

**KORELASI KADAR GULA KASTOR TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIK DAN ORGANOLEPTIK SELAI
BUAH CAMPOLAY (*Pouteria campechiana*)**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan**

Oleh

**Riana Indah Puspita Sari
NPM: 183020142**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026**

ABSTRAK

KORELASI KADAR GULA KASTOR TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN ORGANOLEPTIK SELAI BUAH CAMPOLAY (*Pouteria campechiana*)

Oleh
Riana Indah Puspita Sari
NPM: 183020142
(Program Studi Teknologi Pangan)

Selai merupakan produk olahan buah dengan proporsi 35% bagian berat buah dan 65% bagian berat gula kemudian dikentalkan sehingga hasil akhirnya mengandung total padatan terlarut minimum 65%. Selai rendah gula merupakan produk olahan buah yang diformulasikan dengan kadar gula lebih rendah dibandingkan selai konvensional, namun tetap mempertahankan karakteristik utama selai seperti tekstur gel, daya oles, cita rasa khas buah, dan stabilitas penyimpanan. Gula kastor dipilih karena memiliki ukuran kristal yang lebih halus sehingga lebih cepat menghasilkan campuran yang homogen. Buah campolay memiliki kandungan gizi tinggi sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku selai rendah gula. Tujuan dari penelitian ini untuk mempelajari korelasi variasi kadar gula kastor terhadap karakteristik fisik dan organoleptik selai buah campolay.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode regresi linier sederhana dengan variabel bebas (X) adalah kadar gula kastor dengan variasi gula kastor 25% (X_1), 30% (X_2), 35% (X_3), 40% (X_4) dan 45% (X_5) serta variabel terikat (Y) terdiri dari total padatan terlarut (Y_1), daya sebar (Y_2), rasa (Y_3), warna (Y_4), aroma (Y_5), serta tekstur (Y_6).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar gula kastor memiliki korelasi positif sangat kuat terhadap total padatan terlarut ($r = 0,997$), korelasi negatif sangat kuat terhadap daya sebar ($r = -0,972$), rasa ($r = -0,99$), warna ($r = -0,99$), aroma ($r = -0,99$), serta korelasi negatif sempurna terhadap tekstur ($r = -1$). Berdasarkan analisis varian regresi seluruh variabel terikat memiliki nilai F hitung $> F$ tabel. Dengan demikian, peningkatan kadar gula kastor meningkatkan total padatan terlarut, tetapi menurunkan daya sebar dan tingkat kesukaan panelis serta persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan. Formulasi dengan kadar gula 25% memberikan karakteristik fisik dan organoleptik terbaik pada selai rendah gula buah campolay.

Kata Kunci: Selai, Gula kastor, Buah campolay, Korelasi, Regresi linier sederhana.

ABSTRACT

CORRELATION OF CASTER SUGAR CONTENT WITH THE PHYSICAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS CAMPOLAY FRUIT JAM (*Pouteria campechiana*)

By

Riana Indah Puspita Sari

NIM: 183020142

(Department of Food Technology)

Jam is a fruit-based product typically composed of 35% fruit and 65% sugar by weight, thickened to achieve a final product with a minimum total soluble solids content of 65%. Low-sugar jam is a processed fruit product formulated with reduced sugar content relative to conventional jam, while maintaining essential characteristics such as gel texture, spreadability, distinctive fruit flavor, and storage stability. Caster sugar is utilized for its finer crystal size, which facilitates a more homogeneous mixture. Campolay fruit is notable for its high nutritional value, positioning it as a promising raw material for low-sugar jam production. The purpose of this research is to study the correlation between variations in caster sugar content and the physical and organoleptic characteristics of campolay fruit jam.

The research method used was simple linear regression, with caster sugar content as the independent variable (X), varied at 25% (X_1), 30% (X_2), 35% (X_3), 40% (X_4), and 45% (X_5). The dependent variables (Y) included total soluble solids (Y_1), spreadability (Y_2), flavor (Y_3), color (Y_4), aroma (Y_5), and texture (Y_6).

The results indicated that caster sugar content exhibited a very strong positive correlation with total soluble solids ($r = 0.997$) and a very strong negative correlation with spreadability ($r = -0.972$), taste ($r = -0.99$), color ($r = -0.99$), and aroma ($r = -0.99$), and a perfect negative correlation with texture ($r = -1$). Regression analysis of variance showed that all dependent variables yielded a calculated F-value > the F-table value. Therefore, increasing caster sugar content raised total soluble solids but reduced spreadability and panelist preference furthermore, the derived regression equations were deemed valid for use. The formulation containing 25% sugar content demonstrated the most favorable physical and organoleptic characteristics for campolay fruit jam.

Keywords: Jam, Caster sugar, Campolay fruit, Correlation, Simple linear regression.

**KORELASI KADAR GULA KASTOR TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIK DAN ORGANOLEPTIK SELAI
BUAH CAMPOLAY (*Pouteria campechiana*)**

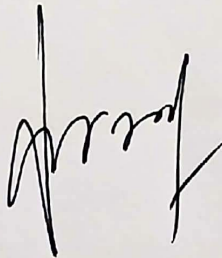
Oleh

Riana Indah Puspita Sari
NPM: 183020142
(Program Studi Teknologi Pangan)

Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Menyetujui,
Pembimbing

21 Mei 2026



(Dr. Ira Endah Rohima, S.T., M.Si)

**KORELASI KADAR GULA KASTOR TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIK DAN ORGANOLEPTIK SELAI
BUAH CAMPOLAY (*Pouteria campechiana*)**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

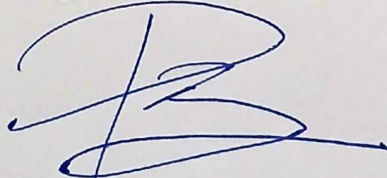
**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan**

Oleh

**Riana Indah Puspita Sari
NPM: 183020142
(Program Studi Teknologi Pangan)**

Menyetujui,

**Koordinator Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Teknik
Universitas Pasundan**



(Rizal Maulana Ghaffar, S.T., M.T)

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Fakultas dan Universitas, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HAKI yang berlaku di Universitas Pasundan. Referensi ke pustaka diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas Akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Sari, Riana Indah Puspita., & Rohima, Ira Endah. 2026. *Korelasi Kadar Gula Kastor terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Selai Buah Campolay (Pouteria campechiana)*. Tugas Akhir Program Sarjana, Universitas Pasundan.

Dan dalam bahasa Inggris sebagai berikut:

Sari, Riana Indah Puspita., & Rohima, Ira Endah. 2026. *Correlation of Caster Sugar Content with The Physical and Organoleptic Characteristics of Campolay Fruit Jam (Pouteria campechiana)*. Undergraduate Thesis, Universitas Pasundan.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tugas akhir haruslah seizin Dekan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.

*Dipersembahkan kepada orang tua, adik, keluarga, serta teman-temanku tercinta yang
senantiasa mendukung lahir dan batin*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Korelasi Kadar Gula Kastor terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Selai Buah Campolay (*Pouteria Campechiana*)**”.

Tujuan penyusunan laporan ini merupakan syarat dalam melaksanakan Sidang Tugas Akhir yang sedang penulis jalani di Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung. Disusun oleh penulis berdasarkan studi literatur dan saran dari pembimbing akademik.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ira Endah Rohima, S.T., M.Si., selaku pembimbing, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan ilmu, perhatian, bimbingan, pengarahan, dan motivasi selama penulis melakukan penyusunan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
2. Nabila Marthia, S.T., M.Si.P., selaku Dosen Penguji I, yang telah meluangkan waktu, memberikan saran, perhatian, dan pengarahan selama penulis melakukan penyusunan Tugas Akhir.
3. Jaka Rukmana, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II, yang telah meluangkan waktu, memberikan saran, dan pengarahan selama penulis melakukan penyusunan Tugas Akhir.
4. Rizal Maulana Ghaffar, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.

5. Orang tua terkasih, Bapak Rudiana dan Ibu Nunung Sariningsih serta adik tercinta Shintia Permatasari yang telah memberi dukungan dari berbagai aspek baik berupa moril maupun material kepada penulis.
6. Sahabat terdekat Iqbal Jamil, Fatimah Zahra, Ratu Alifvia, dan Farhan Setiawan yang telah memberi dukungan dan semangat sehingga menguatkan penulis di saat sulit dalam proses penyusunan Tugas Akhir.
7. Staff Tata Usaha Program Studi Teknologi Pangan yang telah membantu dalam hal administrasi untuk melaksanakan hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah S.W.T membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan. Untuk itu penulis membuka diri terhadap kritik dan saran-saran yang membangun.

Wassalamualikum Warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Kerangka Pemikiran.....	5
1.6. Hipotesa Penelitian.....	7
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	7
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 8
2.1. Buah Campolay	8
2.2. Gula Kastor.....	11
2.3. Selai	13
2.3.1. Syarat Mutu Produk Selai	15
2.3.2. Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Selai	16
2.4. Regresi Linier Sederhana	22
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	 26
3.1. Bahan dan Alat Penelitian	26
3.1.1. Bahan-Bahan Penelitian.....	26
3.1.2. Alat-Alat Penelitian	26
3.2. Metode Penelitian.....	26
3.2.1. Rancangan Perlakuan.....	26
3.2.2. Rancangan Analisis.....	27
3.2.3. Rancangan Respon.....	30
3.3. Prosedur Penelitian.....	30
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 35
4.1 Hasil Penelitian Utama	35
4.1.1. Karakteristik Total Padatan Terlarut.....	35
4.1.2. Karakteristik Daya Sebar	39

4.1.3.	Karakteristik Rasa	43
4.1.4.	Karakteristik Warna	46
4.1.5.	Karakteristik Aroma.....	50
4.1.6.	Karakteristik Tekstur.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis Total Padatan Terlarut (°Brix) (AOAC, 2019)....	66
Lampiran 2. Prosedur Daya Sebar (Spreadability Test).....	67
Lampiran 3. Prosedur Uji Hedonik (Soewarno, 1985)	68
Lampiran 4. Kebutuhan Analisis dan Kebutuhan Bahan Baku.....	70
Lampiran 6. Olah Data Analisis Total Padatan Terlarut.....	73
Lampiran 7. Olah Data Analisis Daya Sebar	78
Lampiran 8. Olah Data Analisis Organoleptik.....	82
Lampiran 10. Dokumentasi Analisis Selai Buah Campolay	107

DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar 1. Buah Campolay (Rismaya dkk., 2023)	8
Gambar 2. Gula Kastor (Dewi, 2012)	12
Gambar 3. Diagram Alir Selai Buah Campolay.....	34
Gambar 4. Grafik Total Padatan Terlarut Selai Campolay	36
Gambar 5. Grafik Daya Sebar Selai Campolay	40
Gambar 6. Grafik Hedonik Rasa Selai Campolay	44
Gambar 7. Grafik Hedonik Warna Selai Campolay.....	47
Gambar 8. Grafik Hedonik Aroma Selai Campolay	51
Gambar 9. Grafik Hedonik Tekstur Selai Campolay	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rendemen Bagian Buah Campolay	10
Tabel 2. Syarat Mutu Produk Selai	15
Tabel 3. Kriteria Korelasi.....	25
Tabel 4. Analisis Variansi Regresi (ANOVA Regresi)	29
Tabel 5. Formulasi	70
Tabel 6. Kebutuhan Analisis Per Formulasi	72
Tabel 7. Data Analisis Total Padatan Terlarut	73
Tabel 8. Hasil Perhitungan Rata-rata Total Padatan Terlarut	74
Tabel 9. Analisis Variansi Regresi Total Padatan Terlarut Selai Campolay	76
Tabel 10. Tabel Summary Output Total Padatan Terlarut.....	77
Tabel 11. Data Analisis Luas Daya Sebar Selai Campolay	78
Tabel 12. Hasil Perhitungan Rata-rata Luas Daya Sebar Selai Campolay	78
Tabel 13. Analisis Variansi Regresi Luas Daya Sebar Selai Campolay	80
Tabel 14. Tabel Summary Output Luas Daya Sebar.....	81
Tabel 15. Data Analisis Uji Hedonik Rasa Selai Campolay Ulangan 1	82
Tabel 16. Data Analisis Uji Hedonik Rasa Selai Campolay Ulangan 2	83
Tabel 17. Hasil Perhitungan Rata-rata Skor Hedonik Rasa	83
Tabel 18. Analisis Variansi Regresi Skor Hedonik Rasa Selai Campolay	86
Tabel 19. Tabel Summary Output Skor Hedonik Rasa.....	86
Tabel 20. Data Analisis Uji Hedonik Warna Selai Campolay Ulangan 1	87
Tabel 21. Data Analisis Uji Hedonik Warna Selai Campolay Ulangan 2	88
Tabel 22. Hasil Perhitungan Rata-rata Skor Hedonik Warna	88
Tabel 23. Analisis Variansi Regresi Skor Hedonik Warna Selai Campolay	91
Tabel 24. Tabel Summary Output Skor Hedonik Warna.....	91
Tabel 25. Data Analisis Uji Hedonik Aroma Selai Campolay Ulangan 1	92
Tabel 26. Data Analisis Uji Hedonik Aroma Selai Campolay Ulangan 2	93
Tabel 27. Hasil Perhitungan Rata-rata Skor Hedonik Aroma.....	93
Tabel 28. Analisis Variansi Regresi Skor Hedonik Aroma Selai Campolay	95
Tabel 29. Tabel Summary Output Skor Hedonik Aroma	96
Tabel 30. Data Analisis Uji Hedonik Tekstur Selai Campolay Ulangan 1	97
Tabel 31. Data Analisis Uji Hedonik Tekstur Selai Campolay Ulangan 2	98
Tabel 32. Hasil Perhitungan Rata-rata Skor Hedonik Tekstur.....	98
Tabel 33. Analisis Variansi Regresi Skor Hedonik Tekstur Selai Campolay.....	100
Tabel 34. Tabel Summary Output Skor Hedonik Tekstur	101

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>	37
aw	<i>Water Activity</i>	5
FAO	<i>Food and Argiculture Organization</i>	2
pH	<i>Potential of Hydrogen</i>	1
LMP	<i>Low Methoxyl Pectin</i>	3
WHO	<i>World Health Organization</i>	3
LAMBANG		
°Brix	Derajat Brix	3
°C	Derajat Celcius	3
a	Konstanta (Nilai Y Ketika X = 0)	4
b	Koefisien regresi	4
i	Jumlah Sampel (1,2,....., N)	23
r	Koefisien Korelasi	24
R ²	Nilai Koefisien Determinasi	4
X	Variabel Bebas (Variabel Independen)	4
Y	Variabel Terikat (Variabel Dependen)	4
ε	Kesalahan (<i>Residuals</i>)	23
<	Kurang dari	6
>	Lebih dari	3
^2	Pangkat dua (kuadrat)	23
Σ	Jumlah Total	23
√	Akar kuadrat	24

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesa Penelitian, (1.7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang Penelitian

Indonesia, sebagai negara kepulauan tropis memiliki potensi luar biasa dalam sektor buah-buahan yaitu terdapat lebih dari 1.000 jenis endemik buah-buahan yang tumbuh di berbagai ekosistem dari Sumatra hingga Papua. Secara global, buah-buahan memainkan peran sebagai sumber nutrisi esensial, termasuk vitamin, mineral, dan antioksidan yang mendukung kesehatan masyarakat. Berdasarkan Badan Pusat Statistik tahun 2024, produksi nasional buah-buahan mencapai 22 juta ton per tahun, dimana menyumbang sekitar 15% dari total output hortikultura di Indonesia. Buah-buahan tidak hanya dikonsumsi dalam bentuk segar tetapi juga dapat diolah menjadi produk bernilai tambah seperti jus, selai, dan sorbet, yang semakin diminati di pasar masyarakat modern.

Buah alkesa atau campolay (*Pouteria campechiana*) merupakan jenis buah sawo yang sering disebut sawo mentega, sawo ubi, sawo belanda atau dalam bahasa inggris disebut *canistel*, *egg fruit* atau *yellow sapote*. Buah campolay berasal dari nama kota di Meksiko yaitu “*Campeche*”. Buah campolay berasal dari Amerika Tengah dan Mexico Selatan, kemudian diperkenalkan dan dibudidayakan di Nikaragua dan Panama hingga ke negara-negara Asia Tenggara (Verheij, 1977).

Buah campolay merupakan buah yang kaya akan zat gizi, seperti vitamin C, mineral, serat, senyawa polifenol, flavonoid, dan karotenoid (Thanh *et al.*, 2023). Buah campolay memiliki daging manis bertekstur lembut, kadar air tinggi (70-80%), pH netral hingga sedikit asam (4,5-5,5), dan kandungan pektin alami sedang hingga rendah. Dalam 100 gram daging buah campolay mengandung nilai gizi yaitu 138,8 Kkal; 1,68 g protein; 0,13 g lemak; 36,69 g karbohidrat; 0,10 g serat; 26,5

mg kalsium; 37,3 mg fosfor; 0,82 mg zat besi; 0,32 mg karoten, dan 58.1 mg vitamin C (Rismaya *et al.*, 2023).

Buah campolay banyak ditemukan di pulau Jawa seperti di daerah Jawa Barat yaitu Cikalong serta dibudidaya Kebun Percobaan Cukorgondang, Grati, dan Pasuruan Jawa Timur. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2024), hasil panen buah campolay dari tahun 2020 hingga tahun 2024 mencapai rata-rata 202,2 ton pertahun. Buah campolay tumbuh tidak mengenal musim, yang artinya dapat berbuah sepanjang tahun tetapi pemanfaatannya masih terbatas. Dalam kehidupan sehari-hari buah campolay dikonsumsi dalam bentuk buah segar bukan sebagai bahan dasar suatu produk pangan. Berdasarkan potensi hasil panen yang melimpah, buah campolay perlu dikembangkan sebagai olahan alternatif agar memperpanjang umur simpan, mengamankan hasil panen serta sebagai diversifikasi produk, salah satunya yaitu sebagai bahan baku untuk membuat produk selai.

Selai merupakan salah satu produk olahan makanan yang banyak diminati oleh masyarakat, terutama sebagai bahan olesan pada roti dan makanan ringan lainnya. Selai dapat terbuat dari buah-buahan segar dengan tambahan gula, dan tambahan bahan lain seperti pengental dan asam yang memiliki konsistensi gel atau semi gel (Saputra, 2019). Selai dapat dibuat dari berbagai macam buah dengan proporsi 35% bagian berat buah dan 65% bagian berat gula kemudian dikentalkan sehingga hasil akhirnya mengandung total padatan terlarut minimum 65% (Sinaga, 2017).

Berdasarkan data dari FAO (2023), konsumsi gula global meningkat 15% dalam dekade terakhir, dengan produk selai menjadi salah satu kontributor utama di negara berkembang seperti Indonesia, di mana produksi selai mencapai 2,5 juta ton per tahun dan menyumbang 10% dari asupan gula harian masyarakat (Badan Pusat Statistik, 2023). Selai buah merupakan produk olahan makanan populer yang terbuat dari buah-buahan dengan tambahan gula tinggi untuk mempertahankan tekstur, rasa, dan daya simpan. Konsumsi gula berlebih telah dikaitkan dengan risiko kesehatan seperti obesitas, diabetes tipe 2, dan penyakit kardiovaskular,

sesuai dengan laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) yang merekomendasikan batas asupan gula harian maksimal 25 gram.

Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola konsumsi pangan sehat, permintaan terhadap produk selai rendah gula semakin meningkat. Selai rendah gula merupakan produk olahan buah yang diformulasikan dengan kadar gula lebih rendah dibandingkan selai konvensional, umumnya berada pada kisaran 30–50%, tanpa menghilangkan karakteristik utama selai seperti tekstur gel, daya oles, cita rasa khas buah, dan stabilitas penyimpanan (Wulandari dan Hapsari, 2023). Pada pembuatan selai rendah gula pembentukan gel bergantung pada penggunaan hidrokoloid seperti pektin rendah metoksil (*Low Methoxyl Pectin/LMP*), penambahan ion kalsium, serta pengaturan pH (May, 2000).

Gula kastor, yang dikenal juga sebagai *caster sugar* atau gula pasir halus (ukuran kristal 0,3-0,5 mm), merupakan jenis gula sukrosa rafinasi yang berasal dari tebu atau bit, dengan proses penggilingan khusus untuk menghasilkan granul lebih halus dibandingkan gula pasir biasa (Susanto & Rahayu, 2021). Dalam pembuatan selai buah, gula kastor berfungsi sebagai pengawet alami, pemanis, dan agen pengental yang mendukung pembentukan gel pektin, sehingga meningkatkan kestabilan produk tanpa aditif sintetis. Gula kastor memiliki karakteristik yaitu dapat mempertahankan rasa segar (retensi volatil >80%) dan mencegah kristalisasi selama penyimpanan (6-12 bulan pada 25°C) (Widodo *et al.*, 2023). Di Indonesia, gula kastor dari tebu lokal (produksi 2,5 juta ton/tahun) mendukung formulasi selai rendah kalori (Brix 60-65°), dengan proporsi 50-70% dari berat buah untuk keseimbangan rasa dan stabilitas, mengurangi ketergantungan impor gula olahan (Susanto & Rahayu, 2021).

Regresi linier merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menghasilkan model hubungan antara satu variabel terikat dengan satu variabel bebas. Regresi linier sederhana merupakan suatu metode statistik dari hubungan antara satu variabel

bebas (X) dengan satu variabel terikat (Y), hubungan ini digambarkan sebagai suatu garis lurus karena dianggap saling memengaruhi variabel yang lain (Suyono, 2015).

Berdasarkan latar belakang diatas perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai korelasi kadar gula kastor terhadap karakteristik fisik dan organoleptik selai rendah gula buah campolay (*Pouteria campechiana*), melalui penerapan metode regresi linier sederhana sebagai alat analisis. Metode ini memungkinkan identifikasi hubungan linier antara variabel independen (konsentrasi gula kastor) dan dependen (total padatan terlarut, daya oles, dan organoleptik), melalui model matematis $Y = a + bX$, di mana koefisien determinasi (R^2) dan koefisien regresi (b) digunakan untuk memprediksi efek (Montgomery, 2017). Dengan memahami korelasi ini, penelitian dapat memberikan rekomendasi formulasi yang optimal untuk menghasilkan selai yang sehat, aman, dan diterima konsumen. Selain itu, penelitian ini relevan dengan tren kesehatan global yang mendorong konsumsi produk rendah gula, serta mendukung pengembangan industri pangan lokal berbasis buah tropis Indonesia.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, masalah yang dapat diidentifikasi yaitu apakah kadar gula kastor berkorelasi terhadap karakteristik fisik dan organoleptik sela buah campolay (*Pouteria campechiana*)?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk menentukan variasi kadar gula kastor dalam pembuatan sela buah campolay (*Pouteria campechiana*).

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari korelasi variasi kadar gula kastor terhadap karakteristik fisik dan organoleptik selai buah campolay (*Pouteria campechiana*).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Menambah wawasan penulis terkait karakteristik fisik dan organoleptik selai buah campolay (*Pouteria campechiana*) melalui variasi kadar gula kastor.
2. Memanfaatkan sumber pangan lokal Indonesia.
3. Meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomis buah campolay.
4. Mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap impor gula olahan.

1.5. Kerangka Pemikiran

Selai merupakan produk olahan buah yang dibuat dengan mencampurkan daging buah yang telah dihancurkan bersama dengan gula, kemudian dilakukan pemasakan hingga memperoleh kekentalan tertentu. Selai dapat dibuat dari berbagai macam buah dengan proporsi 35% bagian berat buah dan 65% bagian berat gula kemudian dikentalkan melalui proses pemasakan hingga menghasilkan produk dengan total padatan terlarut minimum 65% (Sinaga, 2017).

Selai rendah gula merupakan produk olahan buah yang diformulasikan dengan kadar gula lebih rendah dibandingkan selai konvensional, umumnya berada pada kisaran 30–50%, tanpa menghilangkan karakteristik utama selai seperti tekstur gel, daya oles, cita rasa khas buah, dan stabilitas penyimpanan (Wulandari dan Hapsari, 2023).

Gula merupakan komponen penting dalam pembuatan selai karena berperan tidak hanya sebagai pemberi rasa manis, tetapi juga sebagai penstabil tekstur, pengontrol aktivitas air (a_w), dan pengawet alami. Penambahan gula menurunkan ketersediaan air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme, sehingga memperpanjang umur simpan produk. Jenis dan kadar gula yang digunakan sangat memengaruhi karakteristik fisik (kekentalan, daya oles, dan warna) serta mutu organoleptik (rasa, aroma, dan penampakan) selai (Wulandari & Hapsari, 2023).

Menurut Fellows (2022) menjelaskan bahwa kecepatan pelarutan gula sangat berpengaruh terhadap viskositas dan daya oles selai. Gula yang mudah larut akan meningkatkan viskositas larutan secara seragam, sehingga menghasilkan tekstur yang tidak terlalu kental maupun terlalu cair.

