

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KULIT RAMBUTAN (*Nephelium
lappaceum* L.) TERHADAP DAYA TERIMA, KANDUNGAN GIZI,
KADAR TANIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA ROTI TAWAR**

SKRIPSI

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



Oleh :

WIHDATUL ISHLAHYAH

NIM. 1907026036

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

2024



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS PSIKOLOGI DAN KESEHATAN**

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang Kode Pos 50185
Telepon (024) 76433370, Email: fpk@walisongo.ac.id, Website: tpk.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Terhadap Daya Terima, Kandungan Gizi, Kadar Tanin, dan Aktivitas Antioksidan pada Roti Tawar
Penulis : Wihdatul Ishlahiyah
NIM : 1907026036
Program Studi : Gizi

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana gizi.

Semarang, 02 Juli 2024

DEWAN PENGUJI

Dosen Penguji I

Wenny Dwi Kurniati, S.TP., M.Si.
NIP. 199105162019032011

Dosen Penguji II

Ratih Rizqi Nirwana, S.Si., M.Pd.
NIP. 198104142005012003

Dosen Pembimbing I

Dr. Dina Sugiyanti, S.Si., M.Si.
NIP. 198408292011012005

Dosen Pembimbing II

Fitria Susilowati, S.Pd., M.Sc.
NIP. 199004192018012002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wihdatul Ishlahiyah

NIM : 1907026036

Program Studi : Gizi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Rambutan (*NepheliumLappaceum* L.) Terhadap Daya Terima, Kandungan Gizi, Kadar Tanin Dan Aktivitas Antioksidan Pada Roti Tawar.

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

Semarang, 7 Mei 2024

Pembuat Pernyataan,



Wihdatul Ishlahiyah

NIM. 1907026036

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 14 Mei 2024

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan
Universitas Islam Negeri Walisongo
Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Judul : Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.) Terhadap Daya Terima, Kandungan Gizi, Kadar Tanin Dan Aktivitas Antioksidan Pada Roti Tawar.

Nama : Wihdatul Ishlahiyah

NIM : 1907026036

Program Studi : Gizi

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I,



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

NIP. 198408292011012005

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 29 Mei 2024

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan

Universitas Islam Negeri Walisongo

Di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

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

Judul : Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.) Terhadap Daya Terima, Kandungan Gizi, Kadar Tanin Dan Aktivitas Antioksidan Pada Roti Tawar.

Nama : Wihdatul Ishlahiyah

NIM : 1907026036

Program Studi : Gizi

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

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II,



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

NIP. 199004192018012002

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW., keluarga, sahabat dan pengikutnya sampai pada hari kiamat nantinya. Pada kesempatan ini, penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.) Terhadap Daya Terima, Kandungan Gizi, Kadar Tanin dan Aktivitas Antioksidan pada Roti Tawar”. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana gizi Fakultas Psikologi dan Kesehatan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

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

1. Bapak Prof. Dr. Nizar Ali, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Bapak Prof. Dr. Baidi Bukhori, M.Si., selaku Dekan Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Dr. Dina Sugiyanti, M.Si., selaku Wakil Dekan II Fakultas Psikologi dan Kesehatan dan dosen pembimbing pertama yang telah membimbing penulis dan bersedia memberikan arahan, saran, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Fitria Susilowati, M.Sc., selaku pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dan bersedia memberikan arahan, saran, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Wenny Dwi Kurniati, M.Si., selaku penguji pertama yang bersedia memberikan masukan untuk menyempurnakan skripsi ini.
6. Ibu Ratih Rizqi Nirwana, M.Pd., selaku penguji kedua yang bersedia memberikan masukan untuk menyempurnakan skripsi ini.

7. Ibu Dr. Widiastuti, M.Ag., selaku Dosen Wali Akademik yang telah membimbing saya dari awal kuliah hingga akhir semester.
 8. Segenap Bapak dan Ibu Dosen, pegawai dan civitas akademik Fakultas Psikologi dan Kesehatan UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu selama penulis menjalani masa perkuliahan.
 9. Ayahanda Bapak Sulono dan Bapak Asfandi yang mampu mendidik penulis, memotivasi serta memberikan dukungan moral dan material hingga penulis mampu menyelesaikan studi hingga sarjana.
 10. Ibu Siti Khotimah yang selalu memberikan cinta, doa dan dukungan secara emosional, semangat, motivasi hingga penulis mampu menyelesaikan studi hingga sarjana.
 11. Saudari Najwa Haira Wilda, Rina Himmatul Ulyah, Iliya Rosa dan Lia Mafula yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
 12. Seluruh petugas laboratorium yang telah membantu serta mengarahkan penulis selama melakukan riset di Laboratorium Gizi.
 13. Teman-teman saya mahasiswa gizi angkatan 2019 yang telah menemani, membantu dan memberikan semangat dikala sedang terdapat hambatan penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
 14. Hirotada Radifan, Nadia Omara, Lentera Malam, RJL 5 dan Radio Horor yang telah menemani penulis dalam mengerjakan skripsi.
 15. Terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini namun belum bisa penulis sebutkan satu persatu.
- Tiada kata yang patut terucap selain ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan doa semoga amal baik mereka mendapat ridho dari Allah SWT. Amiin.

Semarang, 28 Mei 2024



Wihdatul Ishlahiyah

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk Bapak Sulono, Bapak Asfandi dan Ibu Siti Khotimah selaku orang tua yang selalu memberikan doa, nasihat, dukungan baik moral dan material. Menjadi suatu kebanggaan memiliki orang tua yang mendukung anaknya untuk mencapai cita-cita. Terima kasih Bapak dan Ibu senantiasa sabar menunggu penulis berproses tanpa banyak bertanya. Terima kasih selalu ada dan menjadi tempat singgah ternyaman untuk penulis pulang.

MOTTO HIDUP

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan.”

-Boy Chandra-

“Dalam hidup ini, selalu lebih baik berhasil menaklukkan diri sendiri daripada menang melawan musuh. Kedamaian ada di hati kita sendiri. Bukan di hati orang lain.”

-Tere Liye-

“Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah.”

-Q.S. Ghafir: 44-

DAFTAR ISI

PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
NOTA PEMBIMBING	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
PERSEMBAHAN	viii
MOTO HIDUP.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Keaslian Penelitian	5
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Landasan Teori.....	8
1. Rambutan	8
2. Kulit Rambutan	9
3. Roti Tawar.....	14
4. Antioksidan	19
5. Instrumen Spektrofotometer Uv-Vis	22
6. Tanin Sebagai Antioksidan	23
7. Uji Warna.....	25
8. Uji Organoleptik.....	25
B. Kerangka Teori.....	27
C. Kerangka Konsep	29
D. Hipotesis	30

BAB III.....	31
METODE PENELITIAN	31
A. Desain Penelitian.....	31
B. Subjek dan Objek Penelitian.....	32
C. Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
D. Definisi Operasional.....	33
E. Prosedur Penelitian.....	35
1. Prosedur Pembuatan Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan	35
2. Proses Pengujian Daya Terima	39
3. Analisis Kadar Air (Metode Oven)	40
4. Analisis Kadar Abu (Metode Pengabuan Kering).....	41
5. Analisis Kadar Protein (Metode <i>Kjeldahl</i>)	42
6. Analisis Kadar Lemak (Metode <i>Soxhlet</i>).....	43
7. Analisis Kadar Karbohidrat (Metode <i>by difference</i>)	44
8. Analisis Intensitas Warna	44
9. Analisis Kadar Tanin	45
10. Analisis Aktivitas Antioksidan Metode DPPH.....	46
F. Teknik Pengolahan Data.....	47
1. Jenis Data	48
2. Instrumen Penelitian	48
G. Teknik Analisis Data	48
BAB IV	49
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
A. Karakteristik Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan	49
B. Daya Terima Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan.....	50
C. Intensitas Warna.....	62
D. Kandungan Gizi	67
E. Kadar Tanin	76
F. Aktivitas Antioksidan.....	79
BAB V.....	88
PENUTUP	88
A. Kesimpulan	88
B. Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Rambutan Varietas Lebak Bulus.....	9
Gambar 2.	Pembuatan Tepung Kulit Rambutan	12
Gambar 3.	Tepung Kulit Rambutan	13
Gambar 4.	Roti Tawar	14
Gambar 5.	Mekanisme Reaksi Metode DPPH.....	21
Gambar 6.	Diagram Skema Spektrofotometer UV-Vis.....	22
Gambar 7.	Struktur Kimia Tanin.....	24
Gambar 8.	Kerangka Teori.....	28
Gambar 9.	Kerangka Konsep	29
Gambar 10.	Proses Pembuatan Roti Tawar	38
Gambar 11.	Tepung Kulit Rambutan	49
Gambar 12.	Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan.....	49
Gambar 13.	Warna Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan.....	52
Gambar 14.	Tingkat Kesukaan Warna Roti Tawar	53
Gambar 15.	Tingkat Kesukaan Rasa Roti Tawar.....	55
Gambar 16.	Tingkat Kesukaan Tekstur Roti Tawar.....	57
Gambar 17.	Tingkat Kesukaan Aroma Roti Tawar.....	60
Gambar 18.	Tingkat Rata-rata Daya Terima Roti Tawar	61
Gambar 19.	Kurva Regresi Linier Larutan Standar	76
Gambar 20.	Mekanisme Reaksi Metode DPPH.....	80
Gambar 21.	Gelombang Maksimum DPPH.....	80
Gambar 22.	Kurva Aktivitas Antioksidan F0	82
Gambar 23.	Kurva Aktivitas Antioksidan F1	83
Gambar 24.	Kurva Aktivitas Antioksidan F2	83
Gambar 25.	Kurva Aktivitas Antioksidan F3	84
Gambar 26.	Kurva Aktivitas Antioksidan BHT.....	84
Gambar 27.	Reaksi BHT dengan DPPH.....	86
Gambar 28.	Reaksi kompleks antara ion Fe (III) dengan tanin.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Keaslian Penelitian.....	6
Tabel 2.	Aktivitas Antioksidan Kulit Rambutan.....	10
Tabel 3.	Kandungan Kulit Rambutan Kering	11
Tabel 4.	Kandungan Roti Tawar	15
Tabel 5.	Standar Mutu Roti Tawar	18
Tabel 6.	Desain Eksperimen Rancangan Acak Lengkap.....	31
Tabel 7.	Formulasi Pembuatan Roti Tawar	32
Tabel 8.	Definisi Operasional	33
Tabel 9.	Alat Pembuatan Roti Tawar	35
Tabel 10.	Bahan Pembuatan Roti Tawar	36
Tabel 11.	Skala Tingkat Daya Terima.....	39
Tabel 12.	Faktor Konversi Pangan.....	43
Tabel 13.	Karakteristi Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan	50
Tabel 14.	Hasil Analisis Warna Roti Tawar	51
Tabel 15.	Hasil Analisis Rasa Roti Tawar.....	54
Tabel 16.	Hasil Analisis Tekstur Roti Tawar.....	56
Tabel 17.	Hasil Analisis Aroma Roti Tawar.....	58
Tabel 18.	Hasil Analisis Rata-rata Daya Terima Roti Tawar	60
Tabel 19.	Hasil Analisis Warna L*	62
Tabel 20.	Hasil Analisis Warna a*	64
Tabel 21.	Hasil Analisis Warna b*	65
Tabel 22.	Hasil Analisis Kadar Air.....	67
Tabel 23.	Hasil Analisis Kadar Abu	69
Tabel 24.	Hasil Analisis Kadar Protein.....	71
Tabel 25.	Hasil Analisis Kadar Lemak.....	72
Tabel 26.	Hasil Analisis Kadar Karbohidrat.....	74
Tabel 27.	Kandungan Gizi Roti Tawar Kulit Rambutan	75
Tabel 28.	Hasil Analisis Kadar Tanin.....	77
Tabel 29.	Hasil Presentase Nilai Inhibisi Roti Tawar.....	81
Tabel 30.	Hasil Presentase Nilai Inhibisi BHT	81
Tabel 31.	Kategori Aktivitas Antioksidan Sampel	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Informed Consent</i>	100
Lampiran 2. <i>Ethical Clearance</i>	101
Lampiran 3. Formulir Uji Daya Terima Panelis	102
Lampiran 4. Analisis HACCP	103
Lampiran 5. Data Hasil Uji Daya Terima	108
Lampiran 6. Data Hasil Analisis Gizi	110
Lampiran 7. Hasil Data SPSS Daya Terima	132
Lampiran 8. Hasil Data SPSS Intensitas Warna.....	138
Lampiran 9. Hasil Data SPSS Uji Laboratorium.....	139
Lampiran 10. Lampiran Dokumentasi Penelitian.....	141

ABSTRAK

Kulit rambutan mengandung zat gizi makro dan mikro serta mengandung senyawa metabolit sekunder seperti tanin yang memiliki khasiat sebagai antidiare dan antioksidan. Kulit rambutan mengandung antioksidan sangat kuat yaitu dengan nilai IC_{50} sebesar 6,46 $\mu\text{g/mL}$. Kulit rambutan dapat diolah menjadi produk roti tawar yang memiliki nilai gizi lebih dan aktivitas antioksidan, sekaligus meningkatkan nilai ekonomi kulit rambutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya terima, intensitas warna, kandungan gizi, kadar tanin dan aktivitas antioksidan roti tawar. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan penambahan tepung kulit rambutan 0% (F0), 5% (F1), 10% (F2), dan 15% (F3). Terdapat pengaruh signifikan ($p < 0,05$) dari penambahan tepung kulit rambutan terhadap daya terima, intensitas warna, kandungan gizi, kadar tanin, dan aktivitas antioksidan dari roti. Satu takaran saji 100 gram roti tawar substitusi tepung kulit rambutan mengandung energi sebesar 284,73-290,21 kkal, protein 9,19-10,36 gram, lemak 5,13-6,73 gram, karbohidrat 48,21-49,27 gram, dengan kadar tanin 0,80-3,33% b/b. Analisis aktivitas antioksidan menghasilkan nilai 249,53-1336,72 ppm, menunjukkan kandungan aktivitas antioksidan yang sangat lemah pada roti tawar tersebut. Semakin tinggi substitusi tepung kulit rambutan dalam pembuatan roti tawar, semakin rendah daya terima, dan semakin rendah tingkat kecerahan roti. Kadar air dan lemak menurun, sementara kadar abu, protein, karbohidrat meningkat, kadar tanin juga meningkat, dan semakin menurunkan nilai IC_{50} .

Kata kunci : Antioksidan, Kandungan Gizi, Tanin, Tepung Kulit Rambutan

ABSTRACT

Rambutan peel contains macro and micronutrients as well as secondary metabolites such as tannins which have properties as antidiarrheals and antioxidants. Rambutan peel possesses a very strong antioxidant capacity with an IC₅₀ value of 6,46 µg/mL. Rambutan peel can be processed into white bread products with enhanced nutritional value and antioxidant activity, thereby increasing the economic value of rambutan peel. This study aims to determine the acceptability, color intensity, nutritional content, tannin levels, and antioxidant activity of bread. This study is a laboratory experimental research with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 treatments of rambutan peel flour addition 0% (F0), 5% (F1), 10% (F2), and 15% (F3). There is a significant effect ($p < 0,05$) of adding rambutan peel flour on the acceptability, color intensity, nutritional content, tannin levels, and antioxidant activity of bread. One serving size of 100 grams of white bread substituted with rambutan peel flour contains 284,73-290,21 kcal energy, 9,19-10,36 grams of protein, 5,13-6,73 grams of fat, 48,21-49,27 grams of carbohydrates, 0,80-3,33% w/w tannin levels. The antioxidant activity analysis yielded 1336,72-249,53 ppm, indicating a very weak antioxidant activity content in the white bread. The higher the substitution of rambutan peel flour in making bread, the lower the acceptability, and the lower the brightness level of the bread. The moisture and fat content decrease, while the ash, protein, carbohydrate content increase, the tannin content also increases, and it lowers the IC₅₀ value.

Keywords: Antioxidant, Nutritional Content, Rambutan Peel Flour, Tannin

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan sumber daya alam yang melimpah. Indonesia memiliki potensi besar sebagai negara penghasil buah tropis yang dapat bersaing di pasar mancanegara dengan keanekaragaman buah yang dimilikinya. Salah satu buah tropis terkenal dari Indonesia adalah rambutan. Rambutan adalah buah tropis yang banyak dibudidayakan di Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia dan Thailand (Mistriyani, 2018: 119). Menurut Statistik Konsumsi Pangan (2022), buah rambutan banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia dengan rerata konsumsi sebesar 0,022 kg per-kapita per-minggu.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, didapatkan bahwa produksi buah rambutan secara nasional pada tahun 2021 sebesar 884.702 ton dan pada tahun 2022 sebesar 840.926 ton. Pulau Jawa menjadi pusat produksi utama rambutan di Indonesia (BPS, 2023: 315). Produksi rambutan di Pulau Jawa mencakup Provinsi Jawa Barat sebesar 171.069 ton, Provinsi Jawa Tengah sebesar 121.619 ton dan Provinsi Jawa Timur sebesar 123.200 ton pada tahun 2021. Salah satu wilayah di Provinsi Jawa Tengah yang memproduksi buah rambutan adalah Kota Semarang. Produksi buah rambutan di Kota Semarang pada tahun 2020 mencapai 23.994 kuintal, sehingga Kota Semarang menjadi wilayah dengan produksi buah rambutan terbanyak dari enam kota yang ada di Provinsi Jawa Tengah (Kementan, 2022: 190).

Buah rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) banyak dikonsumsi masyarakat karena mempunyai buah dengan kombinasi rasa manis dan asam serta memiliki tekstur buah yang lembut dan halus. Buah rambutan biasa dikonsumsi sebagai makanan buah segar maupun olahan kaleng (Solihin *et al.*, 2021: 225). Buah rambutan sendiri dapat diolah menjadi jus rambutan, manisan rambutan dan emping biji rambutan (Widiarti *et al.*, 2013: 76). Buah rambutan seringkali hanya dikonsumsi daging buahnya

saja, sedangkan kulitnya diabaikan dan dianggap sampah yang tidak berguna karena memiliki rasa yang tidak enak, pahit dan sepat sehingga tidak umum dikonsumsi secara langsung (Enggar *et al.*, 2021: 281). Kulit buah rambutan menyumbang setengah dari berat total buah rambutan secara keseluruhan, sehingga menjadikan limbah kulit rambutan lebih banyak daripada biji buah rambutan (Mahmood *et al.*, 2018: 890).

Kulit rambutan kering mengandung zat gizi makro dan mikro serta mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu tanin sebesar 1,72 mg yang memiliki khasiat sebagai antidiare dan antioksidan (Fila *et al.*, 2012). Antioksidan berperan dalam menghambat reaksi oksidasi oleh radikal bebas dengan cara mengikat molekul-molekul radikal bebas yang sangat reaktif (Mistriyani *et al.*, 2021: 259). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fidrianny *et al.*, (2015), dilakukan uji kuantitatif aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH pada kulit rambutan varietas lebak bulus. Hasil uji tersebut menyimpulkan bahwa ekstrak etanol dari kulit rambutan varietas lebak bulus menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 6,46 $\mu\text{g/mL}$ yang sebanding dengan nilai IC_{50} asam askorbat sebesar 4,47 $\mu\text{g/mL}$. Nilai $IC_{50} < 50$ menandakan tingkat kekuatan yang tinggi dalam menghambat reaksi oksidasi oleh radikal bebas (Siyanti *et al.*, 2019: 74).

Radikal bebas yang menumpuk terus menerus dalam tubuh berpotensi mengganggu DNA tubuh sehingga terjadi mutasi pada sel yang menyebabkan kanker, mengoksidasi lemak dan menonaktifkan berbagai enzim (Handayani *et al.*, 2018: 299). Antioksidan memiliki peran penting dalam menetralkan radikal bebas dengan bertindak sebagai inhibitor yang menghambat proses oksidasi radikal bebas sehingga lebih stabil dan kurang reaktif (Maqsood *et al.*, 2020: 33). Antioksidan dapat menjadi pemecahan masalah yang tepat untuk mengatasi penyakit degeneratif yang ditimbulkan oleh radikal bebas di Indonesia. Penyakit degeneratif merupakan penyebab kematian terbesar di Indonesia, WHO memperkirakan bahwa pada tahun 2020, penyakit degeneratif

menyebabkan 73% kematian di Indonesia yang membunuh 83.100 jiwa per tahunnya (WHO, 2020: 161).

Pemilihan kulit buah rambutan yang kaya aktivitas antioksidan dapat menjadi pilihan yang tepat untuk inovasi pangan. Inovasi ini dimaksudkan untuk membantu mengurangi limbah pangan dan meningkatkan nilai ekonomi kulit rambutan, sehingga dapat berkontribusi dalam bidang lingkungan dan ketahanan pangan. Inovasi pangan yang dapat dicoba adalah dengan membuat produk olahan roti tawar. Roti tawar adalah salah satu makanan yang umum dikonsumsi masyarakat di Indonesia karena harganya yang terjangkau dan mudah diperoleh masyarakat (Rustanto *et al.*, 2018: 122). Saat ini roti tawar telah menjadi salah satu alternatif pengganti nasi yang cukup digemari masyarakat. Berdasarkan data Statistik Konsumsi Pangan (2022), konsumsi roti tawar di Indonesia mencapai 18.125 potong per kapita per tahun pada tahun 2021 dan mengalami peningkatan 1,57% menjadi 18.411 potong per kapita per tahun pada tahun 2022. Oleh karena itu, pembuatan produk roti tawar yang disubstitusi menggunakan tepung kulit rambutan dapat menjadi inovasi baru di bidang pangan.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin menciptakan produk inovasi pangan dari roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan yang diharapkan akan memberikan nilai gizi lebih dan meningkatkan aktivitas antioksidan pada roti tawar. Penambahan kulit buah rambutan juga dimaksudkan sebagai upaya mengurangi limbah kulit rambutan dan sebagai upaya pencegahan masalah gizi akibat radikal bebas, sehingga diharapkan roti tawar substitusi kulit buah rambutan ini dapat diterima baik oleh masyarakat. Hal ini yang mendasari penulis memilih judul penelitian “Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.) Terhadap Daya Terima, Kandungan Gizi, Kadar Tanin dan Aktivitas Antioksidan pada Roti Tawar”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap daya terima roti tawar meliputi warna, rasa, tekstur, aroma ?
2. Bagaimana pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap intensitas warna roti tawar ?
3. Bagaimana pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap kandungan gizi roti tawar meliputi pengujian kadar abu, air, protein, lemak dan karbohidrat ?
4. Bagaimana pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap kadar tanin roti tawar ?
5. Bagaimana pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap aktivitas antioksidan roti tawar ?

C. Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap daya terima roti tawar meliputi warna, rasa, tekstur, aroma.
2. Mengetahui pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap intensitas warna roti tawar.
3. Mengetahui pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap kandungan gizi roti tawar meliputi pengujian kadar abu, air, protein, lemak dan karbohidrat.
4. Mengetahui pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap kadar tanin roti tawar.
5. Mengetahui pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap aktivitas antioksidan roti tawar

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan akan didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Bagi Peneliti

Memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai daya terima, kandungan gizi, kadar tanin, dan aktivitas antioksidan pada roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.).

b. Bagi Masyarakat Umum

Memberikan informasi yang berharga mengenai pemanfaatan limbah kulit buah rambutan yang dapat menjadi bahan baku tambahan pembuatan roti tawar yang memiliki aktivitas antioksidan.

c. Bagi peneliti lain

Memberikan motivasi kepada peneliti lain dan memberikan referensi pada penelitian selanjutnya terkait daya terima, kandungan gizi, kadar tanin, dan aktivitas antioksidan dalam bahan pangan lainnya.

E. Keaslian Penelitian

Terdapat persamaan antara penelitian yang akan dilakukan penulis dengan penelitian sebelumnya dalam hal variabel terikatnya yaitu uji daya terima, kandungan gizi, dan aktivitas antioksidan. Perbedaannya terletak pada variasi bahan yang digunakan dalam penelitian ini, dimana tepung kulit rambutan akan digunakan sebagai bahan tambahan pada produk roti tawar, sedangkan pada penelitian sebelumnya bahan tersebut tidak digunakan. Sampel tepung kulit rambutan yang digunakan adalah seluruh bagian kulit rambutan yang dikeringkan, dihaluskan, lalu dicampur ke dalam adonan roti tawar. Di bawah ini penulis uraikan pada Tabel 1 yang berisi referensi penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang akan penulis lakukan sebagai berikut.

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No	Nama Peneliti, Judul dan Tahun	Desain Penelitian	Variabel	Hasil
1.	Irda Fidrianny, Putri Indah Sari dan Komar Ruslan Wirasutisna Antioxidant Activities in Various Peel Extracts of Four Varieties Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i>) Using DPPH, FRAP Assays Tahun 2015	Eksperimental	Variabel terikat: Aktivitas antioksidan ekstrak kulit empat varietas rambutan Variabel bebas: Serbuk kulit rambutan yang dimaserasi dengan pelarut berbeda	Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi adalah metode DPPH adalah ekstrak etanol rambutan varietas lebak bulus (93,71%), sedangkan aktivitas antioksidan metode FRAP adalah ekstrak etil asetat rambutan lebak bulus (43,72%).
2.	Irmawati, Ansharullah, Abdu Rahman Baco, Pengaruh Formulasi Roti Tawar Berbasis Mocaf dan Ubi Jalar Ungu (<i>Ipomoea batatas</i> L.) Terhadap Nilai Proksimat dan Aktivitas Antioksidan Tahun 2018	Rancangan Acak Lengkap	Variabel terikat: organoleptik, nilai gizi, aktivitas antioksidan dan kadar glukosa roti tawar Variabel bebas: formulasi tepung terigu, ubi jalar ungu dan tepung mocaf U1:(100:0:0), U2:(65:30:5:), U3:(65:25:10), U4: (65:15:20),	Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan U1 paling disukai oleh panelis dengan nilai kesukaan pada rasa 3,33 (agak suka), warna 3,87 (suka), tekstur 3,67 (suka), aroma 3,47 (agak suka). Memiliki kadar air 25,5%, kadar abu 0,65%, kadar lemak 1,58%, kadar protein 14,35%, kadar karbohidrat 46,80%, kadar serat 3,88%, glukosa 4,62% dan nilai IC ₅₀ 48,41 µg/mL.

3.	Annisa Eva Salsabila Anwar, Yuyun Triastuti, Karakteristik Sensori dan Daya Terima Roti Tawar dengan Penambahan Jantung Pisang Tahun 2021	Rancangan Acak Lengkap	Variabel terikat: karakteristik sensori dan daya terima Variabel bebas: formulasi jantung pisang P1 (40%) P2 (30%) P3 (20%)	Hasil penelitian ini yaitu perlakuan roti tawar yang disukai panelis adalah P2 dan P3 dengan nilai rasa 4,00 (suka), aroma 4,24 (suka), tekstur 4,4 (suka) dan warna 4,3 (suka).
4.	Kadir, Ansharullah, RH. Fitri Faradilla, Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (<i>Moringa</i> <i>Oleifera</i>) Terhadap Kualitas Fisikokimia dan Organoleptik Roti Tawar Berbasis Terigu dan Sagu (<i>Metroxylon sp.</i>) Tahun 2022	Rancangan Acak Lengkap	Variabel terikat: kualitas fisikokimia, organoleptik dan aktivitas antioksidan. Variabel bebas: formulasi terigu, sagu dan tepung daun kelor (89:10:1), (88:10:2), (87:10:3), (86:10:4)	Hasil penelitian ini yaitu roti tawar yang terpilih adalah (89:10:1) yang memiliki nilai aktivitas antioksidan 55,20%, nilai IC ₅₀ yang terbaik 95,68 ppm. kadar air 35,46 (%bb), protein 9,98 (%bb), lemak 4,16 (%bb) dan karbohidrat 48,5 (%bb).

Penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini dengan judul Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Terhadap Daya Terima, Kandungan Gizi, Kadar Tanin, dan Aktivitas Antioksidan pada Roti Tawar, karena belum adanya penelitian terkait pemanfaatan limbah kulit rambutan yang disajikan dalam bentuk roti tawar. Peneliti juga menggabungkan beberapa analisis dalam satu penelitian seperti analisis proksimat (air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat), analisis kadar tanin dan aktivitas antioksidan. Penelitian ini juga menganalisis terkait intensitas warna untuk mengetahui kecenderungan intensitas warna produk roti tawar yang disubstitusi dengan tepung kulit rambutan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Rambutan

Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) adalah tanaman tropis yang termasuk dalam keluarga *sapindaceae*. Nama rambutan berasal dari bentuk buahnya yang memiliki kulit bergerigi menyerupai rambut. Rambutan tersebar luas di berbagai negara seperti Indonesia, Malaysia dan Thailand (Mistriyani, 2018: 119). Pohon rambutan biasanya dapat tumbuh hingga 25 meter di habitat aslinya. Namun apabila pohon rambutan dibudidayakan tingginya hanya akan mencapai 5-9 meter. Buah rambutan tumbuh pada pohon dengan batang berkayu berbentuk silinder. Batang ini memiliki warna coklat hingga abu-abu dan permukaannya berkerut. Buah rambutan mempunyai rambut-rambut pada bagian luar kulitnya yang disebut eksokarp. Ketika masih muda, eksokarpnya berwarna hijau, namun berubah warna menjadi kuning hingga memerah ketika matang dan siap untuk dipanen. Buah rambutan memiliki panjang 4-5 cm dan berbentuk bulat lonjong. Biji dari buah rambutan juga berbentuk bulat lonjong, terbungkus daging buah yang memiliki warna putih transparan dan dapat dimakan dengan banyak kandungan air serta memiliki variasi rasa sepat hingga manis (Anggraini, 2018: 12).

Buah rambutan memiliki beberapa varietas salah satunya lebak bulus. Buah rambutan memiliki manfaat bukan hanya pada daging buahnya saja namun juga biji dan kulitnya. Kulit buah rambutan varietas lebak bulus memiliki tingkat aktivitas antioksidan yang tinggi, seperti pada penelitian Fidrianny *et al.*, (2015), disebutkan bahwa ekstrak etanol kulit rambutan varietas lebak bulus memiliki kandungan IC₅₀ sebesar 6,464 µg/mL. Oleh karena itu, sangat penting melakukan inovasi dalam penggunaan kulit rambutan varietas lebak bulus sebagai bahan baku dalam produk pangan, sehingga kita dapat

menciptakan produk pangan inovatif yang memiliki nilai tambah tinggi dan manfaat kesehatan yang baik (Anggara, 2019: 131). Adapun buah rambutan varietas lebak bulus dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Rambutan Varietas Lebak Bulus

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Rambutan varietas lebak bulus memiliki bentuk buah oval dengan kulit berwarna merah kekuningan dan memiliki rasa buah dengan perpaduan manis asam (Kuswandi *et al.*, 2014: 293). Berikut klasifikasi tanaman rambutan varietas lebak bulus berdasarkan Sukmandari *et al.*, (2017) :

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
Division : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)
Class : *Magnoliopsida* (Berkeping dua/dikotil)
Order : *Sapindales*
Family : *Sapindaceae*
Genus : *Nephelium*
Species : *Nephelium lappaceum* L.
Varieties : *Nephelium lappaceum* L. var. *lebak bulus*

2. Kulit Rambutan

Kulit buah rambutan memiliki rambut pada bagian luar kulitnya yang disebut eksokarp, dan di bawah eksokarp terdapat endokarp yang berwarna putih menutupi daging buah rambutan. Kulit buah rambutan biasanya berwarna hijau saat masih muda, kemudian berangsur-angsur menguning hingga berubah menjadi merah saat matang. Pohon rambutan menghasilkan berbagai limbah tanaman seperti kulit, daun dan bijinya. Kulit buah rambutan menyumbang setengah dari berat

total buah rambutan secara keseluruhan, sehingga menjadikan limbah kulit rambutan lebih banyak daripada biji buah rambutan (Mahmood *et al.*, 2018: 890).

Kulit buah rambutan memiliki rasa pahit dan sepat sehingga tidak banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Rasa pahit yang terdapat pada kulit dan biji buah rambutan disebabkan oleh kandungan tanin. Tanin adalah kelompok senyawa polifenol yang umumnya ditemukan dalam berbagai jenis buah dan tanaman (Wahini *et al.*, 2018: 2). Umumnya buah rambutan dimanfaatkan untuk diambil daging buahnya, sementara kulit dan bijinya seringkali diabaikan dan dibuang. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ekstrak metanol kulit rambutan varietas Binjai memiliki nilai IC_{50} 31,722 ppm dan Lebak Bulus memiliki nilai IC_{50} 27,636 ppm (Zulhipri *et al.*, 2012: 160). Aktivitas antioksidan yang tinggi ini menjadikan kulit buah rambutan dapat melindungi sel-sel tubuh agar terhindar dari kerusakan akibat radikal bebas dan berpotensi mengurangi penyakit akibat radikal bebas (Mistriyani *et al.*, 2018: 121). Pada penelitian Fidrianny *et al.*, (2015) terdapat perbedaan nilai aktivitas antioksidan pada empat varietas yang berbeda diantaranya varietas lebak bulus, binjai, rajah dan rapih. Berikut aktivitas antioksidan pada ekstrak empat varietas kulit rambutan dengan menggunakan metode DPPH pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan Kulit Rambutan Kering

Varietas	Aktivitas Antioksidan (%)		
	n-Heksana	Etil Asetat	Etanol
Lebak Bulus	4,77	93,26	93,71
Rajah	2,85	91,98	89,94
Rapih	3,47	92,37	92,80
Binjai	4,08	90,84	91,83

Sumber : (Fidrianny *et al.*, 2015: 283)

a. Kandungan Kulit Rambutan

Kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dapat menjadi antioksidan alami yang melawan radikal bebas. Senyawa flavanoid dan fenolik pada ekstrak etanol kulit rambutan mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 3,6945 ppm yang berada pada kategori sangat kuat, sehingga dapat digunakan sebagai pelindung kulit. Kulit rambutan juga mengandung asam elagat, korilagin dan geraniin sehingga dapat berperan sebagai anti-inflamasi (Mistriyani *et al.*, 2018: 119).

Kulit rambutan kering mengandung antinutrisi seperti saponin 2,24 mg, alkaloid 4,41 mg, tannin 1,72 mg, fitat 0,40 mg, fenol 0,68 mg, oksalat 0,10 mg dan flavonoid 22,30 mg dalam 100 gram kulit rambutan (Fila *et al.*, 2012: 5154). Menariknya, kulit buah rambutan memiliki bioaktivitas yang lebih besar daripada bagian yang biasanya dikonsumsi, karena profil antioksidan yang lebih baik. Asam fenolik dan ellagitannin merupakan antioksidan utama yang berkontribusi pada fungsi kulit rambutan (Wisudanti, 2016: 125). Adapun kandungan kulit rambutan kering dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

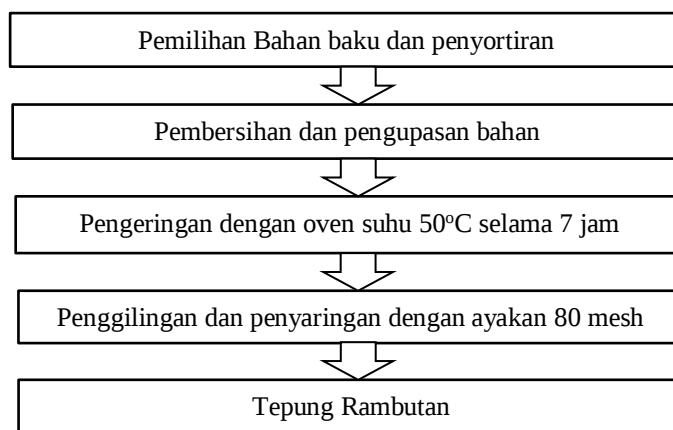
Tabel 3. Kandungan Kulit Rambutan Kering

Zat Gizi	Jumlah Per 100 gram
Air (g)	3,03
Abu (g)	1,06
Serat Kasar (g)	0,60
Protein Kasar (g)	7,16
Lemak (g)	0,70
Karbohidrat (g)	84,42
Carotene (µg)	41,20
Asam askorbat (mg)	5,12
Niacin (mg)	0,22
Thiamin (mg)	0,02

Sumber : (Fila *et al.*, 2013: 85), (Johnson *et al.*, 2013: 74)

b. Pembuatan Tepung Kulit Rambutan

Substitusi produk pangan merupakan cara modifikasi resep bahan dengan mengganti bahan dengan bahan pangan yang memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan dengan tujuan meningkatkan nilai gizi suatu produk. Bahan yang dapat digunakan untuk substitusi adalah buah dan sayur, salah satunya bagian kulit rambutan (Putri, 2019: 1). Kulit buah rambutan dapat diubah menjadi produk setengah jadi seperti tepung kulit rambutan. Adapun tahap pembuatan tepung kulit rambutan relatif sama dengan pembuatan tepung kulit manggis pada penelitian Haryanto *et al.*, (2020) sebagai berikut.



Gambar 2. Pembuatan Tepung Kulit Rambutan

Pemanfaatan limbah kulit rambutan tidak dijelaskan secara langsung dalam Al-Quran, namun terdapat beberapa ayat yang menjelaskan bahwa seluruh bagian tumbuhan yang diciptakan Allah SWT dapat diambil manfaatnya. Allah SWT berfirman dalam Surat ‘Abasa : 27-32.

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا (٢٧) وَعِنَبًا وَقَضْبًا (٢٨) وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا (٢٩)
وَحَدَائِقَ غُلْبًا (٣٠) وَفَكْهَةً وَأَبَّا (٣١) مَتَّعَلَّكُمُ وَلَئِنْ لَّمْ يَنْفَعِكُمْ (٣٢)

Artinya :

(27) Lalu kami tumbuhkan padanya biji-bijian, (28) Dan anggur serta sayur-sayuran, (29) Dan zaitun serta pohon kurma, (30) Dan kebun-kebun yang lebat, (31) Serta buah-buahan dan rumput-rumputan, (32) Untuk kesenangan kamu dan untuk binatang-binatang ternak kamu. (Q.S. 'Abasa [80]: 27-32).

