

**PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG SORGUM DENGAN TEPUNG
MOCAF DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
CRACKERS**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

**MUHAMAD FASHA ARANERY
NPM: 173020232**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

**PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG SORGUM DENGAN TEPUNG
MOCAF DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
CRACKERS**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

**MUHAMAD FASHA ARANERY
NPM: 173020232**

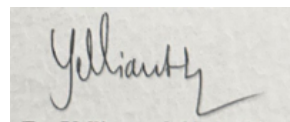
Menyetujui:

Pembimbing I



(Jaka Rukmana, S.T., M.T)

Pembimbing II



**(DD(Dr. Yellianty, S.Si.,
M.Si)**

**PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG SORGUM DENGAN TEPUNG
MOCAF DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
CRACKERS**

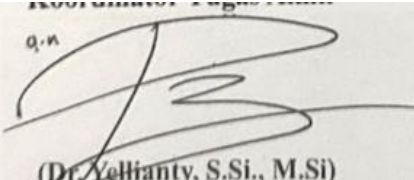
*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

**MUHAMAD FASHA ARANERY
NPM: 173020232**

Mengetahui:

Koordinator Tugas Akhir


(Dr. Yellianty, S.Si., M.Si)

(Dr. Yellianty, S.Si., M.Si)

ABSTRAK

PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG SORGUM DENGAN TEPUNG MOCAF DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK *CRACKERS*

Oleh
Muhamad Fasha Aranery
NPM: 173020232
(Program Studi Teknologi pangan)

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf dan untuk menentukan lama fermentasi *crackers* yang tepat sehingga didapatkan karakteristik *crackers* yang diinginkan, serta memanfaatkan tepung sorgum lokal secara optimal sehingga meningkatkan nilai ekonomis. Meningkatkan penggunaan tepung mocaf dalam pengolahan pangan yang mempunyai nilai tambah, serta untuk meningkatkan pemanfaatan mocaf sebagai sumber karbohidrat dan protein.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yaitu Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P) dan Lama Fermentasi (L). Masing-masing faktor terdiri dari 3 taraf dan 3 kali ulangan, sehingga ada 27 perlakuan. Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P) terdiri dari p_1 (1:2), p_2 (1:1), dan p_3 (2:1). Lama Fermentasi (L) terdiri dari l_1 (90 menit), l_2 (60 menit), dan l_3 (30 menit). Respon yang digunakan yaitu respon kimia berupa kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein. Respon organoleptic berupa warna, aroma, rasa dan tekstur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P) dan Lama Fermentasi (L) berpengaruh terhadap karakteristik *crackers*. Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P) berpengaruh terhadap kadar abu, kadar lemak, warna, aroma, dan tekstur, namun tidak berpengaruh terhadap kadar air, kadar protein dan rasa. Lama Fermentasi (L) berpengaruh terhadap kadar air, aroma, rasa dan tekstur, namun tidak berpengaruh terhadap kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan warna. Interaksi Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P) dan Lama Fermentasi (L) berpengaruh terhadap kadar protein dan tekstur, namun tidak berpengaruh terhadap kadar air, kadar serat, atribut warna, aroma, tekstur, dan rasa *crackers*.

Kata Kunci: *Crackers*, Fermentasi, Tepung Mocaf, Tepung Sorgum.

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE COMPARISON OF SORGHUM FLOUR WITH MOCAF FLOUR AND FERMENTATION DURATION ON THE CHARACTERISTICS OF CRACKERS

By

Muhamad Fasha Aranery

NIM: 173020232

(Department of Food Technology)

The aim of this research is to determine the ratio of sorghum flour to mocaf flour and to determine the appropriate fermentation time for crackers so that the desired cracker characteristics are obtained, as well as making optimal use of local sorghum flour so as to increase the economic value. Increasing the use of mocaf flour in food processing that has added value, as well as increasing the use of mocaf as a source of carbohydrates and protein.

This research used a Randomized Block Design (RAK) with 2 factors, namely the comparison of sorghum flour with mocaf flour (P) and fermentation time (L). Each factor consists of 3 levels and 3 repetitions, so there are 27 treatments. The ratio of Sorghum Flour to Mocaf Flour (P) consists of p_1 (1:2), p_2 (1:1), and p_3 (2:1). Fermentation Time (L) consists of l_1 (90 minutes), l_2 (60 minutes), and l_3 (30 minutes). The responses used are chemical responses of water content, ash content, fat content and protein content. Organoleptic responses include color, aroma, taste and texture.