Gula kastrol atau *caster sugar* (ukuran kristal 0,3-0,5 mm), merupakan jenis gula sukrosa rafinasi yang berasal dari tebu atau bit dengan proses penggilingan khusus untuk menghasilkan granul lebih halus dibandingkan gula pasir biasa (granul 0,5-1 mm), sehingga meningkatkan laju disolusi hingga 20-30% pada suhu 80-100°C (Susanto & Rahayu, 2021).

Menurut penelitian Susanto & Rahayu (2021), dalam pembuatan selai buah, gula kastor berfungsi sebagai pengawet alami melalui osmosis ($a_w < 0,85$, inhibisi mikroba seperti *Aspergillus spp.*), pemanis yang memberikan rasa manis merata (indeks glikemik 65), dan agen pengental yang mendukung pembentukan gel pektin melalui interaksi hidrogen dengan rantai galakturonan, sehingga meningkatkan kestabilan produk tanpa aditif sintetis.

Menurut penelitian Sari *et al.* (2019) menunjukkan bahwa penggunaan pektin LMP pada selai stroberi rendah gula (kurang dari 30% gula) menghasilkan tekstur gel yang stabil tanpa penambahan gula berlebih. Mereka menemukan korelasi positif antara kadar gula kastor dengan viskositas, tetapi kadar gula di bawah 20% menurunkan kekentalan, yang dapat dikompensasi oleh pektin LMP.

Menurut penelitian Putri dan Suryani (2020) menunjukkan bahwa selai buah naga rendah gula (15-25%) menggunakan pektin LMP, menemukan bahwa kadar gula berkorelasi signifikan dengan peningkatan kekentalan fisik (diukur melalui viskometer) dan penurunan skor organoleptik rasa manis (diukur melalui panelis).

Menurut penelitian Silva *et al.* (2021) menemukan bahwa penggunaan pektin LMP (0,8–1,2%) dan kalsium laktat (0,05-0,15%) pada selai stroberi dengan kadar gula

sukrosa rendah, yaitu 25–40% menghasilkan struktur gel yang stabil, daya oles yang baik, memiliki kestabilan tekstur yang baik selama penyimpanan, serta menghasilkan rasa yang lebih netral dibandingkan kalsium klorida, sehingga lebih disukai secara sensorik.

Menurut penelitian Lee *et al.* (2022) menemukan bahwa selai apel dan stroberi dengan kadar gula sukrosa 30–40%, pektin LMP 1%, dan kalsium laktat 0,1% dengan pH sistem sekitar 3,4 menghasilkan selai dengan viskositas yang stabil, serta tekstur yang lebih elastis dan homogen. Penilaian sensorik juga menunjukkan bahwa selai dengan kalsium laktat memperoleh skor kesukaan lebih tinggi dibandingkan sumber kalsium lainnya karena tidak menimbulkan rasa pahit. Analisis regresi linier menunjukkan hubungan kuat antara kadar gula dan viskositas ($R^2 = 0,75$).

1.6. Hipotesa Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran, dapat ditarik suatu hipotesis yaitu diduga adanya korelasi kadar gula kastor terhadap karakteristik fisik dan organoleptik selai buah campolay (*Pouteria campechiana*).

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan yang berlokasi di Kampus IV UNPAS jalan Dr. Setiabudi No. 193 Bandung. Waktu penelitian dimulai bulan Desember 2025 hingga selesai.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan mengenai: (2.1) Buah Campolay (*Pouteria campechiana*), (2.2) Gula kastor, (2.3) Selai Buah, (2.4) Regresi Linier Sederhana.

2.1. Buah Campolay

Buah alkesa atau campolay (*Pouteria campechiana*) merupakan jenis buah sawo yang sering disebut sawo mentega, sawo ubi, sawo belanda atau dalam bahasa Inggris disebut *canistel*, *egg fruit* atau *yellow sapote*. Buah campolay berasal dari nama kota di Meksiko yaitu “*Campeche*”. Buah campolay berasal dari Amerika Tengah dan Mexico Selatan, kemudian diperkenalkan dan dibudidayakan di Nikaragua dan Panama hingga ke negara-negara Asia Tenggara (Verheij, 1977). Buah campolay banyak ditemukan di Jawa Barat yaitu daerah Cikalong serta di budidaya di Kebun Percobaan Cukorgondang, Grati, dan Pasuruan Jawa Timur. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2024), hasil panen buah campolay dari tahun 2020 hingga tahun 2024 mencapai rata-rata 202,2 ton pertahun.



Gambar 1. Buah Campolay (Rismaya dkk., 2023)

Menurut Pushpakumara (2007), kedudukan taksonomi buah campolay (*Pouteria campechiana*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Tracheophyta*
 Kelas : *Magnoliopsida*
 Ordo : *Ericales*
 Familia : *Sapotaceae*
 Genus : *Pouteria*
 Species : *Pouteria campechiana (Kunth) Baehni*

Tanaman campolay memiliki pohon berukuran sedang dengan tinggi 8-20 meter dan lebar 25–60 cm. Dalam satu pohon buah campolay dapat menghasilkan 500 buah tiap tahun dengan berat 136-250 kg buah/tahun. Tanaman campolay mengandung lateks bergetah putih di setiap bagian dari pohon (Atapattu *et al.*, 2015). Tanaman campolay memiliki daun yang melingkar diujung dahan serta memiliki bentuk elips hingga bulat telur pada bagian buah (Pushpakumara, 2007). Di Indonesia banyak ditemukan buah campolay yang berbentuk seperti bulat telur dengan ukuran panjang buahnya mencapai 7-12,5 cm dengan lebar 4-7,5 cm. Buah campolay memiliki kulit yang keras namun memiliki lapisan tipis seperti dilapisi lilin halus.

Buah campolay ketika belum masak berwarna hijau dan memiliki rasa pahit dan kesat sehingga banyak yang tidak menyukainya. Buah campolay yang sudah matang memiliki warna kuning hingga jingga dan memiliki rasa manis dan gurih. Perubahan warna pada buah campolay tersebut disebabkan adanya proses fisiologis yaitu terjadinya pembentukan karotenoid dan degradasi klorofil (Solovchenko *et al.*, 2005). Kandungan karotenoid paling tinggi pada buah alkesa yang berwarna kuning jingga dibanding dengan hijau. Hien *et al.* (2019) melaporkan bahwa kandungan karotenoid alkesa akan meningkat hingga 1,5 kali lipat pada hari ke 10 penyimpanan. Buah campolay terdiri dari beberapa bagian yaitu kulit, daging buah, membran, dan biji. Rendemen masing-masing bagiannya ditunjukkan pada Tabel 1. Kandungan buah paling banyak yaitu daging buah sebanyak 64–82%, diikuti dengan kulit, biji, dan membran.

Tabel 1. Rendemen Bagian Buah Campolay

Bagian	Rendemen (%) w/w
Kulit	7-17
Daging Buah	64-82
Biji	8-15
Membran	2-3

Sumber : Yahia dalam Hien *et al.* (2019)

Buah campolay merupakan buah yang kaya akan zat gizi, vitamin C, mineral, serat, senyawa polifenol, flavonoid, dan karotenoid (Thanh *et al.*, 2023). Buah ini juga memiliki serat pangan dan kandungan pati yang tinggi (Dini, 2011). Buah campolay memiliki daging manis bertekstur lembut, kadar air tinggi (70-80%), pH netral hingga sedikit asam (4,5-5,5), dan kandungan pektin alami sedang hingga rendah. Dalam 100 gram daging buah campolay mengandung nilai gizi yaitu 138,8 Kkal; 1,68 g protein; 0,13 g lemak; 36,69 g karbohidrat; 0,10 g serat; 26,5 mg kalsium; 37,3 mg fosfor; 0,82 mg zat besi; 0,32 mg karoten; 0,17 mg tiamin; 0,01 mg riboflavin; 3,72 mg niasin; dan 58.1 mg vitamin C (Rismaya *et al.*, 2023).

Buah campolay termasuk kedalam buah klimakterik yaitu buah yang dapat mengalami pematangan setelah dipanen. Salah satu indeks kematangan yang digunakan untuk menentukan kematangan buah campolay yaitu perubahan kulit campolay dari hijau menjadi kuning. Warna daging buah campolay juga bervariasi selama proses pematangan, dari hijau menjadi kekuningan, kuning muda hingga menjadi jingga kuning. Selain itu, kandungan padatan terlarut juga dapat digunakan sebagai indikator kematangan buah. Buah campolay yang matang memiliki rasa yang manis dengan nilai 8°brix dan keasaman 0,11%. Buah campolay dapat disimpan hingga 14 hari pada suhu 13-18°C. Penyimpanan pada suhu rendah 7°C selama lebih dari 7 hari akan memberikan dampak negatif pada kualitas buah karena buah tidak dapat matang secara sempurna (Yahia, 2018).

Buah campolay memiliki tekstur yang lembut sehingga memiliki sifat rentan akan kerusakan fisik. Kerusakan dapat terjadi karena buah campolay sangat sensitif dengan kehilangan air yang dapat terjadi selama proses penyimpanan (Yahia, 2018). Lama penyimpanan berpengaruh terhadap jumlah karotenoid, tanin, fenolik dan flavonoid pada buah campolay. Kandungan karotenoid, polifenol, flavonoid tertinggi diperoleh pada hari ke-10 penyimpanan sedangkan kandungan tanin berangsur-angsur menurun. Aktivitas antioksidan terbesar ekstrak buah campolay juga diperoleh setelah disimpan 10 hari. Konsumsi terbaik buah campolay dengan nilai nutrisi terbaik yaitu pada 8 hingga 10 hari setelah panen (Hien *et al.*, 2019).

Saat ini, buah campolay termasuk salah satu buah yang keberadaannya yang hampir punah di Indonesia sehingga buah ini tidak banyak diketahui oleh banyak orang. Pada umumnya, buah ini hidup liar dan tidak dibudidayakan. Buah campolay memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pangan alternatif karena memiliki kandungan nutrisi yang lengkap seperti kandungan karbohidrat kompleks, mineral penting, karotenoid sebagai sumber vitamin A, serat pangan, dan vitamin E. Pemanfaatan buah campolay di Indonesia masih terbatas hanya dikonsumsi secara langsung oleh karena itu perlu dilakukan inovasi menjadi produk turunan yang dapat memberikan nilai tambah seperti tepung, mentega, biskuit, pemanis, mentega, selai, serta sorbet.

2.2. Gula Kastor

Gula kastor yang dikenal juga sebagai *caster sugar* atau gula pasir halus (ukuran kristal 0,3-0,5 mm), merupakan jenis gula sukrosa rafinasi yang berasal dari tebu (*Saccharum officinarum*) atau bit gula (*Beta vulgaris*), dengan proses penggilingan khusus (*milling dan sieving*) untuk menghasilkan granul lebih halus dibandingkan gula pasir biasa (granul 0,5-1 mm), sehingga meningkatkan laju disolusi hingga 20-30% pada suhu 80-100°C. Di Indonesia, gula kastor dari tebu lokal (produksi 2,5 juta ton/tahun) mendukung formulasi produk selai rendah kalori (Brix 60-65°), dengan proporsi 50-70% dari berat buah untuk keseimbangan rasa dan stabilitas, mengurangi ketergantungan impor gula olahan (Susanto & Rahayu, 2021).



Gambar 2. Gula Kastor (Dewi, 2012)

Gula kastor terdiri dari sukrosa murni (sekitar 99,5–99,9%), yang merupakan disakarida non-reduksi dengan formula kimia $C_{12}H_{22}O_{11}$, terbentuk dari ikatan glikosidik antara glukosa dan fruktosa, dengan jejak mineral seperti kalsium, magnesium, dan kalium (masing-masing $<0,01\%$) yang tersisa dari proses rafinasi tebu atau bit gula, yang melibatkan ekstraksi, pemurnian, dan kristalisasi untuk menghilangkan impuritas seperti molase. Gula kastor memiliki kadar air yang rendah ($<0,1\%$), sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan mempertahankan kekeringan. Gula kastor tidak mengandung lemak, protein, atau serat, sehingga diklasifikasikan sebagai karbohidrat sederhana tanpa nutrisi makro lainnya (Belitz *et al.*, 2009).

Secara nutrisi, 100 gram gula kastor menyediakan sekitar 387 kalori energi (atau 1.618 kJ), yang sepenuhnya berasal dari metabolisme sukrosa melalui glikolisis menjadi glukosa dan fruktosa, tanpa nutrisi esensial lainnya seperti vitamin, mineral dalam jumlah signifikan, atau antioksidan, sehingga tidak berkontribusi pada kesehatan jangka panjang dan dapat meningkatkan risiko hiperglikemia jika dikonsumsi berlebihan.

Secara karakteristik, gula kastor memiliki warna putih jernih, bentuk kristal halus, serta rasa manis murni tanpa aroma tambahan. Berdasarkan ukuran kristal yang sangat kecil (0,3-0,5 mm), gula kastor memiliki luas permukaan yang besar

sehingga memiliki kelarutan dalam air mencapai 200 g/100 mL pada suhu 20°C, lebih tinggi dari pada gula pasir biasa yang menyebabkan gula kastor mudah tercampur secara homogen dengan bahan pangan lain. Gula kastor memiliki titik leleh pada suhu 160–186°C, dan bersifat stabil pada suhu ruang serta memiliki tingkat higroskopisitas sedang, sehingga tidak mudah menyerap kelembapan udara selama penyimpanan (Manisha & Yadav, 2018).

Gula kastor dapat mengalami karamelisasi pada suhu sekitar 160°C, menghasilkan warna cokelat keemasan dan aroma khas yang berkontribusi terhadap karakter sensoris produk pangan. Berdasarkan susunan sukrosa murni, gula kastor tidak mengalami reaksi *Maillard* karena tidak mengandung gugus amino, tetapi berperan penting dalam reaksi karamelisasi yang memengaruhi warna dan cita rasa makanan (Fellows, 2017). Menurut Yusof *et al.* (2020), penggunaan gula dengan ukuran partikel kecil seperti gula kastor pada produk olahan buah, misalnya selai, mampu menghasilkan warna yang lebih beragam dan meningkatkan persepsi rasa manis pada produk akhir.

Dalam pembuatan selai buah, tekstur gula kastor yang lebih halus dibandingkan gula pasir lenih mudah larut dalam sistem dan menghasilkan tekstur selai yang lebih homogen, memberikan rasa manis lebih merata dan tidak meninggalkan sensasi kasar pada tekstur selai. Gula kastor juga berperan sebagai pengawet alami melalui osmosis ($a_w < 0,85$, inhibisi mikroba seperti *Aspergillus sp.*) (Nurhasanah *et al.* 2022).

2.3. Selai

Selai merupakan salah satu produk olahan makanan yang banyak diminati oleh masyarakat, terutama sebagai bahan olesan pada roti dan makanan ringan lainnya. Selai dapat terbuat dari buah-buahan segar dengan tambahan gula, dan tambahan bahan lain seperti pengental dan asam yang memiliki konsistensi gel atau semi gel (Saputra, 2019). Selai dapat dibuat dari berbagai macam buah dengan proporsi 35%

bagian berat buah dan 65% bagian berat gula kemudian dikentalkan sehingga hasil akhirnya mengandung total padatan terlarut minimum 65% (Sinaga, 2017).

Selai rendah gula merupakan produk olahan buah yang diformulasikan dengan kadar gula lebih rendah dibandingkan selai konvensional, umumnya berada pada kisaran 30–50%, tanpa menghilangkan karakteristik utama selai seperti tekstur gel, daya oles, cita rasa khas buah, dan stabilitas penyimpanan (Wulandari dan Hapsari, 2023). Produk selai rendah gula dirancang untuk memenuhi permintaan konsumen akan makanan sehat, rendah kalori, dan bebas dari risiko kesehatan seperti diabetes atau obesitas (Lee *et al.*, 2022). Pada pembuatan selai rendah gula pembentukan gel bergantung pada penggunaan hidrokoloid seperti pektin rendah metoksil (*Low Methoxyl Pectin/LMP*), penambahan ion kalsium, serta pengaturan pH (May, 2000).

Dalam formulasi selai rendah gula, pektin *low methoxyl* (LMP) menjadi pilihan utama karena mekanisme gelasinya tidak bergantung pada konsentrasi gula tinggi, melainkan pada interaksi ionik antara gugus karboksilat pektin dan ion kalsium. Mekanisme ini dikenal sebagai model ‘egg-box’, yang memungkinkan pembentukan struktur gel stabil pada kadar gula 25–45% dan pH relatif lebih tinggi (3,2–4,0) (Silva *et al.*, 2021).

Penurunan kadar gula secara signifikan berdampak langsung terhadap karakteristik fisik selai, khususnya viskositas dan kekuatan gel. Pada selai konvensional, gula berkontribusi dalam membentuk tekanan osmotik yang mendukung pembentukan jaringan gel pektin, serta menurunkan aktivitas air sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Ketika kadar gula diturunkan hingga di bawah 45%, kemampuan sistem untuk membentuk gel menjadi berkurang, sehingga selai cenderung memiliki tekstur lebih cair dan kurang stabil selama penyimpanan. Silva *et al.* (2021) melaporkan bahwa selai stroberi dengan kadar gula 25–35% menunjukkan viskositas awal yang lebih rendah, namun masih dapat membentuk

gel yang dapat diterima apabila diformulasikan dengan pektin *low methoxyl* (LMP) dan ion kalsium dalam jumlah yang tepat.

2.3.1. Syarat Mutu Produk Selai

Syarat mutu selalu diterapkan agar produk yang dihasilkan memiliki nilai gizi maupun keamanan yang dapat menjamin keselamatan dalam mengonsumsinya. Kualitas selai buah yang baik dapat diketahui dari syarat mutu selai berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3746-2008). Syarat mutu selai yang baik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Produk Selai

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Aroma	-	Normal
Warna	-	Normal
Rasa	-	Normal
Serat buah	-	Positif
Padatan terlarut	% fraksi massa	Min. 65
Cemaran logam		
Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 250,0
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran mikroba		
ALT	Koloni/gr	Maks. 1x10 ³
<i>Coliform</i>	APM/gr	< 3
<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/gr	Maks. 2x 10 ¹
<i>Clostridium sp.</i>	Koloni/gr	< 10
Kapang/khamir	Koloni/gr	Maks. 5 x 10 ¹

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2008)

2.3.2. Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Selai

Faktor yang mempengaruhi kualitas selai rendah gula meliputi komposisi bahan baku, kondisi proses, dan parameter penyimpanan. Komposisi bahan seperti jenis buah (yang mempengaruhi kandungan pektin alami), konsentrasi pengental seperti *pektin low methoxyl* (LMP), dan sumber kalsium (misalnya, kalsium laktat atau kalsium klorida) sangat menentukan tekstur dan stabilitas (Rismaya *et al.*, 2023).

Faktor proses seperti suhu pemanasan (ideal 80-95°C), waktu gelasi, dan pH (3.0-4.0) memainkan peran krusial dalam pembentukan gel, sementara penyimpanan pada suhu rendah dapat mencegah sineresis atau degradasi mikrobiologis (Nurhasanah *et al.*, 2022). Selain itu, variasi musiman buah dan interaksi antara komponen, seperti reaksi antara pektin dan ion kalsium, dapat mempengaruhi viskositas dan umur simpan, sehingga optimasi diperlukan untuk konsistensi produk (Belitz *et al.*, 2009).

1. Buah

Buah merupakan bahan utama dalam pembuatan selai karena berfungsi sebagai sumber padatan, rasa, warna, dan aroma alami. Secara kimiawi, buah mengandung air (70–90%), karbohidrat, asam organik, pektin, vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif seperti flavonoid dan antosianin yang berkontribusi terhadap warna serta aktivitas antioksidan (Wills *et al.*, 2016). Kandungan zat gizi dan sifat fisikokimia buah sangat memengaruhi tekstur, warna, dan cita rasa produk akhir seperti selai, jeli, dan marmalade (Fellows, 2017).

Fellows (2017) menyatakan bahwa buah dalam pembuatan selai berfungsi sebagai pemberi tekstur dan bahan pembentuk produk. Selama proses pemanasan, jaringan sel buah akan mengalami pelunakan akibat hidrolisis parsial dinding sel, sedangkan gula dan pektin berinteraksi untuk membentuk gel yang menjerat partikel buah di dalamnya. Proses ini memberikan struktur semi padat yang khas pada selai.

Kualitas selai sangat dipengaruhi oleh kadar padatan terlarut buah (°Brix). Menurut Sulaiman *et al.* (2020), kadar padatan terlarut minimal yang dibutuhkan untuk menghasilkan selai yang stabil adalah sekitar 65°Brix, karena pada tingkat ini aktivitas air cukup rendah untuk menghambat pertumbuhan mikroba dan memperpanjang daya simpan. Selain itu, buah juga menjadi sumber asam organik alami seperti asam sitrat dan asam malat yang membantu menurunkan pH, memperkuat gel, serta menyeimbangkan rasa manis dari gula (Manolopoulou & Xanthopoulos, 2016).

2. Gula

Gula merupakan salah satu jenis karbohidrat sederhana yang mudah larut dalam air dan dapat langsung diserap oleh tubuh untuk kemudian diubah menjadi energi. Dalam bidang pangan, gula dikenal sebagai pemanis alami yang umum digunakan. Gula juga memiliki peran fungsional penting dalam industri pengolahan makanan yaitu sebagai bahan pengawet alami, *stabilizer*, serta dapat meningkatkan kualitas sensoris pada suatu produk pangan.

Menurut Fellows (2017), gula berfungsi sebagai bahan pengawet alami karena mampu menurunkan aktivitas air dalam produk pangan. Penurunan aktivitas air ini menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen, sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk seperti selai, jeli, dan sirup. Selain itu, gula juga berperan sebagai stabilizer dan pengontrol viskositas. Sifat higroskopis gula serta kemampuannya membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air membantu mempertahankan kelembapan dan kestabilan tekstur produk pangan (Manisha & Yadav, 2018). Gula juga berperan dalam peningkatan kualitas sensoris produk pangan. Proses pemanasan gula dapat memicu reaksi karamelisasi dan reaksi *Maillard* yang menghasilkan warna kecokelatan serta aroma khas, memberikan nilai estetika dan cita rasa pada produk olahan (Yusof *et al.*, 2020).

Jenis gula yang digunakan dalam produk selai rendah gula sangat mempengaruhi karakteristik fisik dan sensorik produk. Sebagian besar penelitian menggunakan

sukrosa sebagai pemanis utama karena stabil terhadap pemanasan dan memberikan rasa manis yang bersih (Lee *et al.*, 2022). Sukrosa pada kadar 25–45% masih dapat memberikan rasa manis yang dapat diterima, meskipun kontribusinya terhadap tekstur menjadi terbatas.

3. Pektin

Pektin merupakan polisakarida kompleks yang terdapat secara alami pada dinding sel tanaman, terutama pada buah-buahan. Pektin berperan penting dalam pembentukan struktur jaringan tanaman serta banyak digunakan dalam industri pangan sebagai agen pembentuk gel, penstabil, dan pengental terutama pada produk selai buah (Phillips & Williams, 2020). Berdasarkan sumbernya, pektin dibedakan menjadi pektin alami (ekstrak langsung dari sumber alam seperti kulit sitrus atau limbah buah, dengan derajat esterifikasi/DE alami) dan pektin buatan (modifikasi kimiawi, enzimatis, atau fisik untuk DE terkendali, seperti pektin amidated atau LM sintesis), keduanya mendukung pembentukan gel ireversibel atau reversibel untuk mencegah sineresis dan mempertahankan tekstur (Somogyi *et al.*, 2020).

Berdasarkan penelitian oleh Yuliana *et al.* (2019), buah alkesa (*Pouteria campechiana*) memiliki kandungan pektin alami yang rendah (sekitar 0,35%), sehingga perlu penambahan pektin buatan untuk menghasilkan selai dengan kekentalan dan kestabilan yang baik. Penambahan pektin sebesar 0,5–1,0% dari berat total bahan terbukti menghasilkan tekstur selai alkesa yang paling disukai secara sensoris, dengan tingkat kekentalan ideal dan warna yang stabil selama penyimpanan.

Pektin buatan yang digunakan dalam industri pangan pada umumnya diperoleh melalui ekstraksi kulit buah jeruk (*Citrus sp.*) atau ampas apel (*Malus domestica*) kemudian dimurnikan dan dikeringkan menjadi bubuk. Berdasarkan kandungan gugus metoksilnya, pektin buatan dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu pektin HMP dan pektin LMP. Pektin HMP atau pektin bermetoksil tinggi merupakan pektin buatan yang mengandung lebih dari 50% gugus metil ester, dapat

membentuk gel dalam kondisi kadar gula tinggi ($\geq 55\%$) dan pH rendah (2,8–3,5), serta cocok digunakan untuk selai buah dengan kadar gula tinggi. Pektin LMP atau pektin bermetoksil rendah merupakan pektin yang mengandung kurang dari 50% gugus metil ester, dapat membentuk gel dengan ion kalsium (Ca^{2+}), bukan bergantung pada gula tinggi serta umumnya digunakan pada produk rendah gula atau selai diet rendah kalori.