Menurut Shihab (2001) dalam *Tafsir Al-Misbah Jilid 15*, disebutkan tumbuhan dan buah-buahan pada beberapa ayat di atas, kurma tidak disebut sebagai buah melainkan sebagai pohon. dimana pohon kurma memiliki banyak khasiat yang dimanfaatkan oleh orang arab pada masa itu, tidak hanya buahnya saja melainkan seluruh bagian pohon kurma. Kurma dapat dikonsumsi mentah dan siap disantap, buah kurma dapat dijadikan arak, biji kurma digunakan untuk pakan unta, air dari dahan kurma dapat diminum, pelepah kurma dapat dijadikan bahan pembuatan, dan dari pohon kurma juga dibuat tikar, tali atau peralatan rumah tangga. Berdasarkan tafsir tersebut dapat diketahui bahwa Allah SWT. menciptakan tanaman yang dapat dimanfaatkan, bukan hanya buahnya saja namun pohonnya juga dapat dijadikan bahan bangunan dan alat-alat rumah tangga. Setiap bagian tumbuhan memiliki khasiat yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Bahkan tanaman rambutan yang umumnya hanya dimanfaatkan daging buahnya saja, ternyata memiliki banyak kandungan baik bagi tubuh manusia pada bagian kulit buahnya. kulit rambutan dapat diubah menjadi tepung dan diolah menjadi roti tawar. Adapun tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Tepung Kulit Rambutan

3. Roti Tawar

Roti tawar adalah produk makanan yang dihasilkan dari proses pengolahan tepung terigu yang telah difermentasi dengan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) atau bahan pengembang lainnya, lalu dipanggang. Roti adalah salah satu makanan yang diminati banyak orang karena tampilannya yang sederhana sehingga sering digunakan sebagai sarapan atau camilan untuk mengisi perut sebelum makan utama. Roti tawar adalah produk makanan yang dihasilkan dari tepung terigu dengan kandungan protein tinggi, mempunyai bentuk persegi dengan tepi berwarna putih coklat dan memiliki citarasa yang lebih netral atau tawar (Sachriani, 2021: 27). Roti tawar merupakan salah satu sistem koloid buih padat dengan fase terdispersi gas dan medium pendispersi zat padat. Pembuatan roti tawar melibatkan proses fermentasi oleh ragi, dimana ragi akan mengubah glukosa menjadi etanol dan melepaskan gas CO₂. Gas inilah yang akan menyebabkan terbentuknya pori-pori kecil pada roti tawar dan membuat volume roti tawar bertambah. Zat pembuih protein gluten dari tepung terigu akan membentuk lapisan tipis mengelilingi gelembung CO₂ dan membentuk buih padat (Pusuma, 2017: 6).



Gambar 4. Roti Tawar

Sumber : Dokumentasi Pribadi

a. Kandungan Roti Tawar

Roti tawar telah menjadi salah satu alternatif yang populer sebagai pengganti nasi di kalangan masyarakat. Olahan tepung ini sering dikonsumsi masyarakat karena memiliki harganya yang terjangkau, sehingga masyarakat kalangan bawah, menengah dan

mampu tentu dapat menikmati roti tawar dengan mudah. Roti tawar juga memiliki kandungan nutrisi yang tidak kalah dari nasi ataupun mie. Adapun kandungan gizi pada 100 gram roti tawar dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Kandungan Roti Tawar

Zat Gizi	Kandungan Zat Gizi
Air (g)	40
Abu (g)	0,80
Energi (Kal)	248
Protein (g)	8
Lemak (g)	1,20
Karbohidrat (g)	50
Serat (g)	9,10
Kalsium (mg)	10
Besi (mg)	1,50
Fosfor (mg)	95
Kalium (mg)	91
Natrium (mg)	530
Tembaga (mg)	0,15
Niacin (mg)	2,40
Riboflavin (mg)	0,29
Seng (mg)	0,90

Sumber : Kementerian Kesehatan RI, 2019

b. Komposisi Roti Tawar

Roti adalah produk yang terbuat dari tepung terigu yang difermentasi dengan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dicampur dengan beberapa bahan tambahan lain dalam adonannya. Adapun komposisi roti tawar adalah sebagai berikut :

1) Tepung Terigu

Tepung terigu adalah komponen utama dalam pembuatan roti tawar dan berfungsi sebagai sumber utama energi. Tepung terigu tersedia dalam berbagai jenis dan kegunaan yang berbeda. Tepung terigu dapat dibedakan berdasarkan kandungan proteinnya (Fathullah, 2013: 15) yaitu :

- 1) Tepung terigu berprotein rendah (7-9%) meningkatkan kerenyahan sehingga dapat digunakan untuk membuat kue kering, wafer dan aneka gorengan.
- 2) Tepung terigu berprotein sedang (9-11%) memberikan tekstur yang kenyal dan sedikit renyah, sehingga sangat sesuai untuk pembuatan kue pastri atau cake.
- 3) Tepung terigu protein tinggi (11-13%) meningkatkan kekenyalan, elastisitas, kokoh, memiliki volume yang lebih besar, dan mampu menghasilkan adonan yang mengembang dengan baik. Jenis tepung dengan kandungan protein tinggi ini baik digunakan dalam pembuatan mie atau roti.

2) Gula Pasir

Gula memiliki peran sebagai tambahan karbohidrat yang dibutuhkan oleh ragi untuk menghasilkan gas karbon dioksida yang mengembangkan roti tawar, menambah nutrisi, membuat tekstur lembut, menjaga kelembapan pada roti tawar dan memberikan warna coklat pada roti agar lebih menarik (Budilistian, 2015: 17).

3) Garam

Garam memiliki peran penting yaitu mengontrol waktu fermentasi adonan ragi, memberikan rasa gurih khas pada roti tawar dan meningkatkan kekuatan gluten dalam adonan sehingga memberikan tekstur yang baik pada roti (Budilistian, 2015: 18).

4) Mentega

Mentega pada roti tawar berfungsi sebagai pelumas untuk memperbaiki remah roti sehingga memberikan tekstur yang lebih lembut dan mengurangi kesan kering, membuat kulit roti menjadi lebih lembut (Budilistian, 2015: 19).

5) Susu

Susu berfungsi membantu adonan menyerap air dengan lebih baik sehingga menghasilkan adonan yang lebih lembut dan elastis. Susu yang digunakan adalah susu padat non lemak atau bisa menggunakan susu skim sebagai bahan penyegar protin tepung yang dapat meningkatkan volume roti, sehingga roti menjadi lebih empuk (Budilistian, 2015: 20).

6) Ragi

Ragi jenis *Saccharomyces Cerevisiae* berperan penting dalam pengembangan adonan roti tawar. Ragi dimasukkan ke dalam adonan roti setelah ditambahkan tepung terigu dan air dicampur merata, diberi makanan untuk ragi seperti gula pasir, kemudian ragi akan berkembang dengan mengubah gula tersebut menjadi gas karbon dioksida, kemudian karbon dioksida ditahan oleh adonan sehingga membuat adonan menjadi mengembang (Budilistian, 2015: 14).

7) Telur

Telur memiliki peran penting dalam proses pembuatan roti tawar diantaranya memberikan kelembutan dan tekstur yang lebih halus pada roti tawar, memberikan warna yang menarik, serta meningkatkan nilai gizinya. Selain itu, telur memiliki kemampuan sebagai emulsifier yang dapat menjaga kelembaban adonan roti (Budilistian, 2015: 11).

8) Air

Air adalah komponen kunci dalam pembuatan roti tawar yaitu mengatur kepadatan adonan, membantu menahan dan menyebarkan adonan secara merata, melarutkan garam, gula dan susu, melembabkan dan mengembangkan pati dalam tepung untuk membuat adonan lebih mudah untuk dikerjakan, memberikan kelembapan pada roti setelah dipanggang. (Budilistian, 2015: 16).

c. Standar Mutu Roti Tawar

Roti tawar telah memiliki standar mutu yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia yang harus dipenuhi oleh produsen dalam memproduksi pangan yang bermutu baik. Roti tawar yang baik harus memenuhi standarisasi persyaratan SNI nomor 01-3840-1995 maupun SNI nomor 8371-2018 yang dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Standar Mutu Roti Tawar

No	Kriteria Uji	Satuan	SNI 01-3840-1995	SNI 8371-2018
1.	Keadaan kenampakan:			
	a. Bau	-	Normal	Normal
	b. Rasa	-	Normal	Normal
	c. Warna	-	Normal	Normal
	d. Tekstur	-	Normal	Normal
2.	Kadar air	% b/b	Maks. 40	Maks. 40
3.	Abu dihitung atas dasar bahan kering	% b/b	Maks. 1	-
4.	NaCl	% b/b	Maks. 2,5	-
5.	Lemak	% b/b	-	-
6.	Abu tidak larut asam	% b/b	Maks. 3,0	Maks. 0,1
7.	Jumlah gula (dihitung sebagai sakarosa)	% b/b	-	Maks. 5,0
8.	Cemaran logam			
	a. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0	Maks. 0,50
	b. Kadmium (Cd)	mg/kg	-	Maks. 0,20
	c. Timah (Sn)	mg/kg	-	Maks. 40
	d. Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05	Maks. 0,05
	e. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0	-
	f. Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0	-
9.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5	Maks. 0,50
10.	Cemaran Mikroba :			
	a. Angka Lempeng Total	koloni/g	Maks. 10 ⁶	Maks. 10 ⁶
	b. Enterobacteriaceae	koloni/g	-	Maks. 10
	c. <i>Salmonella</i>	negatif/g	-	Maks. 25
	d. <i>E. coli</i>	APMg	<3	-
	e. Kapang dan Khamir	koloni/g	Maks. 10 ⁴	Maks. 5x10 ²
11.	Deoksinivalenol	µg/kg		Maks. 500

Standar kadar protein, lemak dan karbohidrat pada roti tawar belum tercatat dalam SNI 01-3840-1995 maupun SNI 8371-2018, sehingga dapat digunakan standar gizi produk roti tawar atau roti putih dalam Tabel Komposisi Pangan Indonesia tahun 2018.

4. Antioksidan

a. Pengertian Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang memiliki kemampuan untuk melepaskan elektron atau hidrogen ke molekul atau senyawa radikal bebas dan dapat menetralsirkannya. Hal ini dikarenakan antioksidan merupakan senyawa yang cukup stabil, sehingga dapat mengurangi kemampuan radikal bebas melakukan reaksi berantai. Ketika radikal bebas berinteraksi dengan antioksidan, reaksi berantai tersebut terhenti sehingga mencegah kerusakan molekul penting dalam tubuh (Ibroham *et al.*, 2022: 2).

Radikal bebas dapat muncul dari berbagai faktor seperti paparan asap, polusi bahkan kebiasaan konsumsi makanan cepat saji (Rahmi, 2017: 34). Mekanisme pembentukan reaksi berantai radikal bebas terjadi melalui tiga tahapan reaksi yaitu, inisiasi, propagasi, dan terminasi. Tahap inisiasi merupakan langkah awal terbentuknya spesies radikal. Biasanya, tahapan ini terjadi akibat pengaruh suhu tinggi, paparan sinar ultraviolet (UV), atau katalis yang mengandung logam yang berfungsi sebagai penghalang energi. Tahap propagasi adalah bagian rantai dari reaksi berantai. Pada tahap ini, radikal bebas reaktif yang terbentuk akan memicu interaksi dengan molekul stabil membentuk radikal bebas baru, hal itu terus menerus berlangsung dengan melibatkan abstraksi hidrogen atau penambahan radikal menjadi ikatan rangkap dan menghasilkan banyak radikal bebas. Tahap terminasi terjadi ketika dua radikal saling bereaksi dan membentuk suatu spesies non-radikal (Labola *et al.*, 2017:13).

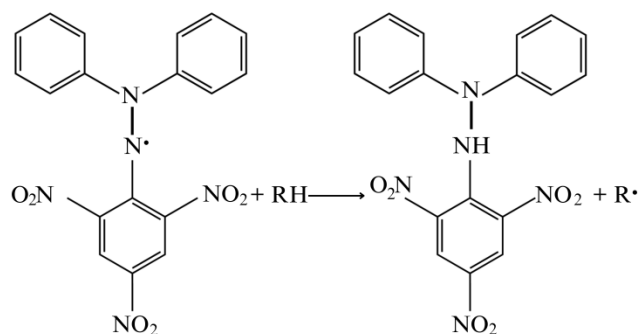
Antioksidan harus disediakan dalam bahan makanan seperti rempah-rempah, sayur dan buah-buahan karena tubuh tidak dapat memproduksi antioksidan alami, senyawa metabolik sekunder mikronutrien, sehingga antioksidan dapat ditemukan di dalam bahan makanan. Walaupun tubuh memiliki beberapa sistem enzim

yang dapat menangkap radikal bebas, zat gizi mikro utama dengan sifat antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, β -karoten dan senyawa metabolik sekunder lain seperti senyawa fenolik, flavanoid dapat diperoleh dari tumbuh-tumbuhan (Comert *et al.*, 2020: 1). Antioksidan yang ditemukan dalam tumbuhan merupakan kelompok besar senyawa bioaktif seperti fenolik, flavanoid, tanin, alkaloid (Choi *et al.*, 2013: 16812).

b. Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan DPPH

Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) adalah salah satu metode untuk mengukur aktivitas antioksidan. Metode ini memiliki beberapa keunggulan seperti sederhana, cepat dan relatif ekonomis. Metode ini terbukti tepat untuk menganalisis kapasitas antioksidan menggunakan DPPH yang merupakan radikal bebas yang stabil. Prinsip metode DPPH adalah ketika senyawa antioksidan pada bahan uji ditambahkan ke dalam larutan DPPH, antioksidan akan mentransfer elektron atau hidrogen ke DPPH sehingga dapat menetralkan radikal bebas DPPH (Mulangsari, 2017: 90).

Proses transfer elektron tersebut menyebabkan terjadinya perubahan radikal bebas (*diphenyl picrylhydrazyl*) menjadi senyawa non-radikal (*diphenyl picrylhydrazine*) yang ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi memudar atau tidak berwarna, semakin besar perubahan warna tersebut, semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Notariza, 2017: 103). Intensitas perubahan warna ini dapat diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515-520 nm (Suhaling, 2012: 53). Adapun prinsip reaksi penangkapan hidrogen dari antioksidan oleh DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Mekanisme Reaksi Metode DPPH

Persen inhibisi atau presentase penghambatan adalah parameter yang dapat digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan. Persen inhibisi mengukur sejauh mana senyawa dalam sampel mampu mengurangi atau menghambat radikal bebas DPPH dalam larutan uji. Semakin tinggi persen inhibisi, semakin besar kemampuan sampel dalam menghambat radikal bebas. Dengan kata lain semakin tinggi konsentrasi sampel, semakin besar aktivitas antioksidan yang dapat diukur (Pratiwi *et al.*, 2023: 72). Daya hambat dilambangkan dengan (%) inhibisi dengan rumus sebagai berikut :

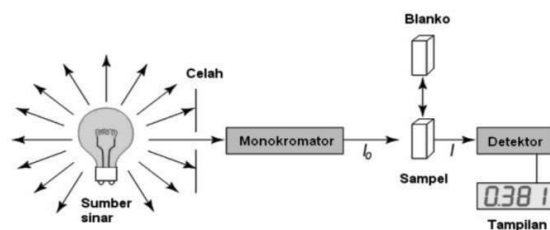
$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$$

Nilai *inhibitor concentration* (IC₅₀) merupakan parameter untuk mengukur konsentrasi larutan uji yang diperlukan untuk menghambat 50% radikal bebas. Semakin kecil nilai IC₅₀, semakin kuat aktivitas antioksidan dalam menangkal radikal bebas karena nilai yang lebih rendah menunjukkan bahwa sejumlah kecil senyawa uji sudah cukup untuk menghambat radikal bebas sebanyak 50%. Penentuan nilai IC₅₀ diperoleh dari persamaan regresi linier yang menghubungkan konsentrasi larutan (x) dengan % inhibisi (y) (Pratiwi *et al.*, 2023: 72). Kategori aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC₅₀ terdiri dari nilai IC₅₀ <50 ppm berarti sangat kuat, nilai IC₅₀ antara 50-100 ppm berarti kuat, nilai

IC₅₀ antara 100-150 ppm berarti sedang, nilai IC₅₀ antara 150-200 ppm berarti lemah dan apabila nilai IC₅₀ antara >200 ppm berarti sangat lemah (Siyanti *et al.*, 2019: 74).

5. Instrumen Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer adalah alat yang menghasilkan cahaya pada gelombang cahaya tertentu dan digunakan untuk mempelajari penyerapan atau pancara radiasi elektromagnetik. Sebaliknya, fotometer adalah alat yang mengukur intensitas cahaya yang diserap oleh sampel atau yang melewati sampel. Spektrofotometer digunakan untuk menganalisis sampel berdasarkan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu dalam spektrum UV dan Visible. Spektrum UV (Ultraviolet) dan spektrum visible (cahaya terlihat) merupakan sistem optik yang dirancang khusus untuk menerima cahaya monokromatis pada rentang panjang gelombang 200 nm sampai 800 nm. Bagian-bagian utama dari spektrofotometer UV-Vis meliputi sumber cahaya untuk menghasilkan cahaya yang akan dilakukan dalam analisis, monokromator untuk memilih panjang gelombang yang digunakan, kuvet menjadi wadah transparan untuk menampung sampel dan sistem optik untuk mengarahkan cahaya dari sumber cahaya melalui monokromator dan kuvet dan mendeteksi cahaya yang diserap oleh sampel (Gandjar dan Rohman, 2018: 49). Diagram spektrofotometer UV-Vis ditunjukkan pada Gambar 6 sebagai berikut.



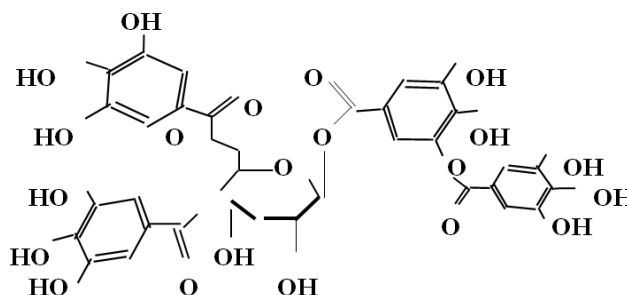
Gambar 6. Diagram Skema Spektrofotometer UV-Vis (Sumber: Gandjar dan Rohman, 2018)

Daerah ultraviolet mempelajari panjang antara gelombang 180 nm hingga 380 nm, sedangkan daerah visible memiliki panjang gelombang antara 380 nm sampai 780 nm (Warono dan Syamsudin, 2019: 59). Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis adalah ketika cahaya monokromatik melewati suatu larutan atau sampel, sebagian cahaya diserap oleh senyawa dalam sampel, sebagian dipancarkan (dispersi) dan sebagian sisanya dipantulkan. Cahaya monokromatik yang telah difokuskan melewati sampel dalam kuvet, sebagian cahaya akan diserap oleh senyawa dalam sampel, sementara sisanya akan melewati sampel dan diterima oleh detektor. Nilai serapan cahaya yang lewat akan sebanding dengan konsentrasi sampel dalam kuvet. Hasil penggunaan alat spektrofotometer UV-Vis adalah pita spektrum menggambarkan hubungan antara serapan cahaya dengan panjang gelombang (Gandjar dan Rohman, 2018: 63).

6. Tanin sebagai Antioksidan

Tanin merupakan salah satu metabolit sekunder yang terkandung dalam kulit rambutan. Tanin adalah zat organik yang terdapat pada ekstrak tumbuhan yang larut dalam air. Selain itu, tanin merupakan senyawa polifenol ($C_6-C_3-C_6$) yang dapat membentuk kompleks dengan polisakarida serta dapat mengendapkan protein (Rahmawati, 2018 : 11). Pada penelitian Fila *et al.*, (2012) kandungan tanin pada 100 gram kulit rambutan segar sebesar 1,35 mg, sedangkan pada kulit rambutan kering sebesar 1,72 mg. Tanin pada rambutan segar lebih banyak diperoleh dari bagian kulit rambutan daripada buahnya yang hanya sebesar 0,12 mg dan biji buahnya sebesar 0,15 mg. Begitu juga pada rambutan kering yang kandungan tanin pada buah rambutan kering sebesar 0,35 mg dan pada biji rambutan kering sebesar 0,28 mg. Senyawa tanin merupakan senyawa yang termasuk golongan senyawa flavonoid karena memiliki struktur 2 cincin aromatik yang diikat dalam tiga atom karbon. Senyawa tanin dapat membentuk kompleks dengan protein melalui interaksi hidrofobik yang

kemudian terjadi denaturasi dan akhirnya metabolisme sel terganggu dan membunuh sel bakteri, sehingga dalam kesehatan tanin berfungsi untuk mengobati diare, mengobati ambeien dan menghentikan peradangan (Hidjrawan, 2018: 78). Adapun struktur kimia dari tanin dapat dilihat pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Struktur Kimia Tanin

Senyawa tanin bekerja sebagai antioksidan sekunder dengan menghentikan pembentukan radikal bebas dengan cara mengkelat ion besi (Fithriani *et al.*, 2015: 106). Pengkelatan merupakan proses dimana beberapa zat kimia yang digunakan memiliki kemampuan untuk mengikat logam. Logam berlebih dalam tubuh kurang baik bagi kesehatan sehingga perlu dinetralkan. Logam transisi berperan dalam reaksi fenton yang menghasilkan radikal bebas yang sangat reaktif. Proses fenton terjadi dari reaksi antara hidrogen peroksida (H_2O_2) dengan ion besi (Fe^{2+} atau Fe^{3+}) guna menghasilkan gugus hidroksi radikal ($OH^\cdot$) yang dapat mengoksidasi senyawa organik dan anorganik, selain membentuk hidroksi radikal logam (Fe^{2+} atau Fe^{3+}) berperan dalam pembentukan radikal superoksida yang merupakan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif. (Coky *et al.*, 2014: 26).

Tanin memiliki aktivitas sebagai antioksidan, semakin banyak kandungan tanin maka semakin besar aktivitas antioksidannya karena tanin tersusun dari senyawa polifenol yang memiliki aktivitas penangkap radikal bebas, namun tanin juga dipandang sebagai sesuatu yang tidak menguntungkan karena sifat anti gizinya yang dapat

menghambat penyerapan komponen gizi lain di dalam tubuh. Oleh karena itu, efek yang disebabkan oleh tanin tidak dapat diprediksi dan merupakan kontroversi (Sawunggaling *et al.*, 2020: 2). Sehingga kadar tanin dalam suatu produk diharapkan relatif rendah namun tetap memiliki aktivitas antioksidan.

7. Uji Warna

Warna merupakan parameter penting dari suatu produk yang dapat memengaruhi daya terima konsumen. Warna bahan pangan secara alami disebabkan oleh senyawa organik, yaitu pigmen. Di dalam buah dan sayur terdapat kelompok pigmen klorofil, karotenoid, antosianin dan antoxantin, serta kelompok senyawa polifenol yang disebut tanin yang memberikan warna coklat kehitaman dan rasa sepat (*astringent*). Salah satu pengukuran intensitas warna suatu bahan pangan dapat diukur menggunakan alat *chromameter*. *Chromameter* digunakan untuk mengukur warna, dan hasilnya dapat dijelaskan melalui notasi warna (Dwitama, 2018: 31).

Sistem notasi warna yang umum digunakan adalah sistem notasi Hunter yang menggunakan tiga parameter untuk mendeskripsikan warna, yaitu notasi L, a, dan b. Notasi L menyatakan parameter kecerahan (*Lightness*) dengan rentang nilai 0-100 yang menunjukkan warna dari gelap ke terang. Notasi a (*Redness*) dengan nilai $(-80) \pm (+100)$ yang menunjukkan warna dari hijau ke merah. Notasi b (*Yellowness*) dengan kisaran nilai dari $(-70) \pm (+70)$ yang menunjukkan warna biru ke kuning. Prinsip kerja *chromameter* adalah mendapatkan warna berdasarkan daya pantul dari objek terhadap cahaya yang berada pada alat tersebut (Nufus *et al.*, 2023: 372).

8. Uji Organoleptik

Organoleptik merupakan pengujian berfokus pada penilaian kesukaan dan preferensi terhadap suatu produk berdasarkan persepsi indra manusia. Indra yang digunakan dalam uji organoleptik mencakup indra penglihatan, indra penciuman, indra pengecap dan

indra peraba. Tujuan utama dari pengujian organoleptik adalah untuk mengukur penerimaan kualitas organoleptik terhadap suatu produk berdasarkan aspek warna, warna, tekstur dan aroma (Gusnandi *et al.*, 2021: 2884). Uji hedonik adalah salah satu jenis uji organoleptik yang umum digunakan untuk mengukur kesukaan atau kepuasan panelis terhadap suatu produk atau sampel. Dalam hal ini, panelis memberikan penilaian terhadap produk yang diuji menggunakan skala hedonik untuk menggambarkan sejauh mana panelis menyukai atau tidak menyukai produk tersebut (Ningrum, 2017: 97). Pengujian organoleptik melibatkan berbagai panelis dari masyarakat umum. Klasifikasi panelis menurut Ayustaningwarno (2014) adalah sebagai berikut :

a. Panel Perseorangan (*Individual Expert*)

Panel individu merupakan panel kelompok seni yang mempunyai sensitivitas spesifik tinggi. Sensitivitas ini merupakan kemampuan bawaan yang dapat ditingkatkan melalui latihan jangka panjang, itulah sebabnya panel ini mahal dan penting untuk industri tertentu.

b. Panel Perseorangan Terbatas (*Small Expert Panel*)

Panel perseorangan terbatas memiliki kemampuan melebihi mayoritas orang. Panel ini sangat sensitif terhadap aspek penanganan produk yang diuji dan menggunakan metode penilaian sensorik modern. Mereka berperan sebagai penguji, memiliki pemahaman tentang prosedur kerja. Panel ini biasanya terdiri dari 2-3 orang panelis.

c. Panel Terlatih (*Trained Panel*)

Panel terlatih dipilih melalui seleksi dan menjalani pelatihan khusus mencakup kemampuan membedakan aroma dasar, citarasa, dan kemampuan membedakan tingkat konsentrasi. Jumlah panelis biasanya berkisar 15-20 orang atau 5-10 orang.

d. Panel Tidak Terlatih

Panel yang tidak terlatih memiliki kemampuan rata-rata tanpa pelatihan formal, namun mereka memiliki kemampuan untuk membedakan dan mengkomunikasikan penilaian organoleptik terhadap produk yang diuji. Panel tidak terlatih terdiri dari sekitar 25-100 orang.

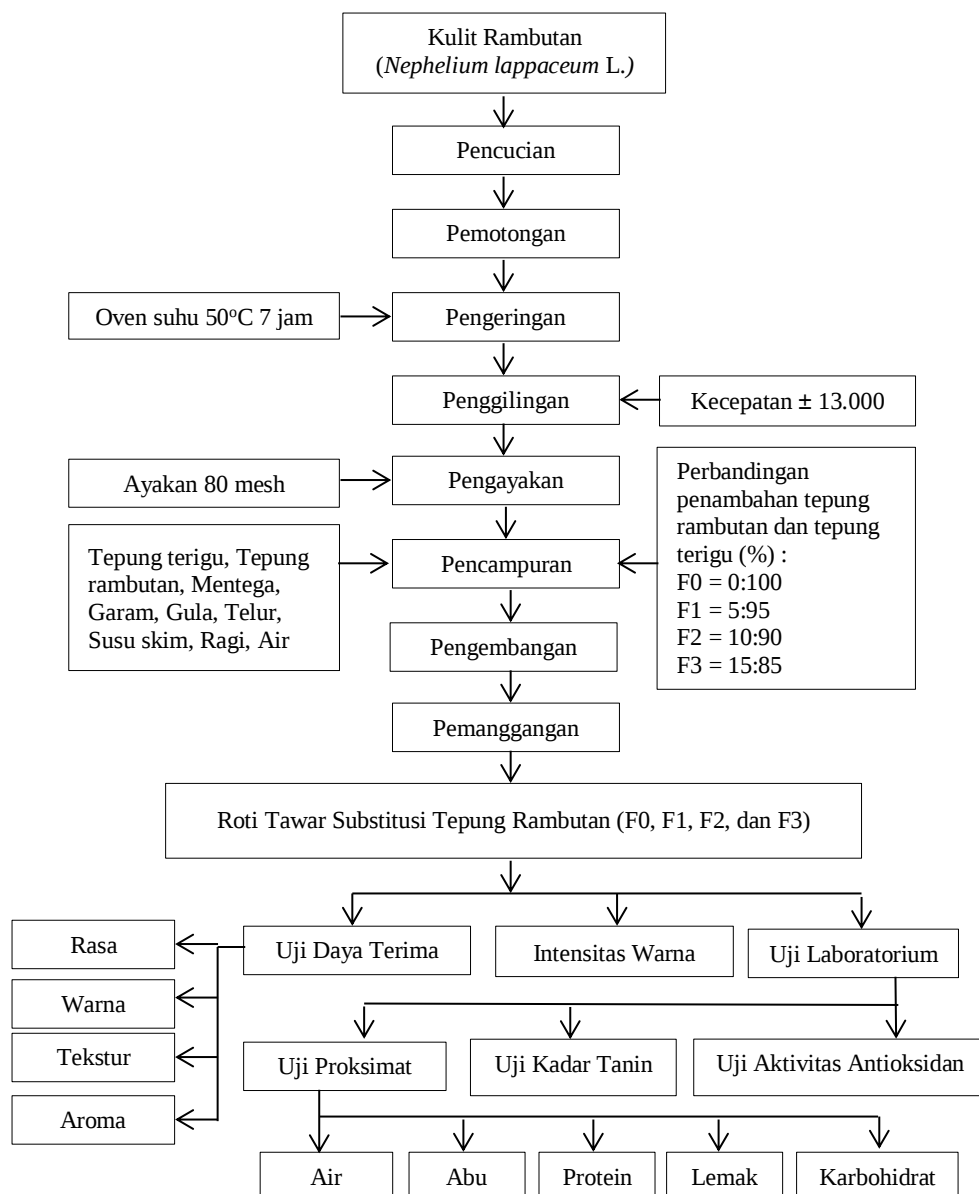
e. Panel Konsumen

Panel konsumen terdiri dari individu yang bukan ahli atau panelis terlatih dan dipilih secara acak kelompok konsumen potensial dalam suatu wilayah pemasaran. Jumlah panelis biasanya sekitar 100 orang dan harus memenuhi kriteria seperti jenis kelamin, usia dan tingkat pendapatan dari populasi suatu wilayah sasaran pemasaran.

B. Kerangka Teori

Bahan dasar untuk membuat roti tawar substitusi tepung kulit rambutan terdiri dari tepung terigu dan tepung kulit rambutan yang dibuat dari kulit rambutan segar yang telah dikeringkan dan dihaluskan. Bahan lain yang dibutuhkan diantaranya mentega, garam, gula, telur, susu skim, ragi dan air. Formulasi tepung rambutan dan tepung terigu dalam penelitian ini dilakukan dengan 4 jenis perlakuan yaitu formulasi kontrol (0% tepung rambutan : 100% tepung terigu), formulasi 1 (5% tepung rambutan : 95% tepung terigu), formulasi 2 (10% tepung rambutan : 90% tepung terigu), formulasi 3 (15% tepung rambutan : 85% tepung terigu). Diawali dengan pembuatan tepung dari kulit rambutan yang dikeringkan di dalam oven, dihaluskan, diayak dengan ayakan 80 mesh, kemudian ditambahkan bahan pembuatan roti tawar hingga membentuk adonan yang kalis, kemudian dilakukan fermentasi pertama selama 20 menit dan fermentasi kedua selama 30 menit, lalu dipanggang di dalam oven selama 60 menit. Proses selanjutnya produk roti tawar yang dihasilkan akan dilakukan uji daya terima meliputi warna, rasa, tekstur dan aroma menggunakan formulir *hedonic scale test* yang diujikan kepada 35 panelis

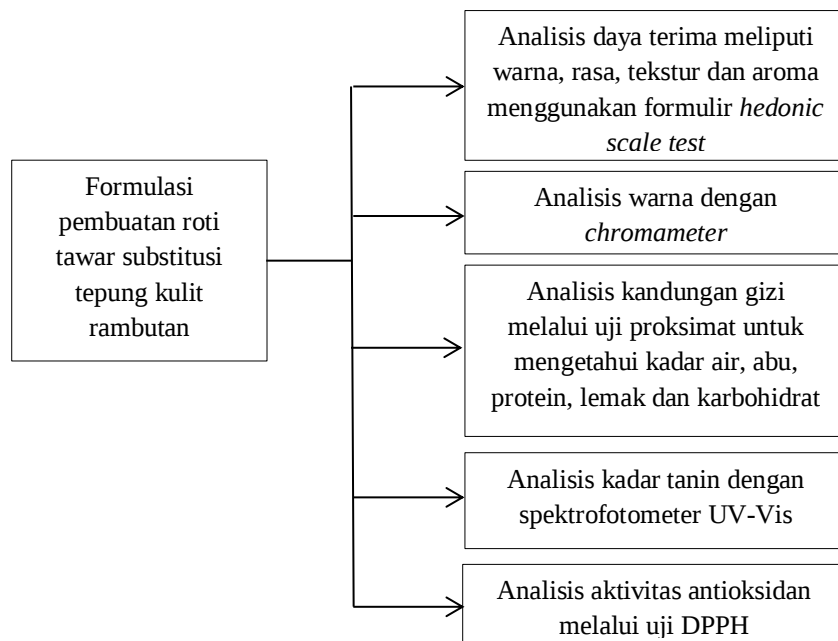
tidak terlatih. Selanjutnya produk roti tawar dilakukan uji warna menggunakan alat *chromameter* untuk mengetahui intensitas warna yang dihasilkan pada roti tawar. Keempat formulasi roti tawar dilakukan uji laboratorium untuk menganalisis kandungan gizi roti tawar yang meliputi kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat, uji aktivitas antioksidan dan uji kadar tanin menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Berdasarkan penjelasan diatas, dapat disusun kerangka teori yang dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep

Penelitian roti tawar substitusi tepung kulit rambutan akan diuji daya terima menggunakan uji hedonik meliputi warna, rasa, tekstur, aroma. Uji warna dilakukan dengan *Chromameter* untuk mengetahui intensitas warna roti tawar. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hidrazyl) untuk mengetahui aktivitas penangkapan radikal bebas dan pengujian kandungan gizi yang meliputi kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat untuk mengetahui kandungan gizi pada roti tawar yang disubstitusi dengan tepung kulit rambutan. Variabel terikat (*dependent*) dalam penelitian ini adalah daya terima, kandungan gizi, kadar tanin dan aktivitas antioksidan roti tawar, sedangkan variabel bebasnya (*independent*) adalah formulasi roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Kerangka konsep dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 9 sebagai berikut.



Gambar 9. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian, kerangka teori yang telah diuraikan sebelumnya, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Apabila H_a diterima dan H_0 ditolak :

1. Terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap daya terima (warna, rasa, tekstur dan aroma) roti tawar.
2. Terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap intensitas warna roti tawar.
3. Terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap kandungan gizi (kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat) roti tawar.
4. Terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap kadar tanin roti tawar.
5. Terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap aktivitas antioksidan roti tawar.

Apabila H_0 diterima dan H_a ditolak :

1. Tidak terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap daya terima (warna, rasa, tekstur dan aroma) roti tawar.
2. Tidak terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap intensitas warna roti tawar.
3. Tidak terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap kandungan gizi (kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat) roti tawar.
4. Tidak terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap kadar tanin roti tawar.
5. Tidak terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap aktivitas antioksidan roti tawar.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental laboratorium, roti tawar substitusi tepung kulit rambutan menjadi sampel uji. Metode yang digunakan secara kuantitatif yang meliputi pengujian organoleptik untuk mengetahui daya terima produk roti tawar substitusi tepung kulit rambutan, pengujian intensitas warna menggunakan *Chromameter*, pengujian kandungan gizi dengan metode pengabuan kering untuk mengetahui kadar abu, metode oven untuk mengetahui kadar air, metode *Kjeldahl* untuk mengetahui kadar protein, metode *Soxhlet* untuk mengetahui kadar lemak dan metode *by difference* untuk mengetahui kadar karbohidrat, pengujian kadar tanin dan aktivitas antioksidan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Rancangan penelitian yang dilakukan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 4 perlakuan. Pengulangan pada masing-masing perlakuan dalam penelitian ini adalah 3 kali pengulangan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut :

Formula ke-1 = F0 (tepung kulit rambutan 0%: tepung terigu 100%)

Formula ke-2 = F1 (tepung kulit rambutan 5%: tepung terigu 95%)

Formula ke-3 = F2 (tepung kulit rambutan 10%: tepung terigu 90%)

Formula ke-4 = F3 (tepung kulit rambutan 15%: tepung terigu 85%)

Tabel 6. Desain Eksperimen Rancangan Acak Lengkap

Banyak Pengulangan	Formulasi Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan (%)			
	F0 (0%)	F1 (5%)	F2 (10%)	F3 (15%)
P1	P1.F0	P1.F1	P1.F2	P1.F3
P2	P2.F0	P2.F1	P2.F2	P2.F3
P3	P3.F0	P3.F1	P3.F2	P3.F3

Bahan dasar dalam pembuatan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan adalah tepung terigu dan tepung kulit rambutan yang ditambahkan dengan bahan lain. Adapun formulasi pembuatan roti tawar pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Formulasi Pembuatan Roti Tawar

Bahan	Perlakuan			
	F0	F1	F2	F3
Tepung Kulit Rambutan (g)	0	25	50	75
Tepung Terigu (g)	500	475	450	425
Ragi Instan (g)	10	10	10	10
Mentega Putih (<i>shortening</i>) (g)	50	50	50	50
Garam (g)	10	10	10	10
Gula (g)	40	40	40	40
Susu Skim Bubuk (g)	30	30	30	30
Telur (btr)	1	1	1	1
Air (ml)	275	275	275	275
Modifikasi formulasi dari penelitian Shobarriah (2017).				

B. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah panelis berusia 18-25 untuk melakukan uji organoleptik pada sampel, sedangkan objek pada penelitian ini adalah produk roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dengan 4 formulasi (0%, 5%, 10%, dan 15%) yang disajikan ± 10 gram untuk masing-masing formulasi kepada 35 panelis tidak terlatih. Panelis pada penelitian ini menilai roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dengan mengisi formulir kesukaan yang terdiri dari warna, rasa, tekstur, aroma dengan skala hedonik 6 (sangat suka), 5 (suka), 4 (cukup suka), 3 (kurang suka), 2 (tidak suka), 1 (sangat tidak suka).

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember tahun 2023 hingga bulan Februari tahun 2024. Uji organoleptik dilakukan di ruang uji organoleptik Prodi Gizi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Pengujian intensitas warna, kandungan gizi (kadar air, abu, protein lemak dan karbohidrat) dan aktivitas antioksidan di Laboratorium Gizi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Pengujian kadar tanin dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada.

D. Definisi Operasional

Definisi Operasional adalah petunjuk yang lengkap tentang apa yang harus diamati dan mengukur variabel dalam suatu penelitian. Adapun definisi operasional pada penelitian ini terdapat pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Skala Ukur	Cara Pengukuran	Hasil Ukur
1.	Formulasi pada Roti Tawar	Perbandingan proporsi dalam proses pengolahan roti tawar	Ordinal	Eksperimen langsung dengan menggunakan formulasi tepung kulit rambutan 0%, 5%, 10%, dan 15%	Perbandingan penambahan tepung kulit rambutan : tepung terigu (%) F0 (0%:100%) F1 (5%:95%) F2 (10%:90%) F3 (15%:85%)
2.	Uji Daya Terima	Uji daya terima adalah pengujian untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk yang diujikan	Ordinal	Pengukuran menggunakan lembar kuesioner uji organoleptik	Uji skala hedonik 1= sangat tidak suka 2=tidak suka 3=kurang suka 4=cukup suka 5=suka 6=sangat suka
3.	Uji Warna	Uji warna merupakan pengujian untuk mengevaluasi warna suatu sampel	Rasio	Pengukuran menggunakan <i>Chromameter</i>	<i>Lightness</i> = 0-100 (gelap-terang) <i>Redness</i> = (-80)±(+100) (hijau-merah) <i>Yellowness</i> =

					(-70) ± (+70) (biru-kuning)
4.	Kandungan Gizi	Kandungan gizi adalah bahan dasar penyusun bahan makanan yang umumnya terdiri dari karbohidrat, protein, lemak serta beberapa vitamin dan mineral (Bachtiar <i>et al.</i> , 2022: 22)	Rasio	Perhitungan kadar air menggunakan metode oven, kadar abu menggunakan metode pengabuan kering, kadar lemak menggunakan metode Soxhlet, kadar protein menggunakan metode Kjeldahl dan kadar karbohidrat menggunakan metode <i>by difference</i> .	Dinyatakan dalam persen (%)
5.	Kadar Tanin	Tanin adalah golongan senyawa flavonoid yang dapat berfungsi sebagai antioksidan (Fithriani <i>et al.</i> , 2015: 106).	Rasio	Perhitungan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis	Dinyatakan dalam persen (%)
6.	Aktivitas Antioksidan	Antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi radikal bebas (Mistriyani <i>et al.</i> , 2018: 259)	Rasio	Perhitungan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis	% inhibisi dan nilai IC ₅₀

E. Prosedur Penelitian

1. Proses Pembuatan Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan

a. Tahap Persiapan Alat dan Bahan

Langkah awal dalam proses pembuatan roti tawar adalah menyiapkan semua peralatan dan bahan yang dibutuhkan. Alat dan bahan yang perlu disiapkan adalah sebagai berikut :

1) Alat Pembuatan Roti Tawar

Alat yang diperlukan dalam pembuatan produk roti tawar substitusi tepung kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L. var. *lebak bulus*) dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9. Alat Pembuatan Roti Tawar

Alat	Fungsi	Spesifikasi
<i>Chopper</i>	Menghancurkan dan melembutkan kulit rambutan sebagai bahan dasar	Mata pisau tajam, wadah mangkok kaca, kapasitas 250 ml
Timbangan Digital	Menimbang bahan yang digunakan dalam pembuatan roti tawar	Timbangan SF 400 kapasitas 5 kg
Pisau	Memotong bahan-bahan yang digunakan	Tajam, <i>stainless</i> dengan gagang plastik
Talenan	Alas untuk memotong bahan-bahan	Bahan dari kayu dan berbentuk persegi panjang
Pengayak	Mengayak tepung kulit rambutan menjadi butiran bubuk halus	Berbentuk bulat dengan 60 mesh dari bahan <i>stainless</i>
Oven	Memanggang adonan menjadi roti dan mengeringkan kulit rambutan	Terbuat dari bahan <i>stainless steel</i> dan alumunium dengan pilihan suhu yang dapat diatur dengan baik
Loyang Roti Tawar	Mencetak adonan agar membentuk roti tawar dengan bentuk standar	Terbuat dari bahan alumunium dengan ukuran 25x12x12 cm

2) Bahan Pembuatan Roti Tawar

Bahan yang digunakan dalam pembuatan produk roti tawar substitusi tepung kulit rambutan merupakan bahan yang telah mendapatkan sertifikasi halal MUI. Berikut produk, spesifikasi dan nomor sertifikat halal bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut.

Tabel 10. Bahan Pembuatan Roti Tawar

Bahan	Spesifikasi	Nomor Sertifikat
Tepung Terigu	Merk cakra kembar, tepung terigu berprotein tinggi	LPPOM-00220006410997
Ragi Instan	Merk fermipan, ragi instan kering	LPPOM-00370208470323
Garam	Merk cap kapal, halus, berwarna putih	LPPOM-07060002060506
Gula	Merk gulaku, berwarna putih dengan butiran kasar	LPPOM-00410000207320221
Susu Skim Bubuk	Merk nzmp, susu skim putih rendah lemak	LPPOM-00040013400900
Mentega Putih (<i>shortening</i>)	Merk amanda, berwarna putih, bertekstur halus dengan rasa tawar	LPPOM-00080004170399

b. Tahap Pembuatan Roti Tawar

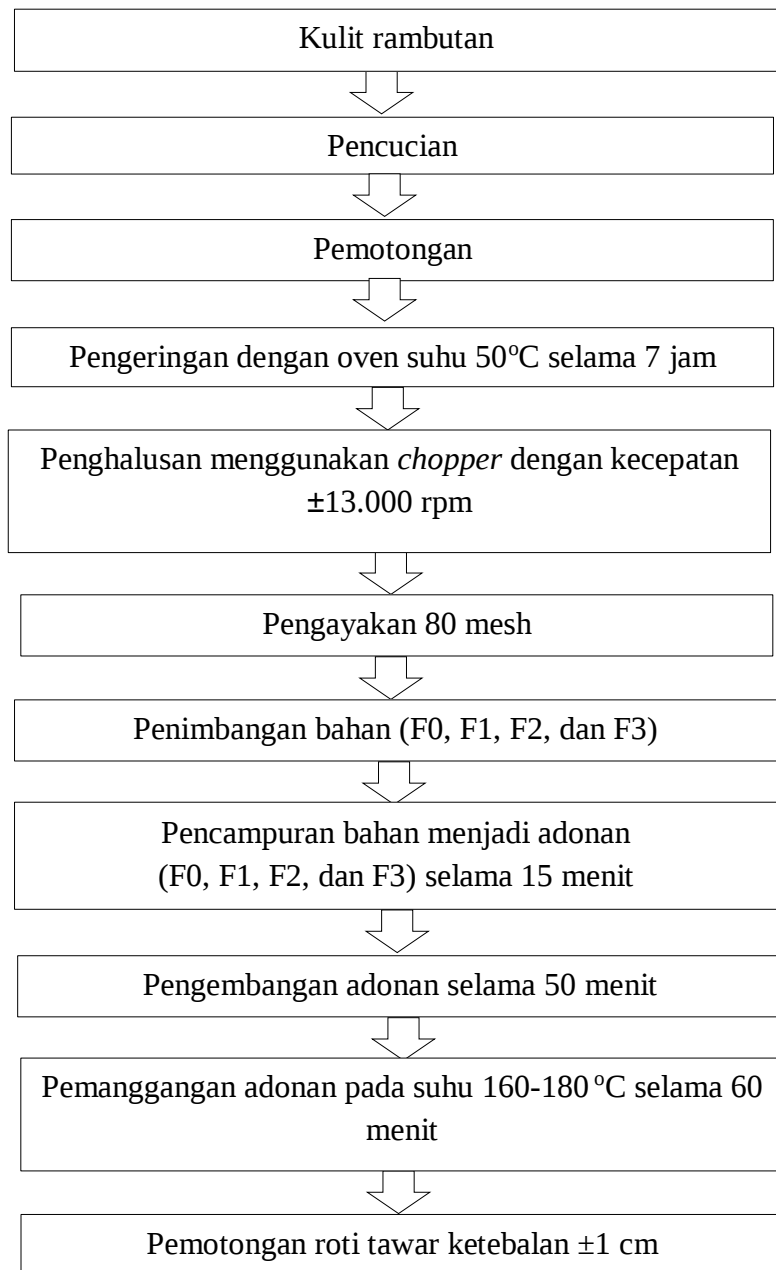
Pembuatan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dilakukan dengan memodifikasi penelitian (Shobarriah, 2017; Bramtarades *et al.*, 2013). Adapun langkah-langkah dalam pembuatan roti tawar adalah sebagai berikut :

- 1) Pembuatan tepung rambutan dengan bahan berupa kulit rambutan varietas lebak bulus yang segar, masak, berwarna merah dan siap panen. Buah rambutan terlebih dahulu dikupas kulitnya dan dipisahkan dari daging buahnya, kemudiakan

dicuci hingga bersih. Selanjutnya kulit rambutan diiris tipis-tipis untuk memudahkan proses pengeringan. Kulit rambutan kemudian dioven pada suhu 50°C selama 7 jam, kemudian dilakukan penggilingan menggunakan *chopper* dan pengayakan dengan pengayak 80 mesh sehingga diperoleh hasil bubuk kulit rambutan.

- 2) Penimbangan bahan sesuai formula resep yang telah ditetapkan (F0, F1, F2, dan F3).
- 3) Pencampuran bahan-bahan yang sudah ditimbang berdasarkan formula resep (F0, F1, F2, dan F3) dengan langkah pertama mencampurkan tepung kulit rambutan, tepung terigu, ragi instan, susu bubuk, garam, gula pasir, telur dan air sedikit demi sedikit, setelah itu ditambahkan mentega putih dan diaduk hingga kalis selama 15 menit menggunakan mixer.
- 4) Pengembangan adonan roti tawar dengan fermentasi awal selama 20 menit dalam suhu ruang. Adonan kemudian dipotong menjadi tiga bagian, dipipihkan dan digulung, kemudian diletakkan pada loyang roti tawar ukuran 25x12x12 yang telah diolesi mentega, dilanjutkan fermentasi akhir selama 30 menit hingga adonan mengembang.
- 5) Pemanggangan adonan dalam oven yang sebelumnya sudah dipanaskan pada suhu 180°C selama 10 menit. Kemudian adonan roti tawar dipanggang dalam oven dengan suhu 180°C selama 20 menit (api bawah), lalu diturunkan menjadi 160°C selama 40 menit (api atas dan bawah) agar roti tawar matang merata.
- 6) Pemotongan roti tawar yang telah dingin dengan ketebalan ± 1 cm dan diletakkan pada wadah tertutup agar tidak terkontaminasi bakteri dari udara bebas.

Roti tawar yang telah dibuat akan disajikan kepada panelis untuk mengetahui daya terima roti tawar. Adapun diagram alur proses pembuatan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan pada formulasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Proses Pembuatan Roti Tawar

2. Proses Pengujian Daya Terima

Uji daya terima dalam penelitian ini menggunakan skala hedonik, tujuannya untuk memberikan penilaian kesukaan panelis terhadap produk roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Dalam pengujian ini, terdapat 35 panelis tidak terlatih dengan rentang usia 18-25 tahun. Skala kesukaan pada uji daya terima memiliki 6 tingkatan dengan skor tertinggi adalah 6 dan skor terendah adalah 1. Skala tingkat daya terima panelis dapat dilihat dalam Tabel 11 berikut ini (Suharto *et al.*, 2021: 114).

Tabel 11. Skala Tingkat Daya Terima

Aspek Penilaian	Skala Hedonik	Skala Numerik
Warna	Sangat suka	6
	Suka	5
	Cukup suka	4
	Kurang suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat Tidak Suka	1
Rasa	Sangat suka	6
	Suka	5
	Cukup suka	4
	Kurang suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat Tidak Suka	1
Aroma	Sangat suka	6
	Suka	5
	Cukup suka	4
	Kurang suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat Tidak Suka	1
Tekstur	Sangat suka	6
	Suka	5
	Cukup suka	4
	Kurang suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat Tidak Suka	1

Pelaksanaan pengujian daya terima dilakukan di ruang uji organoleptik Prodi Gizi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Proses pengujian daya terima ini melibatkan langkah-langkah berikut :

- 1) Panelis menerima 4 sampel roti tawar substitusi tepung kulit rambutan, formulir penilaian, air minum dan alat tulis.
- 2) Panelis diberikan penjelasan mengenai uji yang akan dilakukan dan instruksi mengenai tata cara pengisian formulir penilaian.
- 3) Panelis diberikan waktu untuk mencicipi dan menilai setiap sampel roti tawar substitusi tepung kulit rambutan berdasarkan aspek rasa, warna, tekstur dan aroma.
- 4) Setelah menyelesaikan penilaian, formulir penilaian dikumpulkan.
- 5) Data penilaian dari panelis akan dianalisis untuk mendapatkan pemahaman tentang tingkat kesukaan produk roti tawar.

Panelis yang terlibat dalam penelitian ini adalah panelis tidak terlatih yang dipilih berdasarkan beberapa kriteria. Adapun syarat menjadi panelis adalah sebagai berikut :

- 1) Usia berkisar 18-25 tahun.
- 2) Bersedia menjadi panelis dan memiliki waktu untuk melakukan penilaian.
- 3) Tidak sakit atau buta warna.
- 4) Tidak dalam kondisi lapar ataupun kenyang saat melakukan penilaian.
- 5) Tidak membedakan jenis kelamin.

3. Analisis Kadar Air (Metode Oven)

Analisis kadar air metode oven digunakan untuk mengukur jumlah air pada bahan makanan. Prinsip dasar uji kadar air metode oven sampel adalah pengeringan sampel bahan makanan pada suhu 100-102°C hingga tercapai berat konstan akibat penguapan air selama proses pemanasan. Analisis kadar air dilakukan dengan cara memanaskan cawan uji menggunakan oven dengan suhu 105 °C selama 15 menit, kemudian mendinginkan cawan uji hingga 10 menit pada desikator lalu

menimbang berat cawan kosong dengan menggunakan neraca analitik. Setelah itu memasukkan 5 gram sampel pada cawan, lalu memanaskan cawan yang berisi sampel kedalam oven selama 6 jam dengan suhu 102°C, mendinginkan cawan yang terdapat sampel di dalamnya ke dalam desikator selama 10 menit dan dilakukan penimbangan hasil akhir sampel beserta cawannya (Yenrina, 2015: 4). Kadar air dapat diukur menggunakan rumus berikut ini :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat cawan kosong

B = Berat awal sampel dengan cawan

C = Berat cawan dengan sampel yang sudah dikeringkan

4. Analisis Kadar Abu (Metode Pengabuan Kering)

Analisis kadar abu menggambarkan jumlah mineral atau sisa yang ada dalam sampel bahan makanan setelah bahan organikya terbakar pada suhu sekitar 550°C. Langkah awal penetapan kadar abu dengan mengeringkan cawan kosong dalam tanur selama pada suhu sekitar 105°C selama 15 menit untuk memastikan cawan tidak mengandung residu air, kemudian didinginkan dalam desikator. Dilanjutkan dengan menimbang sebanyak 5 gram sampel dan diletakkan dalam cawan abu yang telah dikeringkan. Cawan abu beserta sampel diletakkan di dalam tanur pengabuan pada suhu 550°C dan biarkan sampel terbakar selama 6 jam lalu dilakukan pendinginan dalam desikator. Dilakukan penimbangan hasil akhir cawan dan sisa abu sampel (Yenrina, 2015: 11). Kadar abu dapat diukur menggunakan rumus berikut ini :

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W_0 = Berat cawan kosong

W_1 = Berat cawan dengan sampel sebelum pengabuan

W_2 = Berat cawan dengan sampel setelah pengabuan

5. Analisis Kadar Protein (Metode *Kjeldahl*)

Metode *Kjeldahl* adalah salah satu metode standar yang umum digunakan dalam menentukan kadar protein berbagai jenis bahan makanan. Langkah awal dengan menimbang sampel sebanyak 1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam labu *Kjeldahl* berukuran 100 ml. Kemudian menambahkan 7,5 gram Na_2SO_4 anhidrida, 0,5 gram $\text{CuSO}_{4.5}\text{H}_2\text{O}$ dan 15 ml H_2SO_4 pekat lalu larutan dihomogenkan hingga merata. Labu *Kjeldahl* dengan larutan sampel dan reagen dipanaskan larutan sampai mencapai suhu 300°C hingga berubah warna menjadi hijau dan tidak berasap. Proses ini disebut destruksi dan akan mengubah senyawa nitrogen dalam sampel menjadi amonium sulfat. Setelah tahap destruksi selesai, larutan yang mengandung amonium sulfat akan ditransfer ke alat destilasi *Kjeldahl*, ammonia yang dihasilkan selama destilasi akan diikat dalam larutan HCl.

Tahap destilasi dilakukan dengan memasukkan hasil destruksi ke dalam labu destilasi, dilanjutkan dengan menambahkan 45 ml larutan NaOH- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan serbuk Zn setengah pucuk spatula atau batu didih, kemudian memanaskannya hingga mendidih selama 2 jam. Dilanjutkan dengan menambahkan 50 ml HCl 0,1 N ke dalam penampung destilat dan menambahkan 3 tetes indikator metilen red/blue. Setelah destilasi selesai, larutan yang mengandung amonia akan dititrasi dengan larutan baku NaOH. Dilakukan tahap titrasi dengan meneteskan NaOH 0,1 N pada cairan destilat secara perlahan hingga berwarna merah muda, kemudian mencatat volume titrasi. Hal yang sama dilakukan pada blanko dan dihitung menggunakan rumus berikut ini.

$$\% \text{ N} = \frac{(V_2 - V_1) \times 14,007 \times \text{N NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \% \text{N} \times 6,25$$

Keterangan :

V1 = Volume titrasi sampel

V2 = Volume titrasi blanko

N NaOH = Normalitas NaOH

Fk = Faktor konversi (6,25)

Faktor konversi digunakan untuk menkonversi persen nitrogen menjadi protein. Adapun faktor konversi dari berbagai jenis pangan menurut Yenrina, (2015) dapat dilihat pada Tabel 12 sebagai berikut.

Tabel 12. Faktor Konversi Pangan

Jenis Pangan	X (%N dalam protein)	Faktor Konversi F (100/X)
Campuran	16.00	6.25
Daging	16.00	6.25
Maizena	16.00	6.25
Roti, gandum, macaroni, bakmi	16.00	6.25
Susu dan produk susu	15.66	6.38
Tepung	17.54	5.70
Telur	14.97	6.68
Gelatin	18.02	5.55
Kedelai	17.51	5.71
Beras	16.81	5.95
Kacang tanah	18.32	5.46

6. Analisis Kadar Lemak (Metode Soxhlet)

Langkah awal dalam analisis kadar lemak adalah mengeringkan labu lemak yang akan digunakan ke dalam oven bersuhu 105°C selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator. Labu lemak yang telah disterilkan kemudian ditimbang berat kosongnya. Menimbang ± 2 gr sampel yang telah halus dan dibungkus kertas saring berbentuk selongsong. Sampel yang telah dibungkus kertas diletakkan ke dalam *Soxhlet* dalam keadaan berdiri dan ditambahkan pemberat agar sampel tidak mengapung saat ditambahkan pelarut.

Soxhlet dipasang dengan labu lemak dan ditambahkan pelarut heksana hingga memenuhi volume. Apabila pelarut sudah turun menuju labu lemak, ditambahkan lagi pelarut heksana hingga sampel terendam, kemudian *Soxhlet* dan labu lemak dipasang dengan kondensor kemudian dilakukan ekstraksi selama 6 jam. Pemanasan hasil ekstraksi selama 30 menit untuk memisahkan lemak dan pelarut, kemudian ekstrak lemak dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama ± 15 menit untuk menghilangkan pelarut heksana yang masih ada pada

lemak, lalu didinginkan di dalam desikator untuk mencegah penyerapan kelembapan dari udara sehingga berat lemak yang diukur lebih akurat. Proses terakhir adalah penimbangan lemak kering untuk menghitung jumlah lemak pada sampel. Kadar lemak dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini :

$$\% \text{ Lemak} = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = Berat sampel

W_2 = Berat labu lemak kosong

W_3 = Berat labu lemak + lemak hasil ekstraksi

7. Analisis Kadar Karbohidrat (Metode *by difference*)

Analisis kadar karbohidrat dalam penelitian ini menggunakan metode *by difference*. Dalam metode ini, karbohidrat dihitung dengan mengurangi presentase komponen lain dari 100%. Kadar karbohidrat dapat diukur menggunakan rumus berikut ini :

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{kadar air} + \% \text{kadar abu} + \% \text{kadar protein} + \% \text{kadar lemak}).$$

Metode ini dapat menghitung presentase karbohidrat total sampel dengan mengurangi presentase komponen air, abu, lemak dan protein dari 100% sehingga dapat ditemukan estimasi kadar karbohidrat sampel bahan makanan berdasarkan perbedaan total komponen lain (Yenrina, 2015: 24).

8. Analisis Intensitas Warna

Analisis warna dalam penelitian ini menggunakan alat *Chromameter*. Alat terlebih dahulu diatur pada toleransi 1.0, kemudian pada pilihan type, alat ditembakkan pada produk dengan warna yang dikehendaki. Pada menu sample alat ditembakkan pada produk roti tawar yang telah disiapkan dan akan diperoleh hasil L, a, b pada *chromameter*, sehingga dapat diketahui intensitas warna produk. Hasil notasi L (*Lightness*) dengan rentang nilai 0-100 menunjukkan warna

dari gelap ke terang. Notasi a (*Redness*) dengan kisaran nilai $(-80) \pm (+100)$ menunjukkan warna dari hijau ke merah. Notasi b (*Yellowness*) dengan kisaran nilai dari $(-70) \pm (+70)$ menunjukkan warna biru ke kuning (Pratama *et al.*, 2019: 87).

9. Analisis Kadar Tanin

Pengujian kadar tanin pada keempat sampel roti tawar substitusi tepung kulit rambutan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan metode Chanwitheesuk *et al.*, (2004). Adapun penentuan kadar tanin sebagai berikut :

a. Penentuan Kurva Baku Asam Tanat

Menimbang standar asam tannat 0,0100 gram dengan seksama dan menambahkan dengan 10 mL reagen Folin-Ciocalteu dan divortex selama 5 menit. Menambahkan larutan natrium karbonat 20% hingga volume 100 mL. Larutan diencerkan sesuai konsentrasi kurva standar 0,125 ppm, 0,250 ppm, 0,500 ppm, 1,000 ppm, 2,000 ppm, 4,000 ppm, 8,000 ppm dan 16,000 ppm. Absorbansi dihitung pada panjang gelombang 760 nm setelah diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar.

b. Penentuan Kadar Tanin Sampel

Sebanyak ± 100 mg serbuk sampel ditimbang dan diekstrak dengan diethyl ether 10 mL selama 20 jam, kemudian disaring dan sisa diethyl etel diuapkan. Menambahkan aquadest ke dalam sampel hingga volume 10 mL. Mengambil larutan sampel sebanyak 1 mL dan menambahkan dengan 0,1 mL reagen Folin-Ciocalteu dan divortex selama 5 menit. Menambahkan 2 mL natrium karbonat 20% dan divortex selama 5 menit. Menambahkan aquades hingga volume 10 mL dan diencerkan 5 sampai 10 kali. Absorbansi dihitung pada panjang gelombang 760 nm setelah diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar. Kandungan tanin dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Tanin (\%)} = \frac{c \times fp \times \text{volume sampel (L)}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100$$

c = konsentrasi tanin (mg/L)

10. Analisis Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Uji aktivitas antioksidan pada penelitian ini menggunakan metode absorbansi radikal DPPH (*2,2-diphenyl-1-picryl hidrazyl*) seperti yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis (Zaddana *et al.*, 2021: 265 ; Kadir *et al.*, 2019: 4957). Adapun tahapan dalam pengujian aktivitas antioksidan adalah sebagai berikut :

a. Pembuatan larutan DPPH

Menimbang 2,5 mg serbuk DPPH dan dilarutkan dalam 50 ml etanol p.a. dalam labu takar sampai tanda batas, kemudian ditutupi alumunium foil agar terlindungi cahaya, sehingga larutan induk DPPH memiliki konsentrasi 50 µg/ml atau 50 ppm.

b. Penentuan panjang gelombang serapan maksimum

Mengambil sebanyak 1 ml larutan DPPH konsentrasi 50 ppm diletakkan dalam labu ukur 5 ml yang seluruh bagian labu ukurnya ditutupi alumunium foil dan ditambahkan etanol p.a. sampai tanda batas, larutan dihomogenkan dan didiamkan selama 30 menit di tempat yang gelap. Kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 450-550 nm.

c. Uji Larutan Blanko

Larutan blanko dibuat dengan cara memipet 1 ml larutan DPPH 50 ppm ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 4 ml etanol p.a. Larutan dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit di tempat gelap, dan diukur pada panjang gelombang maksimumnya.

d. Uji Aktivitas Antioksidan Sampel

Sampel roti tawar substitusi tepung rambutan sebanyak 1 gram ditumbuk dengan alu hingga halus. Roti tawar yang telah

ditumbuk halus dimasukkan ke dalam gelas kimia, kemudian ditambahkan etanol p.a. sebanyak 100 ml. Larutan tersebut disaring untuk memisahkan endapan hingga diperoleh konsentrasi 10000 ppm. Larutan dibuat deret konsentrasi dengan variasi konsentrasi yaitu 100, 250, 500, 750, 1000 dan 1250 ppm yang masing-masing konsentrasinya didapatkan dengan melarutkan 0,1 ml, 0,25 ml, 0,5 ml, 0,75 ml, 1 ml, dan 1,25 ml larutan (10000 ppm) dalam 10 ml etanol p.a. Deret konsentrasi larutan dipipet sebanyak 4 ml dan dimasukkan kedalam vial, kemudian ditambahkan 1 ml larutan DPPH 50 µg/ml. Larutan dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit di tempat gelap, diukur serapan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum, kemudian dihitung nilai inhibisinya dan dinyatakan dalam persen (%).

e. Uji Aktivitas Antioksidan Larutan Pembanding

Menimbang serbuk BHT sebanyak 25 mg dan memasukkannya kedalam vial lalu ditambahkan etanol p.a. sebanyak 25 ml, sehingga didapatkan larutan 1000 ppm. Larutan dibuat deret konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 ppm dengan melarutkan 0,1 ml, 0,2 ml, 0,3 ml, 0,4 ml dan 0,5 ml dalam 10 ml etanol p.a. Deret konsentrasi dipipet sebanyak 4 ml dan dimasukkan ke dalam vial, kemudian ditambahkan 1 ml larutan DPPH 50 µg/ml. Larutan dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit di tempat gelap, diukur serapan dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum, kemudian dihitung dan dinyatakan dalam persen (%) (Rustiana *et al.*, 2019).

F. Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data merupakan suatu proses dalam memperoleh data penelitian yang dapat menghasilkan suatu informasi. Adapun teknik pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh secara langsung, melalui analisis laboratorium di Laboratorium Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang meliputi analisis aktivitas antioksidan, kandungan gizi dan uji warna. Analisis kadar tanin di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada. Uji organoleptik diperoleh melalui pengisian formulir daya terima oleh panelis.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini adalah formulir *Hedonic Scale Test* yang diisi oleh 35 panelis untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis. Alat *Chromameter* untuk uji warna, mengukur kadar tanin dan aktivitas antioksidan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis, serta metode proksimat untuk mengetahui kandungan gizi yang meliputi kadar abu, air, protein, lemak dan karbohidrat.

G. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh substitusi tepung kulit rambutan terhadap daya terima, intensitas warna, kandungan gizi, kadar tanin dan aktivitas antioksidan roti tawar. Uji hipotesis daya terima, intensitas warna, kandungan gizi, kadar tanin, aktivitas antioksidan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan adalah uji komparatif numerik tidak berpasangan. Analisis data hasil uji warna, kandungan gizi, kadar tanin dan aktivitas antioksidan menggunakan *Uji One Way ANOVA* yang diolah menggunakan *SPPSS (Statistical Package for Social Science)* 25 Apabila terdapat pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjutan yaitu uji *Duncan*. Analisis daya terima menggunakan uji *Kruskal Wallis*, apabila terdapat pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjutan yaitu uji *Mann-Whitney*. Kriteria dalam uji SPSS adalah apabila $p \text{ value} < \alpha$ (0,05) maka H_a diterima dan H_0 ditolak dan sebaliknya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

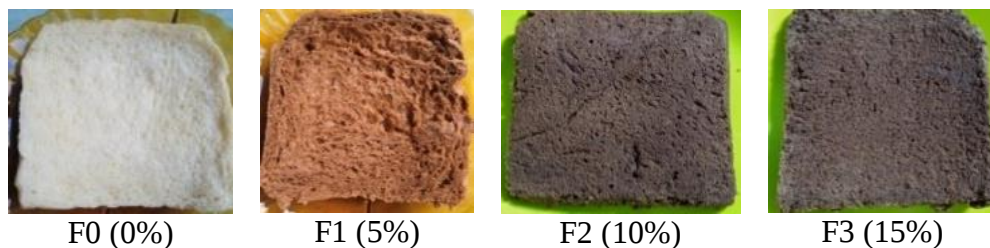
A. Karakteristik Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan

Pembuatan tepung kulit rambutan dilakukan dengan cara membersihkan kulit rambutan varietas lebak bulus dengan air mengalir hingga bersih, kemudian dipotong tipis-tipis dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama tujuh jam. Selanjutnya dihaluskan dan dilakukan pengayakan dengan ayakan 80 mesh. Adapun hasil tepung kulit rambutan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 11 sebagai berikut.



Gambar 11. Tepung Kulit Rambutan

Hasil dari tepung kulit rambutan memiliki warna coklat, bertekstur lembut dan memiliki aroma khas herbal dengan rasa pahit. Tepung kulit rambutan ini menjadi bahan utama dalam pembuatan roti tawar yang dilakukan dengan empat formulasi yang berbeda yaitu F0 (0%), F1 (5%), F2 (10%), dan F3 (15%). Roti tawar substitusi tepung kulit rambutan terbuat dari tepung terigu yang difermentasi dengan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dicampur dengan tepung kulit rambutan dan beberapa bahan tambahan lain dalam adonannya. Berdasarkan Gambar 12 menunjukkan hasil roti tawar substitusi tepung kulit rambutan sebagai berikut.



Gambar 12. Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan

Penambahan tepung kulit rambutan yang berbeda pada setiap formulasi roti tawar menghasilkan warna, rasa, tekstur dan aroma yang berbeda. Adapun perbedaan karakteristik roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 13 sebagai berikut.

Tabel 13. Karakteristi Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan

Karakteristik	Perlakuan			
	F0	F1	F2	F3
Warna	Putih kekuningan	Coklat	Coklat gelap	Coklat gelap
Rasa	Gurih khas roti tawar	Gurih roti dengan rasa sedikit pahit	Pahit	Pahit
Tekstur	Lembut khas roti tawar	Lembut khas roti tawar	Padat seperti <i>brownies</i> dan kasar	Padat seperti <i>brownies</i> dan kasar
Aroma	Harum roti tawar	Khas kulit rambutan tidak tajam	Khas kulit rambutan cukup tajam	Khas kulit rambutan aroma tajam

Keterangan :

F0 = substitusi tepung kulit rambutan 0%

F1 = substitusi tepung kulit rambutan 5%

F2 = substitusi tepung kulit rambutan 10%

F3 = substitusi tepung kulit rambutan 15%

B. Daya Terima Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan

Pengujian daya terima berfokus pada penilaian kesukaan dan preferensi panelis berdasarkan persepsi indra manusia terhadap karakteristik suatu produk yang diujikan. Pengujian daya terima pada penelitian ini melibatkan 35 orang panelis tidak terlatih yang merupakan mahasiswa Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dengan rentang usia 18-25 tahun. Pada uji daya terima terhadap roti tawar substitusi tepung kulit rambutan, panelis melakukan penilaian uji hedonik berdasarkan indikator warna, rasa, tekstur dan aroma. Uji daya terima berfokus pada penilaian kesukaan panelis yang melibatkan indra penglihatan, indra penciuman, indra pengecap dan indra peraba untuk menggambarkan sejauh mana panelis menyukai atau tidak menyukai produk tersebut dan apakah produk dapat diterima oleh masyarakat (Gusnandi *et al.*, 2021: 2884).

Data hasil uji daya terima diuji normalitas secara statistik menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan didapatkan nilai ($p < 0,05$) yang menunjukkan data berdistribusi tidak normal, sehingga digunakan uji non parametrik yaitu uji *Kruskal Wallis*. Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada warna, rasa, tekstur, dan aroma perlakuan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan ($p < 0,05$). Uji lanjutan *Mann-Whitney* dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Berikut ini hasil uji daya terima roti tawar substitusi tepung kulit rambutan :

a. Warna

Warna merupakan salah satu parameter untuk menilai suatu produk pangan selain rasa, tekstur dan aroma. Warna menjadi parameter pertama yang dinilai panelis karena memberikan kesan pertama indera penglihatan. Warna yang menarik akan mengundang selera panelis untuk mencicipi produk tersebut (Lamusu, 2018: 12). Warna menjadi parameter pertama yang dinilai oleh konsumen, warna roti yang cerah akan menarik bagi konsumen (Choiriyah *et al.*, 2020: 46). Hasil analisis parameter warna pada produk roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 14 sebagai berikut.

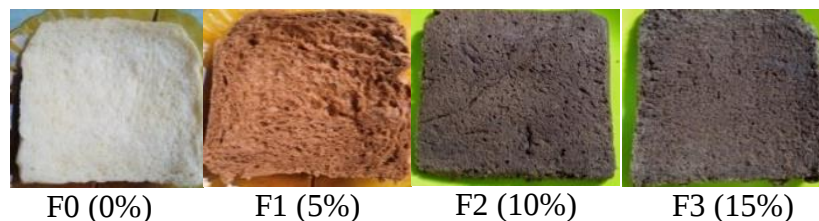
Tabel 14. Hasil Analisis Warna Roti Tawar

Formulasi	(Rata-rata($\pm$)Standar Deviasi)	p (value)
F0	(5,00 $\pm$ 0,87) ^a	0,034
F1	(4,40 $\pm$ 1,11) ^b	
F2	(4,34 $\pm$ 1,05) ^b	
F3	(4,26 $\pm$ 1,42) ^b	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann-Whitney* memiliki nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan Tabel 14 hasil uji *Kruskal Wallis* pada parameter warna menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata dari formulasi (F0, F1, F2, dan F3) terhadap warna roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Uji *Mann-Whitney* dilakukan untuk mengetahui kelompok formulasi mana yang

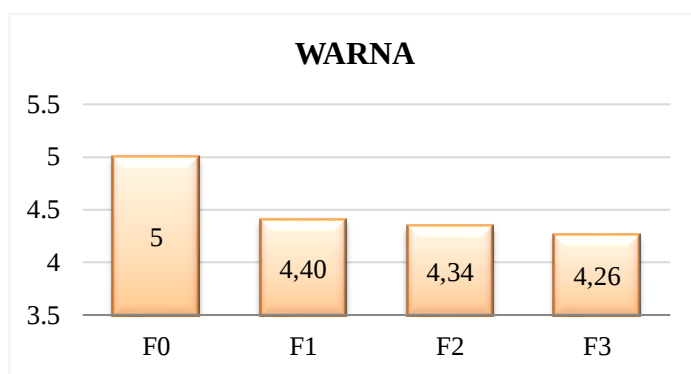
berbeda. Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna roti tawar substitusi tepung kulit rambutan tidak berbeda nyata ($p>0,05$) pada F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3. Namun terdapat perbedaan yang nyata pada F0 dan F1, F0 dan F2, serta F0 dan F3. Perbedaan F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan, sedangkan F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3 tidak berbeda nyata karena formulasi tepung kulit rambutan yang ditambahkan pada roti tawar tidak berbeda jauh yaitu F1 (5%), F2 (10%) dan F3 (15%) sehingga memberikan kesukaan warna pada roti tawar yang tidak berbeda jauh juga. Hasil warna roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Warna Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan (F0=tanpa tepung kulit rambutan, F1=25 gr tepung kulit rambutan, F2=50 gr tepung kulit rambutan, F3=75 gr tepung kulit rambutan)

Penambahan tepung kulit rambutan pada adonan roti tawar menjadi faktor terbesar yang mempengaruhi perubahan warna pada roti tawar dari putih kekuningan menjadi coklat. Warna coklat ini dihasilkan oleh kandungan antosianin pada tepung kulit rambutan yang merupakan komponen warna utama dalam bahan pangan yang menimbulkan warna ungu, biru, hingga merah kehitaman yang dapat berubah menjadi coklat akibat suhu tinggi (Suhartatik *et al.*, 2014: 385). Kadar antosianin total bubuk kulit rambutan sebesar 1,836 mg/L (Martha *et al.*, 2022: 5). Sejalan dengan penelitian Anwar *et al.*, (2021) pada roti tawar substitusi jantung pisang yang juga memiliki kandungan antosianin menunjukkan penilaian panelis terhadap warna semakin menurun disebabkan warna roti tawar semakin gelap. Pencokelatan pada kulit buah rambutan juga

disebabkan karena kehilangan air pada proses pemanasan sehingga warna tepung menjadi lebih gelap. Warna coklat yang dihasilkan oleh tepung kulit rambutan menandakan bahwa terjadinya reaksi *Maillard*. Menurut Ramandhani *et al.*,(2022) menyebutkan bahwa reaksi *Maillard* terjadi akibat adanya reaksi antara karbohidrat (gula pereduksi) dengan gugus amino (protein) pada suhu tinggi, sehingga menghasilkan bahan berwarna coklat yang disebut melanoidin. Reaksi *Maillard* terjadi karena tingginya kandungan karbohidrat pada tepung kulit rambutan. Kulit buah rambutan kering memiliki kandungan karbohidrat hingga 84,42/gr100 gr (Fila *et al.*, 2013). Berikut adalah grafik hasil uji daya terima parameter warna roti tawar substitusi tepung kulit rambutan yang dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tingkat Kesukaan Warna Roti Tawar

Hasil gambar diatas menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai warna roti tawar formulasi kontrol F0, sedangkan pada roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan panelis lebih menyukai formulasi F1 dengan rata-rata sebesar 4,40 dibandingkan dengan sampel F2 dan F3. Berdasarkan tingkat kesukaan warna pada roti tawar substitusi tepung kulit rambutan menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai formulasi F1 dengan penambahan 25 gram tepung kulit rambutan, karena warna yang dihasilkan memiliki warna yang lebih cerah dari formulasi F2 dan F3. Warna roti tawar yang disubstitusikan dengan tepung kulit rambutan memiliki warna coklat hingga coklat gelap, berbeda dengan formulasi kontrol yang memiliki warna putih kekuningan seperti roti tawar pada

umumnya. Pada pengujian daya terima parameter warna dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan tepung kulit rambutan pada roti tawar, maka semakin rendah nilai daya terimanya karena roti tawar memiliki warna semakin gelap.

b. Rasa

Rasa merupakan salah satu bagian dari penilaian makanan yang melibatkan panca indera pengecap dan menjadi salah satu faktor yang dapat menentukan suatu produk dapat diterima atau tidak oleh konsumen (Lamusu, 2018: 13). Penilaian rasa menggunakan indera pengecap yaitu lidah yang dapat menerima empat rasa yaitu manis, pahit, asam dan asin (Khalisa *et al.*, 2021: 599). Hasil analisis parameter rasa pada produk roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 15 berikut.

