perhitungan Kadar Air *Batch 1*

1). Sampel F0

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{23,70-22,15}{5} \times 100\% = 31\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,48-19,89}{5} \times 100\% = 31,8\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,37-19,84}{5} \times 100\% = 30,6\%$$

2). Sampel F1

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{25,64-24,08}{5} \times 100\% = 31,2\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{22,16-20,48}{5,01} \times 100\% = 33,5\%$$

- Pengulangan 3

- $\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{24,17-22,51}{5,05} \times 100\% = 32,8\%$

3). Sampel F2

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{23,19-21,55}{5,02} \times 100\% = 32,7\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{25-23,31}{5,07} \times 100\% = 33,3\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{23,65-21,95}{5} \times 100\% = 34\%$$

4). Sampel F3

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{24,64-22,92}{5} \times 100\% = 34,4\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{24,05-22,33}{5,04} \times 100\% = 34,1\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{25-23,28}{5,07} \times 100\% = 33,9\%$$

➤ Perhitungan Kadar Air *Batch 2*

1). Sampel F0

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{30,59-29,04}{5,03} \times 100\% = 30,82\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{30,53-28,95}{5,02} \times 100\% = 31,47\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{22,41-20,93}{5,02} \times 100\% = 29,48\%$$

2). Sampel F1

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{24,92-23,29}{5,03} \times 100\% = 32,41\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{25,06-23,48}{5,04} \times 100\% = 31,35\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,39-19,87}{5,05} \times 100\% = 30,10\%$$

3). Sampel F2

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,91-20,27}{5,01} \times 100\% = 32,73\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,35-19,65}{5,04} \times 100\% = 33,73\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{23,76-22,13}{5,03} \times 100\% = 32,41\%$$

4). Sampel F3

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{22,2-20,48}{5} \times 100\% = 34,4\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{20,77-19,03}{5} \times 100\% = 34,80\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,57-19,84}{5,01} \times 100\% = 34,53\%$$

➤ Perhitungan Kadar Air *Batch* 3

1). Sampel F0

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{22,19-20,58}{5} \times 100\% = 32,20\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,36-19,82}{5,04} \times 100\% = 31,80\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{22,39-20,8}{5} \times 100\% = 31,80\%$$

2). Sampel F1

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{25,06-23,52}{5,03} \times 100\% = 30,62\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,58-19,93}{5,02} \times 100\% = 32,87\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{24,9-23,23}{5,01} \times 100\% = 33,33\%$$

3). Sampel F2

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,35-19,74}{5} \times 100\% = 32,20\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{21,94-20,2}{5,03} \times 100\% = 34,59\%$$

- Pengulangan 3

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{23,77-22,06}{5,03} \times 100\% = 34\%$$

4). Sampel F3

- Pengulangan 1

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{20,76-19}{5,04} \times 100\% = 34,92\%$$

- Pengulangan 2

$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{30,56-28,83}{5,03} \times 100\% = 34,39\%$$

- Pengulangan 3

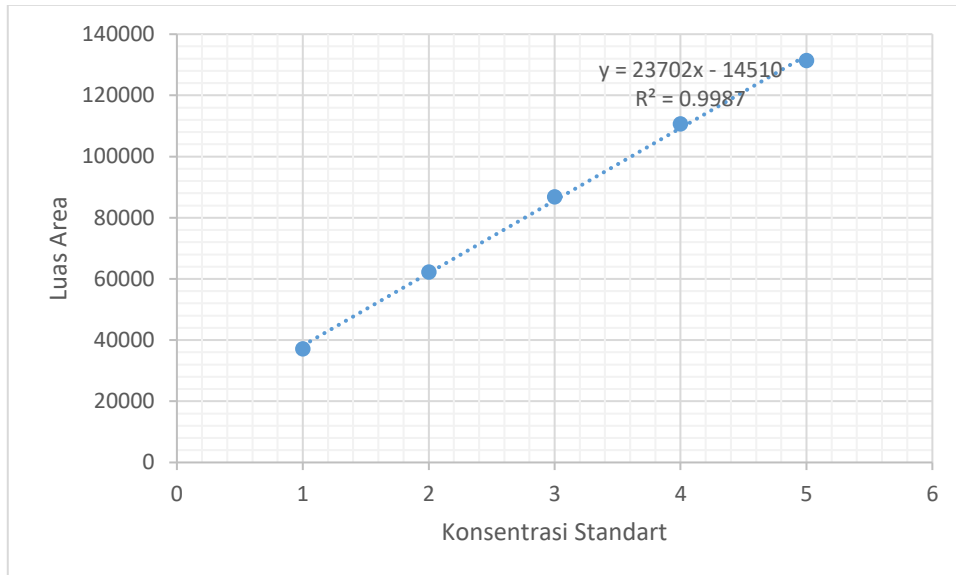
$$\% \text{ kadar air} = \frac{A-B}{C} \times 100\% = \frac{30,61-28,91}{5,02} \times 100\% = 33,86\%$$