Keberhasilan pembentukan gel pektin LMP dipengaruhi oleh konsentrasi pektin dan ketersediaan ion kalsium. Konsentrasi pektin LMP yang terlalu rendah menghasilkan gel yang lemah dan tidak stabil, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menghasilkan tekstur yang terlalu kaku dan kurang disukai secara sensorik. Penelitian Rismaya *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penggunaan pektin LMP pada kisaran 0,8–1,2% menghasilkan tekstur selai rendah gula yang stabil dan disukai panelis, terutama ketika dikombinasikan dengan pengaturan ion kalsium yang tepat.

4. Kalsium

Ion kalsium (Ca^{2+}) merupakan ion bermuatan dua yang berperan penting dalam pembentukan struktur gel pada pektin *low methoxyl* (LMP). Pada selai rendah gula, ion kalsium berfungsi menggantikan peran gula dalam membantu pembentukan tekstur gel yang stabil. Ion Ca^{2+} berikatan dengan gugus karboksilat bebas ($-\text{COO}^-$) pada rantai pektin LMP, sehingga menghubungkan antar rantai pektin dan membentuk jaringan gel tiga dimensi yang memberikan kekentalan dan struktur pada selai (Silva *et al.*, 2021).

Mekanisme utama interaksi antara ion kalsium dan pektin LMP dijelaskan melalui *egg-box model*, di mana ion Ca^{2+} berperan sebagai “jembatan” yang mengikat dua atau lebih rantai pektin secara bersamaan. Dalam model ini, gugus karboksilat pada unit asam galakturonat pektin tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk ruang yang menyerupai kotak telur (*egg box*), yang kemudian diisi oleh ion Ca^{2+} . Ikatan

ionik ini bersifat reversibel dan dipengaruhi oleh konsentrasi kalsium, pH sistem, serta distribusi ion dalam matriks selai (May, 2000).

Konsentrasi ion kalsium merupakan faktor kritis yang menentukan kekuatan dan homogenitas gel selai rendah gula. Konsentrasi Ca^{2+} yang terlalu rendah menyebabkan terbentuknya jaringan gel yang lemah, sehingga selai memiliki tekstur encer dan mudah mengalami sineresis. Sebaliknya, kelebihan ion kalsium dapat mengakibatkan pembentukan ikatan silang yang berlebihan, sehingga menghasilkan gel yang rapuh, tidak elastis, dan tidak homogen. Lee *et al.* (2022) melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi ion kalsium secara berlebihan menyebabkan peningkatan modulus elastis, tetapi menurunkan sifat plastis dan daya oles selai.

Sumber kalsium yang digunakan juga berpengaruh terhadap karakteristik gel yang terbentuk. Sumber kalsium yang umum digunakan dalam selai rendah gula meliputi kalsium klorida, kalsium sitrat, dan kalsium laktat. Kalsium klorida memiliki tingkat kelarutan tinggi dan melepaskan ion Ca^{2+} secara cepat, sehingga berpotensi menyebabkan pembentukan gel yang tidak merata dan rasa pahit pada produk akhir. Sebaliknya, kalsium laktat dan kalsium sitrat melepaskan ion Ca^{2+} secara lebih lambat dan terkendali, sehingga menghasilkan tekstur gel yang lebih lembut, stabil, dan lebih disukai secara sensorik (Rismaya *et al.*, 2023).

Distribusi ion kalsium yang merata dalam sistem sangat penting untuk memastikan pembentukan gel yang homogen. Penambahan kalsium secara langsung tanpa kontrol dapat menyebabkan penggumpalan lokal pektin (*localized gelation*), yang berdampak negatif terhadap tekstur selai. Oleh karena itu, dalam praktik formulasi selai rendah gula, ion kalsium sering ditambahkan dalam bentuk larutan encer atau dikombinasikan dengan agen pengikat untuk mengontrol laju pelepasan Ca^{2+} selama proses pemanasan dan pencampuran (Handayani & Yusuf, 2020).

pH sistem turut memengaruhi efektivitas kerja ion kalsium dalam pembentukan gel pektin LMP. Pada pH 3,0–4,5, gugus karboksilat pektin berada dalam kondisi terionisasi sehingga dapat berinteraksi secara optimal dengan Ca^{2+} . pH yang terlalu tinggi menyebabkan penurunan muatan negatif pada pektin, sedangkan pH yang terlalu rendah dapat menghambat interaksi ionik akibat dominasi proton (H^+) yang bersaing dengan Ca^{2+} dalam berikatan dengan gugus karboksilat (Silva *et al.*, 2021).

5. Keasaman

Kadar asam memiliki peran sebagai komponen fungsional pendukung dalam formulasi selai rendah gula berbasis pektin low methoxyl (LMP), meskipun tidak berfungsi sebagai pembentuk gel. Peran asam berkaitan erat dengan pengaturan kondisi kimia sistem, kestabilan produk, serta mutu sensorik dan mikrobiologis selai.

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang secara alami banyak terdapat pada buah-buahan sitrus seperti jeruk, lemon, dan limau. Senyawa ini termasuk dalam golongan asam trikarboksilat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) yang memiliki tiga gugus karboksil ($-\text{COOH}$) dan bersifat mudah larut dalam air (Fellows, 2017). Asam sitrat berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan mikroorganisme disebabkan karena lingkungan asam yang dihasilkan dapat menurunkan viabilitas bakteri, khamir, dan kapang, sehingga memperpanjang umur simpan selai rendah gula. Fungsi ini menjadi sangat penting karena selai rendah gula memiliki aktivitas air yang relatif lebih tinggi dibandingkan selai konvensional, sehingga lebih rentan terhadap kerusakan mikrobiologis (Handayani & Yusuf, 2020).

Asam sitrat juga berperan dalam menjaga stabilitas warna dan senyawa bioaktif buah. Kondisi asam dapat menghambat reaksi pencoklatan non-enzimatis serta oksidasi pigmen, sehingga warna alami buah sawo belanda tetap terjaga selama proses pemasakan dan penyimpanan. Selain itu, suasana asam membantu mempertahankan senyawa volatil penyusun aroma, sehingga karakteristik sensorik selai menjadi lebih segar dan alami (Nurhasanah *et al.*, 2022).

Dalam sistem pektin LMP dan kalsium, asam sitrat juga berfungsi sebagai agen pengendali ketersediaan ion kalsium. Asam sitrat memiliki kemampuan membentuk kompleks lemah dengan ion Ca^{2+} , sehingga membantu mengontrol pelepasan ion kalsium bebas di dalam sistem. Mekanisme ini mencegah terjadinya gelasi yang terlalu cepat dan tidak merata, terutama apabila kalsium ditambahkan pada tahap akhir pemasakan. Dengan demikian, pembentukan jaringan gel berlangsung lebih terkendali dan homogen (Lee *et al.*, 2022).

2.4. Regresi Linier Sederhana

Regresi linier merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menghasilkan model hubungan antara satu variabel terikat dengan satu variabel bebas. Variabel terikat merupakan variabel yang nilainya ingin diprediksi, sedangkan variabel bebas merupakan variabel yang digunakan untuk memprediksi nilai variabel terikat. Dalam penelitian kuantitatif, regresi linier sering digunakan untuk menguji hipotesis dan memahami pola hubungan antar variabel (Sugiyono, 2019). Jika hanya digunakan satu variabel bebas maka disebut sebagai regresi linier sederhana, apabila variabel bebas yang digunakan lebih dari satu maka disebut sebagai regresi linier ganda (Suyono, 2015).

Regresi linier sederhana merupakan suatu metode statistik dari hubungan antara satu variabel bebas (X) dengan satu variabel terikat (Y), hubungan ini digambarkan sebagai suatu garis lurus karena dianggap saling memengaruhi variabel yang lain (Suyono, 2015). Secara kuantitatif hubungan antar variabel dimodelkan dalam suatu persamaan matematik sehingga nilai dari variabel terikat dapat diprediksi apabila variabel bebasnya diketahui. Persamaan matematik tersebut sering disebut persamaan regresi. Persamaan umum regresi linier sederhana adalah sebagai berikut:

$$y = a + bx$$

Keterangan:

Y = variabel terikat (variabel dependen)

X = variabel bebas (variabel independen)

a = konstanta (nilai Y ketika $X = 0$)

b = koefisien regresi, yang menunjukkan besar perubahan Y untuk setiap perubahan satu satuan X

Apabila nilai b bernilai positif, maka hubungan antara X dan Y bersifat positif, artinya semakin besar X maka Y juga meningkat. Sebaliknya, apabila b bernilai negatif, maka hubungan bersifat negatif, artinya semakin besar X maka Y akan menurun (Santoso, 2014).

Persamaan lainnya untuk regresi linier sederhana yaitu :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon$$

Keterangan :

Y = variabel terikat

X = variabel bebas

β_0 = *intercept* (konstanta) yaitu titik potong dengan sumbu Y ketika $X = 0$

β_1 = kemiringan (gradien) yaitu koefisien regresi yang mengukur seberapa besar perubahan dalam Y yang diharapkan terjadi ketika variabel bebas berubah satu unit

ε = kesalahan (*residuals*) yang merupakan perbedaan antara nilai sebenarnya dari Y dan nilai yang diprediksi oleh model.

i = jumlah sampel (1,2,..., n)

Garis regresi linier dapat digambarkan apabila koefisien a dan b di persamaan tersebut diperoleh. Dapat dipakai satu cara untuk menghitung koefisien a dan b tersebut, yaitu dengan “metode kuadrat terkecil” atau *least square method*. Metode ini didasarkan pada perkiraan bahwa jarak ordinat titik pengamatan ke garis (ini adalah deviasi ordinat pengamatan dengan garis rekaan) dikuadratkan akan yang paling kecil (Sudjana, 2005).

Besarnya koefisien b dapat diartikan sebagai besarnya perubahan nilai variabel Y apabila bila variabel X berubah sebesar satu unit (satunya). Koefisien b disebut sebagai slope, dapat dihitung dari rumus berikut :

$$b = \left[\frac{n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right]$$

Koefisien a disebut sebagai nilai awal atau intercept, yang dapat diartikan sebagai besarnya nilai variabel Y, bila variabel X bernilai nol. Koefisien a dapat dihitung dari rumus berikut :

$$a = \left[\frac{(\sum Yi)(\sum Xi^2) - (\sum Xi)(\sum XiYi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right]$$

Langkah selanjutnya yang dapat dilakukan untuk mengukur seberapa berpengaruh variabel terikat terhadap variabel bebas adalah dengan dilakukan uji koefisien determinasi. Apabila nilai koefisien determinasi kecil menunjukkan bahwa kemampuan variabel terikat dalam menjelaskan variabel bebas sangat terbatas, namun apabila nilai yang dihasilkan mendekati angka 1 dan menjauhi angka 0 maka variabel terikat memiliki kemampuan untuk memberikan semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel bebas (Ghozali, 2016).

Untuk mencari koefisien determinasi dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$R^2 = \left[\frac{[(n)(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)]^2}{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]} \right]$$

Nilai koefisien determinasi (R^2) berkisar antara 0 – 1 selanjutnya dikalikan 100% maka akan menunjukkan presentase keragaman di dalam variabel Y yang dapat diberikan oleh model regresi yang didapatkan, semakin besar nilai koefisien determinasi maka semakin baik model regresi yang diperoleh.

Dalam analisis regresi linier sederhana dapat dibuktikan bahwa koefisien determinasi sama dengan kuadrat dari koefisien korelasi r dengan persamaan sebagai berikut:

$$r = \left[\frac{[n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)]}{\sqrt{[n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2][n(\sum Yi^2) - (\sum Yi)^2]}} \right]$$

Koefisien korelasi merupakan pengukuran statistik yang digunakan untuk menunjukkan kekuatan hubungan linier dan arah dari dua variabel. Besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 s/d -1. Jika koefisien korelasi positif ($r = +1$), maka kedua variabel mempunyai hubungan linier sempurna antara X dan Y yang artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula. Sebaliknya, jika koefisien korelasi negatif ($r = -1$), maka kedua variabel mempunyai hubungan linier tak sempurna tak langsung antara X dan Y, yang artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan menjadi rendah (dan sebaliknya). Jika koefisien korelasi bernilai nol ($r = 0$), memiliki arti tidak terdapat hubungan linier antara X dan Y. Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan korelasi antara dua variabel, yaitu variabel bebas dan tidak bebas dapat dilihat dari kriteria pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria Korelasi

<i>Range</i>	Keterangan
0	Tidak ada korelasi antara dua variabel
> 0 – 0,25	Korelasi sangat lemah
> 0,25 – 0,5	Korelasi cukup
> 0,5 – 0,75	Korelasi kuat
> 0,75 – 0,99	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi sempurna

Sumber : Sarwono Jonathan (2006)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (3.1) Bahan dan Alat Penelitian, (3.2) Metode Penelitian, (3.3) Prosedur Penelitian.

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan-Bahan Penelitian

Bahan baku utama yang akan digunakan dalam penelitian yaitu buah campolay (*Pouteria campechiana*) yang didapatkan dari daerah Cikalong Wetan, Kabupaten Bandung Barat. Bahan tambahan yang digunakan yaitu gula kastor, air, pektin jenis LMP dari kulit buah jeruk, kalsium laktat, serta asam sitrat.

3.1.2. Alat-Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk proses penelitian yaitu blender, kompor, timbangan, panci, teflon, spatula, spatula oles, pisau, sendok, termometer, serta jar. Alat-alat yang digunakan untuk proses analisis yaitu neraca analitik, pipet, erlenmeyer, refraktometer digital, kaca datar, serta penggaris.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode regresi linier sederhana dengan satu faktor yaitu kadar gula kastor sebagai variabel bebas, dengan 5 taraf. Penentuan adanya korelasi taraf variabel bebas terhadap respon yang diukur dilakukan dengan metode regresi. Penelitian terdiri dari rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis, dan rancangan respon.

3.2.1. Rancangan Perlakuan

Perlakuan yang akan dicoba pada penelitian ini adalah kadar gula kastor sebagai variabel bebas (X) dengan taraf berikut X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , dan X_5 . Sedangkan variabel terikat (Y) yang diukur terdiri dari total padatan terlarut (Y_1), daya sebar

(Y_2), rasa (Y_3), warna (Y_4), aroma (Y_5), serta tekstur (Y_6). Korelasi antara variabel bebas dan variabel tak bebas dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$y = a + bx$$

Keterangan:

Y = variabel terikat (variabel dependen)

X = variabel bebas (variabel independen)

a = konstanta (nilai Y ketika X = 0)

b = koefisien regresi, yang menunjukkan besar perubahan Y untuk setiap perubahan satu satuan X

3.2.2. Rancangan Analisis

Untuk menentukan hubungan antar variabel bebas terhadap variabel terikat akan dilakukan dengan cara menghitung korelasi antara kedua variabel tersebut terhadap respon yang diukur.

Menurut Sudjana (2005), koefisien-koefisien regresi a dan b untuk regresi linier dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$b = \left[\frac{n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right]$$

$$a = \left[\frac{(\sum Yi)(\sum Xi^2) - (\sum Xi)(\sum XiYi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right]$$

Kemudian dilanjutkan dengan analisis korelasi yang bertujuan untuk menguji korelasi dan arah hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikat. Nilai koefisien korelasi atau r dapat dihitung menggunakan rumus:

$$r = \left[\frac{[n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)]}{\sqrt{[n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2][n(\sum Yi^2) - (\sum Yi)^2]}} \right]$$

Keterangan :

r = Koefisien korelasi

X = Nilai kadar gula kastor

Y = Nilai respon yang diukur

Setelah nilai koefisien korelasi atau r didapatkan, maka dilakukan perhitungan lanjutan yaitu penentuan koefisien determinasi. Koefisien determinasi (KD) bertujuan untuk mengetahui persentase besarnya pengaruh X terhadap Y . Untuk melihat pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat secara simultan maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$KD = r^2 \times 100\%$$

Persamaan nilai koefisien determinasi dijabarkan seperti berikut: $0 \leq r^2 \leq 1$ sehingga untuk koefisien korelasi didapat hubungan $-1 \leq r \leq +1$. Harga $r = -1$ menyatakan adanya hubungan linier sempurna tak langsung antara X dan Y . Harga $r = +1$ menyatakan adanya hubungan linier sempurna langsung antara X dan Y . Khusus untuk $r = 0$ maka hendaknya ini ditafsirkan bahwa tidak terdapat hubungan linier antara variabel-variabel X dan Y .

Setelah nilai koefisien determinasi didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan ANOVA Regresi. Analisis Variansi Regresi (ANOVA Regresi) merupakan metode statistik yang digunakan untuk menguji signifikansi suatu model regresi linier apakah terdapat hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat benar-benar bersifat nyata atau tidak secara statistik. Berbeda dengan analisis regresi yang menghasilkan persamaan matematis hubungan antar variabel, ANOVA regresi berfungsi untuk mengevaluasi apakah persamaan tersebut layak atau tidak untuk digunakan sebagai model prediksi. Dengan demikian, ANOVA regresi tidak hanya menjelaskan arah dan besarnya hubungan antar variabel, tetapi juga menguji apakah hubungan tersebut terjadi karena pengaruh variabel bebas atau hanya disebabkan oleh variasi acak (Montgomery *et al.*, 2021).

Dalam analisis regresi linier sederhana diasumsikan bahwa setiap perubahan pada variabel bebas (X) akan diikuti oleh perubahan pada variabel terikat (Y) secara linier. Akan tetapi, sebelum persamaan regresi digunakan sebagai dasar penarikan kesimpulan, perlu dilakukan pengujian melalui ANOVA regresi untuk memastikan bahwa variasi yang dijelaskan oleh model lebih besar daripada variasi yang berasal

dari galat (*error*). Oleh karena itu, ANOVA regresi menjadi tahap penting dalam analisis regresi karena memberikan bukti statistik mengenai keberartian model yang diperoleh (Draper & Smith, 1998).

Prinsip utama ANOVA regresi yaitu membandingkan dua sumber keragaman dalam data, yaitu keragaman yang dapat dijelaskan oleh model regresi (*Regression Sum of Squares*) dan keragaman yang tidak dapat dijelaskan oleh model atau galat (*Residual Sum of Squares*). Keragaman total dari seluruh data akan dipisahkan menjadi dua komponen tersebut sehingga dapat diketahui seberapa besar kontribusi variabel bebas dalam menjelaskan perubahan variabel terikat. Secara matematis hubungan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$JKT = JKR + JKG$$

Keterangan :

JKT (Jumlah Kuadrat Total) = seluruh variasi data pengamatan.

JKR (Jumlah Kuadrat Regresi) = variasi yang dapat dijelaskan oleh model regresi.

JKG (Jumlah Kuadrat Galat) = variasi yang tidak dapat dijelaskan oleh model.

Semakin besar proporsi JKR dibandingkan JKG, maka semakin baik kemampuan model regresi dalam menjelaskan hubungan antara kedua variabel. Berikut tabel ANOVA regresi untuk memperoleh kesimpulan apakah persamaan regresi tersebut layak atau tidak untuk digunakan sebagai model prediksi.

Tabel 4. Analisis Variansi Regresi (ANOVA Regresi)

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel 5%
Regresi	JKR	1	$\frac{JKR}{db\ regresi}$	$\frac{KTR}{KTG}$	
Galat	JKG	(n-2)	$\frac{JKG}{db\ galat}$	-	
Total	JKT	(n-1)	-	-	

Sumber : Sudjana (2005)

Dari tabel diatas, dapat dibuat dasar pengambilan keputusan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Hipotesa ditolak, jika $F \text{ hitung} \leq F \text{ tabel}$ pada taraf 5% model regresi tidak signifikan sehingga variabel bebas tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel terikat. Dengan demikian, persamaan regresi yang diperoleh belum layak digunakan sebagai model prediksi karena hubungan yang terbentuk kemungkinan hanya disebabkan oleh variasi acak atau faktor-faktor lain di luar model yang diteliti.
- b. Hipotesa diterima, jika $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$ pada taraf 5% model regresi bersifat signifikan, sehingga variabel bebas mempunyai pengaruh yang nyata terhadap variabel terikat. Dengan demikian, persamaan regresi yang diperoleh dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kedua variabel sekaligus sebagai model prediksi dalam rentang data penelitian.

3.2.3. Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Pengukuran total padatan terlarut menggunakan refraktometer (AOAC, 2019)
2. Pengukuran daya sebar menggunakan *Spreadability Test* (Kilcast & Subramaniam, 2011)
3. Uji organoleptik yang terdiri dari rasa, warna, aroma dan tekstur menggunakan uji hedonik dengan 15 orang panelis semi terlatih (Soekarto, 1985)

3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan cara membuat produk selai buah campolay dengan 5 taraf kadar gula kastor yaitu gula kastor 25%, gula kastor 30%, gula kastor 35%, gula kastor 40%, serta gula kastor 45%. Adapun proses pembuatan selai buah campolay sebagai berikut:

1. *Sortasi*

Pembuatan selai buah campolay diawali dengan proses sortasi bahan baku yaitu dengan kriteria buah campolay yang sudah matang dan tidak busuk. Buah campolay yang digunakan berusia 3 bulan. Sortasi ini bertujuan untuk mendapatkan bahan baku yang memiliki karakteristik serupa baik warna serta tingkat kematangan dengan menggunakan alat panca indera.

2. *Trimming*

Buah campolay yang telah di sortasi kemudian dilakukan proses *trimming*. *Trimming* bertujuan untuk memisahkan antara daging buah, kulit, serta biji dari buah campolay.

3. *Blanching*

Daging buah campolay hasil *trimming* kemudian dilakukan proses *blanching*. *Blanching* bertujuan untuk mempertahankan warna alami, melunakkan jaringan, serta untuk menginaktifkan enzim katalase dan peroksidase. *Blanching* dilakukan dengan cara mengukus daging buah campolay dalam air mendidih dengan suhu 100°C selama 8 menit.

4. Penirisan

Daging buah campolay yang telah di *blanching* kemudian dilakukan proses penirisan selama 10 menit. Penirisan bertujuan untuk mengurangi uap panas pada bahan, untuk mencengah tekstur lembek atau rusak saat disimpan.

5. Penghancuran

Daging buah campolay yang telah ditiriskan kemudian dilakukan proses penghancuran. Proses penghancuran bertujuan untuk memecah struktur buah menjadi partikel yang lebih kecil sehingga dapat meningkatkan homogenitas bahan dan mempercepat proses gelatinisasi pektin (Kusnandar, 2017). Penghancuran daging buah campolay menggunakan blender dan ditambahkan air sesuai formulasi selama 2 menit hingga menjadi bubur buah campolay.

3. Penimbangan

Daging buah campolay yang telah dihancurkan menjadi bubur buah dilakukan proses penimbangan serta dilakukan penimbangan terhadap bahan tambahan lainnya seperti gula kastor, pektin jenis LMP dari kulit buah jeruk, kalsium laktat, serta asam sitrat. Proses penimbangan bertujuan untuk mendapatkan jumlah yang dibutuhkan sesuai dengan formulasi agar mempermudah proses perhitungan saat proses pencampuran dengan bahan penunjang lainnya.

4. Pencampuran

Pencampuran pertama yaitu dengan mencampurkan bahan baku berupa gula kastor dan pektin LMP selama 1 menit. Pencampuran pektin LMP dengan gula sebelum penambahan kedalam adonan selai berfungsi untuk memisahkan partikel pektin satu sama lain secara fisik. Kristal gula bertindak sebagai bahan pengencer yang mengurangi kontak langsung antar partikel pektin, sehingga saat campuran tersebut dimasukkan ke dalam sistem berair, pektin dapat terhidrasi secara perlahan dan merata. Dengan demikian, proses pembentukan gel dapat berlangsung lebih terkendali dan homogen. Pencampuran kedua yaitu bahan baku bubur buah campolay dan campuran gula kastor dan pektin LMP, yang telah ditimbang kemudian dilakukan proses pencampuran selama 1 menit. Pencampuran dilakukan hingga semua bahan tercampur rata.