The research results showed that the comparison of sorghum flour with mocaf flour (P) and fermentation time (L) had an effect on the characteristics of crackers. The comparison of Sorghum Flour with Mocaf Flour (P) had an effect on ash content, fat content, color, aroma and texture, but had no effect on water content, protein content and taste. Fermentation time (L) affects water content, aroma, taste and texture, but does not affect ash content, fat content, protein content and color. The interaction between Sorghum Flour and Mocaf Flour (P) and Fermentation Time (L) had an effect on protein content and texture, but had no effect on water content, fiber content, color attributes, aroma, texture and taste of crackers.

Keywords: Crackers, Fermentation, Mocaf Flour, Sorghum Flour.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Pengaruh Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf Terhadap Karakteristik Crackers**” dengan baik dan tepat waktu.

Shalawat serta salam semoga tercurahkan pada junjungan kita Nabi Muhammad *Salallahu'alaihiwassalam.*, keluarganya, sahabatnya, dan semoga sampai kepada kita selaku umat dan kaumnya sampai akhir zaman. Aamiin.

Laporan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan di Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung. Laporan ini tidak mungkin selesai tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini, sebagai ungkapan penghormatan, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Jaka Rukmana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Yellianty, S.Si, M.Si. selaku dosen kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, memberikan arahan, saran serta bantuan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Nabila Marthia, S.T., M.Si.P., selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan serta saran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Yusep Ikrawan, M.Sc. Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.

4. Dr. Yellianty, S.Si., M.Si., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
5. Kedua orang tua, *Papa* Sopian dan *Mama* Wina, serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan, dorongan, motivasi, dan do'a yang tiada henti bagi penulis, serta bantuan baik berupa materi maupun non materi.
6. Rekan-rekan HMTP FT UNPAS Kabinet Asta Brata, Kaderisasi 5.0, Kaderisasi 6.0, Kaderisasi 7.0, dan rekan-rekan lainnya yang telah memberikan banyak saran, do'a serta dukungan kepada penulis.
7. Rekan-rekan kelas F angkatan 2017 dan rekan-rekan seperjuangan WAFFEL Teknologi Pangan 2017 Universitas Pasundan Bandung.
8. Terimakasih kepada Astried Annisa Luthfiah yang terus mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.

Demikian Laporan Tugas Akhir ini dibuat, semoga dapat memberikan manfaat maupun referensi bagi penulis dan para pembaca dalam melaksanakan penelitian. Penulis dengan sangat terbuka mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun baik lisan maupun tulisan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Kerangka Pemikiran	6
1.6 Hipotesis Penelitian	10
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 <i>Crackers</i>	11
2.2 Sorgum.....	12
2.2.1 Tepung Sorgum.....	16
2.3 Mocaf.....	19
2.3.1 Tepung Mocaf	20
2.4 Bahan Penunjang	23
2.4.1 Gula Halus	23
2.4.2 Mentega	23
2.4.3 Garam	24
2.4.4 <i>Baking Powder</i>	24
2.4.5 Ragi	25
2.4.6 Susu Skim	25
2.4.7 Air	26
2.4.8 Emulsifier.....	26

III. METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	27
3.1.1 Bahan Penelitian	27
3.1.2 Alat Penelitian.....	27
3.2 Metode Penelitian	28
3.2.1 Penelitian Utama.....	28
3.2.2 Rancangan Perlakuan.....	28
3.2.3 Rancangan Percobaan	29
3.2.4 Rancangan Analisis	30
3.2.5 Rancangan Respon.....	31
3.3 Prosedur Penelitian	32
3.3.1 Prosedur Penelitian Utama.....	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Respon Kimia	37
4.1.1 Kadar Air.....	37
4.1.2 Kadar Abu	39
4.1.3 Kadar Lemak.....	41
4.1.4 Kadar Protein	43
4.2 Respon Organoleptik	46
4.2.1 Atribut Warna	46
4.2.2 Atribut Aroma	47
4.2.3 Atribut Rasa	48
4.2.4 Atribut Tekstur.....	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Syarat Mutu Biskuit Menurut SNI	12
Tabel 2.	Kandungan Nutrisi Sorgum dan Serelia Lainnya	14
Tabel 3.	Komposisi Kimia Biji Sorgum	14
Tabel 4.	Perbandingan Kandungan Nutrisi Tepung Sorgum	17
Tabel 5.	Komposisi Asam Amino Penyusun Tepung Sorgum dan Terigu....	17
Tabel 6.	Kandungan Gizi Tepung Mocaf.....	21
Tabel 7.	Rancangan Percobaan Model Rancangan Acak Kelompok (RAK)	29
Tabel 8.	Denah Rancangan Acak Kelompok Faktorial 3x3.....	29
Tabel 9.	Analisis Variansi (ANAVA) Percobaan RAK	31
Tabel 10.	Kriteria Skala Hedonik	32
Tabel 11.	Formulasi Produk <i>Crackers</i> (Basis 450 gram)	36
Tabel 12.	Pengaruh Lama Fermentasi (L) Terhadap Kadar Air (%) <i>Crackers</i>	37
Tabel 13.	Pengaruh Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Kadar Abu (%) <i>Crackers</i>	40
Tabel 14.	Pengaruh Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Kadar Lemak (%) <i>Crackers</i>	42
Tabel 15.	Pengaruh Interaksi Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) dan Lama Fermentasi (L) Terhadap Kadar Protein (%) <i>Crackers</i>	44
Tabel 16.	Pengaruh Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Atribut Warna <i>Crackers</i>	46
Tabel 17.	Pengaruh Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Atribut Aroma <i>Crackers</i>	47
Tabel 18.	Pengaruh Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Aroma	