Tabel 15. Hasil Analisis Rasa Roti Tawar

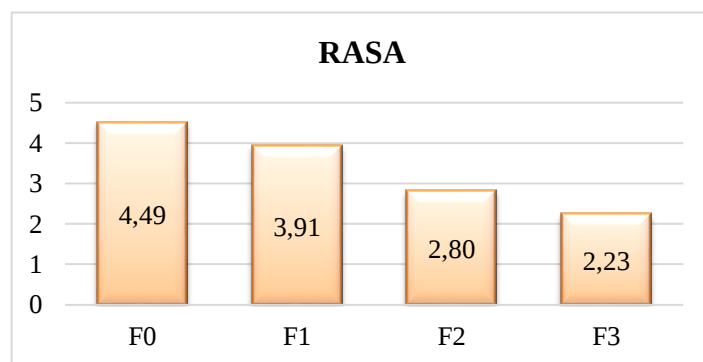
Formulasi	(Rata-rata($\pm$)Standar Deviasi)	p (value)
F0	(4,49 $\pm$ 1,19) ^a	0,000
F1	(3,91 $\pm$ 1,26) ^b	
F2	(2,80 $\pm$ 0,83) ^c	
F3	(2,23 $\pm$ 0,73) ^d	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann-Whitney* memiliki nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan Tabel 15 hasil uji *Kruskal Wallis* pada parameter rasa menunjukkan ($p < 0,05$) sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada formulasi F0, F1, F2 dan F3 terhadap rasa roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Selanjutnya dilakukan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui letak perbedaan setiap formulasi. Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) pada formulasi F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2, serta F2 dan F3. Perbedaan nyata pada F0 dan F1, F0 dan F2, dan F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan, sehingga rasa yang dihasilkan gurih seperti roti tawar pada umumnya. Perbedaan F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3 terjadi

karena rasa roti tawar yang dihasilkan akan semakin pahit seiring dengan banyaknya tepung kulit rambutan yang ditambahkan pada setiap formulasi.

Rasa pahit pada roti tawar substitusi tepung kulit rambutan disebabkan oleh senyawa tanin yang terdapat pada kulit rambutan. Kandungan tanin pada kulit rambutan kering sebesar 1,72 mg/100 gr (Fila *et al.*, 2013: 5154). Pada penelitian Muryati (2015) menyebutkan bahwa kadar tanin yang tinggi dalam bahan pangan menyebabkan rasa pahit dan sepat. Sejalan dengan penelitian Kadir *et al.*, (2022) pada pengaruh substitusi tepung daun kelor dalam pembuatan roti tawar menunjukkan penurunan rata-rata penerimaan panelis terhadap rasa produk dikarenakan rasa yang sedikit pahit. Dimana tepung daun kelor memiliki kadar tanin tidak berbeda jauh dengan kadar tanin pada kulit rambutan sebesar 1,45 mg/100 gr (Helmiati *et al.*, 2020: 155). Berikut grafik hasil uji daya terima parameter rasa roti tawar substitusi tepung kulit rambutan pada Gambar 15 berikut.



Gambar 15. Tingkat Kesukaan Rasa Roti Tawar

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai rasa roti tawar pada formulasi F0 (kontrol) karena memiliki rasa gurih khas roti tawar pada umumnya, sedangkan pada formulasi roti tawar dengan substitusi tepung kulit rambutan yang paling disukai adalah F1 dengan rata-rata 3,91 dibandingkan dengan formulasi F2 dan F3. Hal ini disebabkan semakin besar perbandingan tepung kulit rambutan yang ditambahkan, maka rasa yang dihasilkan semakin pahit.

c. Tekstur

Tekstur merupakan salah satu faktor penting yang menentukan penerimaan suatu produk yang berhubungan dengan indera perabaan yang merupakan kemampuan manusia untuk mendeteksi dan merespon sentuhan pada kulit. Kemampuan ini memungkinkan manusia untuk merasakan berbagai macam tekstur seperti kasar, lembut atau renyah dari suatu produk (Lamusu, 2018: 14). Hasil rerata kesukaan tekstur roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 16 sebagai berikut.

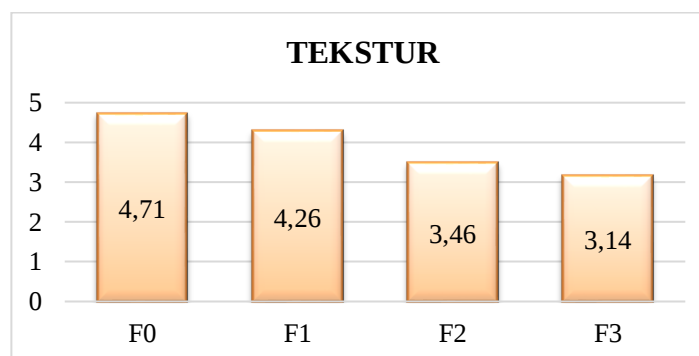
Tabel 16. Hasil Analisis Tekstur Roti Tawar		
Formulasi	(Rata-rata($\pm$)Standar Deviasi)	p (value)
F0	(4,71 $\pm$ 1,01) ^a	0,000
F1	(4,26 $\pm$ 1,14) ^a	
F2	(3,46 $\pm$ 1,37) ^b	
F3	(3,14 $\pm$ 1,28) ^b	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann-Whitney* memiliki nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan Tabel 16 hasil uji *Kruskal Wallis* pada parameter tekstur menunjukkan ($p < 0,05$) sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada formulasi F0, F1, F2, dan F3 terhadap tekstur roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan tingkat kesukaan tekstur roti tawar substitusi tepung kulit rambutan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) pada F0 dan F1, serta F2 dan F3. Namun terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) pada F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2 serta F1 dan F3. Perbedaan nyata pada formulasi disebabkan karena semakin banyak tepung kulit rambutan yang ditambahkan, maka tekstur roti tawar menjadi kasar. Pada formulasi F0 dan F1, serta F2 dan F3 tidak berbeda nyata karena formulasi tepung kulit rambutan yang ditambahkan tidak terlalu jauh yaitu F0 (0%), F1 (5%), F2 (10%) dan F3 (15%). Pada formulasi F0 dan F1 memiliki tekstur yang masih lembut seperti roti tawar pada umumnya. Berbeda pada formulasi F2 dan F3, roti tawar mulai memiliki tekstur padat dan

kasar. Tekstur padat ini disebabkan karena semakin berkurangnya tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan roti tawar.

Pada formulasi roti tawar F0 (kontrol) yang terbuat dari tepung terigu tanpa substitusi, dimana tepung terigu yang mengandung gluten dapat menyerap air lebih banyak sehingga berpengaruh terhadap kelembutan dan keelastisan roti tawar (Choiriyah *et al.*, 2020). Berbeda dengan roti tawar yang disubstitusikan dengan tepung kulit rambutan memiliki tekstur padat, kasar dan tidak elastis. Sejalan pada penelitian Viani *et al.*, (2023) menyebutkan bahwa tanpa adanya gluten dalam pembuatan produk, maka produk akan memiliki pengembangan yang kecil dan tekstur yang keras, sehingga dapat diketahui bahwa semakin banyak penambahan tepung kulit rambutan maka jumlah gluten yang berasal dari tepung terigu dalam adonan akan semakin menurun. Tingkat kekerasan roti disebabkan oleh penurunan volume roti karena tingkat pengembangan yang menurun. Kekerasan ini dipengaruhi oleh kandungan serat kulit rambutan yang terdiri dari serat selulosa 24,28 (%b/b) dan serat hemiselulosa 11,62 (%b/b) (Hernandez, 2019: 203). Pada penelitian Viani *et al.*, (2023) menyebutkan bahwa semakin tinggi kadar serat maka air akan lebih banyak diserap sehingga air yang seharusnya untuk pembentukan adonan menjadi berkurang, sehingga volume roti tawar akan menurun dan menghasilkan tekstur yang lebih keras dan padat. Berikut grafik hasil uji daya terima parameter tekstur roti tawar substitusi tepung kulit rambutan pada Gambar 16 berikut.



Gambar 16. Tingkat Kesukaan Tekstur Roti Tawar

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai tekstur roti tawar pada formulasi F0 (kontrol) karena memiliki tekstur yang lembut, sedangkan pada formulasi roti tawar dengan substitusi tepung kulit rambutan yang paling disukai adalah F1 dengan rata-rata 4,26 dibandingkan dengan formulasi F2 dan F3 karena formulasi F1 juga memiliki tekstur yang lembut seperti pada F0. Pada pengujian daya terima parameter tekstur dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan tepung kulit rambutan pada roti tawar, maka semakin rendah nilai daya terimanya karena roti tawar memiliki tekstur semakin padat.

d. Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter pengujian organoleptik dengan menggunakan indera penciuman. Aroma dalam suatu produk dapat dinilai dengan mencium bau yang dihasilkan oleh suatu produk. Aroma yang disebarkan oleh makanan dapat merangsang indera penciuman sehingga menjadi daya tarik yang kuat dan membangkitkan selera konsumen (Khalisa *et al.*, 2021: 598). Hasil analisis parameter aroma pada roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 17 sebagai berikut.

Tabel 17. Hasil Analisis Aroma Roti Tawar

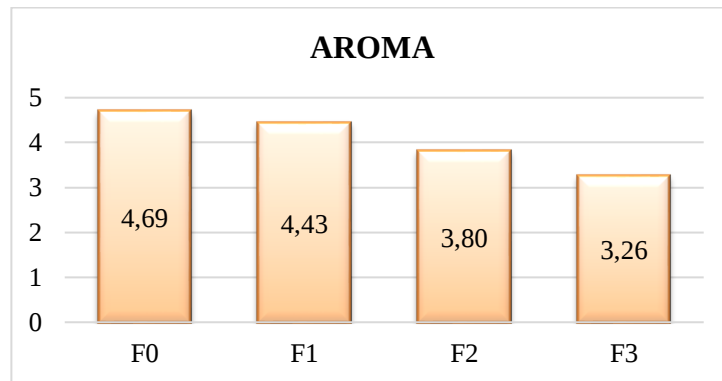
Formulasi	(Rata-rata($\pm$)Standar Deviasi)	p (value)
F0	(4,69 $\pm$ 1,13) ^a	0,000
F1	(4,43 $\pm$ 1,21) ^b	
F2	(3,80 $\pm$ 1,13) ^c	
F3	(3,26 $\pm$ 1,17) ^d	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann-Whitney* memiliki nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan Tabel 17 hasil uji *Kruskal Wallis* pada parameter aroma menunjukkan ($p < 0,05$) sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada F0, F1, F2 dan F3 terhadap aroma roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Selanjutnya dilakukan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui letak perbedaan setiap formulasi. Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata

($p < 0,05$) pada formulasi F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3. Perbedaan nyata pada F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan, sehingga aroma yang dihasilkan khas roti tawar yang harum. Perbedaan F1 dan F2, F1 dan F3 serta F2 dan F3 terjadi karena aroma roti tawar yang dihasilkan akan semakin menyengat seiring dengan banyaknya tepung kulit rambutan yang ditambahkan pada setiap formulasi. Hal ini disebabkan oleh senyawa volatil yang ada pada kulit rambutan. Senyawa volatil merupakan metabolit sekunder yang diproduksi oleh tumbuhan dengan sifat mudah menguap. Senyawa volatil pada bahan akan menguap ketika terjadi proses pemanggangan sehingga tercium aroma khas pada bahan tersebut (Cicilia *et al.*, 2021: 618). Adapun senyawa volatil pada rambutan meliputi β -damascone, 4,5-epoksi-(E)-2-desenal, vanilin, (E)-2-nonenal, asam fenilasetat, asam sinamat, etil-2-metilbutirat, δ -decalactone, asam 3-fenilpropionat, 2,6-nonadienal, furaneol, 2-feniletanol, maltol, asam heptanoat, nonana, dan γ -nonalakton (Rohman, 2017: 67).

Hal ini menunjukkan bahwa kulit buah rambutan yang dikeringkan atau dipanaskan akan menguapkan senyawa volatil sehingga menciptakan aroma khas yang dimiliki kulit rambutan. Aroma volatil inilah yang dapat mempengaruhi daya terima panelis pada roti tawar karena panelis tidak begitu menyukainya. Pada penelitian Lamusu (2018) disebutkan bahwa aroma dalam suatu produk kemungkinan disebabkan oleh pengaruh aroma dari bahan utama itu sendiri yaitu tepung kulit rambutan yang memiliki aroma cukup kuat, sehingga aroma roti tawar tersubstitusi akan semakin kuat seiring bertambahnya proporsi tepung kulit rambutan pada roti tawar. Berikut grafik hasil uji daya terima parameter tekstur roti tawar substitusi tepung kulit rambutan pada Gambar 17 berikut.



Gambar 17. Tingkat Kesukaan Aroma Roti Tawar

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai aroma roti tawar pada formulasi F0 (kontrol) karena memiliki harum khas roti tawar, sedangkan pada formulasi roti tawar dengan substitusi tepung kulit rambutan yang paling disukai adalah F1 dengan rata-rata 4,43 dibandingkan dengan formulasi F2 dan F3. Pada pengujian daya terima parameter aroma dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan tepung kulit rambutan pada roti tawar, maka semakin rendah nilai daya terimanya karena roti tawar memiliki aroma menyengat khas kulit rambutan.

e. Rata-rata Daya Terima

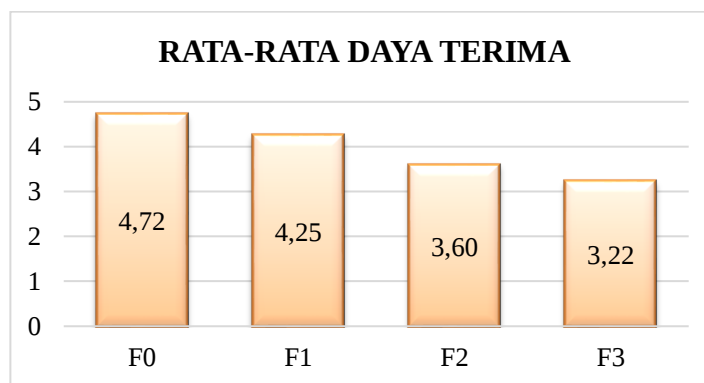
Rata-rata daya terima merupakan nilai total uji organoleptik yang diberikan kepada panelis meliputi kesukaan warna, rasa, tekstur dan aroma yang dihasilkan pada roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil rata-rata daya terima roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 18 sebagai berikut.

Tabel 18. Hasil Analisis Rata-rata Daya Terima Roti Tawar

Formulasi	(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	p (value)
F0	(4,72±0,84) ^a	0,000
F1	(4,25±0,94) ^b	
F2	(3,60±0,86) ^c	
F3	(3,22±0,85) ^c	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Mann-Whitney* memiliki nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan Tabel 18 hasil uji *Kruskal Wallis* pada rata-rata kesukaan roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata dari keseluruhan formulasi terhadap kesukaan keseluruhan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil uji *Mann-Whitney* menunjukkan tingkat kesukaan keseluruhan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) pada F2 dan F3. Namun terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) pada F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2 serta F1 dan F3. Perbedaan pada formulasi F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan, sedangkan pada F1 dan F2, F1 dan F3 berbeda nyata karena penambahan tepung kulit rambutan pada F1 25 gram, F2 menjadi 50 gram dan F3 lebih banyak yaitu 75 gram tepung kulit rambutan. Pada F2 dan F3 tidak berbeda nyata karena formulasi yang ditambahkan tidak berbeda jauh, serta pada pengujian warna, rasa, tekstur dan aroma memiliki karakteristik yang sama yaitu warna coklat gelap, rasa pahit, tekstur padat dan kasar, aroma khas kulit rambutan. Berikut adalah grafik hasil uji rata-rata daya terima roti tawar substitusi tepung kulit rambutan yang dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tingkat Rata-rata Daya Terima Roti Tawar

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa rata-rata panelis menyukai formulasi F0 (kontrol) dan F1 dengan rata-rata 4,25. Uji rata-rata daya terima seperti warna, rasa, tekstur dan aroma menunjukkan

bahwa F1 dengan penambahan tepung kulit rambutan 25 gram paling banyak disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan F1 memiliki warna coklat yang sedikit cerah, rasa gurih sedikit pahit, tekstur lembut hampir sama seperti F0 (kontrol) dan aroma khas kulit rambutan namun tidak terlalu tajam. Selanjutnya, semua formulasi roti tawar akan diuji laboratorium untuk mengetahui perbedaan kandungan gizi dan dibandingkan dengan formulasi kontrol.

C. Intensitas Warna

Warna merupakan salah satu faktor fisik yang mempengaruhi tingkat kesukaan panelis. Pengujian intensitas warna dilakukan dengan menggunakan *Chromameter* atau alat pembaca warna (*colour reader*), dimana alat ini akan membedakan warna produk berdasarkan nilai L^* (*Lightness* atau kecerahan), a^* (*Redness* atau tingkat kemerahan) dan nilai b^* (*yellowness* atau tingkat kekuningan). Semakin tinggi nilai L^* maka semakin cerah, semakin tinggi nilai a^* positif maka semakin merah, dan semakin tinggi nilai b^* positif maka semakin kuning (Rahayu *et al.*, 2022: 5915). Hasil data yang diperoleh uji *One-Way ANOVA* untuk melihat perbedaan antar perlakuan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan sebagai berikut :

a. Warna L^* (*Lightness*)

Nilai warna L^* menunjukkan tingkat kecerahan produk roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil analisis kecerahan roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 19 sebagai berikut.

Tabel 19. Hasil Analisis Warna L^*

Formulasi	Nilai Warna L* (<i>Lightness</i>)				p (<i>value</i>)
	Ulangan			(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	
	I	II	III		
F0	26,79	27,19	26,97	(26,98±0,20) ^a	0,000
F1	-0,61	-0,25	-0,07	(-0,31±0,27) ^b	
F2	-9,30	-9,89	-9,68	(-9,62±0,29) ^c	
F3	-9,61	-10,06	-10,80	(-10,15±0,60) ^c	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Duncan*.

Berdasarkan Tabel 19 hasil uji *One Way-ANOVA* pada warna L^* roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata formulasi (F0, F1, F2, dan F3) terhadap warna L^* roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Uji *Duncan* dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut kelompok mana yang lebih signifikan. Hasil uji *Duncan* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata nilai warna L^* formulasi F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2, F1 dan F3, sedangkan F2 dan F3 tidak berbeda nyata. Perbedaan nyata pada F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan sehingga memiliki warna yang cerah, sedangkan pada F1 dan F2, serta F1 dan F3 berbeda nyata karena penambahan tepung kulit rambutan pada F1 25 gram, F2 menjadi 50 gram dan F3 lebih banyak yaitu 75 gram tepung kulit rambutan. Pada F2 dan F3 tidak berbeda nyata karena karena formulasi yang ditambahkan tidak berbeda jauh, serta roti tawar memberikan hasil warna yang mirip yaitu coklat gelap. Menurut Pratama *et al.*, (2019) nilai L^* atau kecerahan berkisar dari 0 sampai 100 dengan nilai 0 yang berarti gelap, sedangkan nilai 100 berarti cerah. Dari hasil tersebut dapat diketahui formulasi kontrol F0 memiliki warna yang lebih cerah daripada roti tawar yang disubstitusikan dengan kulit rambutan. Hal ini terjadi karena pada formulasi F1, F2 dan F3 diberikan penambahan kulit buah rambutan yang memiliki warna kecoklatan dan lebih gelap daripada warna tepung terigu, sehingga semakin banyak penambahan tepung kulit rambutan akan membuat roti tawar menjadi lebih gelap. Warna gelap yang dihasilkan oleh tepung kulit rambutan menandakan bahwa terjadinya reaksi *Maillard*. Menurut Ramandhani *et al.*, (2022) menyebutkan bahwa reaksi *Maillard* terjadi akibat adanya reaksi antara karbohidrat (gula pereduksi) dengan gugus amino (protein) pada suhu tinggi, sehingga menghasilkan bahan berwarna coklat yang disebut melanoidin. Reaksi *Maillard* terjadi karena tingginya kandungan karbohidrat pada tepung kulit rambutan. Kulit buah rambutan kering memiliki kandungan karbohidrat hingga 84,42/gr100 gr

(Fila *et al.*, 2013). Sejalan dengan penelitian Arifin *et al.*, (2023) pada roti tawar dengan penambahan tepung kulit pisang akan membuat warna roti tawar menjadi gelap dan kusam karena perbedaan warna tepung kulit pisang dan tepung terigu.

b. Warna a^* (*Redness*)

Nilai warna a^* menunjukkan tingkat kemerahan atau kehijauan produk roti tawar substitusi tepung kulit rambutan, dimana nilai positif menunjukkan warna merah, sedangkan nilai negatif menunjukkan warna hijau. Hasil analisis nilai a^* roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 20 sebagai berikut.

Tabel 20. Hasil Analisis Warna a^*

Formulasi	Nilai Warna a* (<i>Redness</i>)				p (<i>value</i>)
	Ulangan			(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	
	I	II	III		
F0	-7,88	-6,93	-6,98	(-7,26±0,53) ^a	0,000
F1	0,08	0,01	0,10	(0,06±0,05) ^b	
F2	0,71	0,55	0,45	(0,57±0,13) ^b	
F3	0,60	0,60	0,57	(0,59±0,01) ^b	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Duncan*.

Berdasarkan Tabel 20 hasil uji *One Way-ANOVA* pada warna L^* roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata formulasi (F0, F1, F2, dan F3) terhadap warna a^* roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil uji *Duncan* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata nilai warna a^* formulasi F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, namun tidak berbeda nyata antara F1 dan F2, F1 dan F3, F2 dan F3. Perbedaan F0 dan F1, F0 dan F2, serta F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan, sedangkan F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3 tidak berbeda nyata karena pada formulasi tersebut telah diberikan tepung kulit rambutan dengan konsentrasi yang tidak berbeda jauh yaitu F1 (5%), F2 (10%) dan F3 (15%) sehingga memberikan warna yang tidak jauh berbeda pula. Menurut Pratama *et al.*, (2019) tingkat

kemerahan atau notasi a^* menyatakan kromatik campuran merah dan hijau, dimana nilai a^* positif dari 0 sampai +100 menunjukkan warna merah dan nilai negatif dari 0 sampai -80 menunjukkan warna hijau. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa semua formulasi kontrol roti tawar memiliki kecenderungan warna hijau karena bernilai negatif, sedangkan roti tawar dengan formulasi tepung kulit rambutan memiliki kecenderungan warna merah karena bernilai positif. Kecenderungan warna merah ini dihasilkan oleh tepung kulit rambutan yang mengandung antosianin. Antosianin merupakan komponen warna utama dalam bahan pangan yang menimbulkan warna ungu, biru, hingga merah kehitaman yang dapat berubah menjadi coklat akibat suhu tinggi (Suhartatik *et al.*, 2014: 385). Tepung kulit rambutan sendiri memiliki kadar antosianin sebesar 1,836 mg/L (Martha *et al.*, 2022: 5), sehingga semakin banyak penambahan tepung kulit rambutan dapat meningkatkan nilai a^* (*Redness*) pada roti tawar.

c. Warna b^* (*Yellowness*)

Nilai warna b^* atau kekuningan menunjukkan warna dari biru ke kuning, dimana nilai negatif berarti warna menuju biru sedangkan nilai positif berarti warna menuju kuning. Hasil analisis nilai b^* roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 21 sebagai berikut.

Tabel 21. Hasil Analisis Warna b^*

Formulasi	Nilai Warna b* (<i>Yellowness</i>)				p (<i>value</i>)
	Ulangan			(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	
	I	II	III		
F0	4,38	3,92	3,80	(4,03±0,30) ^a	0,000
F1	-0,13	-0,07	-0,29	(-0,11±0,18) ^b	
F2	-3,86	-3,72	-3,90	(-3,82±0,09) ^c	
F3	-4,29	-3,89	-3,75	(-3,97±0,28) ^c	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Duncan*.

Berdasarkan Tabel 21 hasil uji *One Way-ANOVA* pada warna b^* roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan

terdapat perbedaan yang nyata formulasi (F0, F1, F2, dan F3) terhadap warna b^* roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil uji *Duncan* menunjukkan perbedaan nyata pada formulasi F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2, F1 dan F3, namun tidak terdapat perbedaan yang nyata pada F2 dan F3. Perbedaan nyata pada F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan, sedangkan pada F1 dan F2, serta F1 dan F3 berbeda nyata karena penambahan tepung kulit rambutan pada F1 25 gram, F2 menjadi 50 gram dan F3 lebih banyak yaitu 75 gram tepung kulit rambutan. Batas perubahan intensitas warna dimulai pada F2 dan selanjutnya roti tawar memiliki warna yang sama. Pada F2 dan F3 tidak berbeda nyata karena karena formulasi yang ditambahkan tidak berbeda jauh, serta roti tawar memberikan hasil warna yang sama. Menurut Pratama *et al.*, (2019) tingkat kekuningan atau notasi b^* menyatakan kromatik campuran biru dan kuning, dimana nilai b^* positif dari 0 sampai +70 menunjukkan warna kuning dan nilai negatif dari 0 sampai -70 menunjukkan warna biru. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin bertambahnya presentase tepung kulit rambutan, maka semakin menurunkan nilai b^* yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan oleh kandungan antosianin pada kulit rambutan yang merupakan zat warna ungu, biru, hingga merah kehitaman yang dapat berubah menjadi coklat akibat suhu tinggi (Suhartatik *et al.*, 2014: 385).

Dari pengujian intensitas warna ditemukan bahwa semakin tinggi presentase tepung kulit rambutan yang ditambahkan pada roti tawar, semakin tinggi pula senyawa antosianin sehingga menyebabkan warna roti tawar cenderung berwarna merah dan biru. Ditunjukkan dengan nilai notasi a^* positif dan nilai notasi b^* negatif. Sementara pada roti tawar tanpa penambahan tepung kulit rambutan (F0) memiliki warna kuning yang dihasilkan oleh pewarna alami kuning telur yang ditambahkan dalam proses pengolahan roti tawar, sehingga warna roti tawar kontrol berwarna kuning yang ditunjukkan dengan nilai b^* yang bernilai positif. Sejalan

dengan penelitian Juanedi (2014) pada roti tawar substitusi ubi jalar menunjukkan tepung ubi jalar meningkatkan intensitas warna merah dan menurunkan intensitas warna kuning karena kandungan pigmen antosianin pada tepung.

D. Kandungan Gizi

Kandungan gizi roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dilakukan secara kuantitatif yang terdiri dari uji kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat. Hasil data uji laboratorium dianalisis menggunakan uji *One Way-ANOVA*. Apabila nilai $p < 0,05$ menunjukkan terdapat perbedaan kandungan gizi pada setiap formulasi, sebaliknya apabila $p > 0,05$ menunjukkan tidak adanya perbedaan kandungan gizi pada setiap formulasi. Berikut adalah hasil analisis kandungan gizi roti tawar substitusi tepung kulit rambutan :

a. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter yang penting untuk mengetahui kecenderungan terjadinya kerusakan pada produk pangan. Roti tawar merupakan jenis makanan yang mengandung kadar air cukup tinggi, sehingga menyebabkan rendahnya daya awet pada roti tawar (Putri, 2014: 37). Hasil analisis kadar air roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 22 berikut.

Tabel 22. Hasil Analisis Kadar Air

Formulasi	Kadar Air (%)				p (value)
	Ulangan			(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	
	I	II	III		
F0	34,00	34,19	34,93	(34,37±0,49) ^a	0,000
F1	33,53	33,80	33,33	(33,55±0,23) ^b	
F2	32,80	33,00	32,87	(32,89±0,10) ^c	
F3	32,27	32,20	32,53	(32,33±0,17) ^d	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Duncan*.

Penentuan kadar air roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dilakukan dengan metode oven dengan cara mengeluarkan air dari bahan dengan bantuan panas (Sachriani *et al.*, 2021: 28). Berdasarkan Tabel 22

hasil uji *One Way-ANOVA* pada kadar air roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata formulasi (F0, F1, F2, dan F3) terhadap kadar air roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil uji *Duncan* menunjukkan perbedaan yang nyata formulasi F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2, F1 dan F3 serta F2 dan F3. Perbedaan nyata pada F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan. Perbedaan F1 dan F2, F1 dan F3 serta F2 dan F3 terjadi karena roti tawar yang dihasilkan akan semakin padat dan kadar air menurun seiring dengan banyaknya tepung kulit rambutan yang ditambahkan pada setiap formulasi.

Analisis kadar air menunjukkan bahwa hasil rata-rata kadar air roti tawar substitusi tepung kulit rambutan berkisar 32,33-34,37%. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-3840-1995 dan nomor 8371-2018, kadar air roti tawar maksimal 40%. Dengan demikian, kadar air roti tawar pada F0, F1, F2 dan F3 memenuhi syarat mutu SNI. Kadar air tertinggi terdapat pada formulasi kontrol F0, sedangkan kadar air terendah terdapat pada formulasi F3. Menurunnya kadar air pada roti tawar substitusi tepung kulit rambutan karena rendahnya kemampuan tepung kulit buah rambutan menyerap air akibat kurangnya kandungan gluten pada tepung kulit buah rambutan yang ditambahkan ke dalam roti tawar. Hal ini sesuai dengan pendapat Irmawati *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa kadar air roti tawar dipengaruhi oleh adanya gluten dalam komposisi roti tawar, dimana air yang terikat tidak akan mudah menguap karena elastisitas gluten dan dapat menahan air menyebabkan kadar air semakin tinggi seiring dengan penambahan gluten pada produk. Kandungan air pada roti tawar yang tinggi akan mempengaruhi waktu penyimpanan atau umur simpan, sehingga tidak tahan lama dan mudah berjamur. Selaras dengan parameter uji kadar air pada Tabel 22 bahwa kadar air roti tawar menurun seiring dengan banyaknya penambahan tepung kulit rambutan pada roti tawar.

b. Kadar Abu

Kadar abu merupakan zat organik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik dan menjadi bagian dari analisis proksimat yang digunakan untuk mengetahui nilai gizi suatu bahan pangan. Kadar abu berhubungan dengan kandungan mineral yang terkandung dalam bahan pangan (Pratama *et al.*, 2021: 88). Metode yang digunakan untuk mengetahui kadar abu adalah pengabuan kering yaitu semua zat organik dioksidasi pada suhu tinggi sekitar 550°C di dalam tanur yang kemudian menimbang zat yang tertinggal setelah proses pembakaran. Hasil analisis kadar abu roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 23 berikut.

Tabel 23. Hasil Analisis Kadar Abu

Formulasi	Kadar Abu (%)				p (value)
	Ulangan			(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	
	I	II	III		
F0	1,50	1,47	1,49	(1,48±0,01) ^a	0,000
F1	1,99	2,00	1,96	(1,98±0,02) ^b	
F2	2,50	2,48	2,44	(2,47±0,03) ^c	
F3	2,90	2,87	2,93	(2,90±0,03) ^d	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Duncan*.

Berdasarkan Tabel 23 hasil uji *One Way-ANOVA* pada kadar abu roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata formulasi (F0, F1, F2, dan F3) terhadap kadar abu roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil uji *Duncan* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata formulasi F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3. Perbedaan nyata pada F0 dan F1, F0 dan F2, serta F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan. Perbedaan F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3 terjadi karena kandungan mineral tepung kulit rambutan mampu meningkatkan kadar abu roti tawar pada setiap formulasi. Analisis kadar abu menunjukkan hasil rata-rata kadar abu roti tawar substitusi tepung kulit rambutan berkisar 1,48-2,90%. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-3840-1995 kadar

abu roti tawar maksimal adalah 1%. Dengan demikian, kadar abu roti tawar substitusi tepung kulit rambutan tidak memenuhi syarat mutu SNI nomor 01-3840-1995 karena kadar abu melebihi 1%.

Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral suatu pangan. Pada penelitian Fila *et al.*, (2013) menyatakan kadar abu kulit rambutan kering sebesar 1,06 gr/100 gr, sedangkan kadar abu tepung terigu cakra kembar lebih rendah yaitu sebesar 0,64 gr/100 gr. Hal ini sesuai dengan penelitian Eni *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar abu, maka semakin tinggi kandungan mineral dalam suatu produk. Kulit rambutan memiliki kandungan mineral yang tinggi yaitu 4528,88 mg/kg kalsium, 5251,03 mg/kg kalium, 1063,67 mg/kg magnesium, 176,95 mg/kg mangan dan 211,50 mg/kg natrium (Torgbo *et al.*, 2022: 34650). Pada penelitian ini kadar abu paling tinggi yakni 2,90 pada formulasi F3(15%), sedangkan paling rendah 1,48% pada F0 (0%). Selaras dengan parameter uji kadar abu pada Tabel 23 bahwa kadar abu roti tawar meningkat seiring dengan banyaknya penambahan tepung kulit rambutan pada roti tawar.

c. **Kadar Protein**

Kadar protein merupakan salah satu parameter untuk menentukan kualitas roti tawar. Protein dalam tubuh berperan penting dalam pembangun sel-sel tubuh, sehingga sangat dianjurkan untuk memperhatikan asupan makanan yang dikonsumsi mengandung protein yang cukup (Afkar *et al.*, 2020: 109). Penetapan kadar protein kasar (*crude protein*) pada penelitian ini menggunakan metode *Kjeldahl* yang dilakukan dalam tiga tahapan yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi. Metode *Kjeldahl* merupakan metode sederhana untuk menetapkan nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen (Yenrina, 2015: 57). Hasil analisis kadar protein roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 24 berikut.

Tabel 24. Hasil Analisis Kadar Protein

Formulasi	Kadar Protein (%)				p (value)
	Ulangan			(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	
	I	II	III		
F0	9,19	9,10	9,28	(9,19±0,90) ^a	0,000
F1	9,63	9,72	9,45	(9,60±0,13) ^b	
F2	9,98	9,80	10,16	(9,98±0,18) ^c	
F3	10,33	10,24	10,51	(10,36±0,13) ^d	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Duncan*.

Berdasarkan Tabel 24 hasil uji *One Way-ANOVA* pada kadar protein roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata formulasi (F0, F1, F2, dan F3) terhadap kadar protein roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil uji *Duncan* menunjukkan terdapat. perbedaan yang nyata formulasi F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2, F1 dan F3 serta F2 dan F3. Perbedaan nyata pada F0 dan F1, F0 dan F2, serta F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan. Perbedaan F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3 terjadi karena kandungan protein pada tepung kulit rambutan mampu meningkatkan protein roti tawar pada setiap formulasi.