5. Pemasakan

Bahan-bahan selai buah campolay yang telah tercampur kemudian dilakukan proses pemasakan menggunakan kompor dengan suhu 95°C selama 7 menit. Proses pemasakan bertujuan mengaktifkan pektin, memberikan tekstur kental tanpa gumpalan, serta memperpanjang umur simpan. Proses pemasakan dihentikan jika selai sudah mencapai kekentalan yang diinginkan. Kekentalan pada selai dapat diukur melalui *spoon test* dengan cara mencelupkan sendok ke dalam selai panas lalu angkat dan miringkan sendok, jika selai tidak langsung jatuh atau meleleh dengan cepat berarti selai sudah mencapai titik kekentalan yang tepat (seperti gel). Selanjutnya tambahkan kalsium laktat pada akhir proses pemasakan bertujuan untuk

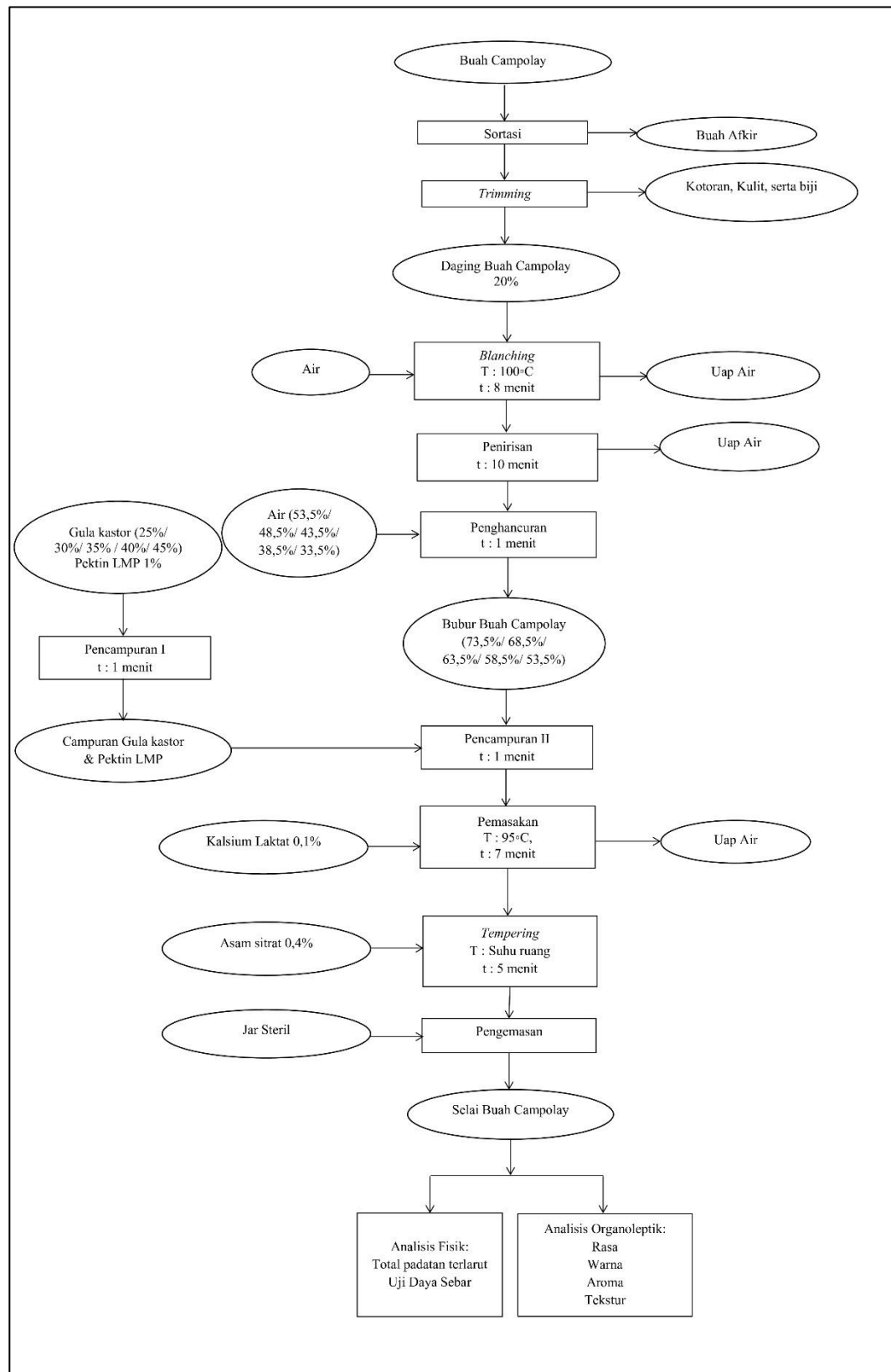
mencegah gelasi dini dan penggumpalan pada pektin, memastikan pektin LMP terdispersi sempurna, menghasilkan gel yang homogen dan stabil, mengontrol pelepasan ion Ca^{2+} secara bertahap, serta menjaga mutu rasa dan aroma selai.

6. *Tempering*

Selai buah campolay yang telah dilakukan proses pemasakan kemudian dilakukan proses *tempering* selama 5 menit hingga suhu normal dan ditambahkan asam sitrat. *Tempering* bertujuan untuk menghindari penguapan pada asam sehingga dapat berpengaruh pada pembentukan gel, memberikan waktu pada gel pektin agar terbentuk sempurna, menghindari pengembunan di dalam wadah. *Tempering* yang tepat dapat meningkatkan kestabilan tekstur dan mencegah pemisahan cairan (sineresis) (Kusnandar, 2017).

7. Pengemasan

Selai buah campolay yang telah dilakukan proses pendinginan kemudian dilakukan proses pengemasan. Proses pengemasan dilakukan dengan cara memasukkan selai kedalam jar yang telah di sterilisasi.



Gambar 3. Diagram Alir Selai Buah Campolay

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (4.1) Hasil Penelitian Utama.

4.1 Hasil Penelitian Utama

4.1.1. Karakteristik Total Padatan Terlarut

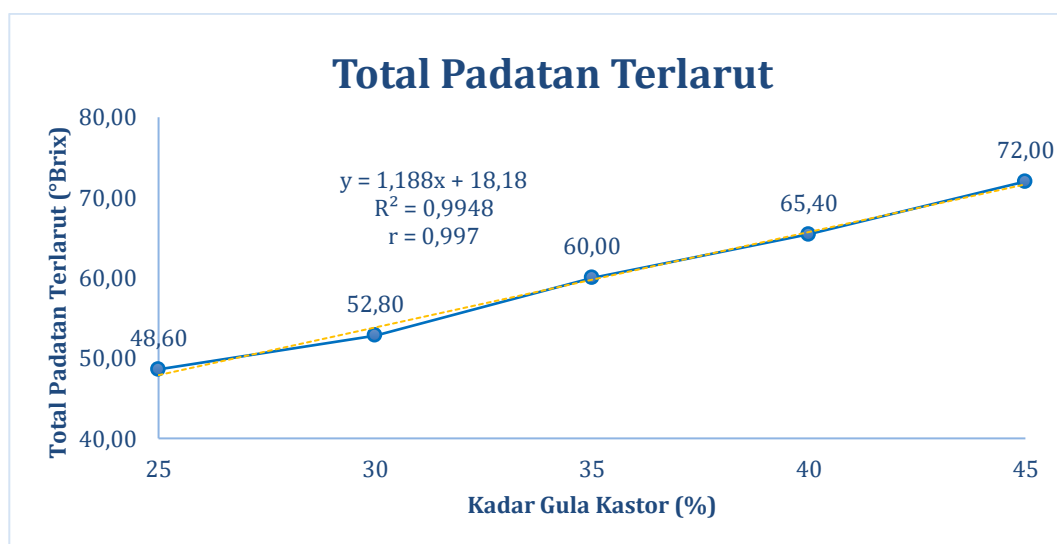
Total padatan terlarut (*Total Soluble Solids/TSS*) merupakan salah satu parameter fisikokimia dalam penentuan mutu produk pangan berbasis buah, termasuk selai. Total padatan terlarut didefinisikan sebagai jumlah seluruh komponen yang terlarut dalam fase cair suatu bahan pangan, seperti gula sederhana (sukrosa, glukosa, dan fruktosa), asam organik, vitamin larut air, mineral, pektin terlarut, serta berbagai senyawa organik lainnya. Dalam analisis pangan, total padatan terlarut umumnya dinyatakan dalam satuan derajat Brix ($^{\circ}\text{Brix}$), yang secara teoritis menunjukkan jumlah gram sukrosa dalam 100 gram larutan. Akan tetapi, pada produk pangan nyata, nilai $^{\circ}\text{Brix}$ tidak hanya merepresentasikan kandungan gula, melainkan juga seluruh zat yang terlarut dalam sistem (Nielsen, 2017).

Pada produk selai, total padatan terlarut menjadi parameter yang sangat penting karena berkaitan dengan pembentukan tekstur gel, viskositas, kestabilan produk, cita rasa, warna, dan umur simpan. Selama proses pemasakan, air mengalami penguapan sehingga konsentrasi komponen terlarut meningkat. Peningkatan konsentrasi tersebut akan memperbesar interaksi antar molekul penyusun selai dan membantu terbentuknya struktur gel yang stabil. Oleh karena itu, nilai total padatan terlarut sering digunakan sebagai indikator keberhasilan proses pemasakan dan konsentrasi produk (Fellows, 2009).

Karakteristik total padatan terlarut pada selai buah campolay dianalisis menggunakan prinsip refraktometri atau perubahan indeks bias (*refractive index*) suatu larutan. Ketika seberkas cahaya melewati batas antara dua medium dengan kerapatan optik yang berbeda, cahaya tersebut akan mengalami perubahan kecepatan dan arah, yang dikenal sebagai pembiasan. Besarnya sudut pembiasan

berbanding lurus dengan konsentrasi zat terlarut di dalam cairan tersebut. Semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut (seperti gula) pada sampel, maka semakin besar indeks bias larutan tersebut. Prinsip inilah yang digunakan pada alat refraktometer untuk mengonversi nilai indeks bias ke dalam satuan derajat Brix ($^{\circ}\text{Brix}$), di mana 1 $^{\circ}\text{Brix}$ setara dengan 1 gram sukrosa dalam 100 gram larutan.

Data pembacaan hasil $^{\circ}\text{Brix}$ pada alat refraktometer kemudian diolah menggunakan regresi linier sederhana dan analisis varian regresi. Berdasarkan Gambar 4. grafik korelasi kadar gula kastor terhadap total padatan terlarut selai campolay persamaan regresi linier yang diperoleh yaitu $y = 1,188x + 18,18$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,997 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan positif sempurna antara kadar gula kastor dengan total padatan terlarut pada selai campolay. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan oleh Sarwono (2006), bahwa jika nilai korelasi (r) antara 0,75-0,99 maka korelasi sangat kuat antara variabel bebas dengan variabel terikat.



Gambar 4. Grafik Total Padatan Terlarut Selai Campolay

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui juga nilai koefisien regresi antara kadar gula kastor terhadap total padatan terlarut selai campolay yaitu sebesar 1,188 hal ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan kadar gula kastor sebesar 1% akan meningkatkan total padatan terlarut sebesar 1,188 °Brix. Hal ini menegaskan bahwa gula kastor memiliki kontribusi yang sangat besar terhadap peningkatan total padatan terlarut. Secara kimia, gula merupakan zat yang mudah larut dalam air dan secara langsung meningkatkan nilai °Brix, yang merupakan indikator jumlah padatan terlarut dalam suatu larutan pangan (Winarno, 2004).

Nilai koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan antara gula kastor terhadap total padatan terlarut selai campolay sebesar 0,9948 yang menunjukkan bahwa 99,48% variasi total padatan terlarut dapat dijelaskan oleh variasi kadar gula kastor, sedangkan sisanya sebesar 0,52% dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian, seperti kadar air, konsentrasi pektin, nilai pH, dan proses pemanasan selama pembuatan selai. Menurut Ghazali (2018), nilai koefisien determinasi yang mendekati angka satu menunjukkan bahwa variabel bebas memiliki pengaruh yang kuat dalam menjelaskan perubahan pada variabel terikat.

Berdasarkan analisis varian regresi dapat diketahui bahwa nilai F hitung sebesar 572,06, jauh lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf signifikansi 5% ($df_1 = 1$ dan $df_2 = 3$), yaitu sebesar 10,13 hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana yang dihasilkan bersifat signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan total padatan terlarut. Hal ini juga mengindikasikan bahwa persamaan regresi yang diperoleh memiliki kemampuan prediksi yang baik untuk menggambarkan perubahan nilai total padatan terlarut berdasarkan variasi kadar gula kastor pada rentang perlakuan yang diteliti.

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa peningkatan kadar gula kastor dari 25% hingga 45% menyebabkan kenaikan total padatan terlarut dari 48,60°Brix

menjadi 72°Brix. Kenaikan padatan terlarut tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak gula kastor yang ditambahkan, maka semakin banyak padatan yang terlarut dalam selai. Ukuran partikel gula kastor yang lebih halus dibandingkan gula pasir biasa mempercepat proses pelarutan, sehingga jumlah zat terlarut dalam sistem meningkat lebih cepat. Kondisi ini menyebabkan nilai °Brix meningkat seiring dengan penambahan gula. Menurut Winarno (2004), total padatan terlarut dalam produk pangan, khususnya selai, sangat dipengaruhi oleh konsentrasi gula karena gula mampu mengikat air bebas dan meningkatkan fraksi padatan dalam larutan.

Dalam industri selai konvensional, standar total padatan terlarut umumnya berada pada kisaran minimal 65–68°Brix. Nilai tersebut diperlukan karena pembentukan gel pada pektin metoksil tinggi (*High Methoxyl Pectin/HMP*) sangat bergantung pada konsentrasi gula yang tinggi. Namun, pada selai rendah gula yang menggunakan pektin metoksil rendah (*Low Methoxyl Pectin/LMP*), pembentukan gel tidak lagi bergantung sepenuhnya pada gula, melainkan pada interaksi antara pektin dan ion kalsium. Selai rendah gula memiliki total padatan terlarut pada kisaran 35–60°Brix tergantung jenis buah, kadar gula, dan sistem pembentukan gel yang digunakan (Fellows, 2009).

Nilai total padatan terlarut selai campolay pada penelitian ini berkisar antara 48,60–72°Brix, yang menunjukkan bahwa formulasi dengan gula 25–35% masih berada dalam rentang karakteristik selai rendah gula, sedangkan formulasi dengan gula 45% menghasilkan nilai total padatan terlarut yang mendekati bahkan melampaui kisaran selai konvensional. Oleh karena itu, nilai total padatan terlarut sebesar 72°Brix pada perlakuan gula 45% menunjukkan bahwa produk memiliki konsentrasi padatan yang sangat tinggi akibat akumulasi sukrosa dan berkurangnya kandungan air selama pemasakan. Kondisi ini dapat meningkatkan kekentalan dan kekuatan gel, namun berpotensi menurunkan daya sebar serta penerimaan sensorik apabila tekstur menjadi terlalu padat atau terlalu manis.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Silva *et al.* (2021) pada produk selai stroberi rendah gula dimana formulasi dengan kadar gula sekitar 30% menghasilkan nilai total padatan terlarut berkisar 38–42°Brix. Nilai total padatan terlarut selai campolay pada penelitian ini cenderung lebih tinggi, terutama pada perlakuan kadar gula 40–45% yang mencapai 72°Brix. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan formulasi gula yang digunakan, karakteristik bahan baku, serta tingkat penguapan air selama proses pemasakan. Buah campolay memiliki kandungan karbohidrat, gula alami, dan padatan terlarut yang berbeda dibandingkan stroberi, sehingga dapat memberikan kontribusi tambahan terhadap nilai °Brix akhir produk. Berdasarkan hasil penelitian lain dari Silva *et al.* (2021) dapat diketahui juga bahwa peningkatan konsentrasi gula secara nyata menghasilkan model regresi yang signifikan.

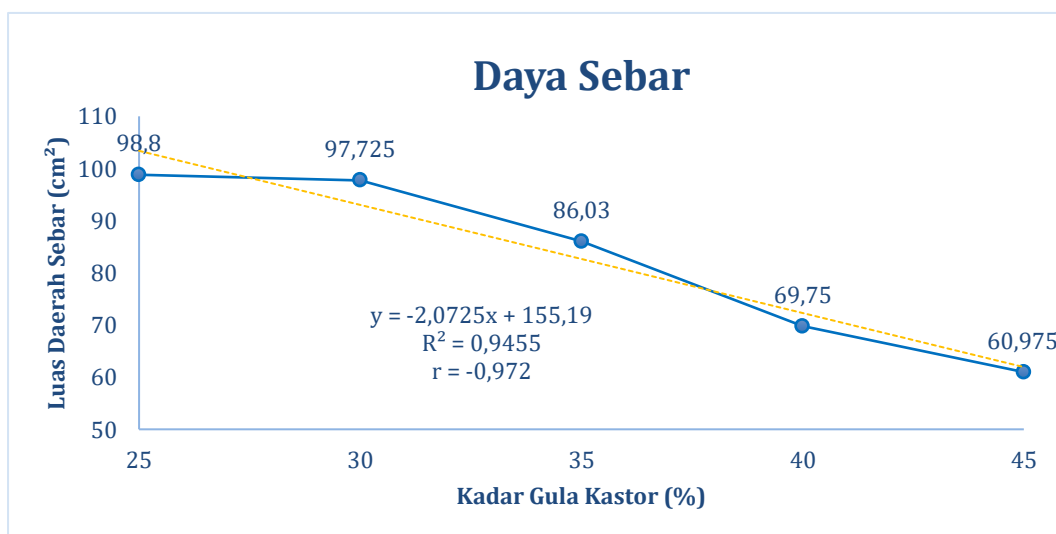
Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana dan analisis variansi (ANOVA) regresi, dapat disimpulkan bahwa kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut buah campolay. Hal ini dibuktikan dengan nilai F hitung yang lebih besar daripada F tabel pada taraf signifikansi 5%, sehingga model regresi yang diperoleh dinyatakan signifikan dan layak digunakan untuk menjelaskan serta memprediksi hubungan antara kadar gula kastor dan total padatan terlarut.

4.1.2. Karakteristik Daya Sebar

Daya sebar (*spreadability*) merupakan salah satu parameter fisik yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan suatu produk semi padat, seperti selai, dalam menyebar pada permukaan ketika diberikan tekanan tertentu. Pada produk selai, daya sebar menggambarkan kemudahan produk untuk dioleskan pada roti atau media lainnya tanpa mengalami kerusakan struktur yang berlebihan. Nilai daya sebar sangat berkaitan dengan tekstur, viskositas, dan kekuatan gel yang terbentuk selama proses pembuatan selai. Selai yang memiliki daya sebar yang baik umumnya mempunyai tekstur yang lembut, homogen, tidak terlalu cair, serta tidak terlalu keras sehingga mudah diaplikasikan dan diterima oleh konsumen (Rao, 2014).

Karakteristik daya sebar pada selai buah campolay dianalisis dengan mengukur luas sebaran sampel pada plat kaca yang diberikan tekanan berupa pengolesan. Ketika sampel selai diberi tekanan, maka sampel akan menyebar ke segala arah berupa panjang (*cm*) dan lebar (*cm*). Dari data tersebut kemudian dilakukan perhitungan luas daya sebar (*cm*²) dan diolah menggunakan regresi linier sederhana serta dilanjutkan dengan analisis varian regresi.

Berdasarkan Gambar 5. grafik korelasi kadar gula kastor terhadap daya sebar selai campolay persamaan regresi linier yang diperoleh yaitu $y = -2,0725x + 155,19$ dengan nilai koefisien korelasi (*r*) sebesar -0,972 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan negatif sangat kuat antara kadar gula kastor terhadap daya sebar selai campolay. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan oleh Sarwono (2006), bahwa jika nilai korelasi (*r*) antara 0,75-0,99 maka korelasi sangat kuat antara variabel bebas dengan variabel terikat.



Gambar 5. Grafik Daya Sebar Selai Campolay

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui juga nilai koefisien regresi sebesar -2,0725 hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan kadar gula kastor sebesar 1% dapat menurunkan daya sebar selai sebesar 2,0725 cm². Sementara itu, nilai koefisien determinasi sebesar 0,9455 menunjukkan bahwa 94,55% perubahan daya sebar dipengaruhi oleh kadar gula kastor, sedangkan sisanya sebesar 5,45%

dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian, seperti kadar air, konsentrasi pektin, nilai pH, dan proses pemanasan selama pembuatan selai. Menurut Ghozali (2018), nilai koefisien determinasi yang mendekati angka satu menunjukkan bahwa variabel bebas memiliki pengaruh yang kuat dalam menjelaskan perubahan pada variabel terikat.

Pada data grafik diatas menunjukkan bahwa peningkatan kadar gula kastor dari 25% hingga 45% menyebabkan luas daya sebar menurun dari $98,80 \text{ cm}^2$ menjadi $60,98 \text{ cm}^2$. Penurunan luas daya sebar tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak gula kastor yang ditambahkan, maka semakin meningkatnya total padatan terlarut dan semakin memperkuat struktur gel, sehingga viskositas meningkat. Sebaliknya, selai dengan viskositas yang lebih rendah akan memiliki kemampuan menyebar yang lebih besar.

Berdasarkan analisis varian regresi dapat diketahui bahwa nilai F hitung sebesar 52,089 lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf signifikansi 5% ($db_1 = 1$ dan $db_2 = 3$), yaitu sebesar 10,13 hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana yang dihasilkan bersifat signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap luas daya sebar selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan luas daya sebar. Hal ini juga mengindikasikan bahwa persamaan regresi yang diperoleh memiliki kemampuan prediksi yang baik untuk menggambarkan perubahan nilai luas daya sebar berdasarkan variasi kadar gula kastor pada rentang perlakuan yang diteliti.

Menurut Vaclavik dan Christian (2014), gula membantu proses pembentukan gel dengan cara mengurangi jumlah air bebas yang tersedia, sehingga molekul pektin dapat saling berinteraksi dan membentuk jaringan gel yang lebih rapat. Struktur gel yang semakin rapat akan menghasilkan tekstur selai yang lebih padat dan kokoh, sehingga kemampuan selai untuk menyebar menjadi lebih rendah. Dengan

demikian, semakin tinggi kadar gula yang digunakan, maka semakin kuat struktur gel yang terbentuk dan semakin kecil nilai daya sebar produk.

Pada selai rendah gula, daya sebar sangat dipengaruhi oleh interaksi antara pektin *low methoxyl* (LMP) dan ion kalsium. Berbeda dengan selai konvensional, yang dipengaruhi oleh gula tinggi dalam pembentukan gel, selai rendah gula membentuk struktur gel melalui ikatan silang antara gugus karboksilat pektin LMP dan ion kalsium (*egg-box model*). Jika kadar gula terlalu tinggi, jaringan gel menjadi lebih padat sehingga daya sebar menurun. Sebaliknya, jika kadar gula terlalu rendah atau jumlah kalsium tidak tepat, struktur gel menjadi lemah dan daya sebar menjadi terlalu besar sehingga produk cenderung encer (Silva *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sejalan dengan penelitian Kurniawati dan Suryani (2021) yang melaporkan bahwa pada produk selai nanas rendah gula memiliki luas daya sebar produk berkisar antara 44,16–110,35 cm². Pada penelitian tersebut, formulasi dengan kadar gula 25–30% menghasilkan nilai daya sebar tertinggi, sedangkan perlakuan dengan kadar gula 45% menunjukkan daya sebar terendah. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian selai campolay, nilai daya sebar yang diperoleh masih berada dalam kisaran yang sama, yaitu antara 60,98–98,80 cm². Kesamaan pola ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar gula memberikan pengaruh yang konsisten terhadap sifat reologi berbagai jenis selai buah, terutama dalam menurunkan kemampuan penyebaran produk.

Selain memiliki pola yang sama, hasil penelitian ini juga memperkuat temuan Kurniawati dan Suryani (2021) bahwa formulasi dengan kadar gula rendah cenderung menghasilkan tekstur yang lebih lunak dan mudah dioleskan. Pada kadar gula 25%, selai campolay memiliki luas daya sebar sebesar 98,80 cm² yang menunjukkan karakteristik tekstur yang lebih lembut dan *spreadable*. Sebaliknya, pada kadar gula 45%, luas daya sebar menurun menjadi 60,98 cm², yang mengindikasikan terbentuknya struktur gel yang lebih rapat dan kaku.

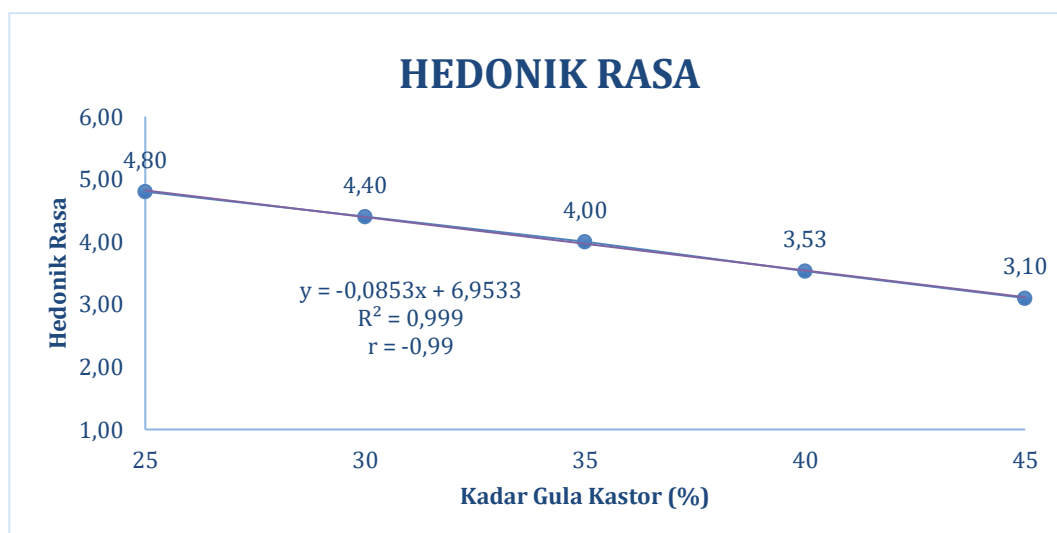
Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana dan analisis varian (ANOVA) regresi, dapat disimpulkan bahwa kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap luas daya sebar selai buah campolay. Hal ini dibuktikan dengan nilai F hitung yang lebih besar daripada F tabel pada taraf signifikansi 5%, sehingga model regresi yang diperoleh dinyatakan signifikan dan layak digunakan untuk menjelaskan serta memprediksi hubungan antara kadar gula kastor dan luas daya sebar.