	<i>Crackers</i>	48
Tabel 19.	Pengaruh Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Rasa <i>Crackers</i>	49
Tabel 20.	Pengaruh Interaksi Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) dan Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Tekstur <i>Crackers</i>	50
Tabel 21.	Kebutuhan Analisis Penelitian Utama	68
Tabel 22.	Kebutuhan Bahan Baku Penelitian Utama	68
Tabel 23.	Rincian Biaya Bahan Baku Penelitian Utama	68
Tabel 24.	Rincian Biaya Analisis Penelitian Utama	69
Tabel 25.	Total Biaya Keseluruhan.....	69
Tabel 26.	Hasil Analisis Kadar Air <i>Crackers</i>	70
Tabel 27.	Perhitungan Statistik Kadar Air	71
Tabel 28.	Analisis Variansi (ANOVA) Kadar Air.....	72
Tabel 29.	Uji Lanjut Faktor Lama Fermentasi (L) Terhadap Kadar Air <i>Crackers</i>	73
Tabel 30.	Hasil Analisis Kadar Abu <i>Crackers</i>	74
Tabel 31.	Perhitungan Statistik Kadar Abu	75
Tabel 32.	Analisis Variansi (ANOVA) Kadar Abu.....	76
Tabel 33.	Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Kadar Abu <i>Crackers</i>	77
Tabel 34.	Hasil Analisis Kadar Lemak <i>Crackers</i>	78
Tabel 35.	Perhitungan Statistik Kadar Lemak	79
Tabel 36.	Analisis Variansi (ANOVA) Kadar Lemak	80
Tabel 37.	Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Kadar Lemak <i>Crackers</i>	81

Tabel 38.	Hasil Analisis Kadar Protein <i>Crackers</i>	82
Tabel 39.	Perhitungan Statistik Kadar Protein	83
Tabel 40.	Analisis Variansi (ANAVA) Kadar Protein	84
Tabel 41.	Uji Lanjut Duncan Interaksi Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P) dan Lama Fermentasi (L) Terhadap Kadar Protein <i>Crackers</i>	85
Tabel 42.	Pengaruh p_1 Terhadap Faktor (L) Kadar Protein	86
Tabel 43.	Pengaruh p_2 Terhadap Faktor (L) Kadar Protein	86
Tabel 44.	Pengaruh p_3 Terhadap Faktor (L) Kadar Protein	86
Tabel 45.	Pengaruh l_1 Terhadap Faktor (P) Kadar Protein	86
Tabel 46.	Pengaruh l_2 Terhadap Faktor (P) Kadar Protein	86
Tabel 47.	Pengaruh l_3 Terhadap Faktor (P) Kadar Protein	86
Tabel 48.	Dwi Arah Kadar Protein	87
Tabel 49.	Hasil Organoleptik Atribut Warna (Ulangan I).....	88
Tabel 50.	Hasil Organoleptik Atribut Warna (Ulangan II)	89
Tabel 51.	Hasil Organoleptik Atribut Warna (Ulangan III).....	90
Tabel 52.	Data Asli Hasil Organoleptik Atribut Warna.....	91
Tabel 53.	Data Transformasi Hasil Organoleptik Atribut Warna	91
Tabel 54.	Analisis Variansi (ANAVA) Atribut Warna.....	92
Tabel 55.	Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Atribut Warna <i>Crackers</i>	93
Tabel 56.	Hasil Organoleptik Atribut Aroma (Ulangan I).....	94
Tabel 57.	Hasil Organoleptik Atribut Aroma (Ulangan II).....	95
Tabel 58.	Hasil Organoleptik Atribut Aroma (Ulangan III)	96
Tabel 59.	Data Asli Hasil Organoleptik Atribut Aroma	97