Analisis kadar protein menunjukkan bahwa hasil rata-rata kadar protein roti tawar substitusi tepung kulit rambutan berkisar 9,19-10,36%. Berdasarkan Kementerian Kesehatan (2019) menyatakan kadar protein roti tawar adalah 8%. Sedangkan pada roti tawar yang ditambahkan tepung kulit rambutan memiliki kandungan protein lebih besar dari 8%. Namun berbeda pada penelitian yang dilakukan Pratama *et al.*, (2019) dengan bahan pembuatan roti yang sama pada penelitian ini menunjukkan kandungan protein roti tawar pada formulasi kontrol lebih besar yaitu 11,52%. Peningkatan kandungan protein pada roti tawar karena tepung kulit rambutan menyumbang protein kasar sebesar 7,16 gr (Fila *et al.*, 2013: 85). Meningkatnya kadar protein pada roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan juga dapat disebabkan oleh kandungan

antioksidan pada kulit rambutan. Berdasarkan penelitian Hidayah *et al.*,(2014) menyatakan bahwa kadar protein dapat menurun akibat interaksi antara radiasi dengan materi pada suatu pangan yang menghasilkan radikal bebas yang dapat merubah bentuk protein (denaturasi), sehingga tidak dapat larut dan tidak terdeteksi pada saat dilakukan pengujian protein. Untuk mengurangi tingkat kerusakan protein, diperlukan bahan alami yang mengandung antioksidan. Kulit rambutan sendiri mengandung antioksidan yang sangat kuat (Fidrianny *et al.*, 2015: 280). Sejalan dengan Paramitha *et al.*,(2014) bahan pangan dengan penambahan antioksidan dapat menaikkan presentase protein hingga 16,42%-17,69%. Selain kulit rambutan, kandungan protein roti tawar bergantung pada bahan baku yang digunakan seperti tepung terigu, telur ayam, susu skim bubuk yang memiliki kandungan protein cukup tinggi. Selaras dengan parameter kadar protein pada Tabel 24 bahwa kadar protein roti tawar meningkat seiring dengan banyaknya penambahan tepung kulit rambutan pada roti tawar.

d. Kadar Lemak

Lemak merupakan sumber energi yang sangat penting dibutuhkan khususnya manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari (Santika, 2016: 90). Penetapan kadar lemak dalam penelitian dilakukan dengan metode *Soxhlet*. Adapun prinsip dari metode ini adalah sampel diekstrak dengan pelarut organik untuk mengeluarkan lemak dari sampel dengan bantuan pemanasan (Sachriani *et al.*, 2021: 32). Hasil kadar lemak roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 25 berikut.

Tabel 25. Hasil Analisis Kadar Lemak

Formulasi	Kadar Lemak (%)				p (value)
	Ulangan			(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	
	I	II	III		
F0	6,40	6,97	6,83	(6,73±0,29) ^a	0,001
F1	6,31	6,34	5,94	(6,19±0,22) ^a	
F2	6,00	5,39	5,42	(5,60±0,34) ^b	
F3	4,98	5,50	4,93	(5,13±0,31) ^b	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Duncan*.

Berdasarkan Tabel 25 hasil uji *One Way-ANOVA* pada kadar lemak roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hasil uji *Duncan* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antara formulasi F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2, serta F1 dan F3. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara formulasi F0 dan F1, serta formulasi F2 dan F3. Perbedaan nyata pada formulasi disebabkan karena semakin banyak tepung kulit rambutan yang ditambahkan, maka kandungan lemak roti tawar akan semakin menurun. Pada formulasi F0 dan F1, serta F2 dan F3 tidak berbeda nyata karena formulasi tepung kulit rambutan yang ditambahkan tidak begitu jauh yaitu F0 (0%), F1 (5%), F2 (10%) dan F3 (15%).

Analisis kadar lemak menunjukkan bahwa hasil rata-rata kadar lemak roti tawar substitusi tepung kulit rambutan berkisar 5,13-6,73%. Berdasarkan Kementerian Kesehatan (2019) menyatakan kadar lemak roti tawar adalah 1,2%. Sedangkan pada roti tawar yang ditambahkan tepung kulit rambutan memiliki kandungan lemak lebih besar dari 1,2%. Namun berbeda pada penelitian yang dilakukan Handayani *et al.*, (2022) dengan bahan pembuatan roti yang sama pada penelitian ini menunjukkan kandungan lemak roti tawar pada formulasi kontrol lebih besar yaitu 9,31%. Dalam penelitian ini, terlihat bahwa peningkatan penambahan tepung kulit rambutan mengakibatkan terjadinya penurunan analisis kadar lemak roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan roti tawar kontrol. Hal ini disebabkan karena pada kulit buah rambutan kering mengandung lemak dalam jumlah yang sedikit. Sejalan dengan penelitian Fila *et al.*, (2013) menyatakan tepung kulit rambutan mengandung lemak 0,70 gr/100 gr, sedangkan lemak pada tepung terigu protein tinggi “Cakra Kembar” yang tertera pada kemasan sebesar 1 gr/100 gr. Selaras dengan parameter uji kadar lemak pada Tabel 25 bahwa kadar lemak roti tawar berkurang seiring dengan banyaknya penambahan tepung kulit rambutan pada roti tawar.

e. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa yang terbentuk dari molekul karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat berperan sebagai penghasil energi di dalam tubuh. Karbohidrat juga memiliki peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan seperti warna, rasa, tekstur dan lain-lain (Pratama *et al.*, 2021: 119). Analisis karbohidrat dilakukan secara *by difference* yang merupakan hasil pengurangan dari 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak (Sachriani *et al.*, 2021: 31). Hasil kadar karbohidrat roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 26 berikut.

Tabel 26. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat

Formulasi	Kadar Karbohidrat (%)				p (value)
	Ulangan			(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	
	I	II	III		
F0	48,91	48,26	47,47	(48,21±0,72) ^a	0,035
F1	48,54	48,14	49,31	(48,33±0,20) ^{ab}	
F2	48,72	49,33	49,12	(49,05±0,30) ^{bc}	
F3	49,53	49,19	49,11	(49,27±0,22) ^c	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Duncan*.

Berdasarkan Tabel 26 hasil uji *One Way-ANOVA* pada kadar karbohidrat roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hasil uji *Duncan* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antara formulasi F0 dan F2, F0 dan F3, serta F1 dan F3. Perbedaan yang nyata ini karena formulasi memiliki selisih formulasi penambahan tepung kulit rambutan 10%. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara formulasi F0 dan F1, F1 dan F2, serta F2 dan F3 karena masing-masing hanya memiliki selisih formulasi penambahan tepung kulit rambutan 5% saja.

Analisis kadar karbohidrat menunjukkan bahwa hasil rata-rata kadar karbohidrat roti tawar substitusi tepung kulit rambutan berkisar 48,21-49,27%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan jumlah tepung kulit rambutan pada roti tawar mengakibatkan peningkatan kadar karbohidrat. Berdasarkan Kementerian Kesehatan (2019) menyatakan

kadar karbohidrat roti tawar adalah 50%. Sedangkan pada roti tawar yang ditambahkan tepung kulit rambutan memiliki kandungan karbohidrat kurang 50%. Namun berbeda pada penelitian yang dilakukan Pratama *et al.*, (2019) dengan bahan pembuatan roti yang sama pada penelitian ini menunjukkan kandungan karbohidrat roti tawar pada formulasi kontrol lebih kecil yaitu 48,15%. Menurut Handayani *et al.*, (2018) kadar karbohidrat roti tawar dipengaruhi oleh jenis tepung yang digunakan. Pada penelitian Fila *et al.*, (2013) tepung kulit rambutan memiliki kandungan karbohidrat sebesar 84,42 gram lebih tinggi dari tepung terigu yang memiliki kandungan karbohidrat yang tertera pada kemasan tepung terigu protein tinggi “Cakra Kembar” sebesar 74 gr/100gr. Tinggi rendahnya karbohidrat roti tawar dipengaruhi oleh komposisi gizi lainnya seperti kandungan lemak, protein, air, serta abu (Hidayat *et al.*, 2021). Selaras dengan parameter uji kadar karbohidrat pada Tabel 26 bahwa kadar karbohidrat roti tawar meningkat seiring dengan banyaknya penambahan tepung kulit rambutan pada roti tawar.

f. Energi

Energi berasal dari asupan makanan yang mengandung zat gizi makro seperti karbohidrat, protein dan lemak yang berfungsi sebagai sumber energi. Dalam 1 gram makanan mengandung karbohidrat dan protein yang memberikan energi sebesar 4 kkal dan lemak sebesar 9 kkal (Zuhriyah, 2021). Hasil analisis kandungan energi dan zat gizi roti tawar substitusi tepung kulit rambutan serta kontribusi terhadap AKG dalam satu porsi penyajian (100 gram) dapat dilihat pada Tabel 27 berikut.

Tabel 27. Kandungan Gizi Roti Tawar Kulit Rambutan

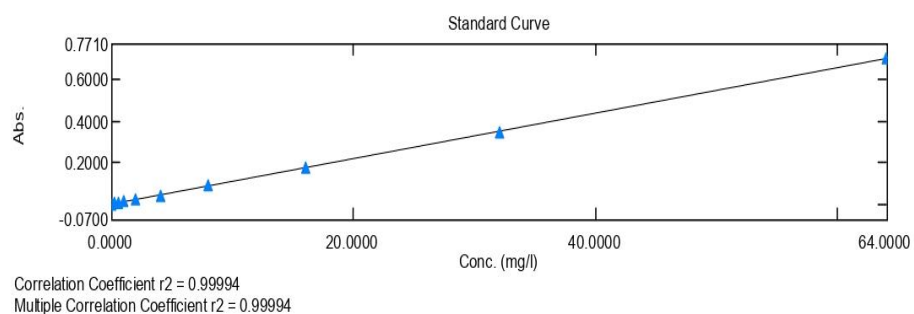
Komposisi	Zat Gizi per 100 g				% AKG			
	F0	F1	F2	F3	F0	F1	F2	F3
Energi (kkal)	290,21	288,83	286,57	284,73	13,5	13,4	13,3	13,2
Protein (g)	9,19	9,60	9,98	10,36	14,1	14,8	15,4	15,9
Lemak (g)	6,73	6,19	5,60	5,13	11,2	10,3	9,3	8,6
Karbohidrat (g)	48,21	48,33	49,05	49,27	14,2	14,2	14,4	14,5

Keterangan : persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal, protein 65g, lemak 60 g, karbohidrat 340 g (Sumber : Kemenkes RI, 2019).

Berdasarkan Tabel 27 kandungan gizi roti tawar substitusi tepung kulit rambutan menunjukkan kandungan energi yang lebih besar daripada roti tawar di pasaran sebesar 248 kkal/100gr. Menurut Melani (2022) kontribusi energi dan zat gizi dan zat gizi yang ideal di setiap waktu makan adalah sebesar 20% saat sarapan, 30% makan siang, 30% makan malam dan 10% pada dua kali selingan. Sehingga dapat disimpulkan produk roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dalam satu porsi atau 100 gr dapat memenuhi kebutuhan energi masyarakat dalam satu waktu selingan.

E. Kadar Tanin

Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang mempunyai khasiat sebagai astrigen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin pada tumbuhan memberikan rasa sepat, pahit serta berbau langu (Sunani *et al.*, 2023: 131). Pengujian kadar tanin dilakukan dengan mengukur absorbansi sampel dan kurva baku standar asam tanat menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 760 nm. Pada Gambar 19 berikut merupakan kurva regresi linier larutan standar asam tanat dengan nilai $y=0,0109x + 0,001$.



Gambar 19. Kurva Regresi Linier Larutan Standar

Rambutan merupakan tanaman buah hortikultura berupa pohon dari keluarga *sapindaceae*, kulit buah rambutan mengandung senyawa tanin terhidrolisis, polifenol dan saponin yang memiliki khasiat untuk kesehatan (Desinta, 2015: 1). Hasil pengujian total kadar tanin roti tawar substitusi tepung kulit rambutan dapat dilihat pada Tabel 28 berikut.

Tabel 28. Hasil Analisis Kadar Tanin

Formulasi	Kadar Tanin (%b/b)			p (value)
	Ulangan		(Rata-rata(±)Standar Deviasi)	
	I	II		
F0	0,79	0,81	(0,80±0,01414) ^a	0,000
F1	2,00	1,97	(1,98±0,02121) ^b	
F2	2,28	2,22	(2,25±0,04243) ^c	
F3	3,37	3,29	(3,33±0,96231) ^d	

Keterangan: a, b = Notasi huruf yang serupa menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji *Duncan*.

Berdasarkan Tabel 28 hasil uji *One Way-ANOVA* pada kadar protein roti tawar menunjukkan ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata formulasi (F0, F1, F2, dan F3) terhadap kadar tanin roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Hasil uji *Duncan* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata dari F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3, F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3. Perbedaan nyata pada F0 dan F1, F0 dan F2, F0 dan F3 disebabkan karena F0 merupakan kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan. Perbedaan F1 dan F2, F1 dan F3, serta F2 dan F3 terjadi karena kandungan tanin tepung kulit rambutan mampu meningkatkan tanin roti tawar pada setiap formulasi. Analisis kadar tanin menunjukkan hasil rata-rata kadar tanin roti tawar substitusi tepung kulit rambutan berkisar antara 0,80-3,33%. Dalam penelitian ini, terlihat bahwa penambahan jumlah tepung kulit rambutan pada roti tawar mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar tanin. Namun nilai-nilai tersebut cukup rendah dibandingkan dengan kadar tanin kulit rambutan pada penelitian Desinta (2015) yang menyatakan kulit rambutan mengandung tanin sebesar 23,25%.

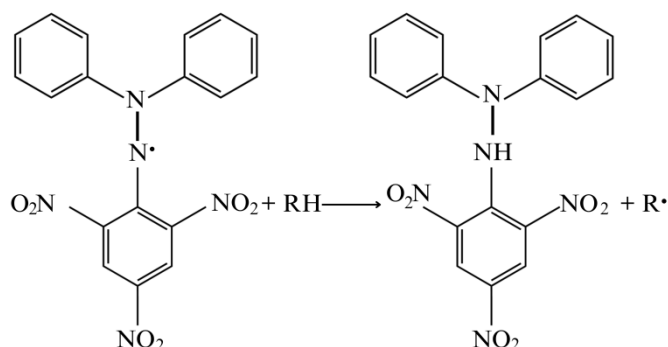
Senyawa tanin dapat bersifat karsinogenik apabila dikonsumsi dalam jumlah banyak, karena dapat menghambat penyerapan zat besi dalam saluran cerna dan memicu terjadinya anemia. Adapun batas aman kandungan tanin dalam bahan makanan menurut *Acceptable Daily Intake* (ADI) adalah sebesar 560 mg/kg, sehingga apabila nilai tanin yang diperoleh dikonversikan menjadi mg/kg maka hasil yang ada dibagi 10.000

(Chrissanty, 2012: 37). Maka kadar tanin roti tawar formulasi (F0, F1, F2, dan F3) berturut-turut adalah 8×10^{-5} mg/kg; $1,98 \times 10^{-4}$ mg/kg; $2,25 \times 10^{-4}$ mg/kg; $3,33 \times 10^{-4}$ mg/kg sehingga semua formulasi roti tawar substitusi tepung kulit rambutan aman dikonsumsi karena memenuhi batas aman kandungan tanin dalam bahan makanan.

Pada penelitian menunjukkan roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan memiliki peningkatan kadar tanin dari pada roti tawar formulasi kontrol tanpa penambahan tepung kulit rambutan. Hal ini disebabkan karena tepung kulit rambutan mengandung senyawa tanin sebesar 1,72 mg/100 gr (Fila *et al*, 2013: 5154). Kandungan tanin yang meningkat pada formulasi roti tawar ini memungkinkan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan memiliki khasiat sebagai antioksidan dan anti diare yang baik untuk dikonsumsi. Tanin dapat berperan sebagai antioksidan yang mampu menghambat proses terjadinya reaksi oksidasi. Fungsi tanin sebagai pengkkelat logam dan pengendap protein menjadikan tanin memiliki peranan sebagai senyawa antioksidan biologis. Berdasarkan penelitian Toul *et al.*, (2017) menunjukkan tanin memiliki aktivitas antioksidan yang bekerja menghambat proses tingkat penghancuran β -karoten serta menetralkan radikal bebas pada linoleat dan radikal bebas lainnya. Selain sebagai antioksidan, tanin pada kulit rambutan dapat mengobati diare dengan cara mengendapkan mukosa dari protein yang terdapat pada usus halus sehingga dapat mengurangi penyerapan pada makanan, dimana protein tannat yang dipecah akan berikatan dengan tanin terhidrolisis dan melewati usus sehingga dapat menurunkan sekresi dari usus kecil dan menyebabkan terjadinya konstipasi (Sunani *et al.*, 2023: 133). Dapat disimpulkan pada parameter uji kadar tanin pada Tabel 28 menunjukkan bahwa kadar tanin roti tawar meningkat seiring dengan banyaknya penambahan tepung kulit rambutan pada roti tawar, sehingga roti tawar dapat berperan sebagai antioksidan.

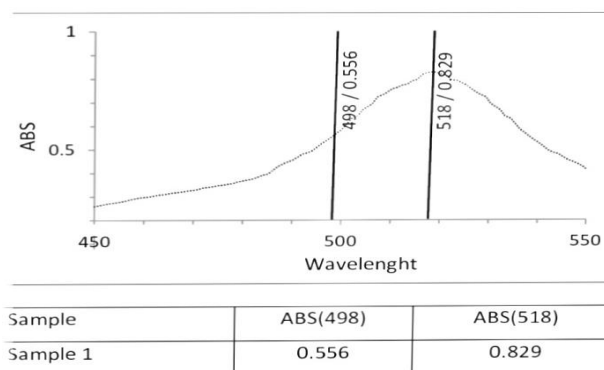
H. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dan mencegah kerusakan sel dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Sari, 2016). Tingginya kadar radikal bebas dalam tubuh dapat menyebabkan degenerasi, proses metabolisme terganggu, dan respon imun yang menurun sehingga memicu munculnya berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, stroke, gagal ginjal, hipertensi, aterosklerosis, penuaan dini dan penyakit kronik lainnya (Usman *et al.*, 2020: 104). Antioksidan dapat digunakan untuk menetralkan serta mengurangi terjadinya kerusakan suatu sel dalam tubuh yang disebabkan oleh proses oksidasi radikal bebas. Kulit buah rambutan mengandung senyawa flavonoid dan tanin yang menjadikan kulit buah rambutan dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan alami (Kusuma *et al.*, 2022: 81). Uji aktivitas antioksidan roti tawar dengan penambahan tepung kulit rambutan dilakukan menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) dengan spektrofotometer UV-Vis, dimana DPPH berperan sebagai radikal bebas. Radikal bebas DPPH yang tidak memiliki pasangan elektron memiliki warna ungu yang dapat memudar dan berubah warna kuning apabila dicampur suatu bahan alam yang memiliki senyawa aktif yang dapat mendonorkan atom hidrogennya kepada radikal bebas DPPH (Zaddana *et al.*, 2021: 270). Proses transfer elektron tersebut menyebabkan terjadinya perubahan radikal bebas (*diphenyl picrylhydrazyl*) menjadi senyawa non-radikal (*diphenyl picrylhydrazine*) yang ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi memudar atau tidak berwarna, semakin besar perubahan warna tersebut, semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Pengikatan atom hidrogen pada DPPH menyebabkan penurunan intensitas warna dan absorbansi (Notariza, 2017: 103). Adapun mekanisme reaksi penangkapan hidrogen dari antioksidan oleh DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) adalah sebagai berikut.



Gambar 20. Mekanisme Reaksi Metode DPPH

Parameter yang digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan senyawa sebagai antioksidan yaitu nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} adalah nilai konsentrasi antioksidan yang dibutuhkan untuk menangkap radikal bebas DPPH sebesar 50% yang dapat diartikan semakin kecil nilai IC_{50} , maka aktivitas peredaman radikal bebas semakin tinggi. Sampel yang memiliki nilai IC_{50} lebih kecil dari 50 ppm maka termasuk antioksidan sangat kuat, sampel yang memiliki nilai IC_{50} antara 100-150 ppm berarti sedang, nilai IC_{50} antara 150-200 ppm berarti lemah dan apabila nilai IC_{50} antara >200 ppm berarti sangat lemah (Siyanti *et al.*, 2019: 74). Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengukur panjang gelombang maksimum DPPH pada alat spektrofotometer UV-Vis sehingga didapatkan panjang gelombang 518 nm dan diukur arbsorbansinya untuk mendapatkan nilai inhibisi (%I) terhadap radikal bebas DPPH. Adapun panjang gelombang maksimum DPPH pada Gambar 21 berikut.



Gambar 21. Gelombang Maksimum DPPH

Persen inhibisi menggambarkan kemampuan senyawa antioksidan dalam sampel untuk menangkap radikal bebas pada konsentrasi larutan uji. Kenaikan persen inhibisi dipengaruhi oleh penurunan nilai absorbansi DPPH. Persen Inhibisi (%I) roti tawar dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Hasil Presentase Nilai Inhibisi Roti Tawar

Formulasi	Konsentrasi Sampel (ppm)	Rata-rata %I $\pm$ SD
F0	100	9,977 $\pm$ 0,059
	250	17,605 $\pm$ 0,171
	500	25,532 $\pm$ 0,137
	750	32,830 $\pm$ 0,083
	1000	39,857 $\pm$ 0,052
	1250	46,097 $\pm$ 0,028
F1	100	32,077 $\pm$ 0,055
	250	36,687 $\pm$ 0,082
	500	43,625 $\pm$ 0,134
	750	49,865 $\pm$ 0,057
	1000	57,162 $\pm$ 0,108
	1250	63,462 $\pm$ 0,073
F2	100	42,567 $\pm$ 0,039
	250	45,375 $\pm$ 0,096
	500	51,012 $\pm$ 0,120
	750	56,045 $\pm$ 0,054
	1000	59,932 $\pm$ 0,023
	1250	65,840 $\pm$ 0,115
F3	100	45,975 $\pm$ 0,078
	250	49,685 $\pm$ 0,157
	500	56,195 $\pm$ 0,104
	750	63,100 $\pm$ 0,042
	1000	68,195 $\pm$ 0,078
	1250	72,565 $\pm$ 0,176

Keterangan: %I : presentase inhibiasi, SD : standar deviasi.

Uji perbandingan aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengukur nilai absorbansi BHT pada panjang gelombang maksimum 518 nm sehingga diperoleh nilai presentase inhibisi pada Tabel 30 sebagai berikut :

Tabel 30. Hasil Presentase Nilai Inhibisi BHT

Konsentrasi	Rata-rata %I $\pm$ SD
10	40,067 $\pm$ 0,078
20	46,487 $\pm$ 0,132
30	51,222 $\pm$ 0,055
40	56,617 $\pm$ 0,158
50	60,387 $\pm$ 0,259
60	64,787 $\pm$ 0,159

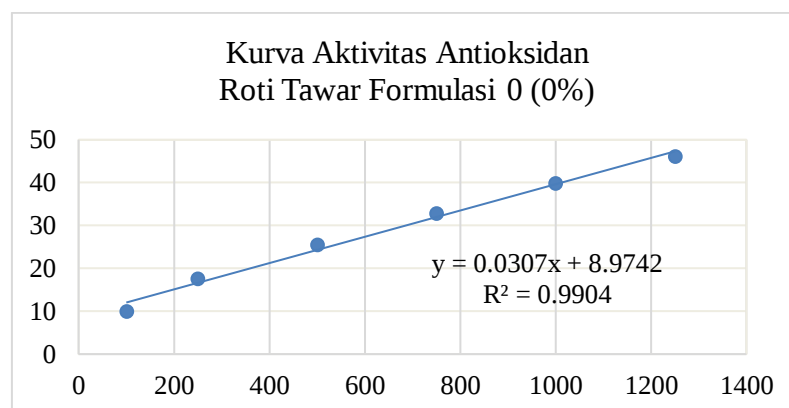
Keterangan: %I : presentase inhibiasi, SD : standar deviasi.

Nilai rerata inhibisi larutan BHT dibuat kurva sehingga dapat diperoleh persamaan regresi linier $y=0,4886x+36,151$. Nilai IC_{50} dapat diperoleh dengan memasukkan $y=50$, sehingga hasil nilai IC_{50} BHT sebesar 28,344 ppm. Hasil nilai IC_{50} digunakan untuk mengkategorikan aktivitas antioksidan pada roti tawar substitusi tepung kulit rambutan. Adapun kategori aktivitas antioksidan pada sampel dapat dilihat pada Tabel 31 berikut.

Tabel 31. Kategori Aktivitas Antioksidan Sampel

Sampel	Aktivitas Antioksidan (IC_{50})	Kategori
F0	1336,35 ppm	Sangat Lemah
F1	746,29 ppm	Sangat Lemah
F2	468,75 ppm	Sangat Lemah
F3	249,53 ppm	Sangat Lemah

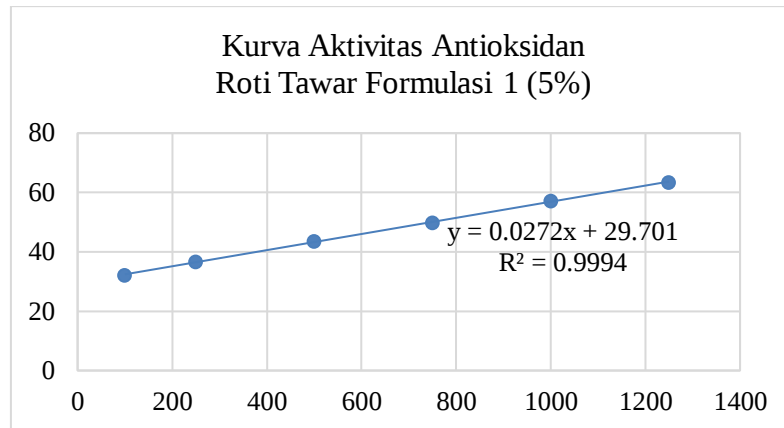
Kurva persamaan regresi linier yang diperoleh berdasarkan presentase inhibisi radikal bebas DPPH terhadap roti tawar substitusi tepung kulit rambutan formulasi kontrol (0) yaitu penambahan 0% tepung kulit rambutan, diperoleh nilai $y = 0,0307x + 8,9742$ dengan nilai $R^2=0,9904$. Nilai IC_{50} yang ditentukan berdasarkan persamaan linier sehingga diperoleh nilai IC_{50} adalah $1336,35 \pm 0,208$ ppm.



Gambar 22. Kurva Aktivitas Antioksidan F0

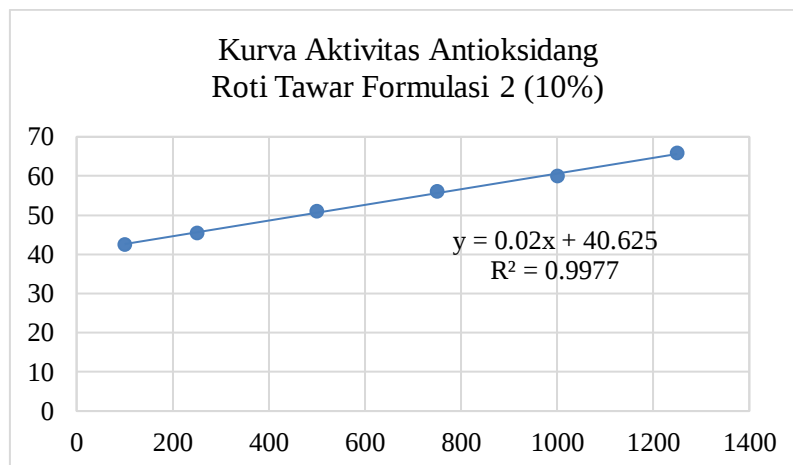
Kurva persamaan regresi linier yang diperoleh berdasarkan presentase inhibisi radikal bebas DPPH terhadap roti tawar substitusi tepung kulit rambutan formulasi 1 yaitu penambahan 5% tepung kulit

rambutan, diperoleh nilai $y = 0,0272x + 29,701$ dengan nilai $R^2 = 0,9994$. Nilai IC_{50} yang ditentukan berdasarkan persamaan linier sehingga diperoleh nilai IC_{50} adalah $746,29 \pm 2,554$ ppm.



Gambar 23. Kurva Aktivitas Antioksidan F1

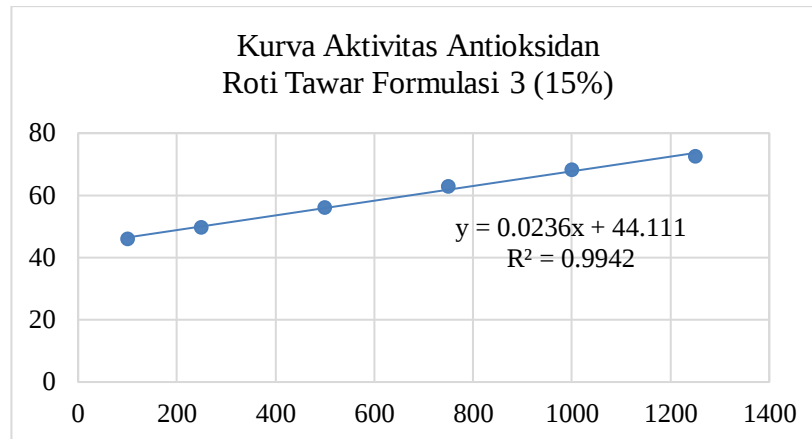
Kurva persamaan regresi linier yang diperoleh berdasarkan presentase inhibisi radikal bebas DPPH terhadap roti tawar substitusi tepung kulit rambutan formulasi 2 yaitu penambahan 10% tepung kulit rambutan, diperoleh nilai $y = 0,02x + 40,625$ dengan nilai $R^2 = 0,9977$. Nilai IC_{50} yang ditentukan berdasarkan persamaan linier sehingga diperoleh nilai IC_{50} adalah $468,75 \pm 2,955$ ppm.



Gambar 24. Kurva Aktivitas Antioksidan F2

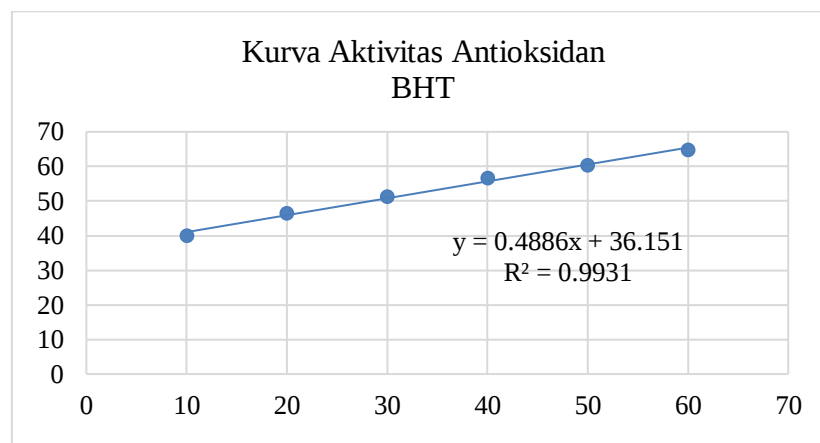
Kurva persamaan regresi linier yang diperoleh berdasarkan presentase inhibisi radikal bebas DPPH terhadap roti tawar substitusi tepung kulit rambutan formulasi 3 yaitu penambahan 15% tepung kulit

rambutan, diperoleh nilai $y = 0,0236x + 44,111$ dengan nilai $R^2 = 0,9942$. Nilai IC_{50} yang ditentukan berdasarkan persamaan linier sehingga diperoleh nilai IC_{50} adalah $249,53 \pm 3,458$ ppm.



Gambar 25. Kurva Aktivitas Antioksidan F3

Kurva persamaan regresi linier yang diperoleh berdasarkan presentase inhibisi radikal bebas DPPH terhadap senyawa pembanding BHT, diperoleh nilai $y = 0,4886x + 36,151$ dengan nilai $R^2 = 0,9931$. Nilai IC_{50} yang ditentukan berdasarkan persamaan linier sehingga diperoleh nilai IC_{50} adalah $28,34 \pm 0,215$ ppm.



Gambar 26. Kurva Aktivitas Antioksidan BHT

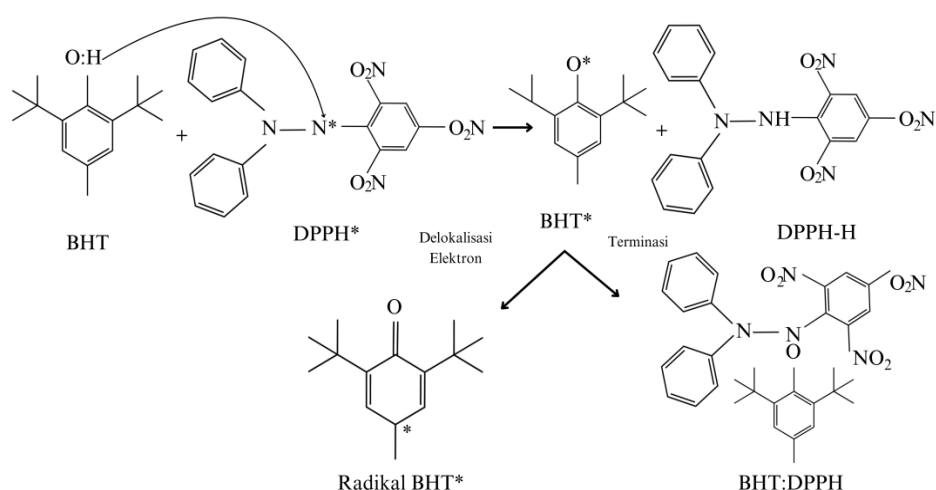
Hasil pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa aktivitas antoksidan tertinggi yaitu formulasi F3 (15% tepung kulit rambutan). Semakin kecil nilai IC_{50} , maka semakin aktif sebagai antioksidan. Penurunan nilai IC_{50} sejalan dengan peningkatan presentase tepung kulit

rambutan yang ditambahkan dalam adonan roti tawar. Hal ini disebabkan karena kandungan metabolit sekunder fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin yang ada di dalam kulit rambutan (Fila *et al.*, 2013: 5154). Kandungan metabolit sekunder ini memiliki potensi sebagai antioksidan, zat pewarna dan penambah aroma pada makanan (Yuhernita, 2011: 48). Hasil penelitian aktivitas antioksidan pada kulit rambutan varietas lebak bulus oleh Fidrianny *et al.*, (2015), menunjukkan bahwa persen inhibisi ekstrak etanol kulit rambutan varietas lebak bulus metode DPPH adalah 93,71% dengan nilai IC₅₀ sebesar 6,46 ppm.

Berbeda pada aktivitas antioksidan tepung kulit rambutan yang telah diolah menjadi roti tawar yang memiliki kandungan aktivitas antioksidan sangat lemah dari keseluruhan formulasi. Hal ini dapat disebabkan karena suhu pengolahan yang cukup tinggi. Menurut Wijana (2014), menyatakan bahwa lama pengeringan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, semakin lama waktu pengeringan maka aktivitas antioksidan juga akan semakin menurun. Sejalan dengan penelitian Dewi *et al.*, (2017), menyatakan aktivitas antioksidan akan turun apabila suhu pengeringan terlalu tinggi. Hal ini disebabkan karena suhu pemanasan yang tinggi mengakibatkan senyawa metabolit sekunder yang bertindak sebagai antioksidan menjadi rusak. Penggunaan suhu yang terlalu tinggi dengan waktu yang lama dalam proses pengeringan mengakibatkan menurunnya zat aktif yang terkandung dalam suatu bahan pangan, penurunan ini dipengaruhi oleh proses oksidasi enzimatis yang menyebabkan polifenol teroksidasi dan mengalami penurunan.

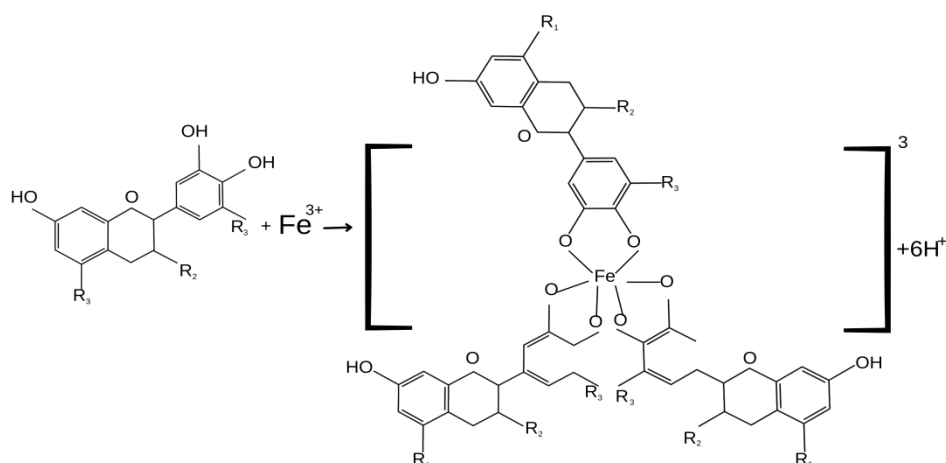
Pada pengolahan roti tawar substitusi tepung kulit rambutan mengalami beberapa kali proses pemanasan yaitu pada saat proses pengeringan kulit rambutan dan pemanggangan adonan roti tawar dengan suhu yang cukup tinggi dan waktu yang lama yaitu pengeringan dalam suhu 50°C selama 7 jam dan pemanggangan roti tawar pada suhu 160-180°C selama 60 menit. Aktivitas roti tawar substitusi tepung kulit rambutan tergolong dalam antioksidan sangat lemah. Menurut Mastuti

(2016), menyatakan apabila suatu senyawa memiliki nilai IC_{50} di atas 200 ppm sampai 1.000 ppm maka dapat dinyatakan bahwa senyawa tersebut masih memiliki potensi sebagai antioksidan, namun aktivitasnya kurang baik. Aktivitas antioksidan larutan pembanding BHT dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat. Pada formulasi F3 menunjukkan hasil yang setara dengan 1/90 aktivitas antioksidan BHT. Pada sampel menunjukkan hasil yang lebih rendah dikarenakan BHT (*Butylated Hydroxytoluene*) merupakan antioksidan sintetis yang banyak digunakan di dalam makanan kemasan terutama makanan yang mengandung lemak dan minyak (Aprilia *et al.*, 2018). BHT (*Butylated Hydroxytoluene*) dapat bereaksi dengan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) membentuk radikal fenoksi dari BHT (BHT*) dan DPPH-H yang stabil. Kemudian terjadi delokalisasi elektron pada radikal fenoksi (BHT*) dan terbentuk radikal BHT yang stabil. Pada tahap terminasi dapat terjadi reaksi antara radikal fenoksi dengan radikal DPPH membentuk senyawa yang stabil. Reaksi antara BHT dan DPPH terjadi ketika BHT bereaksi dengan radikal bebas DPPH, mengubah warna larutan dari ungu menjadi kuning (Noorhajati, 2014: 470). Reaksi BHT (*Butylated Hydroxytoluene*) dengan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) terdapat pada Gambar 27 berikut.