4.1.3. Karakteristik Rasa

Rasa merupakan atribut sensori yang terbentuk dari interaksi berbagai komponen kimia yang larut dalam air liur dan diterima oleh reseptor pengecap pada lidah. Pada produk selai, rasa dipengaruhi oleh keseimbangan antara rasa manis dari gula, rasa asam dari buah atau penambahan asam organik, serta cita rasa khas bahan baku yang digunakan. Dalam pengembangan selai rendah gula, atribut rasa menjadi parameter yang sangat penting karena pengurangan kadar gula dapat mengubah keseimbangan cita rasa dan memengaruhi preferensi konsumen terhadap produk yang dihasilkan. (Lawless & Heymann, 2010).

Karakteristik rasa pada selai buah campolay dianalisis menggunakan uji hedonik dengan 15 orang panelis semi terlatih. Metode pengukuran rasa dilakukan dengan menyajikan sampel secara acak kepada panelis untuk menghindari bias penilaian. Setiap panelis diminta mencicipi sampel dan memberikan penilaian berupa skor berdasarkan tingkat kesukaannya terhadap rasa yang dihasilkan. Skor yang tinggi menunjukkan bahwa rasa produk dianggap sesuai dengan preferensi panelis, sedangkan skor yang rendah menunjukkan bahwa rasa produk kurang dapat diterima. Hasil penilaian kemudian diolah menggunakan regresi linier sederhana serta dilanjutkan dengan analisis varian regresi. Berdasarkan Gambar 6. grafik korelasi kadar gula kastor terhadap hedonik rasa selai campolay persamaan regresi linier yang diperoleh yaitu $y = -0,0853x + 6,9533$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,99 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan negatif sangat kuat antara kadar gula kastor terhadap tingkat kesukaan rasa pada selai campolay. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan oleh Sarwono (2006), bahwa jika nilai

korelasi (r) antara 0,75-0,99 maka korelasi sangat kuat antara variabel bebas dengan variabel terikat.



Gambar 6. Grafik Hedonik Rasa Selai Campolay

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui juga nilai koefisien regresi sebesar $-0,0853$ hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan kadar gula kastor sebesar 1% akan menurunkan skor kesukaan pada rasa selai campolay sebesar 0,0853 poin. Sementara itu, nilai koefisien determinasi sebesar 0,999 menunjukkan bahwa 99,9% variasi tingkat kesukaan rasa dipengaruhi oleh kadar gula kastor, sedangkan sisanya sebesar 0,1% dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian, seperti tingkat kematangan buah, jenis pektin yang digunakan, serta proses pemanasan selama pembuatan selai. Menurut Ghazali (2018), nilai koefisien determinasi yang mendekati angka satu menunjukkan bahwa variabel bebas memiliki pengaruh yang kuat dalam menjelaskan perubahan pada variabel terikat.

Berdasarkan analisis varian regresi dapat diketahui bahwa nilai F hitung sebesar 4547,5 lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf signifikansi 5% ($db_1 = 1$ dan $db_2 = 3$), yaitu sebesar 10,13 hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana yang dihasilkan bersifat signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan terhadap rasa selai campolay. Persamaan regresi yang

diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan tingkat kesukaan terhadap rasa. Hal ini juga mengindikasikan bahwa persamaan regresi yang diperoleh memiliki kemampuan prediksi yang baik untuk menggambarkan perubahan tingkat kesukaan terhadap rasa berdasarkan variasi kadar gula kastor pada rentang perlakuan yang diteliti.

Secara sensoris, panelis menunjukkan kesukaan tertinggi pada perlakuan dengan kadar gula 25%, yang menghasilkan karakter rasa paling seimbang. Kondisi ini menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai rasa buah campolay yang masih alami dibandingkan rasa manis yang terlalu dominan. Buah campolay memiliki karakteristik flavor khas berupa perpaduan rasa manis lembut menyerupai ubi kukus, labu kuning, dan sedikit nuansa karamel alami. Ketika kadar gula ditingkatkan hingga 45%, dominasi gula kastor menyebabkan terjadinya fenomena *sensory masking*, yaitu tertutupnya senyawa flavor alami buah oleh intensitas rasa manis yang terlalu tinggi. Kadar gula yang terlalu tinggi juga menyebabkan profil rasa menjadi monoton (*flat taste*) dan menimbulkan sensasi *cloying* atau rasa manis yang melekat berlebihan di rongga mulut. Kondisi tersebut secara fisiologis dapat menurunkan kenyamanan konsumsi karena meningkatkan kejenuhan sensoris (*sensory fatigue*).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Silva *et al.* (2021) pada produk selai redah gula buah stroberi yang menyatakan bahwa formulasi dengan kadar gula yang lebih rendah memberikan penerimaan sensorik yang lebih baik dibandingkan formulasi dengan kadar gula yang lebih tinggi. Pengurangan gula menghasilkan karakteristik rasa stroberi tetap dominan sehingga keseimbangan antara rasa manis dan rasa asam menjadi lebih baik. Sebaliknya, konsentrasi gula yang terlalu tinggi menyebabkan rasa manis mendominasi sehingga kompleksitas cita rasa buah menjadi berkurang. Kondisi tersebut serupa dengan hasil penelitian ini, di mana kadar gula kastor yang tinggi menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa selai campolay.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana dan analisis varian (ANOVA) regresi, dapat disimpulkan bahwa kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan terhadap rasa selai buah campolay. Hal ini dibuktikan dengan nilai F hitung yang lebih besar daripada F tabel pada taraf signifikansi 5%, sehingga model regresi yang diperoleh dinyatakan signifikan dan layak digunakan untuk menjelaskan serta memprediksi hubungan antara kadar gula kastor dan tingkat kesukaan terhadap rasa.

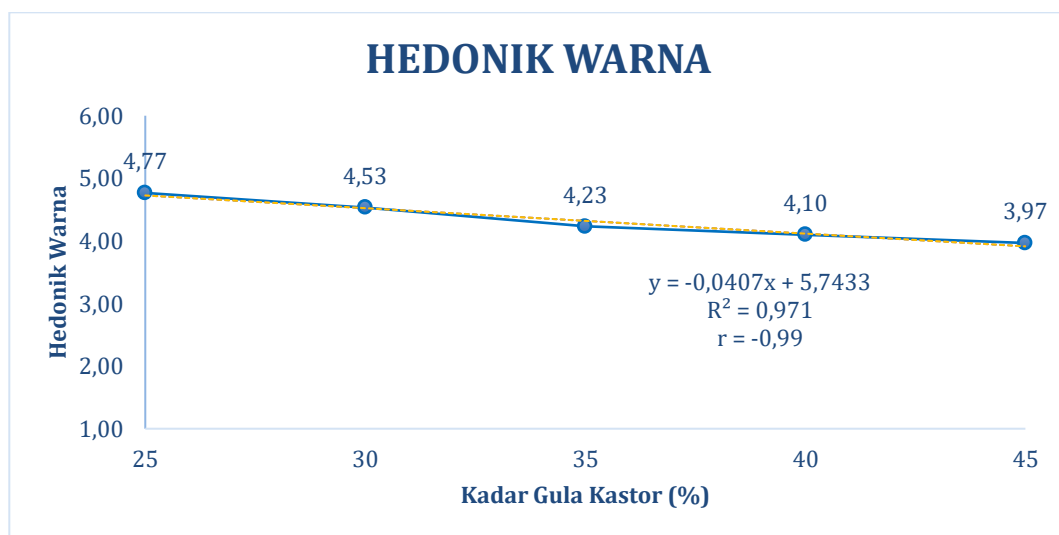
4.1.4. Karakteristik Warna

Warna merupakan atribut visual yang sering dijadikan indikator mutu karena mampu memberikan kesan awal mengenai kesegaran, kematangan, keamanan, dan kualitas suatu produk pangan. Pada produk selai, warna dipengaruhi oleh pigmen alami buah seperti karotenoid, antosianin, flavonoid, dan klorofil, serta perubahan kimia yang terjadi selama proses pemasakan (Winarno, 2008).

Karakteristik warna pada selai buah campolay dianalisis menggunakan uji hedonik dengan 15 orang panelis semi terlatih. Metode pengukuran warna dalam uji hedonik dilakukan menggunakan skala kesukaan terhadap penampakan visual yang telah ditentukan. Penilaian dilakukan dengan mengamati warna sampel secara langsung di bawah kondisi pencahayaan yang seragam, serta disajikan dalam wadah yang identik untuk mengurangi pengaruh faktor visual lain yang dapat memengaruhi penilaian panelis. Selanjutnya panelis memberikan skor sesuai tingkat kesukaan mereka. Skor yang tinggi menunjukkan bahwa warna sampel mendekati warna alami buah karena dianggap mencerminkan kesegaran dan kualitas produk yang baik. Hasil penilaian kemudian diolah menggunakan regresi linier sederhana serta dilanjutkan dengan analisis varian regresi.

Berdasarkan Gambar 7. grafik korelasi kadar gula kastor terhadap hedonik warna selai campolay persamaan regresi linier yang diperoleh yaitu $y = -0,0407x + 5,7433$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,99 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan negatif sangat kuat antara kadar gula kastor terhadap tingkat

kesukaan warna pada selai campolay. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan oleh Sarwono (2006), bahwa jika nilai korelasi (r) antara 0,75-0,99 maka korelasi sangat kuat antara variabel bebas dengan variabel terikat.



Gambar 7. Grafik Hedonik Warna Selai Campolay

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui juga nilai koefisien regresi sebesar $-0,0407$ hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan kadar gula kastor sebesar 1% akan menurunkan tingkat kesukaan warna pada selai campolay sebesar 0,0407 poin. Sementara itu, nilai koefisien determinasi sebesar 0,971 menunjukkan bahwa 97,1% variasi tingkat kesukaan terhadap warna dipengaruhi oleh kadar gula kastor, sedangkan sisanya sebesar 2,9% dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian, seperti kadar air, konsentrasi pektin, nilai pH, dan proses pemanasan selama pembuatan selai. Menurut Ghozali (2018), nilai koefisien determinasi yang mendekati angka satu menunjukkan bahwa variabel bebas memiliki pengaruh yang kuat dalam menjelaskan perubahan pada variabel terikat.

Berdasarkan analisis varian regresi dapat diketahui bahwa nilai F hitung sebesar 113,62 lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf signifikansi 5% ($db_1 = 1$ dan $db_2 = 3$), yaitu sebesar 10,13 hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana yang dihasilkan bersifat signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata

terhadap tingkat kesukaan terhadap warna selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan tingkat kesukaan terhadap warna. Hal ini juga mengindikasikan bahwa persamaan regresi yang diperoleh memiliki kemampuan prediksi yang baik untuk menggambarkan perubahan tingkat kesukaan terhadap warna berdasarkan variasi kadar gula kastor pada rentang perlakuan yang diteliti.

Secara sensoris, panelis menunjukkan kesukaan tertinggi pada perlakuan dengan kadar gula 25%, hal ini disebabkan karena mampu mempertahankan warna kuning-jingga alami buah campolay. Warna tersebut dianggap mencerminkan kesegaran, kematangan optimal, dan kualitas nutrisi buah, terutama kandungan karotenoid yang berfungsi sebagai pigmen alami dan berperan sebagai antioksidan. Peningkatan kadar gula kastor dari 25% hingga 45% menyebabkan warna selai cenderung berubah menjadi lebih gelap dan kecoklatan. Perubahan ini menurunkan tingkat kesukaan panelis karena warna yang terlalu gelap umumnya diasosiasikan dengan pemanasan berlebih, penurunan kesegaran, atau kualitas produk yang kurang baik. (Belitz *et al.*, 2009).

Secara kimia, tingginya konsentrasi gula dapat menyebabkan perubahan warna yang disebabkan oleh meningkatnya intensitas reaksi pencoklatan non-enzimatis selama proses pemasakan, yaitu reaksi karamelisasi. Pada suhu pemanasan yang tinggi, gula kastor (sukrosa) mengalami hidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa, yang kemudian mengalami degradasi termal dan membentuk berbagai senyawa antara yang selanjutnya berpolimerisasi menjadi pigmen berwarna cokelat gelap yang dikenal sebagai melanoidin. Selain itu, proses karamelisasi juga menghasilkan senyawa berwarna kuning tua hingga cokelat yang semakin mempergelap warna produk (Damodaran *et al.*, 2017).

Menurut Fellows (2009) menjelaskan bahwa produk berbasis buah dengan kadar gula tinggi lebih rentan mengalami perubahan warna akibat kombinasi suhu tinggi, waktu pemasakan, dan konsentrasi padatan terlarut. Penelitian Wang *et al.* (2021)

juga menyatakan bahwa formulasi rendah gula mampu mempertahankan stabilitas warna lebih baik dibandingkan formulasi konvensional karena intensitas reaksi karamelisasi lebih rendah. Oleh sebab itu, penggunaan gula kastor sebesar 25% dalam penelitian ini dapat dianggap sebagai kondisi optimum untuk mempertahankan mutu visual selai campolay.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Silva *et al.* (2021) pada produk selai stroberi rendah gula yang menyatakan bahwa formulasi dengan kadar gula lebih rendah mampu mempertahankan warna merah alami buah lebih baik dibandingkan formulasi dengan kadar gula yang lebih tinggi. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi gula selama pemasakan mempercepat reaksi pencoklatan non-enzimatis, sehingga warna produk menjadi lebih gelap dan tingkat penerimaan panelis terhadap atribut warna menurun. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini bahwa penggunaan gula kastor sebesar 25% lebih efektif dalam mempertahankan warna alami buah campolay dibandingkan kadar gula yang lebih tinggi.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Kurniawati dan Suryani (2021) pada selai nanas rendah gula, yang menunjukkan bahwa perlakuan dengan kadar gula rendah menghasilkan warna kuning cerah yang lebih disukai panelis dibandingkan perlakuan dengan kadar gula tinggi. Penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi gula, semakin besar peluang terjadinya karamelisasi dan pembentukan pigmen cokelat selama pemanasan, sehingga warna produk menjadi lebih gelap dan mengurangi daya tarik visual. Kondisi tersebut memiliki pola yang sama dengan hasil penelitian selai campolay, di mana peningkatan kadar gula kastor menyebabkan penurunan skor hedonik warna.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana dan analisis varian (ANOVA) regresi, dapat disimpulkan bahwa kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan terhadap warna selai buah campolay. Hal ini dibuktikan dengan nilai F hitung yang lebih besar daripada F tabel pada taraf signifikansi 5%, sehingga

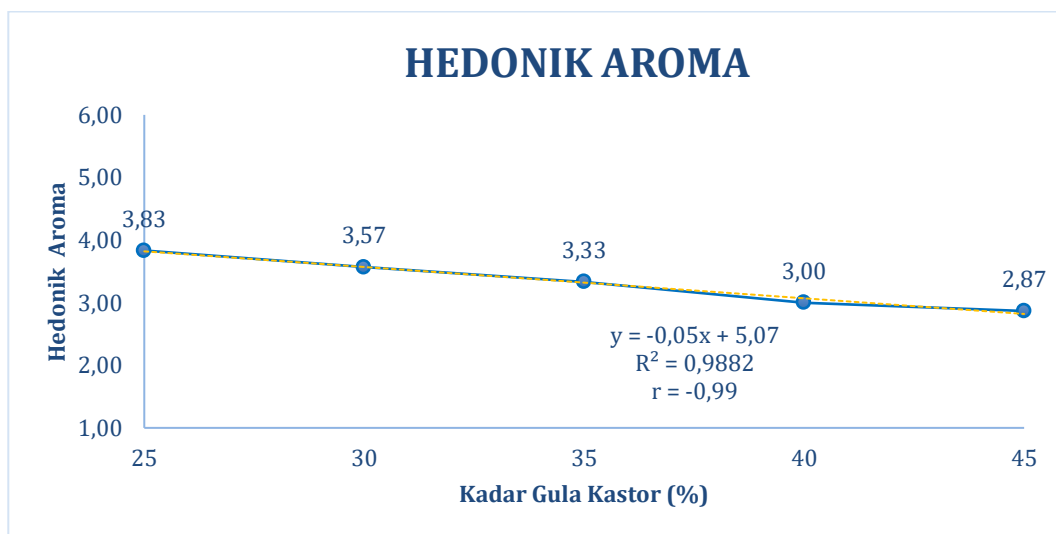
model regresi yang diperoleh dinyatakan signifikan dan layak digunakan untuk menjelaskan serta memprediksi hubungan antara kadar gula kastor dan tingkat kesukaan terhadap warna.

4.1.5. Karakteristik Aroma

Aroma merupakan sensasi yang diterima oleh indera penciuman akibat adanya senyawa volatil yang dilepaskan oleh suatu bahan pangan. Aroma berperan penting dalam menentukan mutu sensori karena menjadi salah satu karakteristik pertama yang dikenali konsumen sebelum produk dikonsumsi. Pada selai buah, aroma berasal dari berbagai senyawa volatil alami seperti ester, aldehida, alkohol, keton, dan terpenoid yang terbentuk selama proses pematangan buah maupun selama proses pengolahan (Meilgaard *et al.*, 2016).

Karakteristik aroma pada selai buah campolay rendah gula dianalisis menggunakan uji mutu hedonik dengan 15 orang panelis semi terlatih. Metode pengukuran aroma dilakukan menggunakan skala hedonik dengan sampel disajikan dalam kondisi yang seragam untuk meminimalkan pengaruh faktor eksternal terhadap persepsi panelis. Penilaian dilakukan dengan cara mencium sampel sebelum dikonsumsi, kemudian memberikan skor berdasarkan tingkat kesukaan terhadap aroma tersebut. Aroma yang baik ditandai dengan dominasi aroma khas buah yang segar serta tidak adanya aroma asing (*off-flavor*) seperti aroma gosong, tengik, atau fermentasi yang dapat menurunkan kualitas produk. Hasil penilaian kemudian diolah menggunakan regresi linier sederhana serta dilanjutkan dengan analisis varian regresi.

Berdasarkan Gambar 8. grafik korelasi kadar gula kastor terhadap hedonik aroma selai campolay persamaan regresi linier yang diperoleh yaitu $y = -0,05x + 5,07$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,99 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan negatif sangat kuat antara kadar gula kastor terhadap tingkat kesukaan aroma pada selai campolay. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan oleh Sarwono (2006), bahwa jika nilai korelasi (r) antara 0,75-0,99 maka korelasi sangat kuat antara variabel bebas dengan variabel terikat.



Gambar 8. Grafik Hedonik Aroma Selai Campolay

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui juga nilai koefisien regresi sebesar $-0,05$ hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan kadar gula kastor sebesar 1% akan menurunkan tingkat kesukaan aroma pada selai campolay sebesar 0,05 poin. Sementara itu, nilai koefisien determinasi sebesar 0,9882 menunjukkan bahwa 98,82% variasi tingkat kesukaan aroma dipengaruhi oleh kadar gula kastor, sedangkan sisanya sebesar 1,18% dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian, seperti kadar air, konsentrasi pektin, nilai pH, dan proses pemanasan selama pembuatan selai.

Berdasarkan analisis varian regresi dapat diketahui bahwa nilai F hitung sebesar 312,5 lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf signifikansi 5% ($db_1 = 1$ dan $db_2 = 3$), yaitu sebesar 10,13 hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana yang dihasilkan bersifat signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan terhadap aroma selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan tingkat kesukaan terhadap aroma. Hal ini juga mengindikasikan bahwa persamaan regresi yang diperoleh memiliki kemampuan prediksi yang baik untuk menggambarkan perubahan tingkat kesukaan terhadap aroma berdasarkan variasi kadar gula kastor pada rentang perlakuan yang diteliti.

Secara sensoris, panelis menunjukkan kesukaan tertinggi pada perlakuan dengan kadar gula 25%, hal ini disebabkan karena aroma khas buah campolay masih dapat terdeteksi dengan jelas. Buah campolay memiliki aroma lembut yang khas menyerupai aroma buah tropis dan umbi manis. Aroma tersebut relatif sensitif terhadap pemanasan dan mudah tertutupi oleh aroma hasil karamelisasi gula. Oleh karena itu, penggunaan gula dalam jumlah seimbang tidak hanya berfungsi sebagai pemanis, tetapi juga membantu mempertahankan identitas aromatik buah (Nurhasanah *et al.*, 2022).

Secara fisikokimia, peningkatan konsentrasi gula dalam formulasi selai menyebabkan bertambahnya jumlah padatan terlarut dan meningkatnya viskositas sistem. Kondisi ini membuat matriks selai menjadi lebih kental dan rapat, sehingga pergerakan molekul-molekul aroma dari fase cair menuju ruang kepala (*headspace*) di atas produk menjadi lebih terbatas. *Headspace* merupakan area tempat senyawa volatil terkumpul sebelum terdeteksi oleh indera penciuman. Apabila pelepasan senyawa volatil terhambat, maka jumlah molekul aroma yang mencapai reseptor penciuman panelis akan berkurang, sehingga aroma khas buah menjadi kurang kuat dan kurang mudah dikenali. Dengan kata lain, semakin tinggi kadar gula, semakin besar kemungkinan aroma alami buah tertahan di dalam matriks gel dan tidak dapat diekspresikan secara optimal (Fellows, 2009).

Kadar gula yang tinggi juga dapat mengubah profil aroma akibat reaksi kimia selama pemasakan. Pada suhu pemanasan yang relatif tinggi, sukrosa mengalami hidrolisis dan degradasi termal yang menghasilkan berbagai senyawa volatil baru, di antaranya furfural dan 5-hidroksimetilfurfural (HMF). Kedua senyawa ini dikenal memberikan aroma karamel, gula terbakar, atau sedikit gosong. Kondisi ini menyebabkan profil aroma produk menjadi kurang merepresentasikan karakter asli bahan baku, sehingga oleh panelis sering dinilai sebagai *off-flavor*, yaitu aroma yang menyimpang dari karakteristik sensoris yang diharapkan (Damodaran *et al.*, 2017).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Silva *et al.* (2021) pada produk selai stroberi rendah gula yang menyatakan bahwa formulasi dengan kadar gula yang lebih rendah menghasilkan penerimaan aroma yang lebih tinggi dibandingkan formulasi dengan kadar gula yang lebih tinggi. Menurut Silva *et al.*, penggunaan gula dalam jumlah yang berlebihan dapat mengurangi intensitas aroma khas buah karena meningkatnya viskositas produk, sehingga pelepasan senyawa volatil ke ruang kepala (*headspace*) menjadi lebih terbatas. Akibatnya, aroma alami buah menjadi kurang terdeteksi oleh panelis. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini, di mana peningkatan kadar gula kastor menyebabkan penurunan tingkat kesukaan terhadap aroma selai campolay.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana dan analisis varian (ANOVA) regresi, dapat disimpulkan bahwa kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan terhadap aroma selai buah campolay. Hal ini dibuktikan dengan nilai F hitung yang lebih besar daripada F tabel pada taraf signifikansi 5%, sehingga model regresi yang diperoleh dinyatakan signifikan dan layak digunakan untuk menjelaskan serta memprediksi hubungan antara kadar gula kastor dan tingkat kesukaan terhadap aroma.