Tabel 60.	Data Transformasi Hasil Organoleptik Atribut Aroma.....	97
Tabel 61.	Analisis Variansi (ANAVA) Atribut Aroma	98
Tabel 62.	Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Atribut Aroma <i>Crackers</i>	99
Tabel 63.	Uji Lanjut Faktor Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Aroma <i>Crackers</i>	100
Tabel 64.	Hasil Organoleptik Atribut Rasa (Ulangan I).....	101
Tabel 65.	Hasil Organoleptik Atribut Rasa (Ulangan II).....	102
Tabel 66.	Hasil Organoleptik Atribut Rasa (Ulangan III)	103
Tabel 67.	Data Asli Hasil Organoleptik Atribut Rasa.....	104
Tabel 68.	Data Transformasi Hasil Organoleptik Atribut Rasa	104
Tabel 69.	Analisis Variansi (ANAVA) Atribut Rasa	105
Tabel 70.	Uji Lanjut Faktor Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Rasa <i>Crackers</i>	106
Tabel 71.	Hasil Organoleptik Atribut Tekstur (Ulangan I).....	107
Tabel 72.	Hasil Organoleptik Atribut Tekstur (Ulangan II).....	108
Tabel 73.	Hasil Organoleptik Atribut Tekstur (Ulangan III)	109
Tabel 74.	Data Asli Hasil Organoleptik Atribut Tekstur	110
Tabel 75.	Data Transformasi Hasil Organoleptik Atribut Tekstur.....	110
Tabel 76.	Analisis Variansi (ANAVA) Atribut Tekstur	111
Tabel 77.	Uji Lanjut Duncan Interaksi Faktor P dan L Terhadap Atribut Tekstur <i>Crackers</i>	113
Tabel 78.	Pengaruh p_1 Terhadap Faktor (L) Atribut Tekstur	114
Tabel 79.	Pengaruh p_2 Terhadap Faktor (L) Atribut Tekstur	114
Tabel 80.	Pengaruh p_3 Terhadap Faktor (L) Atribut Tekstur	114

Tabel 81.	Pengaruh l_1 Terhadap Faktor (P) Atribut Tekstur	114
Tabel 82.	Pengaruh l_2 Terhadap Faktor (P) Atribut Tekstur	114
Tabel 83.	Pengaruh l_3 Terhadap Faktor (P) Atribut Tekstur	114
Tabel 84.	Dwi Arah Atribut Tekstur	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Sorgum	13
Gambar 2.	Tepung Mocaf.....	20
Gambar 3.	Gula Halus	23
Gambar 4.	Mentega	24
Gambar 5.	Garam	24
Gambar 6.	<i>Baking Powder</i>	25
Gambar 7.	Ragi.....	25
Gambar 8.	Susu Skim.....	26
Gambar 9.	Diagram Alir Pembuatan <i>Crackers</i>	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Perhitungan Ulangan.....	62
Lampiran 2.	Prosedur Analisis Kadar Air Metode Gravimetri (Sudarmadji, 2010).....	63
Lampiran 3.	Prosedur Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005).....	63
Lampiran 4.	Prosedur Analisis Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 2005).....	64
Lampiran 5.	Prosedur Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005).....	64
Lampiran 6.	Formulir Pengujian Respon Organoleptik	67
Lampiran 7.	Perhitungan Kebutuhan Analisis.....	68
Lampiran 8.	Kebutuhan Bahan Baku Penelitian	68
Lampiran 9.	Total Biaya Penelitian	68
Lampiran 10.	Hasil Analisis Kadar Air	70
Lampiran 11.	Hasil Analisis Kadar Abu	74
Lampiran 12.	Hasil Analisis Kadar Lemak	78
Lampiran 13.	Hasil Analisis Kadar Protein.....	82
Lampiran 14.	Hasil Analisis Organoleptik Atribut Warna	88
Lampiran 15.	Hasil Analisis Organoleptik Atribut Aroma	94
Lampiran 16.	Hasil Analisis Organoleptik Atribut Rasa	101
Lampiran 17.	Hasil Analisis Organoleptik Atribut Tekstur.....	107

I. PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam. Produk pangan lokal di Indonesia sangat melimpah. Namun, hingga saat ini produk pangan lokal belum mampu menggeser beras impor dan tepung terigu (gandum impor) yang mendominasi makanan di Indonesia. Salah satu penyebabnya adalah rendahnya inovasi teknologi terhadap produk pangan lokal (Haryadi, 2010).

Industri pangan di Indonesia masih memiliki ketergantungan pada tepung terigu, seperti dalam pembuatan mie, biskuit, roti, *cookies* dan *crackers*. Tepung terigu yang berbahan baku gandum ini tidak dapat diproduksi di Indonesia, karena jenis serelia ini tidak dapat tumbuh di Indonesia. Untuk memanfaatkan bahan baku lokal dapat diatasi dengan menggunakan tepung sorgum dan tepung *mocaf* yang digunakan sebagai pengganti tepung terigu.