Perhitungan analisis vitamin C

a. Pembuatan kurva kalibrasi

Tabel. Luas area larutan standar vitamin C

Konsentrasi larutan standart asam askorbat	Luas area	Retensi waktu
4 µg/ml	37077	3,218
6 µg/ml	62194	3,169
8 µg/ml	86783	3,126
10 µg/ml	110680	3,082
12 µg/ml	131343	3,039



Penentuan kadar vitamin C

Hasil analisis uji vitamin C

Sampel	Pengulangan	Waktu (menit)	Luas Area	Kadar vitamin C (mg/g)	% kadar vitamin C dalam selai
F0	I	3,364	228	0.03109	3.11
	II	3,205	281	0.03120	3.12
	III	3,203	261	0.03116	3.12

F1	I	3,344	193	0.03102	3.10
	II	3,205	615	0.03191	3.19
	III	3,203	463	0.03159	3.16
F2	I	3,359	366	0.03138	3.14
	II	3,209	969	0.03265	3.27
	III	3,205	345	0.03134	3.13
F3	I	3,360	332	0.03131	3.13
	II	3,202	484	0.03163	3.16
	III	3,216	1239	0.03322	3.32

➤ Sampel perhitungan kadar vitamin C

• F0P1

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$228 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{228 + 14510}{23702} = 0,622 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = C_s \cdot F_p \cdot V$$

$$= 0,622 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0311 \text{ mg}$$

3. % Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{C_s \cdot F_p \cdot V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0311}{1} = 3,11\%$$

F0P2

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$281 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{281 + 14510}{23702} = 0,624 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = C_s \cdot F_p \cdot V$$

$$= 0,624 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0312 \text{ mg}$$

3. % Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{C_s \cdot F_p \cdot V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0312}{1} = 3,12\%$$

F0P3

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$261 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{261 + 14510}{23702} = 0,623 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs. Fp. V$$

$$= 0,623 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0312 \text{ mg}$$

3. % Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{Cs.Fp.V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0312}{1} \times 100\% = 3,12\%$$

F1P1

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$193 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{193 + 14510}{23702} = 0,620 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs. Fp. V$$

$$= 0,620 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0310 \text{ mg}$$

3. % Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{Cs.Fp.V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0310}{1} \times 100\% = 3,10\%$$

F1P2

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$615 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{615 + 14510}{23702} = 0,638 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs. Fp. V$$

$$= 0,638 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0319 \text{ mg}$$

3. % Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{Cs.Fp.V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0319}{1} \times 100\% = 3,19\%$$

F1P3

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$463 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{463 + 14510}{23702} = 0,632 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs \cdot Fp \cdot V$$

$$= 0,632 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0316 \text{ mg}$$

3. % Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{Cs \cdot Fp \cdot V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0316}{1} \times 100\% = 3,16\%$$

F2P1

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$366 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{366 + 14510}{23702} = 0,628 \text{ ppm}$$

1. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs \cdot Fp \cdot V$$

$$= 0,628 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0314 \text{ mg}$$

2. % Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{Cs \cdot Fp \cdot V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0314}{1} \times 100\% = 3,14\%$$

F2P2

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$969 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{969 + 14510}{23702} = 0,653 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs \cdot Fp \cdot V$$

$$= 0,653 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0327 \text{ mg}$$

3. Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{Cs \cdot Fp \cdot V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0327}{1} \times 100\% = 3,27\%$$

F2P3

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$345 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{345 + 14510}{23702} = 0,627 \text{ ppm}$$