Gambar 27. Reaksi BHT dengan DPPH

Kandungan tanin pada kulit buah rambutan yang ditambahkan pada roti tawar dapat berfungsi sebagai antioksidan dengan cara mengkelat ion besi (Fithriani *et al.*, 2015: 106). Pengkelatan merupakan proses dimana beberapa zat kimia yang digunakan memiliki kemampuan untuk mengikat logam. Logam berperan dalam reaksi fenton yang menghasilkan radikal bebas yang sangat reaktif. Proses fenton terjadi dari reaksi antara hidrogen peroksida (H_2O_2) dengan ion besi (Fe^{2+} atau Fe^{3+}) guna menghasilkan gugus hidroksi radikal ($\text{OH}^\cdot$) yang dapat mengoksidasi senyawa organik dan anorganik, selain membentuk hidroksi radikal logam (Fe^{2+} atau Fe^{3+}) berperan dalam pembentukan radikal superoksida yang merupakan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif. Pengikatan ion logam transisi oleh tanin dapat menstabilkan aktivitas pro-oksidatif ion-ion tersebut (Coky *et al.*, 2014: 26). Tanin memiliki kemampuan untuk membentuk kompleks dengan logam-logam tertentu dalam proses pengkhelatan. Hal ini karena tanin memiliki gugus-gugus hidroksil ($-\text{OH}$) dan karboksil yang dapat berikatan dengan ion logam membentuk struktur yang stabil membentuk senyawa kompleks disebut tannat besi (Ola *et al.*, 2020). Reaksi pembentukan kompleks antara ion Fe^{3+} dengan tanin terdapat pada Gambar 28 berikut.



Gambar 28. Reaksi kompleks antara ion Fe (III) dengan tanin

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti yang meliputi pengujian daya terima, intensitas warna, kandungan gizi, kadar tanin dan aktivitas antioksidan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil daya terima menunjukkan terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan terhadap warna, rasa, tekstur, aroma roti tawar. Rata-rata daya terima secara keseluruhan F0 (4,72), F1 (4,25), F2 (3,60), dan F3 (3,22).
2. Hasil uji intensitas warna menunjukkan terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan terhadap intensitas warna (L^* , a^* , b^*) roti tawar. Hasil uji intensitas warna parameter L^* (*Lightness*) menunjukkan F0 memiliki warna yang lebih cerah daripada F1, F2, F3 yang lebih gelap. Parameter a^* (*Redness*) menunjukkan F0 cenderung warna hijau, sedangkan F1, F2, F3 warna merah. Parameter b^* (*Yellowness*) menunjukkan F0 cenderung warna kuning, sedangkan F1, F2, F3 cenderung warna biru.
3. Hasil uji kandungan gizi menunjukkan terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan terhadap kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat roti tawar F0, F1, F2 dan F3 berturut-turut dengan hasil kadar air 34,37%; 33,55%; 32,89%; 32,33%. Kadar abu 1,48%; 1,98%; 2,47%; 2,90%. Kadar protein 9,19%; 9,60%; 9,98%; 10,36%. Kadar lemak 6,73%; 6,19%; 5,60%; 5,13%. Kadar karbohidrat 48,21%; 48,33%; 49,05%; 49,27%.
4. Hasil uji kadar tanin menunjukkan terdapat pengaruh substitusi tepung kulit rambutan terhadap kadar tanin roti tawar. Hasil kadar tanin F0 (0,80%), F1 (1,98%), F2 (2,25%), dan F3 (3,33%).
5. Pada uji aktivitas antioksidan diperoleh nilai IC_{50} pada roti tawar substitusi tepung kulit rambutan pada F0 sebesar 1336,35 ppm, F1 sebesar 746,29 ppm, F2 sebesar 468,75 ppm, dan F3 249,53 ppm. Semua formulasi dikategorikan sangat lemah, namun masih memiliki potensi sebagai antioksidan.

B. Saran

Adapun saran kepada beberapa pihak yang berkaitan dengan hasil penelitian dan pembahasan sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti Selanjutnya
 - a. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai umur simpan dan kandungan gizi lain seperti serat, vitamin dan mineral yang terkandung di dalam roti tawar substitusi tepung kulit rambutan.
 - b. Perlu dilakukan pembuatan produk lainnya yang lebih menarik menggunakan kulit rambutan yang kaya antioksidan sekaligus meningkatkan nilai ekonomi kulit rambutan.
 - c. Perlu dilakukan kajian lebih dalam mengenai proporsi bahan dan cara pengolahan roti tawar untuk mempertahankan kandungan gizi dan antioksidan agar dapat diterima oleh masyarakat.
2. Bagi Masyarakat

Diharapkan masyarakat dapat mengembangkan produk-produk pangan yang bervariasi dari keunggulan kandungan gizi yang ada pada buah rambutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkar, M., Khairun, N., Halimatun, S. (2020). Analisis Kadar Protein pada Tepung Jagung, Tepung Ubi Kayu dan Tepung Labu Kuning dengan Metode Kjeldahl. *Amina* 1(3): 108-113.
- Anggraini, N. (2018). Efektivitas Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Sebagai Larvasida Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung.
- Aprilia, V., Sigit, K. L. B., Akhmad, I. (2018). Pengaruh Pemberian Butylated Hydroxytoluene per Oral Dosis Bertingkat Terhadap Gambaran Histopatologis Ginjal. *Diponegoro Medical Journal* 7(2): 1154-1165.
- Arifin, B., dan Ibrahim, S. (2018). Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah* 6(1): 21-29.
- Bachtiar, T., Satriani, Hardiyanti, N. (2022). Analisis Kandungan Zat Gizi dan Asupan Zat Gizi Santri serta Status Gizi Santri MA. Sultan Hasanuddin Pattunggaleng-Limbung Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Jurnal Sainsmat*. XI(I): 21–30.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2023*. BPS. Jakarta.
- Bramtarades, I. G., Putra, I. N., Puspawati, N. N., Nocianitri, K. A., Wiadyani, A. I. S. (2013). Formulasi Terigu dan Tepung Keladi pada Pembuatan Roti Tawar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 2(1): 1–10.
- Budilistian, W. (2015). Eksperimen Pembuatan Roti Tawar Substitusi Tepung Ampas Jagung. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A., Rakariyatham, N. (2004). Screening of Antioxidant Activity and Antioxidant Compounds of Some Edible Plants of Thailand. *Food Chemistry* 92(3) :491-497.
- Choi, I., Cha, H. S., Lee, Y. S. (2014). Physicochemical and Antioxidant Properties of Black Garlic. *Molecules*. 19(10): 16811–16823. <https://doi.org/10.3390/molecules191016811>
- Choiriyah, N. A., dan Dewi, I. C. (2020). Daya Terima Roti Tawar Mocaf dan Ubi Jalar pada Santriwati Pesantren X. *Media Pertanian* 5(1): 44-49.
- Chrissanty, P. A. (2012). Penurunan Kadar Tanin pada Buah Mangrove Jenis *Bruguiera gymnorrhiza*, *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina* untuk Diolah Menjadi Tepung Mangrove. *Jurnal Industri* 1(1): 31-39.

- Coky, N. W. C., Diarini, A. S., Adiluhur, M. A., Oka, M., Dewantari, A. A. I. S. H. Laksmiani, N. L. (2014). Uji Aktivitas Mengkelat Lpgam dari Ekstrak Etanol Bekatul Beras Hitam dengan Metode Ferrous Ion Chelating (FIC). *Food Chemistry* 10(1): 1616-1625.
- Cömert, E. D., Mogol, B. A., Gökmen, V. (2020). Relationship between color and antioxidant capacity of fruits and vegetables. *Current Research in Food Science*. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2019.11.001>
- Desinta, T. (2015). Penentuan Jenis Tanin Secara Kualitatif dan Penetapan Kadar Tanin dari Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Secara Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* 4(1): 1-10.
- Dewi, W. K., Noviar, H., Yelmira, Z. (2017). Pemanfaatan Daun Katuk (*Sauropus adrogynus*) dalam Pembuatan Teh Herbal dengan Variasi Suhu Pengeringan. *Jom Faperta* 4(2): 1-9.
- Dwitama, F. S. (2018). Profiling Karakteristik Sensoris Kopi Hijau Dampit Berdasarkan Perbedaan Metode Pengolahan Pasca Panen dan Teknik Penyeduhan Menggunakan Metode *Rate-All-That-Apply* (Rata). *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Enggar, W., Farida, S., Fitriani, U. (2021). Reduksi Rasa Pahit Dan Sepat Kulit Buah Rambutan Yang Akan Digunakan Sebagai Bahan Baku Keripik. *Prosiding Semnas Biologi ke-9 Tahun 2021*. Universitas Negeri Semarang: 280–284.
- Eni, W., Karimuna, L., Isamu, K. T. (2017). Pengaruh Formulasi Tepung Kedelai dan Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Nilai Gizi Nugget Ikan Kakap Putih (*Lates carcarifer*, Bloch). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 2(3): 615-630.
- Fathullah, A. (2013). Perbedaan Brownies Tepung Ganyong dengan Brownies Tepung Terigu Ditinjau dari Kualitas Inderawi dan Kandungan Gizi. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Fidrianny, I., Sari, P. P., Wirasutisna, K. R. (2015). Antioxidant Activities in Various Peel Extracts of Four Varieties Rambutan (*Nephelium lappaceum*) Using DPPH, FRAP Assays. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 7(2): 280-285.
- Fila, W. O., Johnson, J. T., Edem, P. N., Odey, M. O., Ekam, V. S., Ujong, U. P., Eteng, O. E. (2012). Comparative anti-nutrients assessment of pulp, seed and rind of rambutan (*Nephelium lappaceum*). *Annals of Biological Research* 3(11): 5151–5156.

- Fila, W.A., Itam, E.H., Johnson, J. T., Odey, M. O., Effiong, E. E., Dasofunjo, K., Ambo, E. E. (2013). Comparative Proximate Compositions of Watermelon *Citrullus Lanatus*, Squash *Cucurbita Pepo* 1 and Rambutan *Nephelium Lappaceum*. *International Journal of Science and Technology* 2(1): 81–88.
- Fithriani, D., Amini, S., Melanie, S., Susilowati, R. (2015). *JPB Kelautan dan Perikanan* 10(2): 101-109.
- Gandjar, I. G., dan Rohman, A. (2018). *Spektroskopi Molekuler untuk Analisis Farmasi*. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Gusnandi, D., Taufiq, R., Baharata, E. (2021). Uji Organoleptik dan Daya Terima pada Produk Mouse Berbasis Tapai Singkong Sebagai Komoditi UMKM di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian* 1(12): 2883-2888. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i12.606>
- Halliwell, B., dan Gutteridge, J.M. (1998). *Free Radicals in Biology and Medicine*. 5th ed. Oxford University Press. United Kingdom.
- Handayani, S., Najib, A., Wati, N. P. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus ilicifolius* L.) dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* 5(2): 299–308.
- Haryanto, B., dan Suryati, L. (2020). Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Bubuk Instan Kulit Manggis. *Jurnal AgroSainTa* 4(2): 77-83.
- Hayastika, Ansharullah, Asyik, N. (2017). Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai (*Glycine Max* L.) terhadap Aktivitas Antioksidan Roti Tawar. *Jurnal Sains dan Teknologi* 2(4): 684–691.
- Helmiati, S., Rustadi, Alim, I., Zuprizal. (2020). Evaluasi Kandungan Nutrien dan Antinutrien Tepung Daun Kelor Terfermentasi sebagai Bahan Baku Pakan Ikan. *Jurnal Perikanan* 22(2). 149-158.
- Hernández, C., Aguilar, C. N., Rodríguez-Herrera, R., Flores-Gallegos, A. C., Morlett-Chávez, J., Govea-Salas, M., Ascacio-Valdés, J. A. (2019). Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) : Nutritional and functional properties. *Trends in Food Science and Technology* 85(2019): 201–210. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.01.018>
- Hidayah, U., Juswono, U. P., Widodo, C. S. (2014). Pengaruh Ekstrak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Terhadap Kandungan Protein Daging Sapi yang Dipapar Radiasi Gamma. *Physics Student Journal* 2(1): 1-5.
- Hidjrawan, Y. (2018). Identifikasi Senyawa Tanin pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Optimalisasi* 4(2): 78-82.

- Ibroham, M. H., Jamilatun, S., Kumalasari, I. D. (2020). A Review : Potensi Tumbuhan-Tumbuhan di Indonesia sebagai Antioksidan Alami. *Seminar Nasional Penelitian 2022*. Universitas Muhammadiyah Jakarta: 1-13.
- Irmawati, Ansharullah, Baco, A. R. (2018). Pengaruh Formulasi Roti Tawar Berbasis Mocaf dan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas. L*) terhadap Nilai Proksimat dan Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 3(2): 1163-1175.
- Johnson, J. T., Abam, K. I., Odey, M. O., Inekwe, V. U., Dasofunjo, K., Inah, G. M. (2013). Vitamins Composition of Pulp , Seed and Rind of Fresh and Dry Rambutan *Nephelium Lappaceum* and Squash *Cucurbita pepo* L. *International Journal of Science and Technology* 2(1): 71–76.
- Junaedi, E. S. (2014). Aplikasi Frosen Dough untuk Memperpanjang Umur Simpan Sebagai Produk Cepat Saji Pengganti Karbohidrat Berbasis Tepung Komposit Tepung Terigu dan Tepung Ubi Jalar Ungu. *Skripsi*. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Kadir, Ansharullah, Faradilla, F. (2022). Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Kualitas Fisikokimia Dan Organoleptik Roti Tawar Berbasis Terigu Dan Sagu (*Metroxylon Sp.*). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 7(2): 4954–4967.
- Kementerian Kesehatan. (2019). Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) 2019. Dikutip dari <https://www.andrafarm.com/> (18 Juni 2023)
- Kementerian Pertanian. (2020). Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2022. Dikutip dari <https://satudata.pertanian.go.id/> (10 Agustus 2023)
- Kementerian Pertanian. (2022). *Angka Tetap Hortikultura Tahun 2021*. Direktorat Jenderal Holtikultura. Jakarta.
- Khalisa, Yanti, M. B., Raida, A. (2021). Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 6(4): 594-601.
- Kumar, S., dan Pandey, A. K. (2013). Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *The Scientific World Journal*. 1–16.
- Kusuma, I. M., Amelia, F., Nada, Z. (2022). Aktivitas Antioksidan Krim Tipe MA Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum L.*). *Sainstech Farma* 15(2): 81-85.
- Kuswandi, Sobir, Suwarno. (2014). Keragaman Genetik Plasma Nutfah Rambutan di Indonesia Berdasarkan Karakter Morfologi. *Jurnal Holtikultura* 24(4): 289-298.

- Labola, Y. A., dan Puspita, D. (2017). Peran Antioksidan Karotenoid Penangkal Radikal Bebas Penyebab Berbagai Penyakit. *Majalah Farmasetika* 2(2): 12-17.
- Lamusu, D. (2018). Uji Organoleptik Jalangkote Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan. *Jurnal Pengolahan Pangan* 3(1): 9-15.
- Mahmood, K., Fazilah, A., Yang, T. A., Sulaiman, S., Kamilah, H. (2018). Valorization of rambutan (*Nephelium lappaceum*) by-products: Food and non-food perspectives. *International Food Research Journal* 25(3): 890-902.
- Maqsood, S., Adiamo, O., Ahmad, M., Mudgil, P. (2020). Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients. *Food Chemistry* 1-56. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125522>
- Martha, S., Pebrianggi D. P., Rini, K. (2022). Karakteristik Fisik dan Penetapan Kadar Antosianin Total Serta Kadar Fenol Total Bubuk Instan Antosianin Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.). *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi* VII(2): 1-8.
- Mastuti, W. (2016). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* (F.A.C Weber) Britton & Rose) Hasil Maserasi dan Dipekatkan dengan Kering Angin. *Jurnal Wiyata* 3(2): 146-150.
- Mistriyani, Riyanto, S., Rohman, A. (2018). Antioxidant activities of Rambutan (*Nephelium lappaceum* L) peel in vitro. *Food Research* 2(1): 119–123. [https://doi.org/10.26656fr.2017.2\(1\).150](https://doi.org/10.26656fr.2017.2(1).150)
- Mistriyani, S., Riyanto, Windarsih, A., Rohman, A. (2021). Antioxidant Activities and Identification of an Active Compound from Rambutan (*Nephelium lappaceum* L) peel. *Indones. J. Chem* 21(2): 259-267. <https://doi.org/10.22146/ijc.50421>
- Muryati, dan Nelfiyanti. (2015). Pemisahan Tanin dan HCN Secara Ekstraksi Dingin pada Pengolahan Tepung Buah Mangrove untuk Substitusi Industri Pangan. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri* 6(1): 9-15.
- Ningrum, L. (2017). How The Panelists Votes Chicken Ballotine With Analog Chicken Turkey and Duck. *International Journal of Innovative Science and Research Technology* 2(4): 119-124.

- Noorhajati, H. (2014). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Batang Trengguli (*Cassia fistula*) dengan Uji DPPH. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX*. Universitas Kristen Satya Wacana: 467-471.
- Notariza, K. R., Desak, G. B., Krisnamurti. (2017). Perbandingan Aktivitas Antioksidan Campuran Ekstrak-Etanol *A.indica* dan *C.asiatica* terhadap Ekstrak-Etanol *A.indica*. *eJournal Kedokteran Indonesia* 5(2): 98-104. <https://doi.org/10.23886/ejki.5.8001>
- Novita, D., dan Rahmat, D. (2021). Optimasi Perbandingan Pelarut Etanol Air Terhadap Kadar Tanin pada Daun Matoa (*Pometia Pinnata* J.R & G. Forst) Secara Spektrofotometri. *Chimica et Natura Acta* 9(3): 102-106.
- Nufus, T., Arpi, N., Purwanto, E. H. (2023). Warna Seduhan Kopi Liberika (*Coffea Liberica*) dengan Variasi Derajat Penyangraian dan Metode Penyeduhan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 8(2): 371-375.
- Ola, P. D., Mariana, I. S., Antonius R. B., Luther K. (2020). Determination of Total Tanin Contents of *Terminalia cattapa*, L. Leaf Extract and Test of its Ability as a Complexion Agent of Fe (III). *Chemistry* 1(2): 94-107.
- Paramitha, A. K., Juswono, U. P., Widodo, C. S. (2014). Pengaruh Ekstrak Kulit Manggis Terhadap Kandungan Protein Daging Sapi yang Dihidrasi Gamma. *Physics Student Journal* 2(1): 1-5.
- Pratama, A. W., Setiasih, I. S., Moody, S. D. (2019). Perbedaan Penurunan Nilai L*, a* dan b* pada Daging ayam Broiler (*Gallus domesticus*) Akibat Ozonasi dan Perebusan. *Pasundan Food Technology Journal* (2): 86-90.
- Pratiwi, A.R., Yusran, Islawati, Artati. (2023). Analisis Kadar Antioksidan Pada Ekstrak Daun Binahong Hijau *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. *BIOMA : Journal Biologi Makassar* 8(2): 66-74.
- Putri, A. A. (2019). Pengaruh Jenis dan Metode Pengemasan Serta Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Bolu Pisang dan Puree Wortel. *Skripsi*. Unika Soegijapranata. Semarang.
- Putri, M. F. (2014). Kandungan Gizi dan Sifat fisik Tepung Ampas Kelapa Sebagai Bahan Pangan Sumber Serat. *Teknobuga* 1(1): 32-43.
- Rahayu, L. O., Ambar, F. (2022). Organoleptic and Dietary Fiber Quality of Black Pigeon Pea Flour As Bioencapsulation Material. *Jurnal Inovasi Penelitian* 3(4): 5911-5917.
- Rahmawati, D. M. P. D. (2018). Daya Hambat Ekstrak Buah Belimbing Wuluh Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus pyogenes* Secara In Vitro. *Tesis*. Poltekkes Denpasar. Denpasar.

- Rahmi, H. (2017). Review : Aktivitas Antioksidan Berbagai Buah-buahan. *Jurnal Agrotek Indonesia* 2(1): 34–38.
- Rohman, A. (2017). Review Article Psysico-chemical Properties and Biological Activities of Rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.) Fruit. *Research Journal of Phytochemistry* 11 (2): 66-73.
- Rusli, T. R. (2013). Aktivitas Antioksidan Rambutan Binjai (*Nephelium lappeceum* Linn). *EBERS PAPYRUS* 19(2): 91-98.
- Rustanto, D., Anam, C., Parnanto, N. H. R. (2018). Karakteristik Kimia dan Penentuan Umur Simpan Roti Tawar dengan Penambahan Kalsium Propionat dan Nipagin. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian* 2(2), 121–133. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v2i2.3126>
- Rustiana, T., Rizqatuddini, Rukhiyat, D. (2019). Optimasi Ekstraksi Senyawa yang Beraktivitas Antioksidan dari daun Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dengan Berbagai Pelarut. *JAK-STABA* 3(1): 12-18.
- Sachriani, Y. Y. (2021). Analisis Kualitas Sensori dan Kandungan Gizi Roti Tawar Tepung Oatmeal sebagai Pengembangan Produk Pangan Fungsional. *Jurnal Sains Terapan* 7(2): 26-35. <https://doi.org/10.32487/jst.v7i2.1235>
- Santika, I. G. P. N. A. S. (2016). Pengukuran Tingkat Kadar Lemak Tubuh Melalui Jogging Selama 30 Menit Mahasiswa Putra Semester IV FPOK IKIP PGRI Bali. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi* Vol. 1: 89-98.
- Sari, N. M. (2016). Berbagai Tanaman Rempah Sebagai Sumbe Antioksidan Alami. *Journal of Islamis Science and Technology* 2(2): 203-212.
- Sari, T. M., Nurdin, H., Putri, E. A. (2020). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksinya dari Kulit Batang Rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn) Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Kesehatan* 3(1): 86–94.
- Sawunggaling, F., Amananti, W., Purgiyanti. (2020). Identifikasi Senyawa Tanin dan Aktivitas Antioksidan pada Daun Benalu Mangga (*Dendrothoe pentandra* L) dari Wilayah Tegal dan Brebes. *Skripsi*. Politeknik Harapan Bersama. Tegal.
- Shihab, M. Q. (2001). *Tafsir Al-Misbah: Kesan, Pesan dan Keserasian Al-Quran*. Lentera Hati. Jakarta.
- Shobarriah, N. L. (2017). Pengaruh Substitusi Tepung Beras dan Jagung (Rice and Corn) pada Pembuatan Roti Tawar. *Skripsi*. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.

- Siyanti, A., Fitriani, N., Narsa, A. C. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Alpukat (*Persea americana* Mill.) Terhadap Peredaman DPPH. *Proceeding Mulawarman Pharmaceutical Conference*. 16-17 Oktober. Universitas Mulawarman Samarinda: 72-75. <https://doi.org/10.25026/mpc.v10i1.357>
- Solihin, Rasyad, A., Isnaini. (2021). Identification of Local Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Plants in Bengkalis Regency Based on Morphological Charactefers. *Jurnal Dinamika Pertanian Edisi XXXVII*, 225-232.
- Suhaling, S. (2012). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.) dengan Metode DPPH. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.
- Suhartatik, N., Karyantina, M., Mustofa, A., Cahyanto, M. N., Raharjo, S., Rahayu, S. R. (2014). Stabilitas Ekstrak Antosianin Beras Ketan (*Oryza sativa* var. glutinosa) Hitam Selama Proses Pemanasan dan Penyimpanan. *AGRITECH* 33(4): 384-390.
- Suharto, Y., dan Eko, H. (2021). Analisis Kualitas Website Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Menggunakan Metode Webqual 4.0. *Jurnal Manajemen dan Organisasi* 12(2): 109-121.
- Sunani, S., dan Rini, H. (2023). Review Article Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tannins. *IJBP* 3(2): 130-136.
- Torgbo, S., Prapassorn, R., Udomlak, S., Prakit, S. (2022). Biological Characterization and Quantification of Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Peel Extract as a Potential Source of Valuable Minerals and Ellagitannins for Industial Applications. *ACS Omega* 7: 34647-34656.
- Toul, F., Nabila, B., Amel, Z., Nacera, G., Fawzia A. B. (2016). In-Vitro Antioxidant Effect of Tannin Extracts of Pistacia Atlantica. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 7(1):121-126
- Usman, dan Arya D. W. (2020). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun dan Kulit Batang Mangrove *Rhizophora mucronata*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Berwawasan Lingkungan 2020*. Universitas Mulawarman: 104-109.
- Viani, T. R., Samsul, R., Siti, N., Otik, N. (2023). Formulasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dan Tepung Terigu Terhadap Mutu Sensori, Fisik, dan Kimia Cupcake. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan* 2(1): 147-160.
- Wahini, M., Miranti, M. G., Lukitasari, F., Novela, L. (2018). Rambutan Seed (*Nephelium Lappeceum* L.) Optimization as Raw Material of High Nutrition Value Processed Food. *IOP Conf. Series: Materials Scinece and*

Engineering. IOP Publishing: 1-5. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/306/1/012089>

- Warono, D., dan Syamsudin. (2013). Unjuk Kerja Spektrofotometer Untuk Analisa Zat Aktif Ketoprofen. *Jurnal Konversi* 2(2): 57-65.
- Widiarti, N., Wahyuni, S., Mahatmanti, F. W. (2013). Pengolahan buah dan biji rambutan sebagai makanan tradisional koktail, manisan, emping biji rambutan dan obat herbal yang berkhasiat. *Rekayasa* 11(2): 75–78.
- Wijana, S., Sucipto, Sari, L. M. (2014). Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan pada Bubuk Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Tesis*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wisudanti, D. D. (2017). Kajian Pustaka: Aplikasi Terapeutik Geraniin dari Ekstrak Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum*) sebagai Antihiperqlikemik Melalui Aktivitasnya Sebagai Antioksidan pada Diabetes Melitus Tipe 2. *NurseLine Journal* 1(1): 120-138.
- World Health Organization. (2020). *Noncommunicable Disease Progress Monitor 2020*. WHO. Switzerland.
- Yenrina, R. (2015). *Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif*. Cetakan ke 1. Andalas University Press. Padang.
- Yuhernita, Y. (2011). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Journal of Science* 15(1): 48-52.
- Zaddana, C., Almasyhuri, Ulfa, M. (2021). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Serbuk Minuman Instan Sari Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*). *Jurnal Ilmiah Farmasi* 11(1): 87-89.
- Zulhipri, Boer, Y., Dyaningtyas, R. P. (2012). Kandungan Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum* L) Varietas Binjai Dan Lebak Bulus. *JRSKT* 2(2): 156-161.

Lampiran 1. *Informed Consent*

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN MENJADI PANELIS PENELITIAN (*INFORMED CONSENT*)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Umur :

Alamat :

Jenis Kelamin (P/L) :

No. Telp/Hp :

Dengan ini menyatakan bersedia untuk dijadikan panelis dalam penelitian yang berjudul “**Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Terhadap Daya Terima, Kandungan Gizi, Kadar Tanin dan Aktivitas Antioksidan pada Roti Tawar**” yang akan dilakukan oleh Wihdatul Ishlahiyah dari UIN Walisongo Semarang Fakultas Psikologi dan Kesehatan Program Studi S1 Gizi.

Saya telah menerima penjelasan mengenai penelitian tersebut dan saya telah diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dimengerti serta telah mendapatkan jawaban yang benar dan jelas. Saya juga telah mendapat penjelasan bahwa mahasiswi tersebut akan menjaga kerahasiaan identitas dan jawaban saya sebagai panelis. Dengan ini saya menyatakan secara sukarela untuk berpartisipasi sebagai subjek dalam penelitian ini.

Semarang,

Panelis

(.....)

Lampiran 2. Ethical Clearance



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS KEDOKTERAN
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN

Kampus Kedokteran UNNES,
Jl. Kelud Utara III, Kota Semarang – 50237
Telp. (024) 8440516 Faks. (024) 8440516
Laman: <https://sim-epk.unnes.ac.id/>
Email: kepk.unnes@mail.unnes.ac.id

KETERANGAN LAYAK ETIK DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL "ETHICAL APPROVAL"

No. 098/KEPK/FK/KLE/2024

Protokol penelitian versi 2 yang diusulkan oleh:
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : Wihdatul Ishlahiyah
Principal Investigator

Nama Institusi : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG KULIT RAMBUTAN (*NEPHELIUM LAPPACEUM* L.) TERHADAP DAYA TERIMA, KANDUNGAN GIZI, KADAR TANIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA ROTI TAWAR

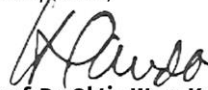
Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privasi, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 21 Februari 2024 sampai dengan tanggal 21 Februari 2025.

This declaration of ethics applies during the period February 21, 2024 until February 21, 2025.

February 21, 2024
Chairperson,


Prof. Dr. Oktia Woro K.H., M.D., M.Kes.
Ketua

Notes: This document is temporary until the health research ethics management information system (SIM-EPK) returns to functioning as usual

Lampiran 3. Formulir Uji Daya Terima Panelis

FORMULIR UJI DAYA TERIMA ROTI TAWAR SUBSTITUSI TEPUNG KULIT RAMBUTAN

Nama :
Panelis :
Umur :
Alamat :
Jenis Kelamin (P/L) :
No. Telp/Hp :
Tanggal Pengujian :

Petunjuk Pengisian :

Di hadapan saudara telah tersedia empat sampel roti tawar dan anda diminta untuk memberikan penilaian pada skala organoleptik yang sesuai pada setiap kode sampel berdasarkan skala numerik di bawah ini. Kisaran nilai yang diberikan adalah 1-6, semakin tinggi nilai yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kesukaan. Berilah penilaian pada kolom nilai yang telah disediakan sesuai dengan tingkat kesukaan saudara.

Skala Organoleptik	Skala Numerik
Sangat Tidak Suka (STS)	1
Tidak Suka (TS)	2
Kurang Suka (KS)	3
Cukup Suka (CS)	4
Suka (S)	5
Sangat Suka (SS)	6

Kode Sampel	Jenis Pengujian			
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur
F0				
F1				
F2				
F3				

Komentar :
.....
.....

Keterangan :

F0 : Roti tawar + 0 g tepung kulit rambutan
F1 : Roti tawar + 25 g tepung kulit rambutan
F2 : Roti tawar + 50 g tepung kulit rambutan
F3: Roti tawar + 75 g tepung kulit rambutan

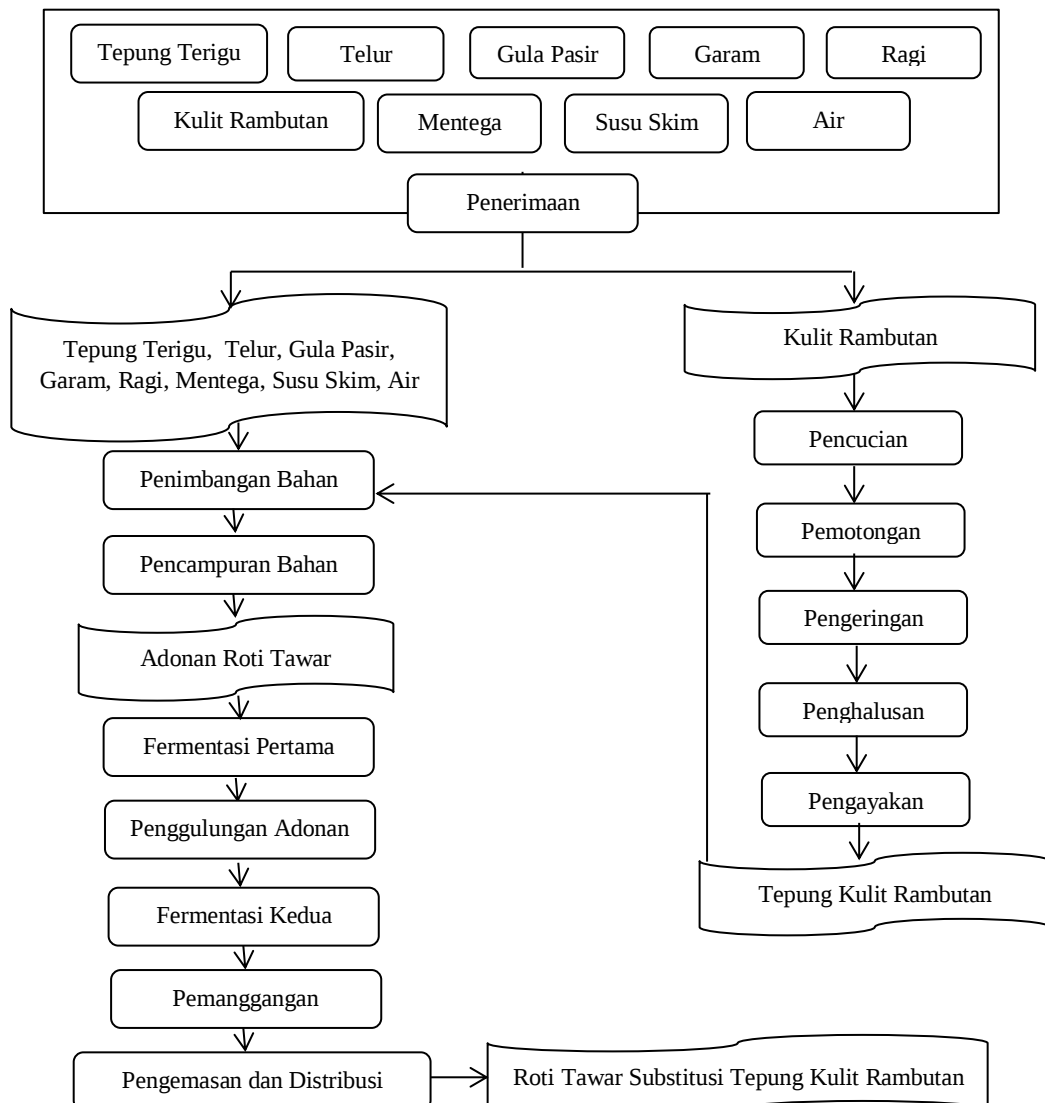
Lampiran 4. Analisis HACCP

ANALISIS HACCP ROTI TAWAR SUBSTITUSI TEPUNG KULIT RAMBUTAN

1. Deskripsi Produk

Kriteria	Keterangan
Nama Produk	Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan
Deskripsi Produk	Roti tawar yang disubstitusikan dengan tepung kulit buah rambutan dan diolah dengan cara pengolahan seperti pembuatan roti tawar pada umumnya.
Komposisi	Tepung terigu, tepung kulit rambutan, telur ayam, gula pasir, garam, ragi, mentega, susu skim dan air.
Cara Pengemasan	Roti tawar dikemas dengan kantong roti <i>ziplock</i> kedap udara.
Penyimpanan	Suhu Ruang.
Daya Awet	3 hari di suhu ruang.
Cara Distribusi	Pendistribusian roti tawar dilakukan secara langsung ke konsumen.