Crackers merupakan makanan kecil ringan yang banyak dijumpai di pasaran. Hal ini setidaknya dapat dibuktikan dengan tersedianya *crackers* di hampir semua toko yang menjual makanan kecil di perkotaan maupun di warung-warung pelosok desa. Gambaran tersebut menandakan bahwa hampir semua lapisan sudah terbiasa menikmati *crackers* (Hendriko, 2011).

Crackers adalah salah satu produk makanan yang terbuat dari tepung terigu. *Crackers* banyak ditemukan di pasar dalam bermacam-macam bentuk dan rasa.

Seperti halnya biskuit sebagian *crackers* yang ada di pasar menggunakan bahan baku terigu dari gandum. Akan tetapi *crackers* dan biskuit memiliki beberapa perbedaan yaitu *crackers* tidak menggunakan telur sedangkan biskuit menggunakan telur sebagai bahan tambahan dan sebelum dicetak adonan *crackers* difermentasi sedangkan biskuit tidak difermentasi (Ferazuma, dkk. 2011).

Biskuit *crackers* umumnya dibuat dari bahan baku tepung gandum. Penggunaan tepung gandum yang tinggi menyebabkan angka impor gandum di Indonesia tinggi. Salah satu cara yang dilakukan agar menurunkan angka impor gandum di Indonesia yaitu dengan cara mengurangi konsumsi gandum.

Bahan dasar dalam pembuatan *crackers* adalah tepung terigu, lemak, garam, dan agen fermentasi seperti ragi, gula dan ditambahkan air. Bahan-bahan tambahan lain yang digunakan adalah bikarbonat, susu bubuk atau susu skim yang dicampurkan hingga menjadi adonan homogen setelah itu dilakukan proses fermentasi selama kurang lebih satu jam, serta bahan pelapis adonan *dust filling* yang terdiri dari tepung terigu, garam dan *baking powder* (Driyani, 2007).

Semakin meningkatnya ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap penggunaan tepung terigu sebagai bahan dasar produk pangan akan memicu hal yang sama seperti yang terjadi pada beras. Semakin lama harga tepung terigu semakin meningkat harganya karena jumlah konsumen semakin tinggi setiap tahunnya. Kelangkaan akan membuat pemerintah memilih alternatif import yang tentu saja akan berpengaruh pada kenaikan harga (Handoyo, 2013).

Tingginya konsumsi tepung terigu disamping memberikan dampak negatif dari sisi devisa negara, juga memberikan efek yang kurang baik bagi kesehatan,

terutama pada anak autis dan penderita diabetes mellitus. Kebanyakan anak penyandang autis mempunyai masalah dalam proses mencerna atau memecah protein gluten. Penderita diabetes mellitus terlalu banyak mengonsumsi bahan makanan mengandung gluten dapat meningkatkan indeks glikemik (Handoyo, 2013).

Gluten adalah zat yang hanya terdapat pada tepung terigu dan pada jenis tepung lainnya tidak ada. Sifat dari zat ini adalah kenyal dan elastis. Gluten sangat penting dan diperlukan dalam pembuatan roti agar dapat mengembang dengan baik dan mie supaya kenyal atau beberapa produk makanan yang memerlukan gluten yang tinggi, seperti pembuatan kulit martabak telur supaya tidak mudah sobek.

Gluten akan terbentuk lebih sempurna apabila waktu umur tepung minimal 7 hari setelah digiling dan diberikan energi (proses aduk). Banyak atau sedikitnya gluten yang didapat tergantung dari berapa banyak jumlah protein dalam tepung itu sendiri, semakin tinggi proteinnya maka semakin banyak jumlah gluten yang didapat (Rustandy, 2009). Menurut Wulandari (2010) beberapa contoh makanan yang sebagian besar terbuat dari tepung terigu sehingga mengandung gluten yaitu roti manis, sereal, pasta, kue, dan biskuit.

Sorgum (*Sorgum bicolor L.*) merupakan salah satu sereal yang dapat tumbuh di Indonesia. Penggunaan hasil sorgum di Indonesia sebagian untuk industri pangan ternak. Disamping itu peningkatan penggunaan sorgum sebagai bahan pangan yang memiliki kandungan gizi lengkap masih sangat terbatas. Sorgum mengandung senyawa-senyawa polifenol yang memiliki daya antioksidan besar, lebih besar dari vitamin E dan vitamin C yang selama ini dikenal sebagai

antioksidan alami (Chandra, 2010).