970 Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs. Fp. V$$

$$= 0,623 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0313 \text{ mg}$$

971% Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{Cs.Fp.V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0313}{1} \times 100\% = 3,13\%$$

F3P1

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$332 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{332 + 14510}{23702} = 0,626 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs. Fp. V$$

$$= 0,626 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0313 \text{ mg}$$

3. % Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{Cs.Fp.V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0313}{1} \times 100\% = 3,13\%$$

F3P2

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$484 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{484 + 14510}{23702} = 0,633 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs. Fp. V$$

$$= 0,633 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0316 \text{ mg}$$

3. % Vitamin C pada sampel

$$\begin{aligned} \% \text{ Vitamin C} &= \frac{Cs.Fp.V}{W} \times 100\% \\ &= \frac{0,0316}{1} \times 100\% = 3,16\% \end{aligned}$$

F3P3

1. Konsentrasi vitamin C dari persamaan linier

$$Y = 23702x - 14510$$

$$1239 = 23702x - 14510$$

$$X = \frac{1239 + 14510}{23702} = 0,664 \text{ ppm}$$

2. Kadar vitamin C pada sampel

$$C = Cs. Fp. V$$

$$= 0,664 \text{ ppm} \times 5 \times 10$$

$$= 0,0332 \text{ mg}$$

3. % Vitamin C pada sampel

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{Cs.Fp.V}{W} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0332}{1} \times 100\% = 3,32\%$$

Lampiran 3. Hasil Analisis Statistik

1. Analisis statistik Total Padatan Terlarut
 - a. Uji Normalitas Total Padatan Terlarut

Tests of Normality

	Sampel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Total Padatan Terlarut	Formula 0	.156	9	.200 [*]	.952	9	.711
	Formula 1	.230	9	.188	.910	9	.319
	Formula 2	.206	9	.200 [*]	.918	9	.374
	Formula 3	.159	9	.200 [*]	.969	9	.889

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

- b. Uji one way anova

ANOVA

Total Padatan Terlarut

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	104.531	3	34.844	23.519	.000
Within Groups	47.409	32	1.482		
Total	151.940	35			

- c. Homogenitas

Total Padatan Terlarut

Duncan^a

Sampel	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Formula 3	9	65.9632		
Formula 2	9		67.9915	
Formula 1	9			69.3908
Formula 0	9			70.5325
Sig.		1.000	1.000	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

2. Analisis statistik Viskositas

a. Uji normalitas viskositas

Tests of Normality

	Sampel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Viskositas	Formula 0	.259	9	.082	.839	9	.056
	Formula 1	.197	9	.200 [*]	.940	9	.581
	Formula 2	.223	9	.200 [*]	.857	9	.088
	Formula 3	.214	9	.200 [*]	.930	9	.481

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji one way anova

ANOVA

Viskositas

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	269367.861	3	89789.287	45.819	.000
Within Groups	62708.889	32	1959.653		
Total	332076.750	35			

c. Homogenitas

Viskositas

Duncan^a

Sampel	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Formula 3	9	599.4444		
Formula 2	9		685.8889	
Formula 1	9		727.1111	

Formula 0	9			839.8889
Sig.		1.000	.057	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

3. Analisis statistika pH
 - a. Uji normalitas pH

Tests of Normality

Sampel		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ph2	Formula 0	.519	9	.000	.390	9	.000
	Formula 1	.351	9	.002	.781	9	.012
	Formula 2	.414	9	.000	.617	9	.000
	Formula 3	.356	9	.002	.655	9	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Kruskal wallis

Ranks

	Sampel	N	Mean Rank
Derajat Keasaman	Formula 0	9	31.11
	Formula 1	9	23.89
	Formula 2	9	14.00
	Formula 3	9	5.00
	Total	36	

Test Statistics^{a,b}

Derajat
Keasaman

Chi-Square	32.804
Df	3
Asymp. Sig.	.000

- a. Kruskal Wallis Test
- b. Grouping Variable:
Sampel
Post Hoc Mann- whitney

- Post Hoc Mann Whitney F0-F1

Ranks

	Sampel	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Derajat Keasaman	Formula 0	9	13.11	118.00
	Formula 1	9	5.89	53.00
	Total	18		

Test Statistics^a

	Derajat Keasaman
Mann-Whitney U	8.000
Wilcoxon W	53.000
Z	-3.221
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.003 ^b

a. Grouping Variable: Sampel

b. Not corrected for ties.