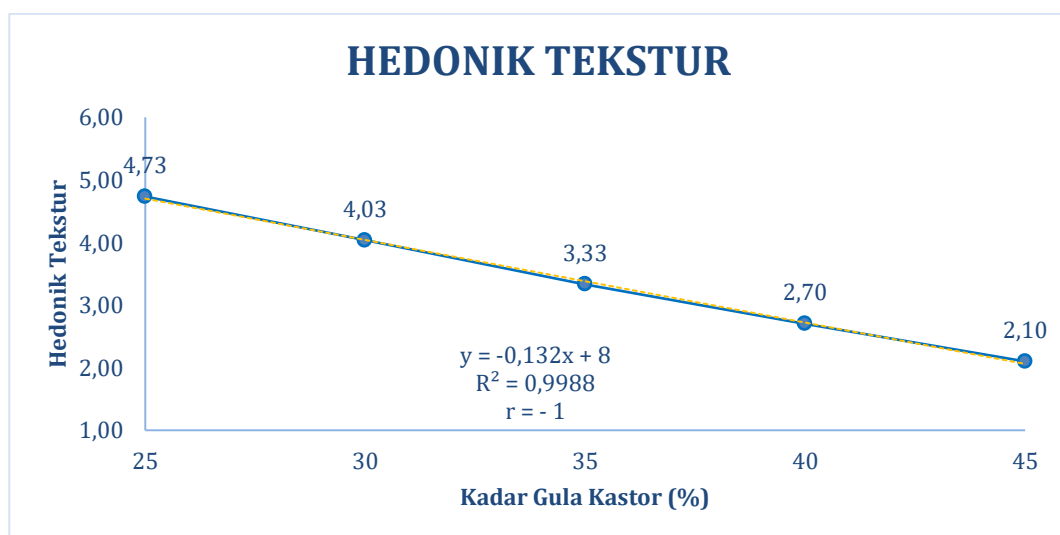
4.1.6. Karakteristik Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik fisik suatu produk yang dapat dirasakan melalui indera peraba dan sensasi di dalam mulut (*mouthfeel*). Pada produk selai, tekstur berkaitan dengan kekentalan, kelembutan, homogenitas, elastisitas gel, dan kemudahan produk untuk dioleskan. Tekstur yang baik merupakan salah satu faktor utama yang menentukan kualitas produk karena berhubungan langsung dengan kenyamanan konsumsi dan kepuasan konsumen. (Bourne, 2002).

Karakteristik tekstur pada selai buah campolay dianalisis menggunakan uji hedonik dengan 15 orang panelis semi terlatih. Metode pengukuran tekstur dilakukan menggunakan skala hedonik yang sama seperti atribut sensori lainnya. Panelis

diminta mengamati dan merasakan tekstur sampel sebelum memberikan penilaian. Penilaian dilakukan berdasarkan sensasi yang dirasakan panelis, seperti apakah tekstur produk terlalu encer, terlalu keras, terlalu lengket, atau memiliki konsistensi yang sesuai dengan harapan konsumen. Semakin tinggi skor yang diberikan panelis, semakin tinggi tingkat penerimaan terhadap tekstur produk tersebut (Lawless & Heymann, 2010). Hasil penilaian kemudian diolah menggunakan regresi linier sederhana serta dilanjutkan dengan analisis varian regresi.

Berdasarkan Gambar 9. grafik korelasi kadar gula kastor terhadap hedonik tekstur selai campolay persamaan regresi linier yang diperoleh yaitu $y = -0,132x + 8$ dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar -1 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan negatif sempurna antara kadar gula kastor terhadap tingkat kesukaan tekstur pada selai campolay. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan oleh Sarwono (2006), bahwa jika nilai korelasi (r) sama dengan 1 maka korelasi sempurna antara variabel bebas dengan variabel terikat.



Gambar 9. Grafik Hedonik Tekstur Selai Campolay

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui juga nilai koefisien regresi sebesar -0,132 hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan kadar gula kastor sebesar 1% akan menurunkan tingkat kesukaan pada tekstur pada selai campolay sebesar 0,132

poin. Sementara itu, nilai koefisien determinasi sebesar 0,9988 menunjukkan bahwa 99,88% variasi tingkat kesukaan tekstur dipengaruhi oleh kadar gula kastor, sedangkan sisanya sebesar 0,12% dipengaruhi oleh faktor lain di luar penelitian, seperti kadar air, konsentrasi pektin, nilai pH, dan proses pemanasan selama pembuatan selai.

Berdasarkan analisis varian regresi dapat diketahui bahwa nilai F hitung sebesar 2178 lebih besar dibandingkan F tabel pada taraf signifikansi 5% ($db_1 = 1$ dan $db_2 = 3$), yaitu sebesar 10,13 hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana yang dihasilkan bersifat signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan terhadap tekstur selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan tingkat kesukaan terhadap tekstur. Hal ini juga mengindikasikan bahwa persamaan regresi yang diperoleh memiliki kemampuan prediksi yang baik untuk menggambarkan perubahan tingkat kesukaan terhadap tekstur berdasarkan variasi kadar gula kastor pada rentang perlakuan yang diteliti.

Secara sensoris, panelis memberikan skor tertinggi pada perlakuan dengan kadar gula kastor 25%, karena menghasilkan tekstur lembut, homogen, mudah dioles (*spreadable*), dan tetap mempertahankan karakter daging buah campolay yang secara alami bersifat halus dan sedikit *creamy*. Tekstur seperti ini dianggap paling nyaman saat dikonsumsi dan paling sesuai dengan ekspektasi konsumen terhadap produk selai.

Secara reologi, peningkatan kadar gula menyebabkan meningkatnya total padatan terlarut dan berkurangnya jumlah air bebas di dalam sistem. Gula memiliki sifat higroskopis yang kuat, sehingga mampu mengikat air dan menurunkan mobilitas molekul air di dalam matriks selai. Kondisi ini meningkatkan interaksi antara molekul pektin, gula, dan air, sehingga struktur gel menjadi lebih kuat dan lebih padat (Fennema, 2017). Pada kadar gula yang seimbang, mekanisme ini memberikan manfaat karena menghasilkan tekstur yang stabil dan tidak terlalu cair.

Namun, apabila konsentrasi gula terlalu tinggi, jaringan gel menjadi terlalu rapat dan kaku, sehingga tekstur berubah menjadi liat, keras, dan sulit dioles.

Pada formulasi dengan kadar gula tinggi, sifat higroskopis sukrosa yang semakin dominan menyebabkan air bebas di dalam sistem semakin terbatas. Akibatnya, fleksibilitas jaringan gel menurun dan modulus elastis meningkat, sehingga selai terasa lebih padat dan kurang lembut. Selain itu, tingginya konsentrasi gula dapat menyebabkan terjadinya kristalisasi sukrosa selama penyimpanan, terutama jika kadar padatan terlarut mendekati titik jenuh. Kristal gula yang terbentuk dapat menimbulkan sensasi tekstur kasar di mulut dan menurunkan kesan homogen produk. Konsentrasi gula yang terlalu tinggi juga dapat memicu sineresis, yaitu keluarnya cairan dari jaringan gel akibat struktur gel yang terlalu kaku dan tidak stabil (Belitz *et al.*, 2009).

Dalam sistem selai rendah gula yang menggunakan pektin low methoxyl (LMP), tekstur tidak hanya ditentukan oleh gula, tetapi juga oleh interaksi antara pektin dan ion kalsium melalui mekanisme *egg-box*. Meskipun pektin LMP mampu membentuk gel pada kadar gula rendah, peningkatan gula tetap memengaruhi viskositas dan kepadatan jaringan gel. Jika gula ditambahkan dalam jumlah berlebihan, struktur gel yang telah terbentuk oleh pektin dan kalsium menjadi semakin kompak, sehingga menghasilkan tekstur yang terlalu keras dan kurang disukai panelis (Silva *et al.*, 2021).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Silva *et al.* (2021) pada produk selai stroberi rendah gula yang menunjukkan bahwa peningkatan kadar gula menyebabkan viskositas dan kekuatan gel meningkat, sehingga tekstur selai menjadi lebih padat dan kurang disukai panelis. Sebaliknya, formulasi dengan kadar gula yang lebih rendah menghasilkan tekstur yang lebih lembut, homogen, dan mudah dioles sehingga memperoleh skor penerimaan sensoris yang lebih tinggi. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian ini, di mana perlakuan dengan kadar gula kastor 25% menghasilkan tingkat kesukaan tekstur yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan kadar gula 45%.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana dan analisis varian (ANOVA) regresi, dapat disimpulkan bahwa kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan terhadap tekstur selai buah campolay. Hal ini dibuktikan dengan nilai F hitung yang lebih besar daripada F tabel pada taraf signifikansi 5%, sehingga model regresi yang diperoleh dinyatakan signifikan dan layak digunakan untuk menjelaskan serta memprediksi hubungan antara kadar gula kastor dan tingkat kesukaan terhadap tekstur.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menguraikan mengenai: (5.1) Kesimpulan dan (5.2) Saran.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian korelasi kadar gula kastor terhadap karakteristik fisik dan organoleptik selai rendah gula buah campolay dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian korelasi kadar gula kastor terhadap karakteristik total padatan terlarut memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,982 serta nilai analisis varian regresi yaitu F hitung (572,06) > F tabel (10,13) menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif sangat kuat antara kadar gula kastor dengan total padatan terlarut pada selai campolay serta persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk memprediksi perubahan total padatan terlarut berdasarkan variasi kadar gula kastor.
2. Hasil penelitian korelasi kadar gula kastor terhadap karakteristik daya sebar memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,972 serta nilai analisis varian regresi yaitu F hitung (52,089) > F tabel (10,13) menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif sangat kuat antara kadar gula kastor terhadap daya sebar selai campolay serta persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk memprediksi perubahan daya sebar berdasarkan variasi kadar gula kastor.
3. Hasil penelitian korelasi kadar gula kastor terhadap karakteristik rasa memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,99 serta nilai analisis varian regresi yaitu F hitung (4547,5) > F tabel (10,13) menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif sangat kuat antara kadar gula kastor terhadap tingkat kesukaan rasa pada selai campolay serta persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk memprediksi perubahan tingkat kesukaan rasa berdasarkan variasi kadar gula kastor.
4. Hasil penelitian korelasi kadar gula kastor terhadap karakteristik warna memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,99 serta nilai analisis varian

regresi yaitu $F_{hitung} (113,62) > F_{tabel} (10,13)$ menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif sangat kuat antara kadar gula kastor terhadap tingkat kesukaan warna pada selai campolay serta persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk memprediksi perubahan tingkat kesukaan warna berdasarkan variasi kadar gula kastor.

5. Hasil penelitian korelasi kadar gula kastor terhadap karakteristik aroma memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,99 serta nilai analisis varian regresi yaitu $F_{hitung} (312,5) > F_{tabel} (10,13)$ menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif sangat kuat antara kadar gula kastor terhadap tingkat kesukaan aroma pada selai campolay serta persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk memprediksi perubahan tingkat kesukaan aroma berdasarkan variasi kadar gula kastor.
6. Hasil penelitian korelasi kadar gula kastor terhadap karakteristik tekstur memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar -1 serta nilai analisis varian regresi yaitu $F_{hitung} (2178) > F_{tabel} (10,13)$ menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif sempurna antara kadar gula kastor terhadap tingkat kesukaan tekstur pada selai campolay serta persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk memprediksi perubahan tingkat kesukaan tekstur berdasarkan variasi kadar gula kastor.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian lebih lanjut dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya pengujian lebih lanjut pada optimalisasi formulasi selai dengan melakukan substitusi gula kastor dengan pemanis alami alternatif lain seperti stevia dalam berbagai rasio untuk melihat apakah karakteristik rendah gula dapat dipertahankan sebagai pangan fungsional tanpa kehilangan karakteristik alami dari buah campolay.
2. Perlu dilakukannya pengujian lebih lanjut mengenai penambahan bahan pengawet alami untuk memperpanjang masa simpan dari selai rendah gula buah campolay agar stabilitas pertumbuhan jamur dan khamir selama

penyimpanan dapat terkendali tanpa adanya konsentrasi gula yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2019. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (21th ed., Method No. 932.12 – Refractometric Solids in Fruit Products). AOAC International.
- AOAC. 2000. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (17th ed., Method No. 963.24 – Viscosity of Fruit Products). AOAC International.
- Apriyanti, N., & Hartono, R. 2020. *Analisis Fisik Selai Buah Tropis Dengan Variasi Pektin Dan Gula*. Jurnal Teknologi Pangan Indonesia, 14(2), 45–53.
- Apriyantono, A. 2020. *Degradasi vitamin C pada pengolahan selai buah tropis*. Indonesian Journal of Food Technology, 12(1), 45-55.
- Ariffin, N., Rahman, R., & Aziz, N. A. 2023. *Effect of citric acid concentration on color stability and antioxidant retention in fruit-based products*. Journal of Food Processing and Preservation, 47(5), e17261.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2023. *Statistik Gula dan Hortikultura Indonesia 2023*. Jakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2024. *Hortikultura Indonesia 2023*. Jakarta: BPS.
- Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. 2009. *Food Chemistry* (4th ed.). Berlin: Springer.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wootton, M. 2010. *Ilmu Pangan* (Terj. H. Purnomo & Adiono). Jakarta: UI Press.
- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. 2017. *Fennema's Food Chemistry* (5th ed.). Florida: CRC Press.
- Dewi, R. P., & Lestari, N. D. 2020. *Pengaruh penambahan pektin dan asam sitrat terhadap mutu selai buah alkesa*. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi, 19(2), 105–112.
- Fatonah, S. 2002. *Teknologi Pengolahan Pangan Lokal: Selai dan Sirup Buah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fellows, P. J. 2017. *Food Processing Technology: Principles and Practice* (4th ed.). New York: Woodhead Publishing.

- Fitria, L., & Pratiwi, D. 2021. *Pengaruh jenis dan konsentrasi pektin terhadap sifat fisikokimia selai buah tropis*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Indonesia, 10(1), 47–56.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2021. *Sugar and Sweeteners in Food Processing*. New York: FAO.
- Ghozali, Imam. 2018. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25 (Edisi 9)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Handayani, D., & Yusuf, R. 2020. *Perbandingan Jenis Gula terhadap Daya Oles dan Stabilitas Warna Selai Buah Tropis*. Indonesian Food Research Journal, 8(3), 145–152.
- Imeson, A. (Ed.). 2021. *Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents (2nd ed.)*. New York: Wiley-Blackwell.
- Khasanah, U., & Dewi, T. R. 2023. *Pengaruh Konsentrasi Pektin terhadap Karakteristik Fisik Selai Alkesa (Pouteria campechiana)*. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 11(2), 112–120.
- Kilcast, D., & Subramaniam, P. 2011. *Fruit and Vegetable Processing*. New York: Wiley-Blackwell.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices (2nd ed.)*. New York: Springer.
- Lee, J., Park, S., & Kim, H. 2022. *Effect of Low Sugar Content on the Viscosity and Shelf Stability of Fruit Jams*. Food Chemistry, 370, 131027.
- Lestari, R., & Arifin, B. 2020. *Pengaruh Jenis Gula Dan Pektin Terhadap Kualitas Selai Sawo Mentega (Pouteria Campechiana)*. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 13(1), 25–34.
- Likumahua, M.H., Moniharapon, E., & Tuhumury, H. C. D. 2022. *Pengaruh Konsentrasi Gula terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Marmelade Jeruk Nipis*. Jurnal Sains dan Teknologi Pangan, 7(2), 4978-4993.
- Manisha, S., & Yadav, R. B. 2018. *Physical and chemical properties of different types of sugars and their influence on food texture*. Journal of Food Science and Technology, 55(6), 2234–2242.
- Martins, J. D., Oliveira, P. M., & Furtado, R. 2022. *Impact of pH adjustment on rheological and sensory properties of low-sugar fruit jams*. Food Chemistry, 388, 133003.

- Nurhasanah, L., & Fitriani, A. 2022. *Optimasi Formulasi Selai Sawo Belanda dengan Penambahan Pektin dan Variasi Gula terhadap Mutu Organoleptik*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Tropis, 17(2), 134–142.
- Prasetyo, D., & Hidayat, N. 2019. *Optimasi Proses Pembuatan Selai Buah Tropis Menggunakan Gula Kastor Dan Analisis Rheologi*. Indonesian Food Journal, 6(2), 98–107.
- Pratiwi, N. A., et al. 2022. *Effect Of Pectin On Gel Properties Of Tropical Fruit Jams*. Journal of Food Science and Technology, 59(5), 1890–1900.
- Pratiwi, S., & Dewi, R. 2022. *Variasi Sukrosa terhadap Kualitas Fisik dan Aroma Selai Campuran Sawo dan Sirsak*. Jurnal Agro Produktif, 10(4), 95–102.
- Purnomo, H. 2021. *Ilmu Pangan: Kimia, Mikrobiologi, dan Teknologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pushpakumara, D. K. N. G. 2007. *Underutilized fruit trees in Sri Lanka: Pouteria campechiana (Canistel)*. Sri Lanka Council for Agricultural Research Policy (CARP).
- Rachmawati, I., & Yusuf, M. 2021. *Karakteristik Selai Buah Tropis dengan Variasi Jenis Gula dan Suhu Pemanasan*. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, 16(3), 98–107.
- Rahmadani, A., & Zulkarnain, M. 2022. *Pengaruh Konsentrasi Gula dan Konsentrasi Pektin HMP Terhadap Karakteristik Fisik Dan Organoleptik Selai Buah Sawo Manila*. Jurnal Agroindustri Indonesia, 9(1), 12–20.
- Rahmawati, L., & Hasanah, M. 2021. *Pengaruh Jenis Gula terhadap Mutu Selai Buah Tropis*. Journal of Food Innovation, 8(2), 89–98.
- Rismaya, D., dkk. 2023. *Korelasi kadar gula terhadap sifat fisik dan organoleptik selai buah tropis*. Jurnal Teknologi Pangan Nusantara, 9(1), 67–75.
- Rolin, C. 2020. *Pectin: Chemical properties and gelation mechanisms. In Handbook of Hydrocolloids (3rd ed., pp. 609–641)*. New York: Woodhead Publishing.
- Santoso, S. 2014. *Panduan Lengkap SPSS Versi 23*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Saputra, A. 2019. *Pengaruh Penambahan Gula Dan Lama Pemasakan Terhadap Kualitas Selai Buah Nangka*. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 12(1), 45–52.

- Sarwono, J. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Silva, M. A., Santos, J. R., & Oliveira, F. A. 2021. *Development of Very Low Sugar Strawberry Jam using Low Methoxyl Pectin and Calcium Salts*. Food Science and Technology, 150, 112034.
- Sinaga, R. 2017. *Teknologi Pengolahan Selai dan Jeli Buah*. Jurnal Pangan dan Hasil Pertanian, 6(2), 56–64.
- Smith, T., & Johnson, R. 2021. *Linear Regression Modeling of Sugar Concentration and Physical Properties in Fruit Preserves*. Journal of Food Science, 86(5), 2301–2310.
- Somogyi, L. P., *et al.* (Eds.). 2020. *Technology of Fruit and Vegetable Processing (2nd ed.)*. Florida: CRC Press.
- Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3746-2008). 2008. *Selai buah*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulaiman, R., Hassan, H., & Karim, R. 2020. *Optimization Of Citric Acid Addition For Improving Color And Texture Stability In Strawberry Jam*. Journal of Food Quality, 2020, 1–9.
- Suryati, E., & Kurniawati, A. 2023. *Pengaruh Penambahan Gula Kastor terhadap Mutu Selai Sawo Manila*. Jurnal Agroindustri Indonesia, 12(2), 58–66.
- Susanto, E., & Rahayu, W. P. 2021. *Optimization Of Caster Sugar In Mango Jam Formulation*. Indonesian Journal of Food Technology, 14(1), 56-67.
- Thanh, H. T., Nguyen, P. L., & Do, N. Q. 2023. *Effect Of Sugar Concentration On Physical And Sensory Properties Of Tropical Fruit Jam*. Journal of Food Science and Nutrition Research, 12(4), 245–256.
- Vaclavik, V.A., & Christian, E. W. 2014. *Essentials of Food Science (4nd ed.)*. New York: Springer.
- Verheij, E. W. M. 1977. *Plant resources of South-East Asia (PROSEA): Edible fruits and nuts*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.

- Widiastuti, A., Lestari, D., & Nasution, R. 2021. ***Pengaruh Lama Pemasakan Dan Konsentrasi Pektin Terhadap Selai Buah Campuran Alkesa Dan Pepaya***. Jurnal Agroteknologi Tropika, 15(2), 88–96.
- Widodo, S., *et al.* 2023. ***Sustainable use of caster sugar for enhancing jam shelf-life in tropical climates***. Food Chemistry Advances, 2, 100345.
- Winarno, F. G. 2008. ***Kimia Pangan dan Gizi***. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandari, E., & Hapsari, D. 2023. ***Pengaruh Konsentrasi Sukrosa terhadap Mutu Fisik, Kimia, dan Sensorik Selai Sawo Belanda (Pouteria campechiana)***. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Indonesia, 34(2), 221–230.
- Yuliana, M., Sari, R., & Nurhayati, N. 2019. ***Pemanfaatan Pektin Komersial Dalam Pembuatan Selai Buah Alkesa***. Jurnal Teknologi Pertanian, 20(3), 165–174.
- Yusof, S., *et al.* 2020. ***Influence Of Sugar Particle Size On Colour Development And Sensory Attributes Of Fruit Preserves***. Journal of Food Processing and Preservation, 44(7), e14593.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis Total Padatan Terlarut (°Brix) (AOAC, 2019)

Analisis total padatan terlarut digunakan untuk menentukan kandungan padatan terlarut total (Total Soluble Solids/TSS) dalam produk selai dengan prinsip dasar pada pengukuran indeks bias larutan menggunakan alat refraktometer, dimana hasilnya akan dinyatakan dalam °Brix. Nilai °Brix menunjukkan jumlah gram gula dalam 100 gram larutan pada suhu 20 °C, dan berhubungan dengan kadar gula total serta karakteristik tekstur selai. Sampel selai ditimbang dengan teliti sebanyak 2 gram, lalu dilakukan proses pengenceran dengan aquadest sebanyak 1:5 serta dihomogenkan dan dibiarkan hingga mencapai suhu ruang (20 °C). Selanjutnya, lakukan kalibrasi pada refraktometer menggunakan aquades hingga menunjukkan nilai 0 °Brix. Selanjutnya letakkan 1-2 tetes sampel pada prisma refraktometer, lalu tutup menggunakan kaca penutup dan pastikan tidak ada gelembung udara yang terperangkap. Selanjutnya baca nilai °Brix yang muncul pada skala optik. Lakukan pengukuran sebanyak 2 kali ulangan dan catat nilai rata-rata °Brix yang dihasilkan. Analisis total padatan terlarut kemudian dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Faktor Pengenceran (FP)} = \frac{\text{Berat Sampel} + \text{Volume Pelarut}}{\text{Berat Sampel}}$$

$$^{\circ}\text{Brix} = ^{\circ}\text{Brix pada refraktometer} \times \text{Faktor Pengenceran}$$

$$^{\circ}\text{Brix Rata-rata} = \frac{\sum ^{\circ}\text{Brix}_i}{n}$$

Keterangan :

$^{\circ}\text{Brix}_i$ = nilai °Brix pada pengulangan ke-i

n = jumlah pengulangan (3 kali pengulangan)

Lampiran 2. Prosedur Daya Sebar (*Spreadability Test*) (Kilcast & Subramaniam, 2011)

Pengukuran daya sebar (*Spreadability Test*) bertujuan untuk mengetahui kemampuan selai untuk menyebar di atas permukaan. Pengukuran daya sebar dimulai dengan menimbang 5 gram sampel selai, kemudian letakkan selai di ujung spatula oles. Selanjutnya sebar selai pada kaca datar secara perlahan dan merata dengan gaya dan sudut pengolesan yang konstan. Selanjutnya ukur panjang dan lebar daerah sebar menggunakan penggaris. Selanjutnya catat hasil pengukuran dalam cm atau mm dan lakukan 2 kali ulangan untuk mendapatkan hasil yang akurat. Luas daerah sebaran selai dapat dihitung dengan rumus:

Luas sebaran (cm^2) = Panjang sebaran x Lebar sebaran

Lampiran 3. Prosedur Uji Hedonik (Soekarto, 1985)

Uji hedonik bertujuan untuk mengetahui tanggapan panelis tentang tingkat kesukaannya terhadap suatu sampel. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Skala hedonik direntangkan menggunakan simbol angka mulai dari angka 1 hingga 6. Angka 1 menjelaskan bahwa panelis sangat tidak suka dan angka 6 menunjukkan sangat suka pada sampel. Dalam uji hedonik panelis memberikan tanggapannya pada respon organoleptik seperti rasa, aroma, warna, serta tekstur. Berikut formulir untuk uji hedonik:

FORMULIR UJI HEDONIK

Nama :
Tanggal Pengujian :
Jenis Sampel : Selai Campolay
Instruksi :

Dihadapan saudara tersedia 5 sampel selai campolay dan roti tawar. Berikanlah penilaian saudara terhadap kesukaan pada atribut rasa, aroma, warna, dan tekstur pada masing-masing sampel dengan skala sebagai berikut:

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Agak tidak suka
4. Agak suka
5. Suka
6. Sangat suka

Tabel Penilaian

Sampel	Parameter			
	Rasa	Warna	Aroma	Tekstur
620				
472				
580				
710				
345				