Mocaf (Modified Cassava Flour) adalah produk tepung dari ubi kayu yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi, dimana mikroba BAL (Bakteri Asam Laktat) mendominasi selama fermentasi tepung singkong ini (Subagio, 2008). Mikroba yang tumbuh menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Secara umum pembuatan mocaf meliputi, tahap-tahap penimbangan, pengupasan, pemotongan, perendaman (fermentasi), dan pengeringan.

Tepung mocaf memiliki kandungan zat gizi yang berbeda dengan tepung terigu. Perbedaan kandungan zat gizi yang mendasar yaitu tepung mocaf tidak mengandung zat gluten yaitu zat yang hanya perlu diperhatikan presentase penggunaan tepung mocaf untuk mensubsitusi terigu disesuaikan dengan jenis produknya, sehingga tidak merubah kualitas produk (Panca, 2014).

Tepung mocaf memiliki kandungan protein yang rendah yaitu 1,2% dibandingkan dengan kandungan protein tepung terigu yaitu 8-13%. Oleh karena itu perlu adanya upaya pengayaan dari bahan baku lainnya agar *cookies* dapat memenuhi syarat mutu kadar protein minimum dari SNI yaitu 9%. Pengayaan protein ini dapat diperoleh dari komoditi lokal lainnya salah satunya yaitu pemanfaatan kedelai yang dapat diolah menjadi tepung (Azizah, 2013).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian, maka diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Apakah perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf berpengaruh terhadap karakteristik *crackers* yang dihasilkan?
2. Apakah lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik *crackers* yang dihasilkan ?
3. Apakah interaksi perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf dan lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik *crackers* yang dihasilkan?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf dan untuk mengetahui lama fermentasi terhadap karakteristik *crackers* yang diinginkan serta untuk mengurangi penggunaan tepung yang berlebihan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf dan untuk menentukan lama fermentasi *crackers* yang tepat sehingga didapatkan karakteristik *crackers* yang diinginkan, serta memanfaatkan tepung sorgum lokal secara optimal sehingga meningkatkan nilai ekonomis.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai salah satu diversifikasi pangan dengan menggunakan bahan baku lokal yaitu dengan membuat tepung sorgum sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan, meningkatkan penggunaan tepung mocaf dalam pengolahan pangan yang mempunyai nilai tambah, serta untuk meningkatkan pemanfaatan sorgum sebagai sumber karbohidrat dan protein.

1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Driyani (2007), *crackers* adalah jenis produk makanan kering yang dibuat dari adonan keras dengan penambahan bahan pengembang, melalui proses fermentasi atau pemeraman, berbentuk pipih dengan rasa lebih mengarah keasin dan renyah serta bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis. Bahan dasar dalam pembuatan *crackers* adalah tepung terigu, lemak, garam, dan agen fermentasi seperti ragi, gula serta ditambahkan air. Bahan-bahan tambahan lain yang digunakan adalah bikarbonat, susu bubuk atau skim yang dicampurkan hingga menjadi adonan homogen, setelah itu dilakukan proses fermentasi selama kurang lebih satu jam, serta bahan pelapis adonan *dust filling* yang terdiri dari tepung terigu, garam, dan *baking powder*.

Menurut Aliantyas, dkk (2010), proses pembuatan *crackers* meliputi beberapa tahap yaitu tahap persiapan bahan, pembuatan atau pencampuran adonan, fermentasi atau pemeraman, pemipihan adonan dan pelapisan bahan *dust filling* (pelapisan adonan dengan tepung terigu, baking soda, garam), pembentukan atau pencetakan serta tahap pemanggangan atau pengovenan.

Menurut penelitian Manoppo, dkk (2012), formulasi dalam pembuatan *crackers* sukun prigelatinisasi adalah tepung sebanyak 66.25%, minyak nabati 13%, ragi 2%, *baking powder* 0,25%, gula 2%, garam 1.5%, susu skim 15%, dan air bersih 10%, dengan penambahan *dust filling* tepung sukun 2% garam 0,1% dan *baking powder* 0,1%.

Tepung merupakan bahan utama dalam pembuatan biskuit. Tepung ini tidak berkontribusi terhadap flavor dari biskuit, tetapi berkontribusi terhadap tekstur,

kekerasan, dan bentuk biskuit. Kebanyakan biskuit dibuat dari tepung terigu yang rendah protein kurang dari 9% baik untuk pembuatan biskuit, sedangkan untuk pembuatan adonan *crackers* fermentasi sebaiknya menggunakan tepung dengan kadar protein 10,5% atau lebih (Manley, 2000).