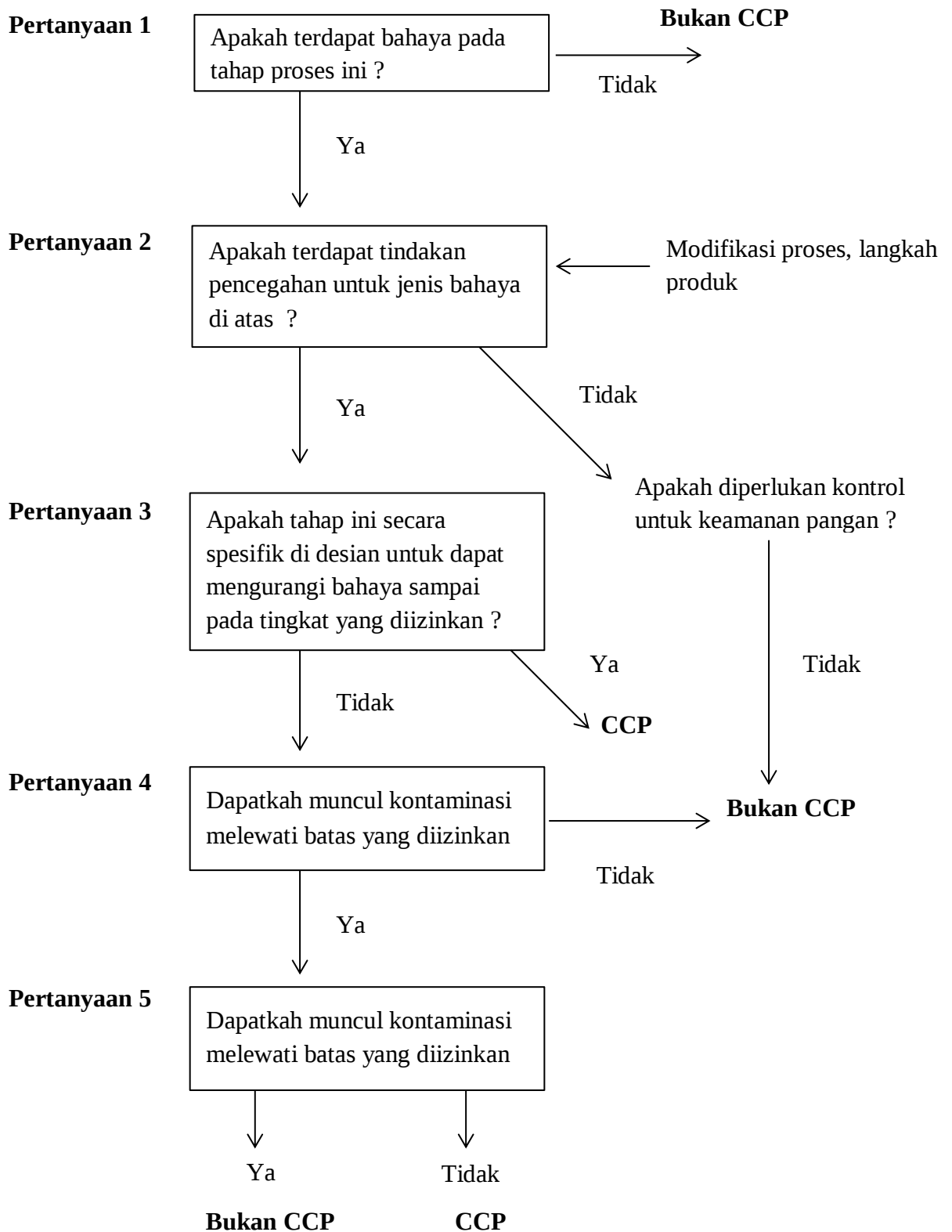
2. Diagram Alir Proses Produksi Roti Tawar Substitusi Tepung Rambutan



3. Analisis Bahaya Bahan Baku dan Proses Produksi Roti Tawar

No	Tahap Pengolahan	Analisis Bahaya dan Tindakan Pengendalian	
		Identifikasi Potensi Bahaya	Tindakan Pengendalian
1	Kulit Rambutan	Fisik : berdebu Kimia : pestisida Biologi : serangga	Penyortiran kulit rambutan dengan memilih yang baik dan segar.
2	Tepung Terigu	Fisik : kerikil, pasir Kimia : pemutih berlebih Biologi : kapang	Pemilihan bahan dengan kualitas yang baik dan disimpan di tempat yang kering.
3	Telur Ayam	Fisik : debu, tanah, kotoran Biologi : <i>salmonella</i>	Pemilihan telur dengan kondisi baik, tidak retak, tidak berbau.
4	Gula Pasir	Fisik : debu, kerikil Kimia : logam berat Biologi : serangga	Pemilihan bahan dengan kualitas yang baik dan disimpan di tempat yang kering.
5	Garam	Fisik : pasir, kerikil Kimia : logam berat Biologi : serangga	Pemilihan bahan dengan kualitas yang baik dan disimpan di tempat yang kering.
6	Ragi	Fisik : pasir, kerikil Kimia : logam berat Biologi : serangga	Pemilihan bahan dengan kualitas yang baik dan disimpan di tempat yang kering.
7	Mentega	Fisik : debu, kotoran Biologi : mikroba <i>Pseudomonas putrefaciens</i>	Pemilihan bahan dengan kualitas yang baik dan disimpan di lemari es
8	Susu Skim	Fisik : pasir, kerikil, debu Biologi : bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	Pemilihan bahan dengan kualitas yang baik dan disimpan di tempat yang kering.
9	Air	Fisik : pasir, kerikil, debu Kimia : klorin Biologi : <i>Salmonella, E. coli</i>	Pemilihan air yang dapat diminum, tidak kotor dan tidak berbau.
10	Pencucian kulit rambutan	Fisik : pasir, kerikil, debu Kimia : klorin Biologi : <i>E.coli</i>	Memastikan air yang digunakan bersih, aman, tidak kotor dan tidak berbau.
11	Pengeringan kulit rambutan	Fisik : debu, kotoran	Pembersihan oven secara berkala dengan benar.
12	Penghalusan kulit rambutan	Fisik : debu, kotoran Kimia : kontaminasi logam mesin penghalus	Pembersihan alat secara berkala dengan benar.
13	Pengayakan tepung kulit rambutan	Fisik : rambut, debu, kotoran Kimia : kontaminasi logam alat pengayak	Kuku dalam keadaan pendek dan bersih, kepala tertutup, dan pembersihan alat pengayak.
14	Pencampuran dan fermentasi adonan	Fisik : debu, kotoran Biologi : bakteri, kapang	Adonan ditutup dengan plastik <i>warp</i> dan dilakukan pembersihan alat dengan benar.
15	Pemanggangan adonan	Fisik : kotoran dari langit-langit oven Kimia :	Pembersihan oven secara berkala dengan benar.
16	Pengemasan dan Distribusi	Fisik : rambut, debu Biologi : jamur, kapang	Pengemasan dengan kantong roti <i>ziplock</i> kedap udara. Menggunakan penutup kepala dan sarung tangan.

4. Penentuan CCP Bahan Baku dan Proses Pembuatan Roti Tawar



a. Penerapan CCP untuk Bahan Baku

No	Bahan	P1	P2	P3	P4	Kesimpulan
1	Kulit Rambutan	Y	Y	Y	-	CCP
2	Tepung Terigu	Y	T	T	-	Bukan CCP
3	Telur Ayam	Y	Y	Y	-	CCP
4	Gula Pasir	Y	T	T	-	Bukan CCP
5	Garam	Y	T	T	-	Bukan CCP
6	Ragi	Y	T	T	-	Bukan CCP
7	Mentega	Y	T	T	-	Bukan CCP
8	Susu Skim	Y	T	T	-	Bukan CCP
9	Air	Y	T	T	-	Bukan CCP

b. Penetapan CCP pada Proses

No	Bahan	P1	P2	P1	P4	Kesimpulan
1	Penerimaan bahan makanan (kulit rambutan dan telur ayam)	Y	Y	Y	-	CCP
2	Pencucian kulit rambutan	Y	T	T	-	Bukan CCP
3	Pengeringan kulit rambutan	Y	T	T	-	Bukan CCP
4	Penghalusan kulit rambutan	Y	T	T	-	Bukan CCP
5	Pengayakan tepung kulit rambutan	Y	T	T	-	Bukan CCP
6	Pencampuran dan fermentasi adonan	Y	Y	Y	-	CCP
7	Pemanggangan adonan	Y	T	T	-	Bukan CCP
8	Pengemasan dan distribusi	Y	Y	Y	-	CCP

c. HACCP Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan

Critical Control Point (CCP)	Hazard yang Signifikan	Batas Kritis untuk Setiap Tindakan Pengendalian	Monitoring				Tindakan Koreksi	Verifikasi	Pencatatan
			What	How	Frequency	Who			
Penerimaan Bahan (Kulit Rambutan)	F (debu) K (pestisida) B (serangga)	Bahan diterima dalam kondisi baik dan tidak busuk.	Memperoleh bahan makanan yang baik.	Memeriksa kondisi bahan dari kontaminasi fisik dan aroma bahan.	Setiap kali penerimaan bahan.	Petugas	Pemeriksaan kondisi bahan dari kontaminasi fisik.	Telah memeriksa kondisi bahan dari kontaminasi fisik.	Pengecekan dan pencatatan kondisi bahan.
Penerimaan Bahan (Telur Ayam)	F (debu, tanah, kotoran) B (<i>Salmonella</i>)	Bahan diterima dalam kondisi baik, tidak retak atau pecah. Penyimpanan di suhu 5-7°C.	Memperoleh bahan makanan yang baik.	Memeriksa kondisi bahan dari kontaminasi fisik dan aroma bahan.	Setiap kali penerimaan bahan.	Petugas	Pemeriksaan kondisi bahan dari kontaminasi fisik.	Telah memeriksa kondisi bahan dari kontaminasi fisik.	Pengecekan dan pencatatan kondisi bahan.
Pencampuran dan Fermentasi Adonan	F (debu, kotoran) B (bakteri, kapang)	Menggunakan alat berbahan <i>stainless steel</i> agar mudah dibersihkan dan adonan ditutup dengan plastik <i>warp</i> hingga rapat.	Alat proses pengolahan.	Memeriksa alat yang digunakan bersih tidak ada kotoran dan debu.	Selama proses pencampuran dan fermentasi adonan.	Petugas	Memastikan alat yang digunakan bersih.	Telah memastikan alat yang digunakan bersih.	Pengecekan dan pencatatan kondisi alat proses pengolahan.
Pengemasan dan Distribusi	Fisik (rambut, debu) Biologi (jamur, kapang)	Menggunakan APD seperti sarung tangan dan penutup kepala, wadah kantong roti ziplock ditutup rapat hingga kedap udara untuk menghindari kontaminasi.	Mengontrol hygiene dan sanitasi petugas, penyimpanan mencapai 3 hari dalam suhu ruang di tempat kedap udara.	Petugas menggunakan mencuci tangan, menggunakan penutup kepala dan sarung tangan. Memeriksa wadah penyimpanan tetap kedap udara dan tidak terkontaminasi udara.	Sesudah proses pengolahan selesai dan sebelum proses distribusi.	Petugas distribusi	Pengovenan ulang produk.	Pengecekan wadah produk tetap kedap udara.	Pengecekan dan pencatatan kondisi wadah pengemasan produk.

Lampiran 5. Data Hasil Uji Daya Terima

HASIL UJI DAYA TERIMA ROTI TAWAR SUBSTITUSI TEPUNG KULIT RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.)

NO. PNLS	USIA	WARNA				RASA				AROMA				TEKSTUR				AVERAGE			
		F0	F1	F2	F3	F0	F1	F2	F3	F0	F1	F2	F3	F0	F1	F2	F3	F0	F1	F2	F3
1	22	4	3	4	3	4	4	2	1	3	4	4	3	4	3	3	3	3.75	3.5	3.25	2.5
2	19	4	3	3	4	5	4	4	3	5	4	4	4	5	4	4	3	4.75	3.75	3.75	3.5
3	22	5	5	4	4	5	5	3	2	4	4	3	3	5	4	4	4	4.75	4.5	3.5	3.25
4	22	5	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4.25	3.75	3.5	3.25
5	22	4	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3.25	2.25	2.25	2.25
6	23	6	5	4	4	6	4	3	3	6	6	4	3	5	5	3	4	5.75	5	3.5	3.5
7	22	4	5	4	5	3	5	4	2	4	6	5	4	3	3	2	2	3.5	4.75	3.75	3.25
8	20	6	5	3	2	4	5	4	3	3	4	3	5	5	5	2	1	4.5	4.75	3	2.75
9	22	4	3	4	5	5	3	3	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4.5	3.5	3.75	3.75
10	19	5	5	4	5	3	4	2	2	3	4	3	1	4	4	2	1	3.75	4.25	2.75	2.25
11	23	4	2	3	4	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2.25
12	19	5	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	4	1	1	3.5	2.5	1	1
13	22	5	4	6	3	5	6	5	4	5	4	5	6	5	4	6	4	5	4.5	5.5	4.25
14	22	3	2	5	5	4	3	2	3	3	4	3	3	5	3	3	4	3.75	3	3.25	3.75
15	19	6	5	5	5	5	5	4	2	4	5	4	3	5	5	5	3	5	5	4.5	3.25
16	19	6	5	5	5	5	3	3	2	6	5	5	5	5	5	5	5	5.5	4.5	4.5	4.25
17	22	4	5	5	5	3	2	1	1	5	4	3	4	6	3	2	2	4.5	3.5	2.75	3
18	22	6	2	6	1	5	5	2	1	5	5	5	1	5	6	2	1	5.25	4.5	3.75	1
19	22	5	5	6	6	6	5	3	2	6	6	6	6	6	6	5	5	5.75	5.5	5	4.75
20	20	6	6	5	3	6	3	3	2	6	5	5	3	6	5	3	3	6	4.75	4	2.75

21	21	5	3	5	6	5	5	3	3	5	5	5	3	5	5	3	3	5	4.5	4	3.75
22	21	6	5	4	5	6	6	3	3	6	5	5	3	6	5	5	3	6	5.25	4.25	3.5
23	19	5	4	5	5	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3.25	2.75	3.25	3.25
24	18	5	4	5	2	5	3	2	2	5	3	3	3	5	3	2	2	5	3.25	3	2.25
25	18	5	5	4	5	3	5	3	3	5	5	3	3	5	3	5	5	4.5	4.5	3.75	4
26	20	5	5	4	5	5	3	3	2	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4.5	4.25	3.75
27	18	5	5	5	5	5	5	3	2	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	4	3.75
28	18	5	5	4	5	3	5	3	2	5	5	3	3	5	5	3	3	4.5	5	3.25	3.25
29	18	6	5	5	3	6	3	3	3	6	5	3	3	6	5	5	3	6	4.5	4	3
30	18	5	5	5	6	5	5	3	3	6	5	5	3	4	5	3	5	5	5	4	4.25
31	18	5	5	4	6	5	3	3	2	5	5	5	3	3	3	5	3	4.5	4	4.25	3.5
32	18	6	5	6	6	5	5	3	2	6	6	5	5	5	5	6	5	5.5	5.25	5	4.5
33	19	6	6	4	6	5	5	3	3	6	6	3	3	6	6	3	3	5.75	5.75	3.25	3.75
34	21	3	5	5	5	6	3	3	2	5	5	3	3	5	5	3	3	4.75	4.5	3.5	3.25
35	19	6	6	3	3	5	4	2	1	5	5	4	3	6	6	3	3	5.5	5.25	3	2.5
JUMLAH		175	154	152	149	157	137	98	78	164	155	133	114	165	149	121	110	165.3	148.8	126	112.8
RATA-RATA		5.00	4.40	4.34	4.26	4.49	3.91	2.80	2.23	4.69	4.43	3.80	3.26	4.71	4.26	3.46	3.14	4.72	4.25	3.60	3.22
KETERANGAN		S	CS	CS	CS	CS	CS	KS	TS	S	CS	CS	KS	S	CS	KS	KS	S	CS	CS	KS

Lampiran 6. Data Hasil Analisis Gizi

HASIL UJI LABORATORIUM

A. KADAR AIR

Pengulangan	F0	F1	F2	F3
P1	34,00%	33,53%	32,80%	32,27%
P2	34,19%	33,80%	33,00%	32,20%
P3	34,93%	33,33%	32,87%	32,53%
Rata-Rata	34,37%	33,55%	32,89%	32,33%

Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3
Kadar Air F0% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{22,07-20,36}{22,07-17,04} \times 100\%$ $= \frac{1,71}{5,03} \times 100\%$ $= 34,00\%$	Kadar Air F0% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{22,2-20,48}{22,2-17,17} \times 100\%$ $= \frac{1,71}{5,03} \times 100\%$ $= 34,19\%$	Kadar Air F0% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{21,90-20,15}{21,90-16,89} \times 100\%$ $= \frac{1,75}{5,01} \times 100\%$ $= 34,93\%$
Kadar Air F1% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{26,66-24,98}{26,66-21,65} \times 100\%$ $= \frac{1,68}{5,01} \times 100\%$ $= 33,53\%$	Kadar Air F1% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{23,70-22,01}{23,70-18,70} \times 100\%$ $= \frac{1,69}{5} \times 100\%$ $= 33,80\%$	Kadar Air F1% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{22,38-20,71}{22,38-17,37} \times 100\%$ $= \frac{1,67}{5,01} \times 100\%$ $= 33,33\%$
Kadar Air F2% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{24,87-23,23}{24,87-19,87} \times 100\%$ $= \frac{1,64}{5} \times 100\%$ $= 32,80\%$	Kadar Air F2% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{21,33-19,68}{21,33-16,33} \times 100\%$ $= \frac{1,65}{5} \times 100\%$ $= 33,00\%$	Kadar Air F2% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{21,56-19,91}{21,56-16,54} \times 100\%$ $= \frac{1,65}{5,02} \times 100\%$ $= 32,87\%$
Kadar Air F3% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{25,03-23,41}{25,03-20,01} \times 100\%$ $= \frac{1,62}{5,02} \times 100\%$ $= 32,27\%$	Kadar Air F3% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{20,75-19,14}{20,75-15,75} \times 100\%$ $= \frac{1,61}{5} \times 100\%$ $= 32,20\%$	Kadar Air F3% $= \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$ $= \frac{21,31-19,68}{21,31-16,30} \times 100\%$ $= \frac{1,63}{5,01} \times 100\%$ $= 32,53\%$

B. KADAR ABU

Pengulangan	F0	F1	F2	F3
P1	1,50%	1,99%	2,50%	2,90%
P2	1,47%	2,00%	2,48%	2,87%
P3	1,49%	1,96%	2,44%	2,93%
Rata-Rata	1,48%	1,98%	2,47%	2,90%

Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3
Kadar Abu F0% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{18,73 - 18,70}{20,7 - 18,70} \times 100\%$ $= \frac{0,03}{2} \times 100\%$ $= 1,50\%$	Kadar Abu F0% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{17,19 - 17,16}{19,20 - 17,16} \times 100\%$ $= \frac{0,03}{2,04} \times 100\%$ $= 1,47\%$	Kadar Abu F0% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{15,77 - 15,74}{17,75 - 15,74} \times 100\%$ $= \frac{0,03}{2,01} \times 100\%$ $= 1,49\%$
Kadar Abu F1% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{16,58 - 16,54}{18,55 - 16,54} \times 100\%$ $= \frac{0,04}{2,01} \times 100\%$ $= 1,99\%$	Kadar Abu F1% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{17,40 - 17,36}{19,36 - 17,36} \times 100\%$ $= \frac{0,04}{2} \times 100\%$ $= 2,00\%$	Kadar Abu F1% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{16,33 - 16,29}{18,33 - 16,29} \times 100\%$ $= \frac{0,04}{2,04} \times 100\%$ $= 1,96\%$
Kadar Abu F2% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{20,05 - 20,00}{22,00 - 20,00} \times 100\%$ $= \frac{0,05}{2} \times 100\%$ $= 2,50\%$	Kadar Abu F2% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{16,93 - 16,88}{18,90 - 16,88} \times 100\%$ $= \frac{0,05}{2,02} \times 100\%$ $= 2,48\%$	Kadar Abu F2% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{19,90 - 19,85}{19,85 - 19,85} \times 100\%$ $= \frac{0,05}{2,05} \times 100\%$ $= 2,44\%$
Kadar Abu F3% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{15,79 - 15,73}{17,80 - 15,73} \times 100\%$ $= \frac{0,06}{2,07} \times 100\%$ $= 2,90\%$	Kadar Abu F3% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{17,21 - 17,15}{19,24 - 17,15} \times 100\%$ $= \frac{0,06}{2,09} \times 100\%$ $= 2,87\%$	Kadar Abu F3% $= \frac{W_2 - W_o}{W_1 - W_o} \times 100\%$ $= \frac{18,75 - 18,69}{20,74 - 18,69} \times 100\%$ $= \frac{0,06}{2,05} \times 100\%$ $= 2,93\%$

C. KADAR PROTEIN

Pengulangan	F0	F1	F2	F3
P1	9,19%	9,63%	9,98%	10,33%
P2	9,10%	9,72%	9,80%	10,24%
P3	9,28%	9,45%	10,16%	10,51%
Rata-Rata	9,19%	9,60%	9,98%	10,36%

F0P1	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-39,1) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,471\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,471 \times 6,25$ $= 9,19\%$
F0P2	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-39,2) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,457\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,457 \times 6,25$ $= 9,10\%$
F0P3	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-39) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,485\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,485 \times 6,25$ $= 9,28\%$
F1P1	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-38,6) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,541\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,541 \times 6,25$ $= 9,63\%$
F1P2	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-38,5) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,555\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,555 \times 6,25$ $= 9,72\%$
F1P3	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-38,8) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,513\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$

	$= 1,513 \times 6,25$ $= 9,45\%$
F2P1	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-38,2) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,597\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,597 \times 6,25$ $= 9,98\%$
F2P2	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-38,4) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,569\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,569 \times 6,25$ $= 9,80\%$
F2P3	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-38) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,625\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,625 \times 6,25$ $= 10,16\%$
F3P1	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-37,8) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,653\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,653 \times 6,25$ $= 10,33\%$
F3P2	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-37,9) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,639\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,639 \times 6,25$ $= 10,24\%$
F3P3	$\% N = \frac{(V2-V1) \times 14,007 \times N \text{ NaOH}}{\text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$ $= \frac{(49,6-37,6) \times 14,007 \times 0,1}{1000} = 1,681\%$ $\text{Protein (\%)} = \%N \times 6,25$ $= 1,681 \times 6,25$ $= 10,51\%$

D. KADAR LEMAK

Pengulangan	F0	F1	F2	F3
P1	6,40%	6,31%	6,00%	4,98%
P2	6,97%	6,34%	5,39%	5,50%
P3	6,83%	5,94%	5,42%	4,93%
Rata-Rata	6,73%	6,19%	5,60%	5,13%

Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3
Kadar Lemak F0% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{133,28-133,15}{2,03} \times 100\%$ $= \frac{0,13}{2,03} \times 100\%$ $= 6,40\%$	Kadar Lemak F0% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{80,28-80,14}{2,01} \times 100\%$ $= \frac{0,14}{2,01} \times 100\%$ $= 6,97\%$	Kadar Lemak F0% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{133,32-133,18}{2,05} \times 100\%$ $= \frac{0,14}{2,05} \times 100\%$ $= 6,83\%$
Kadar Lemak F1% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{111,63-111,50}{2,06} \times 100\%$ $= \frac{0,13}{2,06} \times 100\%$ $= 6,31\%$	Kadar Lemak F1% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{112,15-112,02}{2,05} \times 100\%$ $= \frac{0,13}{2,05} \times 100\%$ $= 6,34\%$	Kadar Lemak F1% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{114,20-114,08}{2,02} \times 100\%$ $= \frac{0,12}{2,02} \times 100\%$ $= 5,94\%$
Kadar Lemak F2% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{114-113,88}{2} \times 100\%$ $= \frac{0,12}{2} \times 100\%$ $= 6,00\%$	Kadar Lemak F2% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{101,88-101,77}{2,04} \times 100\%$ $= \frac{0,11}{2,04} \times 100\%$ $= 5,39\%$	Kadar Lemak F2% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{129,59-129,48}{2,03} \times 100\%$ $= \frac{0,11}{2,03} \times 100\%$ $= 5,42\%$
Kadar Lemak F3% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{129,35-129,25}{2,01} \times 100\%$ $= \frac{0,10}{2,01} \times 100\%$ $= 4,98\%$	Kadar Lemak F3% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{80,38-80,27}{2} \times 100\%$ $= \frac{0,11}{2} \times 100\%$ $= 5,50\%$	Kadar Lemak F3% $= \frac{W3-W2}{W1} \times 100\%$ $= \frac{111,72-111,62}{2,03} \times 100\%$ $= \frac{0,10}{2,03} \times 100\%$ $= 4,93\%$

E. KADAR KARBOHIDRAT

Pengulangan	F0	F1	F2	F3
P1	48,91%	48,54%	48,72%	49,53%
P2	48,26%	48,14%	49,33%	49,19%
P3	47,47%	49,31%	49,12%	49,11%
Rata-Rata	48,21%	48,33%	49,05%	49,27%

F0P1	$\begin{aligned} \text{\%Karbohidrat} &= 100\% - (\text{\%Kadar Air} + \text{\%Kadar Abu} + \text{\%Kadar Protein} + \text{\%Kadar Lemak}) \\ &= 100 - (34,00 + 1,50 + 9,19 + 6,40) \\ &= 100 - (51,09) \\ &= 48,91\% \end{aligned}$
F0P2	$\begin{aligned} \text{\%Karbohidrat} &= 100\% - (\text{\%Kadar Air} + \text{\%Kadar Abu} + \text{\%Kadar Protein} + \text{\%Kadar Lemak}) \\ &= 100 - (34,19 + 1,47 + 9,10 + 6,97) \\ &= 100 - (51,74) \\ &= 48,26\% \end{aligned}$
F0P3	$\begin{aligned} \text{\%Karbohidrat} &= 100\% - (\text{\%Kadar Air} + \text{\%Kadar Abu} + \text{\%Kadar Protein} + \text{\%Kadar Lemak}) \\ &= 100 - (34,93 + 1,49 + 9,28 + 6,83) \\ &= 100 - (52,53) \\ &= 47,47\% \end{aligned}$
F1P1	$\begin{aligned} \text{\%Karbohidrat} &= 100\% - (\text{\%Kadar Air} + \text{\%Kadar Abu} + \text{\%Kadar Protein} + \text{\%Kadar Lemak}) \\ &= 100 - (33,53 + 1,99 + 9,63 + 6,31) \\ &= 100 - (51,46) \\ &= 48,54\% \end{aligned}$
F1P2	$\begin{aligned} \text{\%Karbohidrat} &= 100\% - (\text{\%Kadar Air} + \text{\%Kadar Abu} + \text{\%Kadar Protein} + \text{\%Kadar Lemak}) \\ &= 100 - (33,80 + 2,00 + 9,72 + 6,34) \\ &= 100 - (51,86) \\ &= 48,14\% \end{aligned}$
F1P3	$\begin{aligned} \text{\%Karbohidrat} &= 100\% - (\text{\%Kadar Air} + \text{\%Kadar Abu} + \text{\%Kadar Protein} + \text{\%Kadar Lemak}) \\ &= 100 - (33,33 + 1,96 + 9,45 + 5,94) \\ &= 100 - (50,69) \\ &= 49,31\% \end{aligned}$
F2P1	$\begin{aligned} \text{\%Karbohidrat} &= 100\% - (\text{\%Kadar Air} + \text{\%Kadar Abu} + \text{\%Kadar Protein} + \text{\%Kadar Lemak}) \\ &= 100 - (32,80 + 2,50 + 9,98 + 6,00) \\ &= 100 - (51,28) \\ &= 48,72\% \end{aligned}$
F2P2	$\begin{aligned} \text{\%Karbohidrat} &= 100\% - (\text{\%Kadar Air} + \text{\%Kadar Abu} + \text{\%Kadar Protein} + \text{\%Kadar Lemak}) \\ &= 100 - (33,00 + 2,48 + 9,80 + 5,39) \end{aligned}$

	$= 100 - (50,67)$ $= 49,33\%$
F2P3	$\% \text{Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{Kadar Air} + \% \text{Kadar Abu} + \% \text{Kadar Protein} + \% \text{Kadar Lemak})$ $= 100 - (32,87 + 2,44 + 10,16 + 5,42)$ $= 100 - (50,88)$ $= 49,12\%$
F3P1	$\% \text{Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{Kadar Air} + \% \text{Kadar Abu} + \% \text{Kadar Protein} + \% \text{Kadar Lemak})$ $= 100 - (32,27 + 2,90 + 10,33 + 4,98)$ $= 100 - (50,47)$ $= 49,53\%$
F3P2	$\% \text{Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{Kadar Air} + \% \text{Kadar Abu} + \% \text{Kadar Protein} + \% \text{Kadar Lemak})$ $= 100 - (32,20 + 2,87 + 10,24 + 5,50)$ $= 100 - (50,81)$ $= 49,19\%$
F3P3	$\% \text{Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{Kadar Air} + \% \text{Kadar Abu} + \% \text{Kadar Protein} + \% \text{Kadar Lemak})$ $= 100 - (32,53 + 2,93 + 10,51 + 4,93)$ $= 100 - (50,89)$ $= 49,11\%$

F. ENERGI

Pengulangan	F0	F1	F2	F3
P1	290,03 kkal	289,46 kkal	288,80 kkal	284,19 kkal
P2	292,16 kkal	288,50 kkal	285,06 kkal	287,21 kkal
P3	288,45 kkal	288,52 kkal	285,86 kkal	282,78 kkal
Rata-Rata	290,21 kkal	288,83 kkal	286,57 kkal	284,73 kkal

F0P1	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 48,91) + (9 \times 6,40) + (4 \times 9,19)$ $= 195,63 + 57,63 + 36,76$ $= 290,03 \text{ kkal}$
F0P2	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 48,26) + (9 \times 6,97) + (4 \times 9,10)$ $= 62,68 + 62,68 + 36,41$ $= 292,16 \text{ kkal}$
F0P3	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 47,47) + (9 \times 6,83) + (4 \times 9,28)$ $= 189,87 + 61,46 + 37,11$ $= 288,45 \text{ kkal}$
F1P1	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 48,54) + (9 \times 6,31) + (4 \times 9,63)$ $= 194,14 + 56,79 + 38,51$

	= 289,46 kkal
F1P2	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 48,14) + (9 \times 6,34) + (4 \times 9,72)$ $= 192,56 + 57,07 + 38,86$ $= 288,50 \text{ kkal}$
F1P3	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 49,31) + (9 \times 5,94) + (4 \times 9,45)$ $= 197,24 + 53,46 + 37,81$ $= 288,52 \text{ kkal}$
F2P1	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 48,72) + (9 \times 6,00) + (4 \times 9,98)$ $= 194,88 + 54,00 + 39,92$ $= 288,80 \text{ kkal}$
F2P2	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 49,33) + (9 \times 5,39) + (4 \times 9,80)$ $= 197,31 + 48,52 + 39,21$ $= 299,76 \text{ kkal}$
F2P3	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 49,12) + (9 \times 5,42) + (4 \times 10,16)$ $= 196,47 + 48,76 + 40,62$ $= 285,86 \text{ kkal}$
F3P1	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 49,53) + (9 \times 4,98) + (4 \times 10,33)$ $= 198,10 + 44,77 + 41,32$ $= 284,19 \text{ kkal}$
F3P2	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 49,19) + (9 \times 5,50) + (4 \times 10,24)$ $= 196,74 + 49,50 + 40,97$ $= 287,21 \text{ kkal}$
F3P3	$\text{Energi} = (4 \times \text{Karbohidrat}) + (9 \times \text{Lemak}) + (4 \times \text{Protein})$ $= (4 \times 49,11) + (9 \times 4,93) + (4 \times 10,51)$ $= 196,42 + 44,33 + 42,02$ $= 297,56 \text{ kkal}$

G. AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Persiapan Larutan DPPH 50 ppm

$$\begin{aligned} 50 \text{ ppm} &= 50 \text{ mg/L} = 50 \text{ mg/1000 mL} \\ &= 2,5 \text{ mg/50 mL} \end{aligned}$$

Persiapan Larutan Sampel 10.000 ppm

$$\begin{aligned} 10.000 \text{ ppm} &= 10.000 \text{ mg/L} = 10.000 \text{ mg/1000 mL} \\ &= 1000 \text{ mg/100 mL} \end{aligned}$$

Pengenceran :

Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10.000 &= 10 \times 100 \\ V_1 &= 1000/10.000 \\ V_1 &= 0,1 \text{ mL} \end{aligned}$$

Konsentrasi 1000 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10.000 &= 10 \times 1000 \\ V_1 &= 10.000/10.000 \\ V_1 &= 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10.000 &= 10 \times 200 \\ V_1 &= 2000/10.000 \\ V_1 &= 0,2 \text{ mL} \end{aligned}$$

Konsentrasi 1250 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10.000 &= 10 \times 1250 \\ V_1 &= 12.500/10.000 \\ V_1 &= 1,25 \text{ mL} \end{aligned}$$

Konsentrasi 500 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10.000 &= 10 \times 500 \\ V_1 &= 5000/10.000 \\ V_1 &= 0,5 \text{ mL} \end{aligned}$$

Konsentrasi 750 ppm

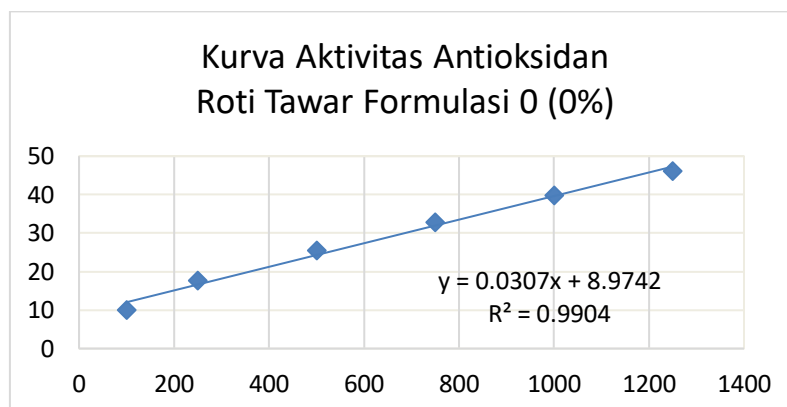
$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 10.000 &= 10 \times 750 \\ V_1 &= 7500/10.000 \\ V_1 &= 0,75 \text{ mL} \end{aligned}$$

**Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit
Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.)**

1. Formulasi 0 (Tepung Kulit Rambutan 0% : Tepung Terigu 100%)

Konsentrasi Sampel (ppm)	%Inhibisi	Rata-rata %I ± SD
100	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,829 - 0,746}{0,829} \times 100 = 10,01$	9,9775 ± 0,05965
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,828 - 0,745}{0,828} \times 100 = 10,02$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,829 - 0,747}{0,829} \times 100 = 9,89$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,831 - 0,748}{0,831} \times 100 = 9,99$	
250	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,829 - 0,683}{0,829} \times 100 = 17,61$	17,6050 ± 0,17156
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,828 - 0,684}{0,828} \times 100 = 17,39$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,829 - 0,683}{0,829} \times 100 = 17,61$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,831 - 0,683}{0,831} \times 100 = 17,81$	
500	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,829 - 0,616}{0,829} \times 100 = 25,69$	25,5325 ± 0,13720
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,828 - 0,616}{0,828} \times 100 = 25,60$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,829 - 0,618}{0,829} \times 100 = 25,45$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,831 - 0,620}{0,831} \times 100 = 25,39$	
750	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,829 - 0,556}{0,829} \times 100 = 32,93$	32,8300 ± 0,08327
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,828 - 0,557}{0,828} \times 100 = 32,73$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ = $\frac{0,829 - 0,557}{0,829} \times 100 = 25,45$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	

	$= \frac{0,831-0,558}{0,831} \times 100 = 25,39$	
1000	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko}-\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829-0,498}{0,829} \times 100 = 39,93$	39,8575 ± 0,05252
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko}-\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828-0,498}{0,828} \times 100 = 39,86$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko}-\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829-0,499}{0,829} \times 100 = 39,81$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko}-\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831-0,500}{0,831} \times 100 = 39,83$	
1250	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko}-\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829-0,447}{0,829} \times 100 = 46,08$	46,0975 ± 0,02872
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko}-\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828-0,446}{0,828} \times 100 = 46,14$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko}-\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829-0,447}{0,829} \times 100 = 46,08$	
	Inhibisi (%) = $\frac{\text{absorbansi blanko}-\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831-0,448}{0,831} \times 100 = 46,09$	



Perhitungan IC₅₀

$$Y = 0,0307x + 8,9742$$

$$50 = 0,0307x + 8,9742$$

$$50 - 8,9742 = 0,0307x$$

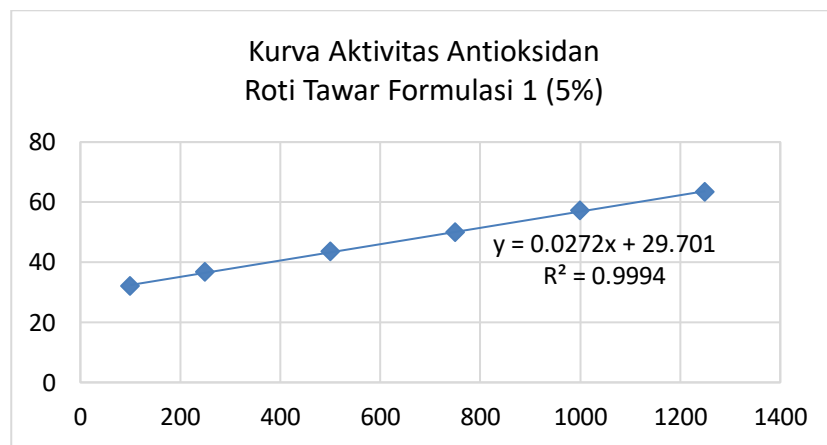
$$41,0258 = 0,0307x$$

$$X = 1336,35 \text{ ppm}$$

2. Formulasi 1 (Tepung Kulit Rambutan 5% : Tepung Terigu 95%)

Konsentrasi Sampel (ppm)	%Inhibisi	Rata-rata %I ± SD
100	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,563}{0,829} \times 100 = 32,09$	32,077 ± 0,05500
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,563}{0,828} \times 100 = 32,00$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,563}{0,829} \times 100 = 32,09$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,564}{0,831} \times 100 = 32,13$	
250	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,524}{0,829} \times 100 = 36,79$	36,687 ± 0,08261
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,525}{0,828} \times 100 = 36,59$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,525}{0,829} \times 100 = 36,67$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,526}{0,831} \times 100 = 36,70$	
500	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,466}{0,829} \times 100 = 43,79$	43,625 ± 0,13478
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,468}{0,828} \times 100 = 43,48$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,467}{0,829} \times 100 = 43,67$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,469}{0,831} \times 100 = 43,56$	
750	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,415}{0,829} \times 100 = 49,94$	49,865 ± 0,05745
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,415}{0,828} \times 100 = 49,88$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,416}{0,829} \times 100 = 49,82$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,417}{0,831} \times 100 = 49,82$	
1000	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	57,162 ±

	$= \frac{0,829-0,354}{0,829} \times 100 = 57,30$	0,10844
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,828-0,355}{0,828} \times 100 = 57,13$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
1250	$= \frac{0,829-0,355}{0,829} \times 100 = 57,18$	63,462 ± 0,07365
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,831-0,357}{0,831} \times 100 = 57,08$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,829-0,302}{0,829} \times 100 = 63,57$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,828-0,303}{0,828} \times 100 = 63,41$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,829-0,303}{0,829} \times 100 = 63,45$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,831-0,304}{0,831} \times 100 = 63,42$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	