- Post Hoc Mann Whitney F0-F2

Ranks

	Sampel	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Derajat Keasaman	Formula 0	9	14.00	126.00
	Formula 2	9	5.00	45.00
	Total	18		

Test Statistics^a

	Derajat Keasaman
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	45.000

Z	-3.827
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^b

a. Grouping Variable: Sampel

b. Not corrected for ties.

- Post Hoc Mann Whitney F0-F3

Ranks

	Sampel	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Derajat Keasaman	Formula 0	9	14.00	126.00
	Formula 3	9	5.00	45.00
	Total	18		

Test Statistics^a

Derajat
Keasaman

Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	45.000
Z	-3.807
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^b

a. Grouping Variable: Sampel

b. Not corrected for ties.

- Post Hoc Mann Whitney F1-F2

Ranks

	Sampel	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Derajat Keasaman	Formula 1	9	14.00	126.00
	Formula 2	9	5.00	45.00
	Total	18		

Test Statistics^a

Derajat Keasaman	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	45.000
Z	-3.723
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^b

- a. Grouping Variable: Sampel
b. Not corrected for ties.

- Post Hoc Mann Whitney F1-F3

Ranks				
	Sampel	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Derajat Keasaman	Formula 1	9	14.00	126.00
	Formula 3	9	5.00	45.00
	Total	18		

Test Statistics^a

Derajat Keasaman	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	45.000
Z	-3.705
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^b

- a. Grouping Variable: Sampel
b. Not corrected for ties.

- Post Hoc Mann Whitney F2-F3

Ranks

	Sampel	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Derajat Keasaman	Formula 2	9	14.00	126.00
	Formula 3	9	5.00	45.00
	Total	18		

Test Statistics^a

	Derajat Keasaman
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	45.000
Z	-3.711
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.000 ^b

a. Grouping Variable: Sampel

b. Not corrected for ties.

4. Hasil analisis statistika kadar air

a. Uji normalitas kadar air

Tests of Normality

	Sampel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar air	Formula 0	.154	9	.200 [*]	.951	9	.701
	Formula 1	.200	9	.200 [*]	.896	9	.231
	Formula 2	.241	9	.141	.920	9	.389
	Formula 3	.241	9	.140	.927	9	.453

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji one way anova

ANOVA

Kadar air

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	54.158	3	18.053	18.486	.000
Within Groups	31.250	32	.977		
Total	85.408	35			

c. Homogenitas

Kadar air

Duncan^a

Sampel	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Formula 0	9	31.0808		
Formula 1	9	31.9191		
Formula 2	9		33.1954	
Formula 3	9			34.3011
Sig.		.081	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

5. Hasil analisis statistika kadar vitamin C

a. Uji normalitas kadar vitamin C

Tests of Normality

	Sampel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Vitamin C	Formula 0	.238	3	.	.976	3	.702
	Formula 1	.240	3	.	.974	3	.693
	Formula 2	.376	3	.	.773	3	.051
	Formula 3	.327	3	.	.872	3	.300

a. Lilliefors Significance Correction

b. Uji One Way Anova

ANOVA

Vitamin C

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	3	.000	.996	.443
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.000	11			

c. Homogenitas

Vitamin C

Duncan^a

Sampel	N	Subset for alpha = 0.05 1
Formula 0	3	.0311500
Formula 1	3	.0315067
Formula 2	3	.0317900
Formula 3	3	.0320533
Sig.		.160

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 4. Gambar Penelitian

Gambar Bahan dan Langkah Pembuatan Selai Kawista



Gambar buah kawista



Gambar raw cane sugar



Gambar gula pasir



Gambar CMC (Carboxy methyl cellulose)