Menurut Faridi (1994), tepung terigu yang digunakan untuk pembuatan *crackers* yaitu tepung terigu dengan kandungan protein antara 8,5-10 persen, sehingga *crackers* yang dihasilkan lebih tipis dan renyah. *Crackers* dibuat dari campuran tepung dengan lemak yang cukup tetapi sedikit air dan gula bahkan kadang tanpa penambahan gula.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit *crackers* dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu bahan-bahan yang berfungsi sebagai pengikat dan bahan pelembut tekstur. Bahan pengikat atau pembentuk adonan yang kompak adalah tepung terigu, air, dan garam. Sedangkan, bahan-bahan berfungsi sebagai pelembut tekstur adalah mentega/margarin dan *baking powder* sebagai bahan pengembang (Friska, 2002).

Menurut Wulandari (2016), adanya substitusi tepung lain selain tepung terigu akan menyebabkan berkurangnya persentase gluten pada adonan yang menyebabkan berkurang jumlah karbondioksida yang terperangkap. Sehingga dapat menyebabkan volume roti kurang mengembang, pori-pori yang terlalu kecil dan rapat, terdapat pula pori-pori yang besar disebagaian besar area. Hal ini disebabkan karena struktur yang dibentuk tidak kokoh, sehingga gas yang dapat keluar dari struktur awal dan bergabung dengan struktur lainnya sehingga membentuk pori yang besar.

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Makin rendah kadar air, makin lambat pertumbuhan mikroorganisme berkembang biak, sehingga proses pembusukan akan berlangsung lebih cepat (Winarno, 2002).

Parameter warna pada produk berperan penting dalam menentukan penerimaan konsumen, karena merupakan kesan pertama yang diperoleh konsumen. Penentuan mutu suatu bahan pangan tergantung dari beberapa faktor, akan tetapi sebelum faktor lain diperhatikan secara visual faktor warna tampil lebih dulu untuk menentukan mutu bahan pangan (Winarno, 2002).

Karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan pangan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain. Sedangkan dalam tubuh, karbohidrat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis, pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno, 2002).

Menurut Lestari dkk (2019) dalam penelitiannya menyatakan daya patah pada *crackers* berkaitan dengan tekstur yang dihasilkan. Jika gaya yang dibutuhkan untuk mematahkan *crackers* semakin kecil maka dapat disimpulkan bahwa *crackers* yang dihasilkan semakin renyah. Jadi, dengan semakin besar penambahan

tepung kacang tunggak, maka kerenyahan pada *crackers* yang dihasilkan akan semakin menurun.

Penelitian Kiranawati, dkk (2021) mengenai pengaruh lama fermentasi adonan terhadap sifat fisik dan kimia *crackers* substitusi tepung komposit menyatakan bahwa lama fermentasi 0 jam, 1 jam dan 2 jam berpengaruh signifikan terhadap kadar protein, kadar air, kadar asam lemak bebas, daya kembang dan daya patah *crackers*. Pada lama fermentasi 0 jam, 1 jam dan 2 jam tidak memberikan pengaruh signifikan pada indeks kecoklatan *crackers*. *Crackers* fermentasi selama 2 jam memiliki kandungan protein, air dan asam lemak bebas yang sudah memenuhi syarat SNI *crackers* (2973:2011) serta daya kembang tertinggi sebesar 28,237%, daya patah terendah sebesar 0,006 N/cm² dan indeks kecoklatan sebesar 88,469%.

Rahmawati dan Wahyani (2021) melakukan penelitian pada *cookies* dengan substitusi tepung sorgum menyimpulkan bahwa kadar air, protein dan karbohidrat menurun dengan bertambahnya kandungan tepung sorgum dalam *cookies*, sedangkan kadar abu meningkat seiring dengan jumlah kadar tepung sorgum.

Hasil penelitian Arsyad (2016) menunjukkan bahwa substitusi tepung terigu dan tepung mocaf dalam pembuatan biskuit memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar air, kadar protein dan kadar abu biskuit yang dihasilkan. Tingkat kesukaan panelis terbaik terhadap rasa, warna, aroma dan tekstur dengan kategori suka terdapat pada perlakuan D (tepung terigu 0 g dan tepung mocaf 100 g) dan kadar air biskuit sudah memenuhi SNI mutu biskuit yang ditetapkan sedangkan kadar protein dan kadar abu tidak memenuhi SNI 01-2973-2002.

Menurut Malasari, dkk (2024) rasio mocaf dan tepung sorgum pada pengolahan pai bunga telang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar protein, serta organoleptik (hedonik dan skoring) rasa dan aroma pai bunga telang tetapi tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar air, kadar abu, serta organoleptik (hedonik dan skoring) warna dan tekstur. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan rasio mocaf dan tepung sorgum (75%:25%) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai mutu kimia yaitu kadar air 13,55%; kadar abu 3,99%; kadar protein 3,89%; dan 69,56%; mutu fisik yaitu tekstur 2,74 N; nilai L* 34,68; nilai Hue 186,4; serta seluruh parameter organoleptik meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur diterima oleh panelis dengan tingkat keadaan agak suka.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, diduga bahwa:

1. Perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf berpengaruh terhadap karakteristik *crackers* yang dihasilkan.
2. Lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik *crackers* yang dihasilkan.
3. Interaksi perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf dan lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik *crackers* yang dihasilkan.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung. Waktu penelitian dimulai dari bulan April 2024 – Juli 2024.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai: (1) *Crackers*, (2) Sorgum, (3) Mocaf, dan (4) Bahan Penunjang.