Perhitungan IC₅₀

$$Y = 0,0272x + 29,701$$

$$50 = 0,0272x + 29,701$$

$$50 - 29,701 = 0,0272x$$

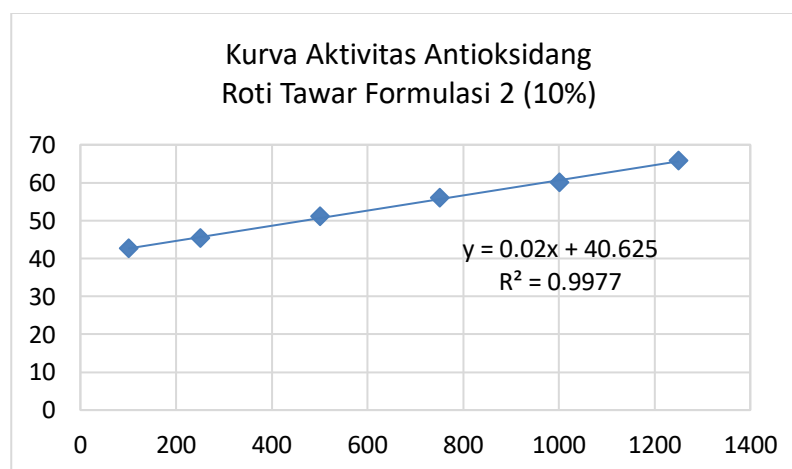
$$20,299 = 0,0272x$$

$$X = 746,29 \text{ ppm}$$

3. Formulasi 2 (Tepung Kulit Rambutan 10% : Tepung Terigu 90%)

Konsentrasi Sampel (ppm)	%Inhibisi	Rata-rata %I ± SD
100	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,476}{0,829} \times 100 = 42,58$	42,5675 ± 0,03948
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,476}{0,828} \times 100 = 42,51$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,476}{0,829} \times 100 = 42,58$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,477}{0,831} \times 100 = 42,60$	
250	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,452}{0,829} \times 100 = 45,48$	45,3750 ± 0,09678
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,452}{0,828} \times 100 = 45,41$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,453}{0,829} \times 100 = 45,36$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,455}{0,831} \times 100 = 45,25$	
500	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,406}{0,829} \times 100 = 51,03$	51,0125 ± 0,12010
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,407}{0,828} \times 100 = 50,85$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,406}{0,829} \times 100 = 51,03$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,406}{0,831} \times 100 = 51,14$	
750	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,364}{0,829} \times 100 = 56,09$	56,0450 ± 0,05447
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,364}{0,828} \times 100 = 56,04$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,365}{0,829} \times 100 = 55,97$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,365}{0,831} \times 100 = 56,08$	
1000	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	59,9325 ±

	$= \frac{0,829-0,332}{0,829} \times 100 = 59,95$	0,02363
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828-0,332}{0,828} \times 100 = 59,90$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829-0,332}{0,829} \times 100 = 59,95$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831-0,333}{0,831} \times 100 = 59,93$	
1250	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829-0,282}{0,829} \times 100 = 65,98$	65,8400 $\pm$ 0,11547
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828-0,283}{0,828} \times 100 = 65,82$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829-0,283}{0,829} \times 100 = 65,86$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831-0,285}{0,831} \times 100 = 65,70$	



Perhitungan IC_{50}

$$Y = 0,02x + 40,625$$

$$50 = 0,02x + 40,625$$

$$50 - 40,625 = 0,02x$$

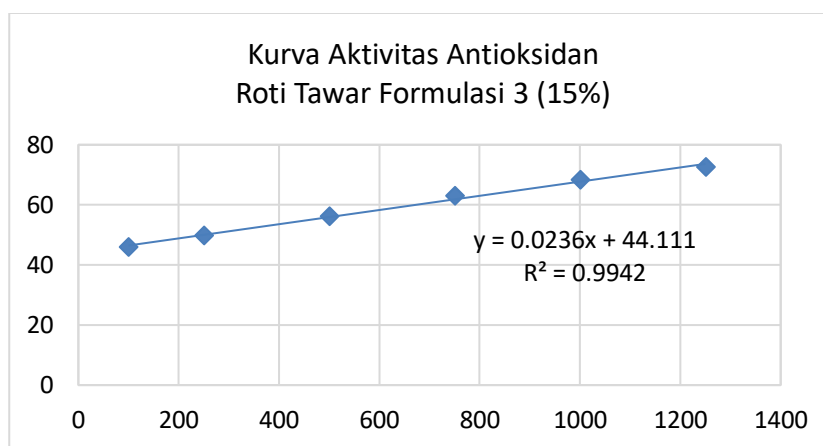
$$9,375 = 0,02x$$

$$X = 468,75 \text{ ppm}$$

4. Formulasi 3 (Tepung Kulit Rambutan 15% : Tepung Terigu 85%)

Konsentrasi Sampel (ppm)	%Inhibisi	Rata-rata %I ± SD
100	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,447}{0,829} \times 100 = 46,08$	45,9750 ± 0,07853
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,448}{0,828} \times 100 = 45,89$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,448}{0,829} \times 100 = 45,96$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,449}{0,831} \times 100 = 45,97$	
250	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,416}{0,829} \times 100 = 49,82$	49,6850 ± 0,15780
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,418}{0,828} \times 100 = 49,52$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,418}{0,829} \times 100 = 49,58$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,417}{0,831} \times 100 = 49,82$	
500	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,362}{0,829} \times 100 = 56,33$	56,1950 ± 0,10472
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,363}{0,828} \times 100 = 56,16$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,363}{0,829} \times 100 = 56,21$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,365}{0,831} \times 100 = 56,08$	
750	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,306}{0,829} \times 100 = 63,09$	63,1000 ± 0,04243
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,305}{0,828} \times 100 = 63,16$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,306}{0,829} \times 100 = 63,09$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,307}{0,831} \times 100 = 63,06$	
1000	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	68,1950 ±

	$= \frac{0,829-0,264}{0,829} \times 100 = 68,15$	0,07853
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,828-0,263}{0,828} \times 100 = 68,24$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
1250	$= \frac{0,829-0,263}{0,829} \times 100 = 68,28$	72,5650 $\pm$ 0,17692
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,831-0,265}{0,831} \times 100 = 68,11$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,829-0,226}{0,829} \times 100 = 72,74$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,828-0,227}{0,828} \times 100 = 72,58$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,829-0,227}{0,829} \times 100 = 72,62$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,831-0,230}{0,831} \times 100 = 72,32$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	



Perhitungan IC_{50}

$$Y = 0,0236x + 44,111$$

$$50 = 0,0236x + 44,111$$

$$50 - 44,111 = 0,0236x$$

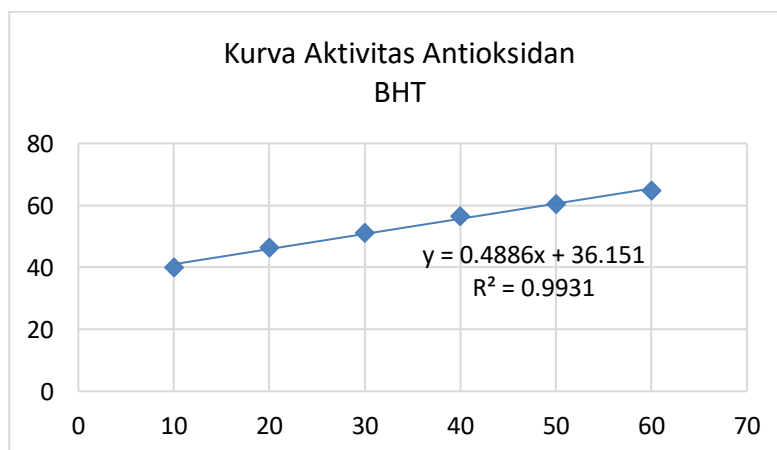
$$5,889 = 0,0236x$$

$$X = 249,53 \text{ ppm}$$

5. Pembandingan BHT

Konsentrasi BHT (ppm)	%Inhibisi	Rata-rata %I ± SD
10	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,496}{0,829} \times 100 = 40,17$	40,0675 ± 0,07848
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,497}{0,828} \times 100 = 39,98$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,497}{0,829} \times 100 = 40,05$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,498}{0,831} \times 100 = 40,07$	
20	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,442}{0,829} \times 100 = 46,68$	46,4875 ± 0,13200
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,444}{0,828} \times 100 = 46,38$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,444}{0,829} \times 100 = 46,44$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,445}{0,831} \times 100 = 46,45$	
30	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,404}{0,829} \times 100 = 51,27$	51,2225 ± 0,05500
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,404}{0,828} \times 100 = 51,21$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,405}{0,829} \times 100 = 51,15$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,405}{0,831} \times 100 = 51,26$	
40	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,358}{0,829} \times 100 = 56,82$	56,6175 ± 0,15840
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,828 - 0,359}{0,828} \times 100 = 56,64$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,829 - 0,360}{0,829} \times 100 = 56,57$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$ $= \frac{0,831 - 0,362}{0,831} \times 100 = 56,44$	
50	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	60,3875 ±

	$= \frac{0,829-0,326}{0,829} \times 100 = 60,68$	0,25902
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,828-0,328}{0,828} \times 100 = 60,39$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
60	$= \frac{0,829-0,328}{0,829} \times 100 = 60,43$	64,7875 $\pm$ 0,15903
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,831-0,332}{0,831} \times 100 = 60,05$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,829-0,290}{0,829} \times 100 = 65,02$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,828-0,292}{0,828} \times 100 = 64,73$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,829-0,293}{0,829} \times 100 = 64,66$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	
	$= \frac{0,831-0,293}{0,831} \times 100 = 64,74$	
	$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$	



Perhitungan IC₅₀

$$Y = 0,4886x + 36,151$$

$$50 = 0,4886x + 36,151$$

$$50 - 36,151 = 0,4886x$$

$$13,849 = 0,02x$$

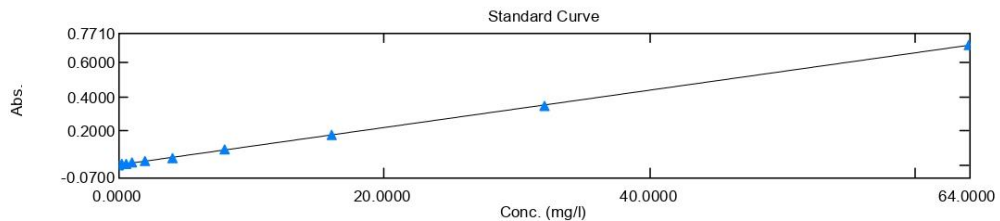
$$X = 28,34 \text{ ppm}$$

H. KADAR TANIN

Standard Table Report

15/02/2024 03:09:20 PM

File Name: D:\DANI SAPDANI\Pengujian 2024\Tanin\296\Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan.pho



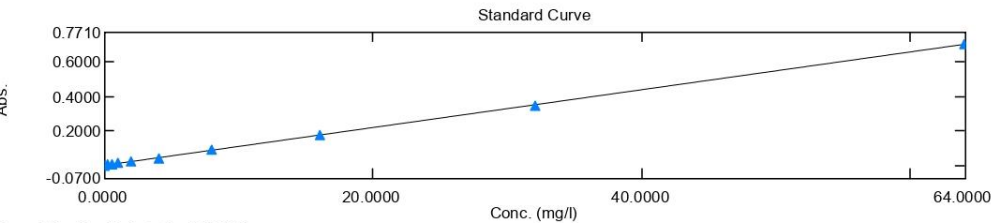
Standard Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL760.0	Comments
1	Standar 1	Std-Repeat		0.0000	0.0001	
2	Standar 1-2	Std-Repeat		0.0000	0.0001	
3	Standar 1-3	Std-Repeat		0.0000	0.0001	
4	Standar 1-Avg	Average		0.0000	0.0001	Avg of preceding 3 Samples
5	Standar 2	Std-Repeat		0.2500	0.0026	
6	Standar 2-2	Std-Repeat		0.2500	0.0026	
7	Standar 2-3	Std-Repeat		0.2500	0.0026	
8	Standar 2-Avg	Average		0.2500	0.0026	Avg of preceding 3 Samples
9	Standar 3	Std-Repeat		0.5000	0.0054	
10	Standar 3-2	Std-Repeat		0.5000	0.0055	
11	Standar 3-3	Std-Repeat		0.5000	0.0054	
12	Standar 3-Avg	Average		0.5000	0.0055	Avg of preceding 3 Samples
13	Standar 4	Std-Repeat		1.0000	0.0113	
14	Standar 4-2	Std-Repeat		1.0000	0.0113	
15	Standar 4-3	Std-Repeat		1.0000	0.0113	
16	Standar 4-Avg	Average		1.0000	0.0113	Avg of preceding 3 Samples
17	Standar 5	Std-Repeat		2.0000	0.0230	
18	Standar 5-2	Std-Repeat		2.0000	0.0229	
19	Standar 5-3	Std-Repeat		2.0000	0.0230	
20	Standar 5-Avg	Average		2.0000	0.0230	Avg of preceding 3 Samples
21	Standar 6	Std-Repeat		4.0000	0.0439	
22	Standar 6-2	Std-Repeat		4.0000	0.0439	
23	Standar 6-3	Std-Repeat		4.0000	0.0438	
24	Standar 6-Avg	Average		4.0000	0.0439	Avg of preceding 3 Samples
25	Standar 7	Std-Repeat		8.0000	0.0910	
26	Standar 7-2	Std-Repeat		8.0000	0.0910	
27	Standar 7-3	Std-Repeat		8.0000	0.0910	
28	Standar 7-Avg	Average		8.0000	0.0910	Avg of preceding 3 Samples
29	Standar 8	Std-Repeat		16.0000	0.1800	

Standard Table Report

15/02/2024 03:09:21 PM

File Name: D:\DANI SAPDANI\Pengujian 2024\tanin\296\Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan.pho



Correlation Coefficient $r^2 = 0.99994$
Multiple Correlation Coefficient $r^2 = 0.99994$

Standard Table						
	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL760.0	Comments
30	Standar 8-2	Std-Repeat		16.0000	0.1799	
31	Standar 8-3	Std-Repeat		16.0000	0.1799	
32	Standar 8-Avg	Average		16.0000	0.1800	Avg of preceding 3 Samples
33	Standar 9	Std-Repeat		32.0000	0.3502	
34	Standar 9-2	Std-Repeat		32.0000	0.3502	
35	Standar 9-3	Std-Repeat		32.0000	0.3502	
36	Standar 9-Avg	Average		32.0000	0.3502	Avg of preceding 3 Samples
37	Standar 10	Std-Repeat		64.0000	0.7009	
38	Standar 10-2	Std-Repeat		64.0000	0.7009	
39	Standar 10-3	Std-Repeat		64.0000	0.7010	
40	Standar 10-Avg	Average		64.0000	0.7009	Avg of preceding 3 Samples
41						

		LEMBAR KERJA UJI KIMIA LABORATORIUM PENGUJIAN "LPPT-UGM"		RDP/5.10.2/LPPT Rev.01	
Nama sample	Roti Tawar Substitusi Tepung Kulit Rambutan	No. Pengujian			
Kode sample	24020100296	Tanggal Diterima	6 Februari 2024		
Tanggal Pengujian	12-15 Februari 2024	Tanggal Selesai	15 Februari 2024		
Suhu Ruangan	26°C	Kelembaban	42		
Metode Uji	1.Spektrofotometri	2.			

Kadar Tannin Total Equivalent Tannic Acid metode Spektrofotometri

Kode Sampel	Berat Sampel (g)	Add Akhir (mL)	FP	Hasil Alat (ppm)	Hasil Perolehan (% b/b)	Kadar Rata-rata (%b/b)
F0 Ulangan 1	0,1058	10	50	1,6702	0,79	
F0 Ulangan 2	0,1022	10	50	1,6563	0,81	
F1 Ulangan 1	0,1045	10	100	2,0893	2,00	
F1 Ulangan 2	0,1015	10	100	1,9992	1,97	
F2 Ulangan 1	0,1034	10	100	2,3611	2,28	
F2 Ulangan 2	0,1029	10	100	2,2826	2,22	
F3 Ulangan 1	0,1058	10	100	3,5641	3,37	
F3 Ulangan 2	0,1054	10	100	3,4716	3,29	3,29
	0,1048	10	100	3,4456	3,29	

Diperiksa/Disetujui Oleh : Triwahyudi, S.Kom.	Dikerjakan Oleh :  Dani Sapdani
--	--

Lampiran 7. Hasil Data SPSS Daya Terima

A. Uji Normalitas Daya Terima

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Warna	F0	,243	35	,000	,849	35	,000
	F1	,333	35	,000	,820	35	,000
	F2	,201	35	,001	,887	35	,002
	F3	,271	35	,000	,879	35	,001
Rasa	F0	,295	35	,000	,853	35	,000
	F1	,232	35	,000	,903	35	,005
	F2	,281	35	,000	,867	35	,001
	F3	,280	35	,000	,842	35	,000
Aroma	F0	,267	35	,000	,866	35	,001
	F1	,252	35	,000	,847	35	,000
	F2	,217	35	,000	,896	35	,003
	F3	,301	35	,000	,853	35	,000
Tekstur	F0	,296	35	,000	,859	35	,000
	F1	,256	35	,000	,887	35	,002
	F2	,230	35	,000	,910	35	,007
	F3	,201	35	,001	,892	35	,002
Keseluruhan	F0	,140	35	,082	,947	35	,049
	F1	,233	35	,000	,924	35	,019
	F2	,115	35	,200*	,964	35	,023
	F3	,170	35	,011	,940	35	,015

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

B. Analisis Non Parametric Kruskal Wallis

Ranks			
	Perlakuan	N	Mean Rank
Warna	F0	35	86,89
	F1	35	67,06
	F2	35	62,57
	F3	35	65,49
	Total	140	
Rasa	F0	35	102,74
	F1	35	87,19
	F2	35	55,67
	F3	35	36,40
	Total	140	
Aroma	F0	35	90,33
	F1	35	83,57
	F2	35	62,30
	F3	35	45,80
	Total	140	
Tekstur	F0	35	94,50
	F1	35	80,37
	F2	35	57,63
	F3	35	49,50
	Total	140	

Keseluruhan	F0	35	100,27
	F1	35	83,70
	F2	35	56,06
	F3	35	41,97
	Total	140	

Test Statistics ^{a,b}					
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	Keseluruhan
Kruskal-Wallis H	8,661	61,141	28,141	29,107	44,651
df	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	,034	,000	,000	,000	,000
a. Kruskal Wallis Test					
b. Grouping Variable: Perlakuan					

C. Analisis Non Parametric Mann Whitney

1) Warna

a. F0 dan F1

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Warna	F0	35	40,59	1420,50
	F1	35	30,41	1064,50
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Warna
Mann-Whitney U	434,500
Wilcoxon W	1064,500
Z	-2,240
Asymp. Sig. (2-tailed)	,025
a. Grouping Variable: Perlakuan	

b. F0 dan F2

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Warna	F0	35	41,79	1462,50
	F2	35	29,21	1022,50
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Warna
Mann-Whitney U	392,500
Wilcoxon W	1022,500
Z	-2,711
Asymp. Sig. (2-tailed)	,007
a. Grouping Variable: Perlakuan	

c. F0 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Warna	F0	35	40,51	1418,00
	F3	35	30,49	1067,00
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Warna
Mann-Whitney U	437,000
Wilcoxon W	1067,000
Z	-2,163
Asymp. Sig. (2-tailed)	,031
a. Grouping Variable: Perlakuan	

d. F1 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Warna	F1	35	36,77	1287,00
	F2	35	34,23	1198,00
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Warna
Mann-Whitney U	568,000
Wilcoxon W	1198,000
Z	-,553
Asymp. Sig. (2-tailed)	,580
a. Grouping Variable: Perlakuan	

e. F1 dan F3

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Warna
Warna	F1	35	35,87	1255,50	Mann-Whitney U	599,500
	F3	35	35,13	1229,50	Wilcoxon W	1229,500
	Total	70			Z	-,162
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,871
a. Grouping Variable: Perlakuan						

f. F2 dan F3

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Warna
Warna	F2	35	35,13	1229,50	Mann-Whitney U	599,500
	F3	35	35,87	1255,50	Wilcoxon W	1229,500
	Total	70			Z	-,159
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,874
a. Grouping Variable: Perlakuan						

2) Rasa

a. F0 dan F1

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Rasa
Rasa	F0	35	40,07	1402,50	Mann-Whitney U	452,500
	F1	35	30,93	1082,50	Wilcoxon W	1082,500
	Total	70			Z	-1,970
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,049
a. Grouping Variable: Perlakuan						

b. F0 dan F2

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Rasa
Rasa	F0	35	48,14	1685,00	Mann-Whitney U	170,000
	F2	35	22,86	800,00	Wilcoxon W	800,000
	Total	70			Z	-5,407
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Grouping Variable: Perlakuan						

c. F0 dan F3

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Rasa
Rasa	F0	35	50,53	1768,50	Mann-Whitney U	86,500
	F3	35	20,47	716,50	Wilcoxon W	716,500
	Total	70			Z	-6,340
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Grouping Variable: Perlakuan						

d. F1 dan F3

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Rasa
Rasa	F1	35	44,34	1552,00	Mann-Whitney U	303,000
	F2	35	26,66	933,00	Wilcoxon W	933,000
	Total	70			Z	-3,793
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Grouping Variable: Perlakuan						

e. F1 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Rasa	F1	35	47,91	1677,00
	F3	35	23,09	808,00
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Rasa
Mann-Whitney U	178,000
Wilcoxon W	808,000
Z	-5,270
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Grouping Variable: Perlakuan	

f. F2 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Rasa	F2	35	42,16	1475,50
	F3	35	28,84	1009,50
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Rasa
Mann-Whitney U	379,500
Wilcoxon W	1009,500
Z	-2,947
Asymp. Sig. (2-tailed)	,003
a. Grouping Variable: Perlakuan	

3) Aroma

a. F0 dan F1

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Aroma	F0	35	37,63	1317,00
	F1	35	33,37	1168,00
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Aroma
Mann-Whitney U	538,000
Wilcoxon W	1168,000
Z	-,917
Asymp. Sig. (2-tailed)	,359
a. Grouping Variable: Perlakuan	

b. F0 dan F2

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Aroma	F0	35	42,74	1496,00
	F2	35	28,26	989,00
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Aroma
Mann-Whitney U	359,000
Wilcoxon W	989,000
Z	-3,093
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002
a. Grouping Variable: Perlakuan	

c. F0 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Aroma	F0	35	45,96	1608,50
	F3	35	25,04	876,50
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Aroma
Mann-Whitney U	246,500
Wilcoxon W	876,500
Z	-4,464
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Grouping Variable: Perlakuan	

d. F1 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Aroma	F1	35	41,17	1441,00
	F2	35	29,83	1044,00
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Aroma
Mann-Whitney U	414,000
Wilcoxon W	1044,000
Z	-2,423
Asymp. Sig. (2-tailed)	,015
a. Grouping Variable: Perlakuan	

e. F1 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Aroma	F1	35	45,03	1576,00
	F3	35	25,97	909,00
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Aroma
Mann-Whitney U	279,000
Wilcoxon W	909,000
Z	-4,030
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Grouping Variable: Perlakuan	

f. F2 dan F3

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Aroma
Aroma	F2	35	40,21	1407,50	Mann-Whitney U	447,500
	F3	35	30,79	1077,50	Wilcoxon W	1077,500
	Total	70			Z	-2,064
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,039
					a. Grouping Variable: Perlakuan	

4) Tekstur

a. F0 dan F1

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Tekstur
Tekstur	F0	35	39,43	1380,00	Mann-Whitney U	475,000
	F1	35	31,57	1105,00	Wilcoxon W	1105,000
	Total	70			Z	-1,704
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,088
					a. Grouping Variable: Perlakuan	

b. F0 dan F2

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Tekstur
Tekstur	F0	35	44,37	1553,00	Mann-Whitney U	302,000
	F2	35	26,63	932,00	Wilcoxon W	932,000
	Total	70			Z	-3,779
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
					a. Grouping Variable: Perlakuan	

c. F0 dan F3

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Tekstur
Tekstur	F0	35	46,70	1634,50	Mann-Whitney U	220,500
	F3	35	24,30	850,50	Wilcoxon W	850,500
	Total	70			Z	-4,756
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
					a. Grouping Variable: Perlakuan	

d. F1 dan F3

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Tekstur
Tekstur	F1	35	41,31	1446,00	Mann-Whitney U	409,000
	F3	35	29,69	1039,00	Wilcoxon W	1039,000
	Total	70			Z	-2,475
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,013
					a. Grouping Variable: Perlakuan	

e. F1 dan F3

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Tekstur
Tekstur	F1	35	43,49	1522,00	Mann-Whitney U	333,000
	F3	35	27,51	963,00	Wilcoxon W	963,000
	Total	70			Z	-3,399
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,001
					a. Grouping Variable: Perlakuan	

f. F2 dan F3

Ranks					Test Statistics ^a	
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks		Tekstur
Tekstur	F2	35	37,31	1306,00	Mann-Whitney U	549,000
	F3	35	33,69	1179,00	Wilcoxon W	1179,000
	Total	70			Z	-,773
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,439
					a. Grouping Variable: Perlakuan	

5) Keseluruhan

a. F0 dan F1

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseluruhan	F0	35	40,33	1411,50
	F1	35	30,67	1073,50
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Keseluruhan
Mann-Whitney U	443,500
Wilcoxon W	1073,500
Z	-2,002
Asymp. Sig. (2-tailed)	,045
a. Grouping Variable: Perlakuan	

b. F0 dan F2

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseluruhan	F0	35	46,71	1635,00
	F2	35	24,29	850,00
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Keseluruhan
Mann-Whitney U	220,000
Wilcoxon W	850,000
Z	-4,628
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Grouping Variable: Perlakuan	

c. F0 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseluruhan	F0	35	49,23	1723,00
	F3	35	21,77	762,00
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Keseluruhan
Mann-Whitney U	132,000
Wilcoxon W	762,000
Z	-5,666
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Grouping Variable: Perlakuan	

d. F1 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseluruhan	F1	35	43,04	1506,50
	F2	35	27,96	978,50
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Keseluruhan
Mann-Whitney U	348,500
Wilcoxon W	978,500
Z	-3,114
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002
a. Grouping Variable: Perlakuan	

e. F1 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseluruhan	F1	35	45,99	1609,50
	F3	35	25,01	875,50
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Keseluruhan
Mann-Whitney U	245,500
Wilcoxon W	875,500
Z	-4,329
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Grouping Variable: Perlakuan	

f. F2 dan F3

Ranks				
	Perlakuan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseluruhan	F2	35	39,81	1393,50
	F3	35	31,19	1091,50
	Total	70		

Test Statistics ^a	
	Keseluruhan
Mann-Whitney U	461,500
Wilcoxon W	1091,500
Z	-1,785
Asymp. Sig. (2-tailed)	,074
a. Grouping Variable: Perlakuan	

Lampiran 8. Hasil Data SPSS Intensitas Warna

A. Uji Normalitas Intensitas Warna

Tests of Normality							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
L	F0	,193	3	.	,997	3	,890
	F1	,253	3	.	,964	3	,637
	F2	,242	3	.	,973	3	,685
	F3	,231	3	.	,981	3	,733
a	F0	,369	3	.	,789	3	,089
	F1	,304	3	.	,907	3	,407
	F2	,385	3	.	,750	3	,300
	F3	,227	3	.	,983	3	,747
b	F0	,311	3	.	,897	3	,377
	F1	,196	3	.	,996	3	,878
	F2	,304	3	.	,907	3	,407
	F3	,288	3	.	,928	3	,482

a. Lilliefors Significance Correction

B. Analisis One Way ANOVA Intensitas Warna

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
L	Between Groups	2736,250	3	912,083	6443,541	,000
	Within Groups	1,132	8	,142		
	Total	2737,382	11			
a	Between Groups	132,938	3	44,313	580,071	,000
	Within Groups	,611	8	,076		
	Total	133,549	11			
b	Between Groups	128,886	3	42,962	804,032	,000
	Within Groups	,427	8	,053		
	Total	129,314	11			

C. Analisis Parametric Duncan Intensitas Warna

a. Lightness

L				
Duncan ^a				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
F3	3	-10,1567		
F2	3	-9,6233		
F1	3		-,3100	
F0	3			26,9833
Sig.		,121	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.				

c. Yellowness

b				
Duncan ^a				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
F3	3	-3,9767		
F2	3	-3,8267		
F1	3		-,1167	
F0	3			4,0333
Sig.		,450	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.				

b. Redness

a			
Duncan ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
F0	3	-7,2633	
F1	3		,0633
F3	3		,5700
F2	3		,5900
Sig.		1,000	,055
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.			

Lampiran 9. Hasil Data SPSS Uji Laboratorium

a. Uji Normalitas Data Laboratorium

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Air	,135	12	,200*	,961	12	,797
Abu	,161	12	,200*	,893	12	,131
Protein	,123	12	,200*	,957	12	,734
Lemak	,147	12	,200*	,948	12	,608
Karbohidrat	,161	12	,200*	,952	12	,664
Tanin	,200	8	,200*	,898	8	,275
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

b. Analisis Parametric One-Way ANOVA Data Laboratorium

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Air	Between Groups	6,954	3	2,318	27,466	,000
	Within Groups	,675	8	,084		
	Total	7,630	11			
Abu	Between Groups	3,360	3	1,120	1792,049	,000
	Within Groups	,005	8	,001		
	Total	3,365	11			
Protein	Between Groups	2,271	3	,757	38,665	,000
	Within Groups	,157	8	,020		
	Total	2,427	11			
Lemak	Between Groups	4,356	3	1,452	16,326	,001
	Within Groups	,711	8	,089		
	Total	5,067	11			
Karbohidrat	Between Groups	2,496	3	,832	4,713	,035
	Within Groups	1,412	8	,177		
	Total	3,908	11			
Tanin	Between Groups	6,447	3	2,159	1528,410	,000
	Within Groups	,006	4	,001		
	Total	6,482	7			

c. Analisis Parametric Duncan Data Laboratorium

1) Air

Air					
Duncan ^a					
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
F3	3	32,3333			
F2	3		32,8900		
F1	3			33,5533	
F0	3				34,3733
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.					

2) Abu

Abu					
Duncan ^a					
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
F0	3	1,4867			
F1	3		1,9833		
F2	3			2,4733	
F3	3				2,9000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.					

3) Protein

Protein					
Duncan ^a					
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
F0	3	9,1900			
F1	3		9,6000		
F2	3			9,9800	
F3	3				10,3600
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.					

4) Lemak

Lemak			
Duncan ^a			
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
F3	3	5,1367	
F2	3	5,6033	
F1	3		6,1967
F0	3		6,7333
Sig.		,092	,059
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.			

5) Tanin

Tanin					
Duncan ^a					
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
F0	2	,8000			
F1	2		1,9850		
F2	2			2,2500	
F3	2				3,3300
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2,000.					

6) Karbohidrat

Karbohidrat				
Duncan ^a				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
F0	3	48,2133		
F1	3	48,3300	48,3300	
F2	3		49,0567	49,0567
F3	3			49,2767
Sig.		,743	,067	,539
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.				

d. Analisis Statistik Aktivitas Antioksidan

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
F0_100_PPM	4	9,89	10,02	9,9775	,05965
F0_250_PPM	4	17,39	17,81	17,6050	,17156
F0_500_PPM	4	25,39	25,69	25,5325	,13720
F0_750_PPM	4	32,73	32,93	32,8300	,08327
F0_1000_PPM	4	39,81	39,93	39,8575	,05252
F0_1250_PPM	4	46,08	46,14	46,0975	,02872
F1_100_PPM	4	32,00	32,13	32,0775	,05500
F1_250_PPM	4	36,59	36,79	36,6875	,08261
F1_500_PPM	4	43,48	43,79	43,6250	,13478
F1_750_PPM	4	49,82	49,94	49,8650	,05745
F1_1000_PPM	4	57,04	57,30	57,1625	,10844
F1_1250_PPM	4	63,41	63,57	63,4625	,07365
F2_100_PPM	4	42,51	42,60	42,5675	,03948
F2_250_PPM	4	45,25	45,48	45,3750	,09678
F2_500_PPM	4	50,85	51,14	51,0125	,12010
F2_750_PPM	4	55,97	56,09	56,0450	,05447
F2_1000_PPM	4	59,90	59,95	59,9325	,02363
F2_1250_PPM	4	65,70	65,98	65,8400	,11547
F3_100_PPM	4	45,89	46,08	45,9750	,07853
F3_250_PPM	4	49,52	49,82	49,6850	,15780
F3_500_PPM	4	56,08	56,33	56,1950	,10472
F3_750_PPM	4	63,06	63,16	63,1000	,04243
F3_1000_PPM	4	68,11	68,28	68,1950	,07853
F3_1250_PPM	4	72,32	72,74	72,5650	,17692
BHT_10_PPM	4	39,98	40,17	40,0675	,07848
BHT_20_PPM	4	46,38	46,68	46,4875	,13200
BHT_30_PPM	4	51,15	51,27	51,2225	,05500
BHT_40_PPM	4	56,44	56,82	56,6175	,15840
BHT_50_PPM	4	60,05	60,68	60,3875	,25902
BHT_60_PPM	4	64,66	65,02	64,7875	,15903
Valid N (listwise)	4				

Lampiran 10. Lampiran Dokumentasi Penelitian

A. Proses Pembuatan Tepung Kulit Rambutan



Pemetikan Rambutan



Pencucian



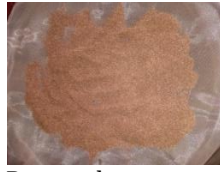
Pemotongan



Pengeringan



Penghalusan



Pengayakan



Tepung Kulit Rambutan

B. Proses Pembuatan Roti Tawar



Persiapan Bahan



Penimbangan Bahan



Pembuatan Adonan



Fermentasi Adonan



Penggulungan Adonan



Pemanggangan Roti Tawar

C. Pengujian Daya Terima



Bilik Organoleptik



Persiapan Sampel



Penulisan Instrumen



Proses Pengujian Daya Terima

D. Pengujian Intensitas Warna



Persiapan Pengujian Warna



Alat Chromameter



Proses Pengujian Warna

E. Pengujian Kadar Air



Persiapan Sampel



Proses Pengeringan



Sampel Kering



Penimbangan Sampel Kering

F. Pengujian Kadar Abu



Persiapan Sampel



Proses Pengabuan



Sampel Abu



Penimbangan Abu

G. Pengujian Kadar Lemak



Persiapan Sampel



Pengujian Lemak



Penguapan Pelarut



Penimbangan Lemak

H. Pengujian Kadar Protein



Penimbangan
Sampel



Proses
Dekstruksi



Hasil Destruksi



Proses Destilasi

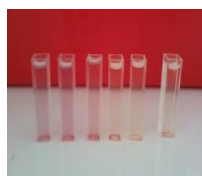


Proses Titrasi

I. Pengujian Aktivitas Antioksidan



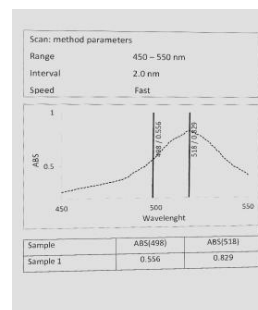
Larutan Sampel



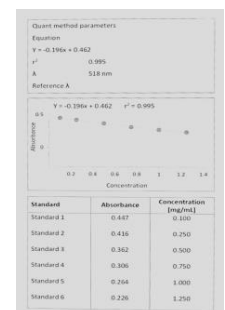
Larutan
Konsentrasi



Spektrofotometer
Uv-Vis



Panjang Gelombang



Absorbansi
Sampel

J. Poster Edukasi



Roti tawar Sultan adalah roti tawar substitusi tepung kulit rambutan yang memiliki kandungan antioksidan dan energi yang cukup baik yaitu 284,73-290,21 kkal

Roti Tawar Sultan

Kulit buah rambutan menyumbang setengah dari berat total buah rambutan secara keseluruhan, sehingga menjadikan limbah kulit rambutan lebih banyak daripada biji buah rambutan.

Kulit rambutan kering mengandung zat gizi makro dan mikro serta mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu tanin sebesar 1,72 mg yang memiliki khasiat sebagai antidiare dan antioksidan. Dilaporkan kulit rambutan mengandung aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan IC50 sebesar 6,46 ppm µg/mL

Kandungan Gizi

- Energi. : 284,73-290 kkal
- Protein. : 9,19-10,36 gram
- Lemak. : 5,13-6,73 gram
- Karbohidrat.: 48,21-49,27 gram

Tangka kebutuhan gizi

- Energi. : 13,2-13,5 %
- Protein. : 14,1-15,9 %
- Lemak. : 8,6-11,2 %
- Karbohidrat.: 14,2-14,5%

NB : 100 gr Roti Tawar Sultan mampu memenuhi kebutuhan satu kali selingan

Aktivitas Antioksidan

Roti Tawar Sultan mengandung antioksidan 249,53-1336,72 ppm. Meskipun kadar antioksidan masuk kategori sangat lemah, namun masih memiliki potensi sebagai antioksidan, tetapi aktivitasnya kurang baik

Tanin

Roti Tawar Sultan mengandung Tanin sebesar 0,80-3,33% sehingga roti tawar berpotensi memiliki khasiat antioksidan dan antidiare

NB : Roti Tawar Sultan aman dikonsumsi karena memenuhi batas aman kandungan tanin dalam bahan makanan menurut Acceptable Daily Intake (ADI) yaitu sebesar 560 mg/kg



RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Wihdatul Ishlahiyah
2. Tempat, tanggal lahir : Gresik, 04 Desember 2000
3. Alamat : Jl. RA. Kartini RT.01 RW.06 Ds.
Gedangan Kec. Sidayu Kab. Gresik
4. No. HP : 085806765050
5. E-mail : [lakhawiehda@gmail.com](mailto: lakhawiehda@gmail.com)

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :
 - a. TK Muslimat 38 Nurul Fatah Tahun 2007
 - b. MI Nurul Fatah Tahun 2013
 - c. MTs Tarbiyatut Tholabah Tahun 2016
 - d. MA Kanjeng Sepuh Tahun 2019
2. Pendidikan Non Formal:
 - a. Praktik Kerja Gizi RSUD dr. R. Soetrasno Rembang

C. Pengalaman Organisasi

1. Kelompok Peduli Sosial dan Remaja Periode 2020
2. Generasi Baru Indonesia (GenBI) Periode 2021
3. Generasi Baru Indonesia (GenBI) Periode 2022

Semarang, 28 Mei 2024



Wihdatul Ishlahiyah
1907026036