Lampiran 4. Kebutuhan Analisis dan Kebutuhan Bahan Baku

Tabel 5. Formulasi

FORMULASI 1 (Gula Kastor 25%)		
Bahan	Formulasi (%)	Berat (gram)
Daging Buah Campolay	20	40
Gula Kastor	25	50
Pektin	1	2
Asam Sitrat	0,4	0,8
Kalsium	0,1	0,2
Air	53,5	107
Total	100	200
FORMULASI 2 (Gula Kastor 30%)		
Bahan	Formulasi (%)	Berat (gram)
Daging Buah Campolay	20	40
Gula Kastor	30	60
Pektin	1	2
Asam Sitrat	0,4	0,8
Kalsium	0,1	0,2
Air	48,5	97
Total	100	200
FORMULASI 3 (Gula Kastor 35%)		
Bahan	Formulasi (%)	Berat (gram)
Daging Buah Campolay	20	40
Gula Kastor	35	70
Pektin	1	2
Asam Sitrat	0,4	0,8
Kalsium	0,1	0,2
Air	43,5	87
Total	100	200
FORMULASI 4 (Gula Kastor 40%)		
Bahan	Formulasi (%)	Berat (gram)
Daging Buah Campolay	20	40

Gula Kastor	40	80
Pektin	1	2
Asam Sitrat	0,4	0,8
Kalsium	0,1	0,2
Air	38,5	77
Total	100	200
FORMULASI 5 (Gula Kastor 45%)		
Bahan	Formulasi (%)	Berat (gram)
Daging Buah Campolay	20	40
Gula Kastor	45	90
Pektin	1	2
Asam Sitrat	0,4	0,8
Kalsium	0,1	0,2
Air	33,5	67
Total	100	200

Tabel 6. Kebutuhan Analisis Per Formulasi

Analisis	Ulangan	Jumlah Sampel (gram)	Total (gram)
Daya sebar	2	5	10
Total Padatan Terlarut	2	3	6
Organoleptik	30	5	150
Total Keseluruhan			166 = 200

Lampiran 5. Olah Data Analisis Total Padatan Terlarut

Tabel 7. Data Analisis Total Padatan Terlarut (°Brix)

NO	KADAR GULA KASTOR (%)	TOTAL PADATAN TERLARUT (°Brix)	
		ULANGAN 1	ULANGAN 2
1	25	48,60	48,60
2	30	52,80	52,80
3	35	60,00	60,00
4	40	65,40	65,40
5	45	72,00	72,00

- Perhitungan untuk mencari nilai total padatan terlarut (°Brix)

$$\begin{aligned}\text{Faktor Pengenceran (FP)} &= \frac{\text{Berat Sampel} + \text{Volume Pelarut}}{\text{Berat Sampel}} \\ &= \frac{2 \text{ gram} + 10 \text{ mL}}{2 \text{ gram}} \\ &= 6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Padatan Terlarut (Gula Kastor 25\%)} &= \text{°Brix pada refraktometer} \times \text{FP} \\ &= 8,1^{\circ}\text{Brix} \times 6 \\ &= 48,60^{\circ}\text{Brix}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Padatan Terlarut (Gula Kastor 30\%)} &= \text{°Brix pada refraktometer} \times \text{FP} \\ &= 8,8^{\circ}\text{Brix} \times 6 \\ &= 52,80^{\circ}\text{Brix}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Padatan Terlarut (Gula Kastor 35\%)} &= \text{°Brix pada refraktometer} \times \text{FP} \\ &= 10^{\circ}\text{Brix} \times 6 \\ &= 60^{\circ}\text{Brix}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Padatan Terlarut (Gula Kastor 40\%)} &= \text{°Brix pada refraktometer} \times \text{FP} \\ &= 10,9^{\circ}\text{Brix} \times 6 \\ &= 65,40^{\circ}\text{Brix}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Padatan Terlarut (Gula Kastor 45\%)} &= \text{°Brix pada refraktometer} \times \text{FP} \\ &= 12^{\circ}\text{Brix} \times 6 \\ &= 72^{\circ}\text{Brix}\end{aligned}$$

Tabel 8. Hasil Perhitungan Rata-rata Total Padatan Terlarut

NO	KADAR GULA KASTOR (Xi)	RATA-RATA TOTAL PADATAN TERLARUT (Yi)	Xi ²	Yi ²	XiYi
1	25	48,60	625,00	2361,96	1215,00
2	30	52,80	900,00	2787,84	1584,00
3	35	60,00	1225,00	3600,00	2100,00
4	40	65,40	1600,00	4277,16	2616,00
5	45	72,00	2025,00	5184,00	3240,00
TOTAL	175	298,80	6375,00	18210,96	10755,00

1. Perhitungan untuk mencari nilai a, b, r, dan Y :

$$a = \left[\frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \right]$$

$$= \left[\frac{(298,80)(6375) - (175)(10755)}{5(6375) - (175)^2} \right]$$

$$= 18,18$$

$$b = \left[\frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \right]$$

$$= \left[\frac{5(10755) - (175)(298,80)}{5(6375) - (175)^2} \right]$$

$$= 1,188$$

$$r = \left[\frac{[n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)]}{\sqrt{[n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2][n(\sum Y_i^2) - (\sum Y_i)^2]}} \right]$$

$$= \left[\frac{[5(10800) - (175)(300)]}{\sqrt{[5(6375) - (175)^2][5(18360) - (300)^2]}} \right]$$

$$= 0,997$$

$$Y = a + bX$$

$$= 18,18 + 1,188X$$

2. Perhitungan Uji F (ANOVA Regresi)

a. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{298,80}{5} = 59,76$$

$$JKT = \sum (Y_i - \bar{Y})^2$$

$$= (48,60 - 59,76)^2 + (52,80 - 59,76)^2 + (60 - 59,76)^2 + (65,40 - 59,76)^2 + (72 - 59,76)^2$$

$$= 124,55 + 48,44 + 0,06 + 31,81 + 149,82$$

$$= 354,6$$

b. Persamaan regresi : $Y = 18,18 + 1,188X$

Nilai Prediksi ($\hat{Y}$)

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 25\%)} = 18,18 + 1,188(25)$$

$$= 47,88$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 30\%)} = 18,18 + 1,188(30)$$

$$= 53,82$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 35\%)} = 18,18 + 1,188(35)$$

$$= 59,76$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 40\%)} = 18,18 + 1,188(40)$$

$$= 65,70$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 45\%)} = 18,18 + 1,188(45)$$

$$= 71,64$$

c. Jumlah Kuadrat Regresi (JKR)

$$JKR = \sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

$$= (47,88 - 59,76)^2 + (53,82 - 59,76)^2 + (59,76 - 59,76)^2 + (65,70 - 59,76)^2 + (71,64 - 59,76)^2$$

$$= 141,13 + 35,28 + 0 + 35,28 + 141,13$$

$$= 352,82$$

d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKR$$

$$= 354,68 - 352,82$$

$$= 1,86$$

e. Derajat Bebas (db)

$$\text{db regresi (dbr)} = 1$$

$$\text{db galat (dbg)} = n - 2 = 5 - 2 = 3$$

$$\text{db total (dbt)} = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

f. Kuadrat Tengah Regresi (KTR)

$$KTR = \frac{JKR}{db \text{ regresi}} = \frac{352,82}{1} = 352,82$$

g. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{dbgalat} = \frac{1,86}{3} = 0,6$$

h. F Hitung

$$F \text{ Hitung} = \frac{KTR}{KTG} = \frac{354,68}{0,62} = 572,06$$

Tabel 9. Analisis Variansi Regresi Total Padatan Terlarut Selai Campolay

Sumber Variansi	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel 5%
Regresi	1	352,82	352,82	572,06	10,13
Galat	3	1,86	0,62		
Total	4	354,68			

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel ANOVA diketahui bahwa nilai F hitung $\geq$ nilai F tabel 5%, hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan total padatan terlarut.

Berikut merupakan data yang diperoleh dari hasil olah data menggunakan microsoft excel adalah sebagai berikut :

Tabel 10. Tabel *Summary Output* Total Padatan Terlarut

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0,997408335							
R Square	0,994823386							
Adjusted R Square	0,993097848							
Standard Error	0,782304289							
Observations	5							
<i>ANOVA</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	352,836	352,836	576,529	0,000158319			
Residual	3	1,836	0,612					
Total	4	354,672						
<i>Coefficients</i>		<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	18,18	1,76669	10,2904	0,00196	12,55759813	23,802402	12,55759813	23,8024019
KADAR GULA KASTOR (%)	1,188	0,04948	24,011	0,00016	1,030541253	1,3454587	1,030541253	1,34545875

Lampiran 6. Olah Data Analisis Daya Sebar

Tabel 11. Data Analisis Luas Daya Sebar Selai Campolay

NO	KADAR GULA KASTOR (%)	LUAS DAYA SEBAR (cm ²)	
		ULANGAN 1	ULANGAN 2
1	25	98,900	98,700
2	30	96,750	98,700
3	35	88,360	83,700
4	40	69,750	69,750
5	45	60,750	61,200

Tabel 12. Hasil Perhitungan Rata-rata Luas Daya Sebar Selai Campolay

NO	KADAR GULA KASTOR (Xi)	RATA-RATA LUAS DAYA SEBAR (Yi)	Xi ²	Yi ²	XiYi
1	25	98,800	625	9761,440	2470
2	30	97,725	900	9550,176	2931,750
3	35	86,030	1225	7401,161	3011,050
4	40	69,750	1600	4865,063	2790
5	45	60,975	2025	3717,951	2743,875
TOTAL	175	413,280	6375	35295,790	13946,680

1. Perhitungan untuk mencari nilai a, b, r, dan Y :

$$\begin{aligned}
 a &= \left[\frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \right] \\
 &= \left[\frac{(413,280)(6375) - (175)(13946,680)}{5(6375) - (175)^2} \right] \\
 &= 155,19 \\
 b &= \left[\frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \right] \\
 &= \left[\frac{5(13946,680) - (175)(413,280)}{5(6375) - (175)^2} \right] \\
 &= -2,0725 \\
 r &= \left[\frac{[n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)]}{\sqrt{[n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2][n(\sum Y_i^2) - (\sum Y_i)^2]}} \right] \\
 &= \left[\frac{[5(13946,680) - (175)(413,280)]}{\sqrt{[5(6375) - (175)^2][5(35295,790) - (413,280)^2]}} \right] \\
 &= -0,972
 \end{aligned}$$

$$Y = a + bX$$

$$= 155,19 + (- 2,0725)X$$

2. Perhitungan Uji F (ANOVA Regresi)

a. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\bar{Y} = \frac{\Sigma Y}{n} = \frac{413,28}{5} = 82,656$$

$$JKT = \Sigma(Y_i - \bar{Y})^2$$

$$= (98,800 - 82,656)^2 + (97,725 - 82,656)^2 + (86,030 - 82,656)^2 +$$

$$(69,750 - 82,656)^2 + (60,975 - 82,656)^2$$

$$= 260,629 + 227,075 + 11,324 + 166,565 + 470,066$$

$$= 1135,659$$

b. Persamaan regresi : $Y = 155,19 - 2,0725X$

Nilai Prediksi ($\hat{Y}$)

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 25\%)} = 155,19 - 2,0725(25)$$

$$= 103,378$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 30\%)} = 155,19 - 2,0725(30)$$

$$= 93,015$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 35\%)} = 155,19 - 2,0725(35)$$

$$= 82,653$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 40\%)} = 155,19 - 2,0725(40)$$

$$= 72,290$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 45\%)} = 155,19 - 2,0725(45)$$

$$= 61,928$$

c. Jumlah Kuadrat Regresi (JKR)

$$JKR = \Sigma(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

$$= (103,378 - 82,656)^2 + (93,015 - 82,656)^2 + (82,653 - 82,656)^2 +$$

$$(72,290 - 82,656)^2 + (61,928 - 82,656)^2$$

$$= 429,401 + 107,309 + 0 + 107,454 + 429,650$$

$$= 1073,814$$

d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKR$$

$$= 1135,659 - 1073,814$$

$$= 61,845$$

e. Derajat Bebas (db)

$$\text{db regresi (dbr)} = 1$$

$$\text{db galat (dbg)} = n - 2 = 5 - 2 = 3$$

$$\text{db total (dbt)} = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

f. Kuadrat Tengah Regresi (KTR)

$$\text{KTR} = \frac{\text{JKR}}{\text{db regresi}} = \frac{1073,814}{1} = 1073,814$$

g. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\text{KTG} = \frac{\text{JKG}}{\text{dbgalat}} = \frac{61,845}{3} = 20,615$$

h. F Hitung

$$\text{F Hitung} = \frac{\text{KTR}}{\text{KTG}} = \frac{1073,814}{20,615} = 52,089$$

Tabel 13. Analisis Variansi Regresi Luas Daya Sebar Selai Campolay

Sumber Variansi	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel 5%
Regresi	1	1073,814	1073,814	52,089	10,13
Galat	3	61,845	20,615		
Total	4	1135,659			

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel ANOVA diketahui bahwa nilai F hitung $\geq$ nilai F tabel 5%, hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap luas daya sebar selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan luas daya sebar.

Berikut merupakan data yang diperoleh dari hasil olah data menggunakan microsoft excel adalah sebagai berikut :

Tabel 14. Tabel *Summary Output* Luas Daya Sebar

SUMMARY OUTPUT									
<i>Regression Statistics</i>									
Multiple R	0,972365								
R Square	0,945494								
Adjusted R Square	0,927325								
Standard Error	4,542536								
Observations	5								
<i>ANOVA</i>									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>				
Regression	1	1073,814063	1073,814	52,0394	0,005492				
Residual	3	61,9039075	20,63464						
Total	4	1135,71797							
<i>Coefficients</i>									
	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>		
Intercept	155,1935	10,25849125	15,1283	0,000627	122,5464	187,8406	122,5464	187,8406	
X Variable 1	-2,0725	0,28729522	-7,21383	0,005492	-2,9868	-1,1582	-2,9868	-1,1582	

Lampiran 7. Olah Data Analisis Organoleptik

Tabel 15. Data Analisis Uji Hedonik Rasa Selai Campolay Ulangan 1

PANELIS	SAMPEL					JUMLAH	RATA-RATA
	GULA KASTOR 25% (472)	GULA KASTOR 30% (710)	GULA KASTOR 35% (620)	GULA KASTOR 40% (345)	GULA KASTOR 45% (580)		
1	3	3	4	5	5	20	4,00
2	6	5	5	4	4	24	4,80
3	4	3	3	2	2	14	2,80
4	5	4	4	2	2	17	3,40
5	5	4	3	3	2	17	3,40
6	5	5	4	4	3	21	4,20
7	3	3	3	4	5	18	3,60
8	4	4	3	3	2	16	3,20
9	5	4	4	3	3	19	3,80
10	5	5	4	4	3	21	4,20
11	5	4	4	4	3	20	4,00
12	6	5	5	4	4	24	4,80
13	5	4	4	3	3	19	3,80
14	6	5	5	4	3	23	4,60
15	6	6	6	5	5	28	5,60
JUMLAH	73,00	64,00	61,00	54,00	49,00	301,00	60,20
RATA-RATA	4,87	4,27	4,07	3,60	3,27	20,07	4,01

Tabel 16. Data Analisis Uji Hedonik Rasa Selai Campolay Ulangan 2

PANELIS	KODE SAMPEL					JUMLAH	RATA-RATA
	GULA KASTOR 25% (472)	GULA KASTOR 30% (710)	GULA KASTOR 35% (620)	GULA KASTOR 40% (345)	GULA KASTOR 45% (580)		
1	3	4	4	5	6	22	4,40
2	6	6	5	4	3	24	4,80
3	4	4	3	2	1	14	2,80
4	5	4	4	2	2	17	3,40
5	5	4	3	2	1	15	3,00
6	6	5	4	4	3	22	4,40
7	3	3	4	5	5	20	4,00
8	4	4	3	2	2	15	3,00
9	5	5	4	3	3	20	4,00
10	5	5	4	4	3	21	4,20
11	4	4	3	3	2	16	3,20
12	5	5	5	4	4	23	4,60
13	5	4	4	3	2	18	3,60
14	5	5	4	4	3	21	4,20
15	6	6	5	5	4	26	5,20
JUMLAH	71,00	68,00	59,00	52,00	44,00	294	58,80
RATA-RATA	4,73	4,53	3,93	3,47	2,93	19,60	3,92

Tabel 17. Hasil Perhitungan Rata-rata Skor Hedonik Rasa

NO	KADAR GULA KASTOR (Xi)	RATA-RATA SKOR HEDONIK RASA (Yi)	Xi ²	Yi ²	XiYi
1	25	4,80	625	23,04	120,00
2	30	4,40	900	19,36	132,00
3	35	4,00	1225	16,00	140,00
4	40	3,53	1600	12,48	141,33
5	45	3,10	2025	9,61	139,50
TOTAL	175	19,83	6375	80,49	672,83

1. Perhitungan untuk mencari nilai a, b, r, dan Y :

$$a = \left[\frac{(\sum Yi)(\sum Xi^2) - (\sum Xi)(\sum XiYi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right]$$

$$= \left[\frac{(19,83)(6375) - (175)(672,83)}{5(6375) - (175)^2} \right]$$

$$= 6,9533$$

$$b = \left[\frac{n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right]$$

$$= \left[\frac{5(672,83) - (175)(19,83)}{5(6375) - (175)^2} \right]$$

$$= -0,0853$$

$$r = \left[\frac{[n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)]}{\sqrt{[n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2][n(\sum Yi^2) - (\sum Yi)^2]}} \right]$$

$$= \left[\frac{[5(672,83) - (175)(19,83)]}{\sqrt{[5(6375) - (175)^2][5(80,49) - (19,83)^2]}} \right]$$

$$= -0,988$$

$$Y = a + bX$$

$$= 6,9533 + (-0,0853)X$$

2. Perhitungan Uji F (ANOVA Regresi)

a. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{19,83}{5} = 3,966$$

$$JKT = \sum (Yi - \bar{Y})^2$$

$$= (4,80 - 3,966)^2 + (4,40 - 3,966)^2 + (4,00 - 3,966)^2 +$$

$$(3,53 - 3,966)^2 + (3,10 - 3,966)^2$$

$$= 0,6956 + 0,1883 + 0,0012 + 0,19 + 0,7450$$

$$= 1,8201$$

b. Persamaan regresi : $Y = 6,9533 - 0,0853X$

Nilai Prediksi ($\hat{Y}$)

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 25\%)} = 6,9533 - 0,0853(25)$$

$$= 4,8208$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 30\%)} = 6,9533 - 0,0853(30)$$

$$= 4,3943$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 35\%)} = 6,9533 - 0,0853(35)$$

$$= 3,9678$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 40\%)} = 6,9533 - 0,0853(40)$$

$$= 3,5413$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 45\%)} = 6,9533 - 0,0853(45)$$

$$= 3,1148$$

c. Jumlah Kuadrat Regresi (JKR)

$$JKR = \sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

$$= (4,8208 - 3,966)^2 + (4,3943 - 3,966)^2 + (3,9678 - 3,966)^2 +$$

$$(3,5413 - 3,966)^2 + (3,1148 - 3,966)^2$$

$$= 0,7307 + 0,1834 + 0 + 0,1804 + 0,7245$$

$$= 1,8190$$

d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKR$$

$$= 1,8201 - 1,819$$

$$= 0,0011$$

e. Derajat Bebas (db)

$$\text{db regresi (dbr)} = 1$$

$$\text{db galat (dbg)} = n - 2 = 5 - 2 = 3$$

$$\text{db total (dbt)} = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

f. Kuadrat Tengah Regresi (KTR)

$$KTR = \frac{JKR}{db \text{ regresi}} = \frac{1,8190}{1} = 1,8190$$

g. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{db \text{ galat}} = \frac{0,0011}{3} = 0,0004$$

h. F Hitung

$$F \text{ Hitung} = \frac{KTR}{KTG} = \frac{1,8190}{0,0004} = 4547,5$$

Tabel 18. Analisis Variansi Regresi Skor Hedonik Rasa Selai Campolay

Sumber Variansi	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel 5%
Regresi	1	1,8190	1,8190	4547,5	10,13
Galat	3	0,0011	0,0004		
Total	4	1,8201			

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel ANOVA diketahui bahwa nilai F hitung $\geq$ nilai F tabel 5%, hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap skor hedonik rasa selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan hedonik rasa.

Berikut merupakan data yang diperoleh dari hasil olah data menggunakan microsoft excel adalah sebagai berikut :

Tabel 19. Tabel *Summary Output* Skor Hedonik Rasa

SUMMARY OUTPUT								
SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0,999512076							
R Square	0,99902439							
Adjusted R Square	0,998699187							
Standard Error	0,024343225							
Observations	5							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	1,820444444	1,820444444	3072	1,29369E-05			
Residual	3	0,001777778	0,000592593					
Total	4	1,822222222						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	6,953333333	0,054974742	126,4823285	1,08964E-06	6,77837917	7,128287497	6,77837917	7,128287497
KADAR GULA KASTOR (%)	-0,085333333	0,001539601	-55,42562584	1,29369E-05	-0,09023303	-0,080433637	-0,09023303	-0,080433637

Tabel 20. Data Analisis Uji Hedonik Warna Selai Campolay Ulangan 1

PANELIS	SAMPEL					JUMLAH	RATA-RATA
	GULA KASTOR 25% (472)	GULA KASTOR 30% (710)	GULA KASTOR 35% (620)	GULA KASTOR 40% (345)	GULA KASTOR 45% (580)		
1	5	5	5	4	4	23	4,60
2	6	5	4	4	3	22	4,40
3	3	4	4	5	5	21	4,20
4	3	3	3	3	3	15	3,00
5	5	5	4	4	4	22	4,40
6	4	4	4	5	6	23	4,60
7	6	5	4	3	3	21	4,20
8	5	5	5	5	5	25	5,00
9	4	4	4	5	5	22	4,40
10	5	4	4	3	3	19	3,80
11	5	4	4	4	3	20	4,00
12	6	5	4	3	2	20	4,00
13	4	4	5	5	6	24	4,80
14	5	5	5	6	6	27	5,40
15	6	5	4	3	2	20	4,00
JUMLAH	72,00	67,00	63,00	62,00	60,00	324,00	64,80
RATA-RATA	4,80	4,47	4,20	4,13	4,00	21,60	4,32

Tabel 21. Data Analisis Uji Hedonik Warna Selai Campolay Ulangan 2

PANELIS	SAMPEL					JUMLAH	RATA-RATA
	GULA KASTOR 25% (472)	GULA KASTOR 30% (710)	GULA KASTOR 35% (620)	GULA KASTOR 40% (345)	GULA KASTOR 45% (580)		
1	6	5	5	4	4	24	4,80
2	6	5	4	4	3	22	4,40
3	4	4	5	5	5	23	4,60
4	4	4	3	3	3	17	3,40
5	5	5	4	4	3	21	4,20
6	3	4	4	5	6	22	4,40
7	5	5	4	3	3	20	4,00
8	5	5	5	5	6	26	5,20
9	3	4	4	5	5	21	4,20
10	5	5	4	3	3	20	4,00
11	5	4	4	3	2	18	3,60
12	6	5	4	3	3	21	4,20
13	4	4	5	6	6	25	5,00
14	5	5	5	5	5	25	5,00
15	5	5	4	3	2	19	3,80
JUMLAH	71,00	69,00	64,00	61,00	59,00	324,00	64,80
RATA-RATA	4,73	4,60	4,27	4,07	3,93	21,60	4,32

Tabel 22. Hasil Perhitungan Rata-rata Skor Hedonik Warna

NO	KADAR GULA KASTOR (Xi)	RATA-RATA SKOR HEDONIK WARNA (Yi)	Xi ²	Yi ²	XiYi
1	25	4,77	625	22,72	119,17
2	30	4,53	900	20,55	136,00
3	35	4,23	1225	17,92	148,17
4	40	4,10	1600	16,81	164,00
5	45	3,97	2025	15,73	178,50
TOTAL	175	21,60	6375	93,74	745,83

1. Perhitungan untuk mencari nilai a, b, r, dan Y :

$$a = \left[\frac{(\sum Yi)(\sum Xi^2) - (\sum Xi)(\sum XiYi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right]$$

$$= \left[\frac{(21,60)(6375) - (175)(745,83)}{5(6375) - (175)^2} \right]$$

$$\begin{aligned}
&= 5,7433 \\
b &= \left[\frac{n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right] \\
&= \left[\frac{5(745,83) - (175)(21,60)}{5(6375) - (175)^2} \right] \\
&= -0,0407 \\
r &= \left[\frac{[n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)]}{\sqrt{[n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2][n(\sum Yi^2) - (\sum Yi)^2]}} \right] \\
&= \left[\frac{[5(745,83) - (175)(21,60)]}{\sqrt{[5(6375) - (175)^2][5(93,74) - (21,60)^2]}} \right] \\
&= -0,985 \\
Y &= a + bX \\
&= 5,7433 + (-0,0407)X
\end{aligned}$$

2. Perhitungan Uji F (ANOVA Regresi)

a. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
\bar{Y} &= \frac{\sum Y}{n} = \frac{21,60}{5} = 4,32 \\
JKT &= \sum (Yi - \bar{Y})^2 \\
&= (4,77 - 4,32)^2 + (4,53 - 4,32)^2 + (4,23 - 4,32)^2 + (4,10 - 4,32)^2 + \\
&\quad (3,97 - 4,32)^2 \\
&= 0,20 + 0,04 + 0,01 + 0,05 + 0,12 \\
&= 0,42
\end{aligned}$$

b. Persamaan regresi : $Y = 5,7433 - 0,0407X$

Nilai Prediksi ($\hat{Y}$)

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 25\%)} &= 5,7433 - 0,0407(25) \\
&= 4,7258
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 30\%)} &= 5,7433 - 0,0407(30) \\
&= 4,5223
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 35\%)} &= 5,7433 - 0,0407(35) \\
&= 4,3188
\end{aligned}$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 40\%)} = 5,7433 - 0,0407(40)$$

$$= 4,1153$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 45\%)} = 5,7433 - 0,0407(45)$$

$$= 3,918$$

c. Jumlah Kuadrat Regresi (JKR)

$$JKR = \sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

$$= (4,7258 - 4,32)^2 + (4,5223 - 4,32)^2 + (4,3188 - 4,32)^2 +$$

$$(4,1153 - 4,32)^2 + (3,918 - 4,32)^2$$

$$= 0,1647 + 0,0409 + 0 + 0,0419 + 0,1616$$

$$= 0,4091$$

d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKR$$

$$= 0,42 - 0,4091$$

$$= 0,0109$$

e. Derajat Bebas (db)

$$\text{db regresi (dbr)} = 1$$

$$\text{db galat (dbg)} = n - 2 = 5 - 2 = 3$$

$$\text{db total (dbt)} = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

f. Kuadrat Tengah Regresi (KTR)

$$KTR = \frac{JKR}{db \text{ regresi}} = \frac{0,4091}{1} = 0,4091$$

g. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{dbgalat} = \frac{0,0109}{3} = 0,0036$$

h. F Hitung

$$F \text{ Hitung} = \frac{KTR}{KTG} = \frac{0,4091}{0,0036} = 113,62$$

Tabel 23. Analisis Variansi Regresi Skor Hedonik Warna Selai Campolay

Sumber Variansi	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel 5%
Regresi	1	0,4091	0,4091	113,62	10,13
Galat	3	0,0109	0,0036		
Total	4	0,42			

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel ANOVA diketahui bahwa nilai F hitung $\geq$ nilai F tabel 5%, hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap skor hedonik warna selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan hedonik warna.