Gambar asam sitrat



Gambar air



Gambar membelah buah kawista



Gambar menimbang buah kawista



Gambar menghaluskan buah kawista dan air menggunakan blender



Gambar menyaring bubur buah kawista



Gambar mencampurkan CMC



Gambar memasak selai



Gambar mengontrol suhu pemasakan



Gambar menambahkan asam sitrat



Gambar menuang selai yang sudah masak



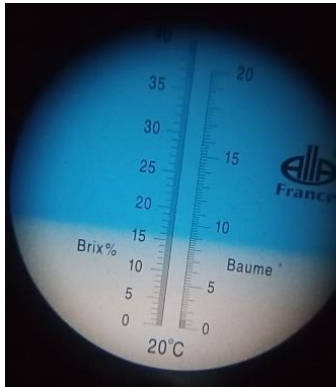
Gambar pohon buah kawista



Gambar buah kawista



Gambar penggunaan refraktometer



Gambar hasil refraktometer untuk analisis total padatan terlarut



Gambar penggunaan pH meter untuk analisis derajat keasaman



Gambar penggunaan viskosimeter untuk analisis viskositas

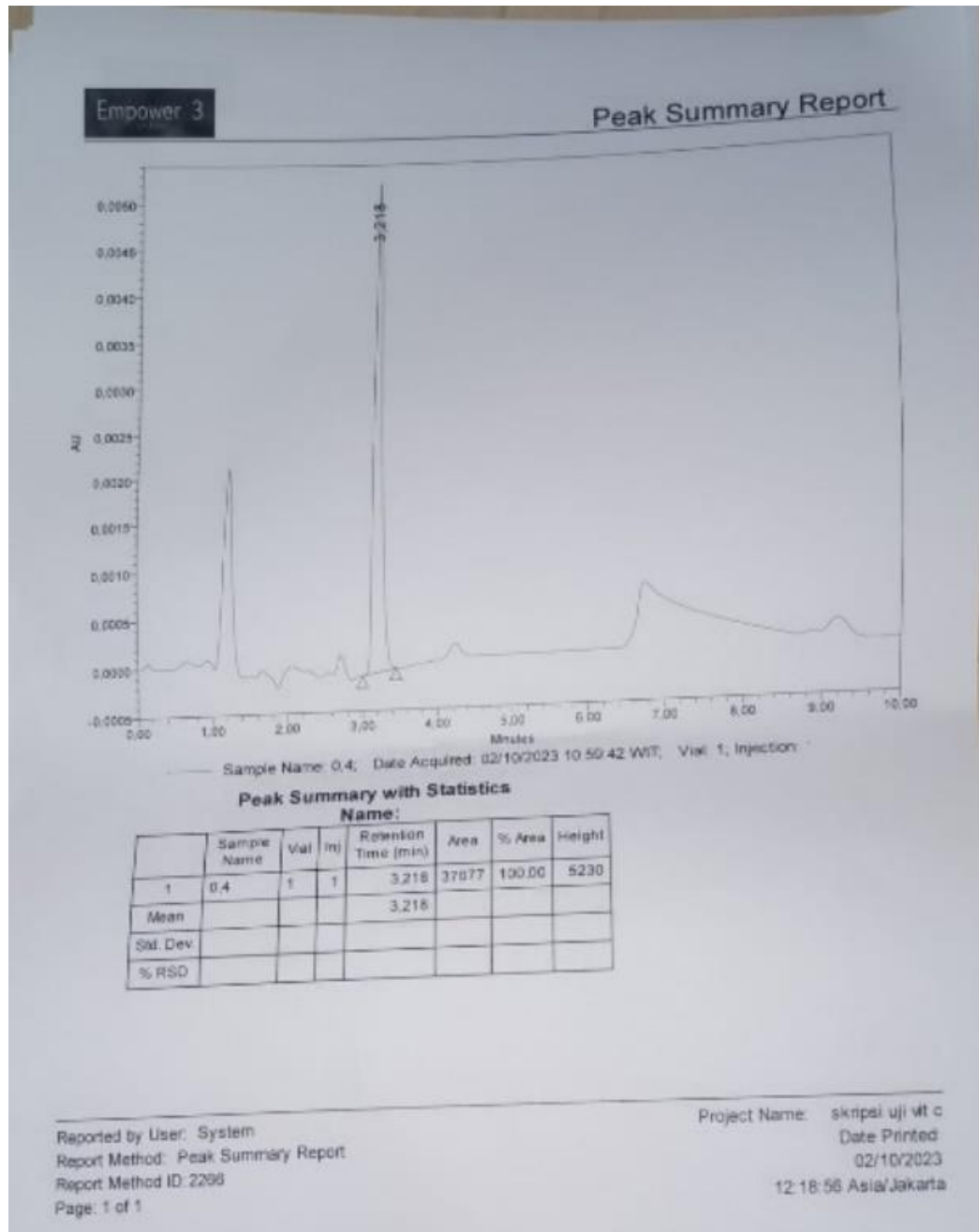


Gambar cawan dala desikator sebelum analisis kadar air

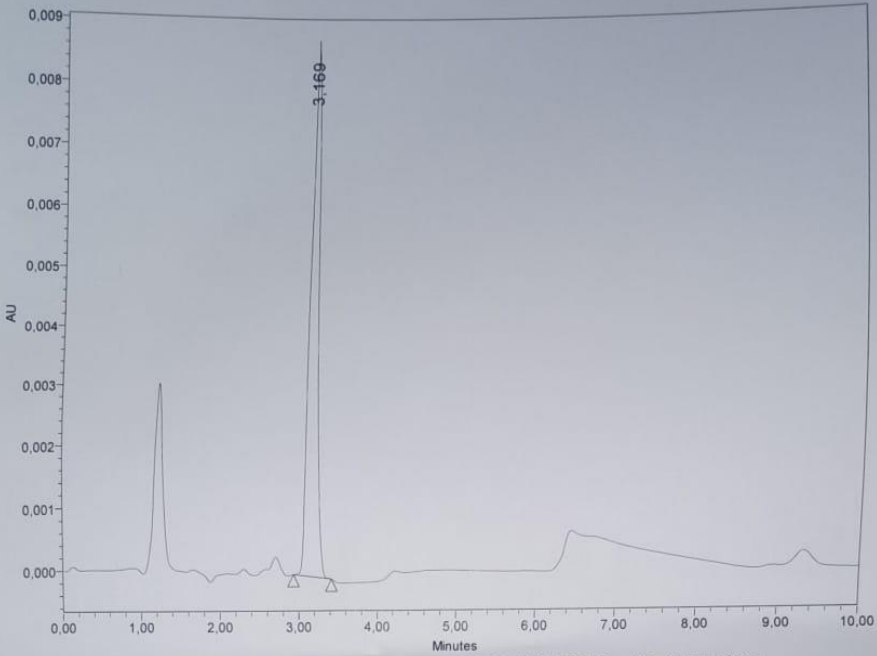


Gambar penggunaan oven untuk analisis kadar air

Gambar Hasil HPLC Larutan Standart Asam Askorbat



Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 4 µg/ml



Sample Name: 0,6; Date Acquired: 02/10/2023 11:10:22 WIT; Vial: 2; Injection:

Peak Summary with Statistics

	Sample Name	Vial	Inj	Retention Time (min)	Area	% Area	Height
1	0,6	2	1	3,169	62194	100,00	8705
Mean				3,169			
Std. Dev.							
% RSD							

Reported by User: System
Report Method: Peak Summary Report
Report Method ID: 2266
Page: 1 of 1

Project Name: skripsi uji vit c
Date Printed: 02/10/2023
12:17:20 Asia/Jakarta

Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 6 µg/ml



Sample Name: 0,8 Date Acquired: 02/10/2023 11:21:01 WIT, Via: 3, Injection

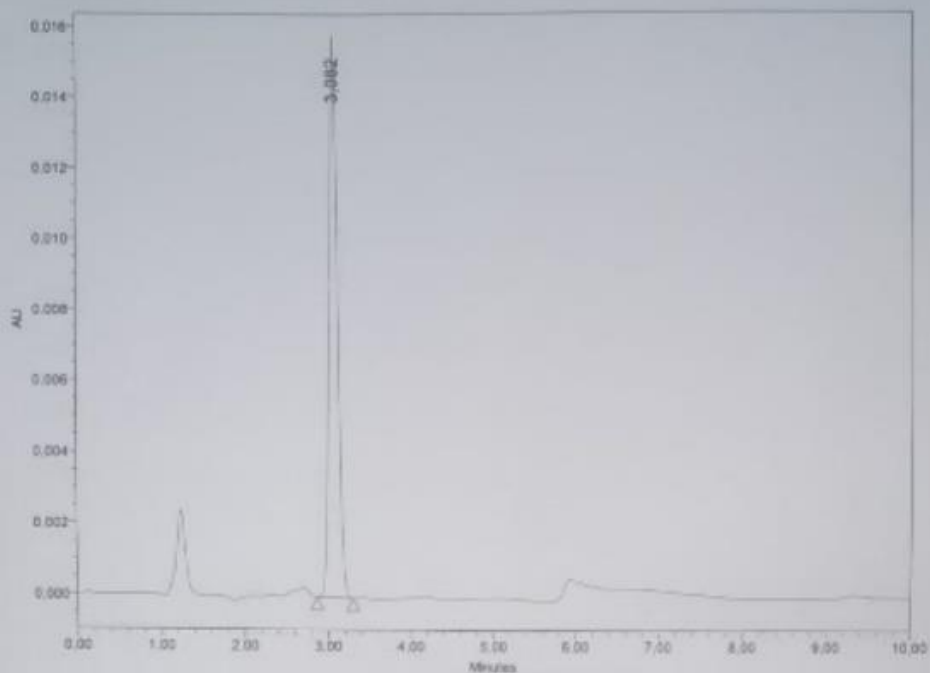
Peak Summary with Statistics
Name:

	Sample Name	Vial	Inj	Retention Time (min)	Area	% Area	Height
1	0,8	3	1	3.126	86783	100,00	12002
Mean				3.126			
Std. Dev.							
% RSD							

Reported by User: System
Report Method: Peak Summary Report
Report Method ID: 2266
Page: 1 of 1

Project Name: skripsi uj-wt c
Date Printed: 02/10/2023
12:15:03 Asia/Jakarta

Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 8 µg/ml



Sample Name: 1.0; Date Acquired: 02/10/2023 11:31:40 WIT; Vial: 4; Injection:

Peak Summary with Statistics

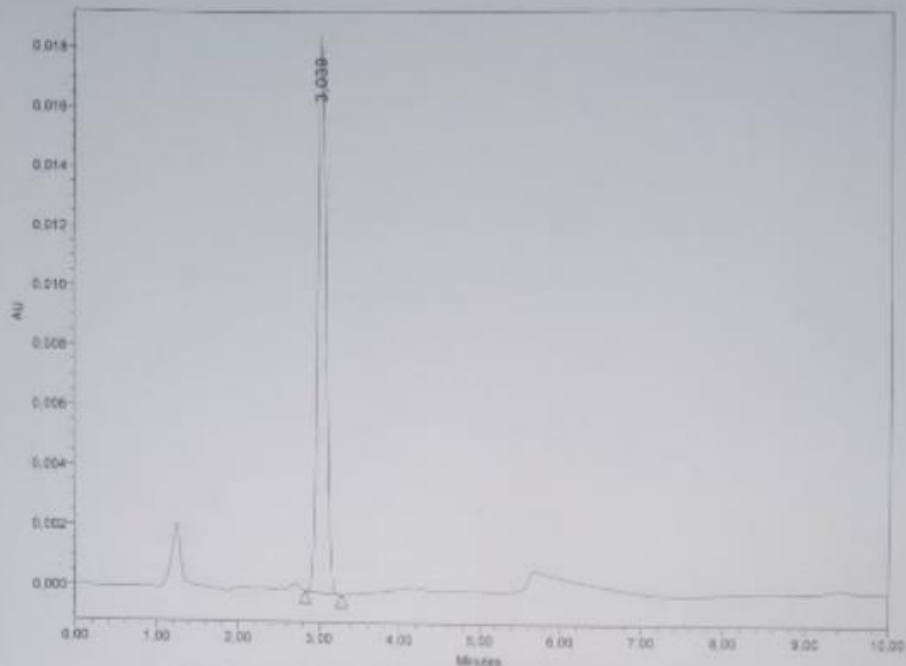
Name:

	Sample Name	Vial	Inj	Retention Time (min)	Area	% Area	Height
1	1.0	4	1	3.082	110680	100.00	15589
Mean				3.082			
Std. Dev							
% RSD							

Reported by User: System
Report Method: Peak Summary Report
Report Method ID: 2266
Page: 1 of 1

Project Name: sknpsi uji vit c
Date Printed: 02/10/2023
12:13:45 Asia/Jakarta

Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 1,0 µg/ml



Sample Name: 1.2 Date Acquired: 02/10/2023 11:42:18 WIT, Vial: 5, Injection:

Peak Summary with Statistics
Name:

	Sample Name	Vial	Inj	Retention Time (min)	Area	% Area	Height
1	1.2	5	1	3.039	131343	100.00	18507
Mean				3.039			
Std. Dev							
% RSD							

Reported by User: System
Report Method: Peak Summary Report
Report Method ID: 2266
Page: 1 of 1

Project Name: skripsi uji vt c
Date Printed: 02/10/2023
12:11:48 Asa/Jakarta

Gambar HPLC larutan standart konsentrasi 1,2 µg/ml

Lampiran 5. Surat Izin Penggunaan Laboratorium



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Website: <https://fst.walisongo.ac.id/>

=====

SURAT IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM
Nomor: B-6141/Un.10.8/D/SP.01.03/08/2023

Assalamu'alaikum wr. wb
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang memberikan izin penggunaan Laboratorium Sainstek Terpadu UIN Walisongo Semarang yang berada di Kampus 2 dan Kampus 3 bagi sivitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi sebagai berikut:

Nama : Devi Suciyani
NIM/ NIP : 1907026008
Program Studi : Gizi/FPK/UIN Walisongo
Laboratorium : Laboratorium Kimia
Nomor *Whatsapp* : 089625575884

Surat izin penggunaan Laboratorium Sainstek Terpadu ini **berlaku mulai 24 Agustus 2023 hingga 24 November 2023**. Evaluasi dan pembaruan/ perpanjangan izin penggunaan laboratorium dapat dilakukan setiap tiga bulan sekali dengan mengisi formulir pembaruan izin laboratorium yang telah disediakan.

Demikian surat izin ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.
Wassalamu'alaikum wr.wb.

Semarang, 24 Agustus 2023
Dekan



Tembusan:
1. Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Wakil Rektor 2/ Ketua Satgas Penanggulangan COVID-19 UIN Walisongo Semarang
3. Kabiro AUPK UIN Walisongo Semarang
4. Kabag TU FST UIN Walisongo Semarang



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Website: <https://fst.walisongo.ac.id/>

SURAT IZIN PENGGUNAAN LABORATORIUM

Nomor: B-6141/Un.10.8/D/SP.01.03/08/2023

Assalamu'alaikum wr. wb

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang memberikan izin penggunaan Laboratorium Saintek Terpadu UIN Walisongo Semarang yang berada di Kampus 2 dan Kampus 3 bagi sivitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi sebagai berikut:

Nama : Devi Suciyani
NIM/ NIP : 1907026008
Program Studi : Gizi/FPK/UIN Walisongo
Laboratorium : Laboratorium Fisika
Nomor *Whatsapp* : 089625575884

Surat izin penggunaan Laboratorium Saintek Terpadu ini **berlaku mulai 24 Agustus 2023 hingga 24 November 2023**. Evaluasi dan pembaruan/ perpanjangan izin penggunaan laboratorium dapat dilakukan setiap tiga bulan sekali dengan mengisi formulir pembaruan izin laboratorium yang telah disediakan.

Demikian surat izin ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.
Wassalamu'alaikum wr.wb.

Semarang, 24 Agustus 2023



Tembusan:

1. Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Wakil Rektor 2/ Ketua Satgas Penanggulangan COVID-19 UIN Walisongo Semarang
3. Kabiro AUPK UIN Walisongo Semarang
4. Kabag TU FST UIN Walisongo Semarang

Lampiran 6. Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Devi Suciyani
2. Tempat dan Tanggal Lahir : Karawang, 9 Desember 2000
3. Alamat : Kp. Kaliyod Rt.04/Rw.03, Kec.
Kotabaru,
Kab.Karawang
4. No. Hp : 081293033315
5. E-mail : devisuciyani@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK RA Az-Zahra Tahun 2007
 - b. SDN Wancimekar II Tahun 2013
 - c. SMPN 1 Kotabaru Tahun 2016
 - d. SMAN 1 Cikampek Tahun 2019
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Praktik Kerja Gizi di Rumah Sakit *Soerojo Hospital*, Magelang

Semarang, 26 Juli 2023

Devi Suciyani
NIM. 1907026008