Berikut merupakan data yang diperoleh dari hasil olah data menggunakan microsoft excel adalah sebagai berikut :

Tabel 24. Tabel *Summary Output* Skor Hedonik Warna

SUMMARY OUTPUT									
Regression Statistics									
Multiple R	0,985410271								
R Square	0,971033403								
Adjusted R Square	0,961377871								
Standard Error	0,064117947								
Observations	5								
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	1	0,413444444	0,413444444	100,3675676	0,002110824				
Residual	3	0,012333333	0,004111111						
Total	4	0,425777778							
Coefficients									
		Standard Error	T Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%	
Intercept	5,743333333	0,144798711	39,66425736	5,52598E-05	5,282518211	6,204147456	5,282518211	6,204147456	
KADAR GULA KASTOR (g)	-0,040666667	0,004025175	-10,02833813	0,002110824	-0,033572043	-0,027761129	-0,033572043	-0,027761129	

Tabel 25. Data Analisis Uji Hedonik Aroma Selai Campolay Ulangan 1

PANELIS	SAMPEL					JUMLAH	RATA-RATA
	GULA KASTOR 25% (472)	GULA KASTOR 30% (710)	GULA KASTOR 35% (620)	GULA KASTOR 40% (345)	GULA KASTOR 45% (580)		
1	3	2	2	1	1	9	1,80
2	4	4	3	2	1	14	2,80
3	3	3	2	2	1	11	2,20
4	4	4	4	3	3	18	3,60
5	4	3	2	2	2	13	2,60
6	4	4	5	5	5	23	4,60
7	3	3	3	4	5	18	3,60
8	3	2	1	1	1	8	1,60
9	5	5	4	3	3	20	4,00
10	5	5	4	4	4	22	4,40
11	3	3	4	4	4	18	3,60
12	3	3	3	3	4	16	3,20
13	4	4	4	3	3	18	3,60
14	4	4	4	4	3	19	3,80
15	5	4	4	4	3	20	4,00
JUMLAH	57,00	53,00	49,00	45,00	43,00	247,00	49,40
RATA-RATA	3,80	3,53	3,27	3,00	2,87	16,47	3,29

Tabel 26. Data Analisis Uji Hedonik Aroma Selai Campolay Ulangan 2

PANELIS	SAMPEL					JUMLAH	RATA-RATA
	GULA KASTOR 25% (472)	GULA KASTOR 30% (710)	GULA KASTOR 35% (620)	GULA KASTOR 40% (345)	GULA KASTOR 45% (580)		
1	3	3	2	1	1	10	2,00
2	5	4	3	2	1	15	3,00
3	3	3	2	2	1	11	2,20
4	4	4	4	3	2	17	3,40
5	3	3	2	2	1	11	2,20
6	4	4	5	5	6	24	4,80
7	3	3	4	4	5	19	3,80
8	3	2	2	2	1	10	2,00
9	5	5	4	3	3	20	4,00
10	6	5	4	4	4	23	4,60
11	3	3	4	4	5	19	3,80
12	2	3	3	3	4	15	3,00
13	4	4	4	3	3	18	3,60
14	5	4	4	4	3	20	4,00
15	5	4	4	3	3	19	3,80
JUMLAH	58,00	54,00	51,00	45,00	43,00	251,00	50,20
RATA-RATA	3,87	3,60	3,40	3,00	2,87	16,73	3,35

Tabel 27. Hasil Perhitungan Rata-rata Skor Hedonik Aroma

NO	KADAR GULA KASTOR (Xi)	RATA-RATA SKOR HEDONIK AROMA (Yi)	Xi ²	Yi ²	XiYi
1	25	3,83	625	14,69	95,83
2	30	3,57	900	12,72	107,00
3	35	3,33	1225	11,11	116,67
4	40	3,00	1600	9,00	120,00
5	45	2,87	2025	8,22	129,00
TOTAL	175	16,60	6375	55,74	568,50

1. Perhitungan untuk mencari nilai a, b, r, dan Y :

$$a = \left[\frac{(\sum Yi)(\sum Xi^2) - (\sum Xi)(\sum XiYi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right]$$

$$= \left[\frac{(16,60)(6375) - (175)(568,50)}{5(6375) - (175)^2} \right]$$

$$\begin{aligned}
&= 5,07 \\
b &= \left[\frac{n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right] \\
&= \left[\frac{5(568,50) - (175)(16,60)}{5(6375) - (175)^2} \right] \\
&= -0,05 \\
r &= \left[\frac{[n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)]}{\sqrt{[n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2][n(\sum Yi^2) - (\sum Yi)^2]}} \right] \\
&= \left[\frac{[5(568,50) - (175)(16,60)]}{\sqrt{[5(6375) - (175)^2][5(55,74) - (16,60)^2]}} \right] \\
&= -0,994 \\
Y &= a + bX \\
&= 5,07 + (-0,05)X
\end{aligned}$$

2. Perhitungan Uji F (ANOVA Regresi)

a. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
\bar{Y} &= \frac{\sum Y}{n} = \frac{16,60}{5} = 3,32 \\
JKT &= \sum (Yi - \bar{Y})^2 \\
&= (3,83 - 3,32)^2 + (3,57 - 3,32)^2 + (3,33 - 3,32)^2 + (3,00 - 3,32)^2 + \\
&\quad (2,87 - 3,32)^2 \\
&= 0,2601 + 0,0625 + 0,0001 + 0,1024 + 0,2025 \\
&= 0,6276
\end{aligned}$$

b. Persamaan regresi : $Y = 5,07 - 0,05X$

Nilai Prediksi ($\hat{Y}$)

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 25\%)} &= 5,07 - 0,05(25) \\
&= 3,82
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 30\%)} &= 5,07 - 0,05(30) \\
&= 3,57
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 35\%)} &= 5,07 - 0,05(35) \\
&= 3,32
\end{aligned}$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 40\%)} = 5,07 - 0,05(40)$$

$$= 3,07$$

$$\hat{Y} \text{ (Gula kastor 45\%)} = 5,07 - 0,05(45)$$

$$= 3,82$$

c. Jumlah Kuadrat Regresi (JKR)

$$JKR = \sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

$$= (3,82 - 3,32)^2 + (3,57 - 3,32)^2 + (3,32 - 3,32)^2 + (3,07 - 3,32)^2 +$$

$$(3,82 - 3,32)^2$$

$$= 0,2500 + 0,0625 + 0 + 0,0625 + 0,2500$$

$$= 0,625$$

d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKR$$

$$= 0,6276 - 0,625$$

$$= 0,0026$$

e. Derajat Bebas (db)

$$\text{db regresi (dbr)} = 1$$

$$\text{db galat (dbg)} = n - 2 = 5 - 2 = 3$$

$$\text{db total (dbt)} = n - 1 = 5 - 1 = 4$$

f. Kuadrat Tengah Regresi (KTR)

$$KTR = \frac{JKR}{\text{db regresi}} = \frac{0,625}{1} = 0,625$$

g. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{\text{dbgalat}} = \frac{0,0026}{3} = 0,002$$

h. F Hitung

$$F \text{ Hitung} = \frac{KTR}{KTG} = \frac{0,625}{0,002} = 312,5$$

Tabel 28. Analisis Variansi Regresi Skor Hedonik Aroma Selai Campolay

Sumber Variansi	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel 5%
Regresi	1	0,625	0,625	312,5	10,13
Galat	3	0,0026	0,002		
Total	4	0,6276			

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel ANOVA diketahui bahwa nilai F hitung $\geq$ nilai F tabel 5%, hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap skor hedonik aroma selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan hedonik aroma.

Berikut merupakan data yang diperoleh dari hasil olah data menggunakan microsoft excel adalah sebagai berikut :

Tabel 29. Tabel *Summary Output* Skor Hedonik Aroma

SUMMARY OUTPUT									
Regression Statistics									
Multiple R	0,994097125								
R Square	0,988229093								
Adjusted R Square	0,984305458								
Standard Error	0,049814471								
Observations	5								
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	1	0,625	0,625	251,8656716	0,000543932				
Residual	3	0,007444444	0,002481481						
Total	4	0,632444444							
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%	
Intercept	5,07	0,112496914	45,06790311	2,40491E-05	4,711984613	5,428015387	4,711984613	5,428015387	
KADAR GULA KASTOR	-0,05	0,003150544	-15,87027636	0,000543932	-0,060026436	-0,039973564	-0,060026436	-0,039973564	

Tabel 30. Data Analisis Uji Hedonik Tekstur Selai Campolay Ulangan 1

PANELIS	SAMPEL					JUMLAH	RATA-RATA
	GULA KASTOR 25% (472)	GULA KASTOR 30% (710)	GULA KASTOR 35% (620)	GULA KASTOR 40% (345)	GULA KASTOR 45% (580)		
1	5	4	3	3	2	17	3,40
2	6	5	4	3	2	20	4,00
3	5	5	4	4	3	21	4,20
4	4	4	4	3	3	18	3,60
5	6	5	4	3	2	20	4,00
6	5	4	4	4	3	20	4,00
7	4	4	3	3	3	17	3,40
8	4	3	3	2	1	13	2,60
9	4	3	2	2	1	12	2,40
10	5	5	4	3	2	19	3,80
11	4	4	4	3	3	18	3,60
12	3	2	2	1	1	9	1,80
13	5	4	3	3	2	17	3,40
14	4	3	2	1	1	11	2,20
15	6	5	4	3	3	21	4,20
JUMLAH	70,00	60,00	50,00	41,00	32,00	253,00	50,60
RATA-RATA	4,67	4,00	3,33	2,73	2,13	16,87	3,37

Tabel 31. Data Analisis Uji Hedonik Tekstur Selai Campolay Ulangan 2

PANELIS	SAMPEL					JUMLAH	RATA-RATA
	GULA KASTOR 25% (472)	GULA KASTOR 30% (710)	GULA KASTOR 35% (620)	GULA KASTOR 40% (345)	GULA KASTOR 45% (580)		
1	5	4	4	3	2	18	3,60
2	6	5	4	3	3	21	4,20
3	6	5	4	4	3	22	4,40
4	4	4	4	3	2	17	3,40
5	6	5	3	3	2	19	3,80
6	5	4	4	3	3	19	3,80
7	4	4	3	3	3	17	3,40
8	4	3	2	2	1	12	2,40
9	4	3	3	2	2	14	2,80
10	6	5	4	3	2	20	4,00
11	4	4	4	3	3	18	3,60
12	3	3	2	2	1	11	2,20
13	5	4	3	2	1	15	3,00
14	4	3	2	1	1	11	2,20
15	6	5	4	3	2	20	4,00
JUMLAH	72,00	61,00	50,00	40,00	31,00	254,00	50,80
RATA-RATA	4,80	4,07	3,33	2,67	2,07	16,93	3,39

Tabel 32. Hasil Perhitungan Rata-rata Skor Hedonik Tekstur

NO	KADAR GULA KASTOR (Xi)	RATA-RATA SKOR HEDONIK TEKSTUR (Yi)	Xi ²	Yi ²	XiYi
1	25	4,73	625	22,40	118,33
2	30	4,03	900	16,27	121,00
3	35	3,33	1225	11,11	116,67
4	40	2,70	1600	7,29	108,00
5	45	2,10	2025	4,41	94,50
TOTAL	175	16,90	6375	61,48	558,50

1. Perhitungan untuk mencari nilai a, b, r, dan Y :

$$\begin{aligned}
 a &= \left[\frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \right] \\
 &= \left[\frac{(16,90)(6375) - (175)(558,50)}{5(6375) - (175)^2} \right] \\
 &= 8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
b &= \left[\frac{n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2} \right] \\
&= \left[\frac{5(558,50) - (175)(16,90)}{5(6375) - (175)^2} \right] \\
&= -0,132 \\
r &= \left[\frac{[n(\sum XiYi) - (\sum Xi)(\sum Yi)]}{\sqrt{[n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2][n(\sum Yi^2) - (\sum Yi)^2]}} \right] \\
&= \left[\frac{[5(558,50) - (175)(16,90)]}{\sqrt{[5(6375) - (175)^2][5(61,48) - (16,90)^2]}} \right] \\
&= -1 \\
Y &= a + bX \\
&= 8 + (-0,132)X
\end{aligned}$$

2. Perhitungan Uji F (ANOVA Regresi)

a. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}
\bar{Y} &= \frac{\sum Y}{n} = \frac{16,90}{5} = 3,38 \\
JKT &= \sum (Yi - \bar{Y})^2 \\
&= (4,73 - 3,38)^2 + (4,03 - 3,38)^2 + (3,33 - 3,38)^2 + (2,70 - 3,38)^2 + \\
&\quad (2,10 - 3,38)^2 \\
&= 4,361
\end{aligned}$$

b. Persamaan regresi : $Y = 8 - 0,132X$

Nilai Prediksi ($\hat{Y}$)

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 25\%)} &= 8 - 0,132(25) \\
&= 4,7
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 30\%)} &= 8 - 0,132(30) \\
&= 4,04
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 35\%)} &= 8 - 0,132(35) \\
&= 3,38
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 40\%)} &= 8 - 0,132(40) \\
&= 2,72
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\hat{Y} \text{ (Gula kastor 45\%)} &= 8 - 0,132(45) \\
&= 2,06
\end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Regresi (JKR)

$$\begin{aligned} \text{JKR} &= \sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 \\ &= (4,7 - 3,38)^2 + (4,04 - 3,38)^2 + (3,38 - 3,38)^2 + (2,72 - 3,38)^2 + \\ &\quad (2,06 - 3,38)^2 \\ &= 1,7424 + 0,4356 + 0 + 0,4356 + 1,7424 \\ &= 4,356 \end{aligned}$$

d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned} \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKR} \\ &= 4,361 - 4,356 \\ &= 0,005 \end{aligned}$$

e. Derajat Bebas (db)

$$\begin{aligned} \text{db regresi (dbr)} &= 1 \\ \text{db galat (dbg)} &= n - 2 = 5 - 2 = 3 \\ \text{db total (dbt)} &= n - 1 = 5 - 1 = 4 \end{aligned}$$

f. Kuadrat Tengah Regresi (KTR)

$$\text{KTR} = \frac{\text{JKR}}{\text{db regresi}} = \frac{4,356}{1} = 4,356$$

g. Kuadrat Tengah Galat (KTG)

$$\text{KTG} = \frac{\text{JKG}}{\text{dbgalat}} = \frac{0,005}{3} = 0,002$$

h. F Hitung

$$\text{F Hitung} = \frac{\text{KTR}}{\text{KTG}} = \frac{4,356}{0,002} = 2178$$

Tabel 33. Analisis Variansi Regresi Skor Hedonik Tekstur Selai Campolay

Sumber Variansi	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel 5%
Regresi	1	4,356	4,356	2178	10,13
Galat	3	0,005	0,002		
Total	4	4,361			

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel ANOVA diketahui bahwa nilai F hitung $\geq$ nilai F tabel 5%, hal ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana signifikan, sehingga kadar gula kastor berpengaruh nyata terhadap skor hedonik tekstur selai campolay. Persamaan regresi yang diperoleh layak digunakan untuk menjelaskan hubungan antara kadar gula kastor dengan hedonik tekstur.

Berikut merupakan data yang diperoleh dari hasil olah data menggunakan microsoft excel adalah sebagai berikut :

Tabel 34. Tabel *Summary Output* Skor Hedonik Tekstur

SUMMARY OUTPUT									
Regression Statistics									
Multiple R									
R Square									
Adjusted R Sq									
Standard Err									
Observations									
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	1	4,356	4,356	2450,25	1,81559E-05				
Residual	3	0,005333333	0,001777778						
Total	4	4,361333333							
Coefficients									
		Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%	
Intercept	8	0,095219046	84,01680504	3,71664E-06	7,6969705	8,3030295	7,6969705	8,3030295	
KADAR GULA	-0,132	0,002666667	-49,5	1,81559E-05	-0,140486523	-0,123513477	-0,140486523	-0,123513477	

Lampiran 9. Dokumentasi Proses Pembuatan Selai Buah Campolay

	Sortasi: Proses sortasi bahan baku dengan kriteria buah campolay yang sudah matang dan tidak busuk. Buah campolay yang digunakan berusia 3 bulan.
	<i>Trimming:</i> Buah campolay yang telah di sortasi kemudian dilakukan proses <i>trimming</i>. <i>Trimming</i> bertujuan untuk memisahkan antara daging buah, kulit, serta biji dari buah campolay.
	

	<i>Blanching :</i> Daging buah campolay hasil <i>trimming</i> kemudian dilakukan proses <i>blanching</i> dengan cara mengukus daging buah campolay dalam air mendidih dengan suhu 100°C selama 8 menit.
	Penirisan: Daging buah campolay yang telah di <i>blanching</i> kemudian dilakukan proses penirisan selama 10 menit yang bertujuan untuk mengurangi uap panas pada bahan, untuk mencegah tekstur lembek atau rusak saat disimpan.
	Penimbangan: Penimbangan terhadap bahan baku seperti buah campolay, gula kastor, pektin jenis LMP dari kulit buah jeruk, kalsium laktat, serta asam sitrat sesuai formulasi.
	

	
	
	
	Penghancuran: Penghancuran daging buah campolay menggunakan blender dan ditambahkan air sesuai formulasi selama 1 menit hingga menjadi bubur buah campolay.

	Pencampuran pertama: Pencampuran pertama yaitu pencampuran pektin LMP dengan gula sebelum penambahan ke bubur buah campolay selama 1 menit berfungsi untuk memisahkan partikel pektin satu sama lain secara fisik.
	Pencampuran kedua: Pencampuran kedua yaitu pencampuran bahan baku bubur buah campolay dan campuran gula kastor dan pektin LMP sesuai formulasi selama 2 menit hingga semua bahan tercampur rata.
	Pemasakan : Bahan-bahan selai buah campolay yang telah tercampur kemudian dilakukan proses pemasakan menggunakan kompor dengan suhu 95°C selama 7 menit. Proses pemasakan dihentikan jika selai sudah mencapai kekentalan yang diinginkan yang diukur melalui <i>spoon test</i>.
	Penambahan kalsium laktat: Penambahan kalsium laktat pada akhir proses pemasakan bertujuan untuk mencegah gelasi dini dan penggumpalan pada pektin.



Tempering:

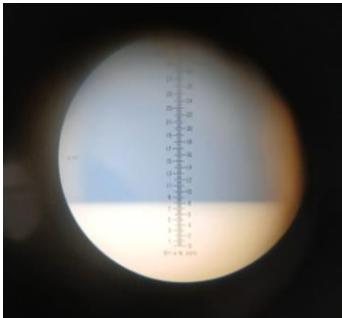
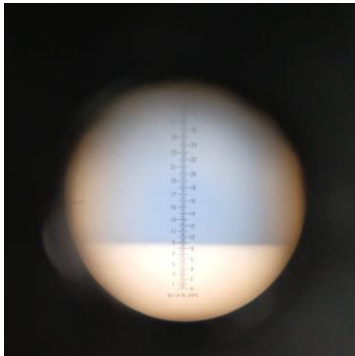
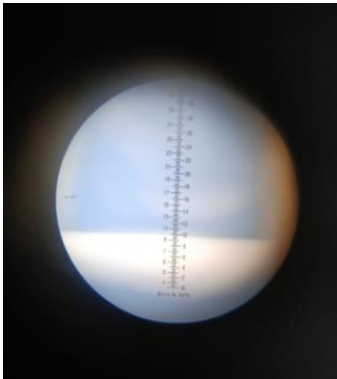
Selai buah campolay yang telah dilakukan proses pemasakan kemudian ditambahkan asam sitrat dan dilakukan proses *tempering* selama 1 menit hingga suhu normal.

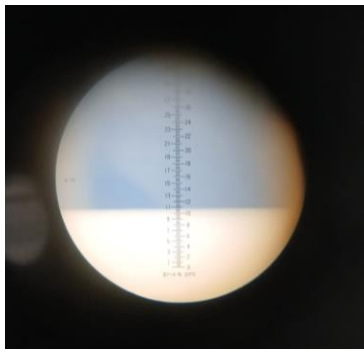
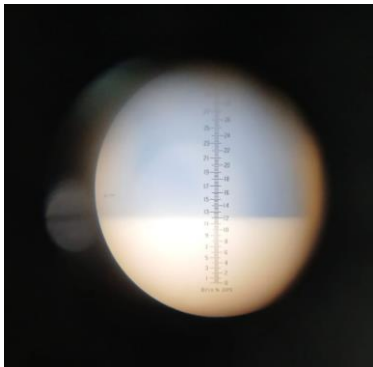
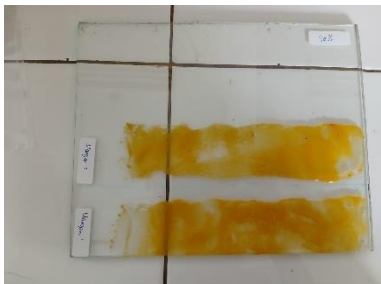


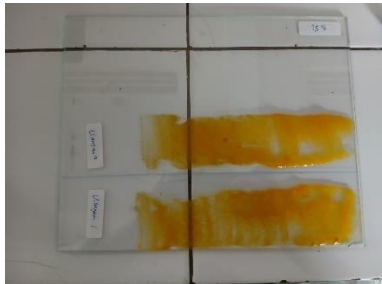
Pengemasan:

Selai buah campolay yang telah dilakukan proses *tempering* kemudian dikemas dengan cara memasukkan selai kedalam jar yang telah di sterilisasi.

Lampiran 8. Dokumentasi Analisis Selai Buah Campolay

	Analisis Total Padatan Terlarut pada perlakuan Gula Kastor 25%.
	Analisis Total Padatan Terlarut pada perlakuan Gula Kastor 30%.
	Analisis Total Padatan Terlarut pada perlakuan Gula Kastor 35%.

	Analisis Total Padatan Terlarut pada perlakuan Gula Kastor 40%.
	Analisis Total Padatan Terlarut pada perlakuan Gula Kastor 45%.
	Analisis Daya Sebar pada perlakuan Gula Kastor 25%.
	Analisis Daya Sebar pada perlakuan Gula Kastor 30%.

	Analisis Daya Sebar pada perlakuan Gula Kastor 35%.
	Analisis Daya Sebar pada perlakuan Gula Kastor 40%.
	Analisis Daya Sebar pada perlakuan Gula Kastor 45%.
	Analisis Organoleptik menggunakan panelis semi terlatih.
	