2.1 *Crackers*

Crackers adalah jenis biskuit yang dibuat melalui proses fermentasi atau pemeraman, berbentuk pipih yang rasanya mengarah ke asin dan renyah, dan bila dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis. Bahan baku utama dalam memproduksi *crackers* adalah terigu dimana sampai saat ini terigu masih diimpor. Menurut BPS (2017) selama ini Indonesia merupakan negara pengimpor gandum terbesar keempat di dunia dengan volume impor mencapai 554 ribu ton pada tahun 2008 dan meningkat menjadi 11,48 juta ton pada tahun 2017.

Jika keadaan ini dibiarkan, ketergantungan pangan dari luar negeri dapat meningkatkan pengeluaran devisa negara. Perlu adanya upaya untuk mengurangi ketergantungan penggunaan terigu yaitu dengan beralih pada penggunaan berbagai bahan pangan lokal yang dapat dibuat menjadi tepung. Pembuatan *crackers* membutuhkan terigu dengan kandungan protein yang rendah karena tidak memerlukan pengembangan adonan yang terlalu tinggi, sehingga memungkinkan untuk menambahkan bahan lain yang memiliki komponen penyusun yang hampir sama sehingga dapat mengurangi penggunaan terigu. Salah satu bahan yang dapat ditambahkan pada pembuatan *crackers* adalah tepung sorgum dan mocaf.

Tabel 1. Syarat Mutu Biskuit Menurut SNI

Kriteria Uji	Klasifikasi
Kalori (Kal/100 g)	Min. 400
Air (%)	Maks. 5
Protein (%)	Min. 5
Lemak (%)	Min. 9,5
Karbohidrat (%)	Min. 70
Serat Kasar (%)	Maks. 0,5
Abu (%)	Maks. 2
Logam berbahaya	Negatif
Bau dan rasa	Normal dan tidak tengik
Warna	Normal
Angka Lempeng Total (koloni/g)	Maks. 1×10^6

(Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2011)

2.2 Sorgum

Sorgum merupakan tanaman asli dari wilayah-wilayah tropis dan subtropis di bagian Pasifik Tenggara dan Australia, wilayah yang terdiri dari Australia, Selandia Baru dan Papua. Sorgum merupakan tanaman dari keluarga *Poaceae* dan marga *Sorghum*. Sorgum sendiri memiliki 32 spesies. Diantara spesies-spesies tersebut, yang paling banyak dibudidayakan adalah spesies *Sorghum bicolor*. Tanaman ini sekeluarga dengan tanaman serealia lainnya seperti padi, jagung dan gandum serta tanaman lain seperti bambu dan tebu (Daru, 2003).

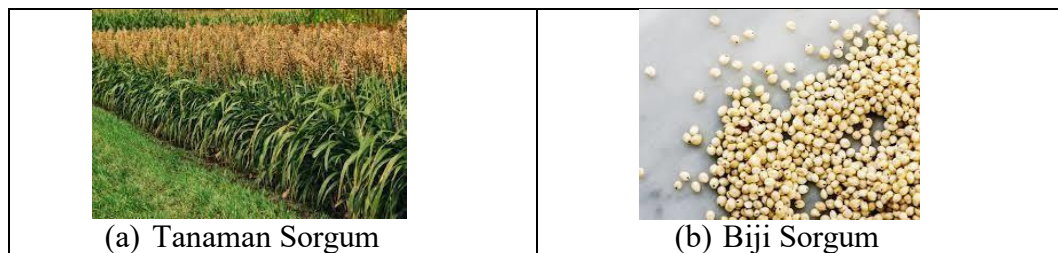
Keunggulan dari tanaman sorgum adalah daya adaptasi agroekologi yang luas, tahan terhadap tanah yang memiliki tingkat kekeringan yang tinggi, produksi tinggi, serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibanding tanaman pangan lain. Selain itu, tanaman sorgum memiliki kandungan nutrisi yang baik, sehingga dapat digunakan sebagai sumber bahan pangan alternatif.

Biji sorgum memiliki kandungan karbohidrat tinggi dan sering digunakan sebagai bahan baku industri bir, pati, gula cair atau sirup, etanol, lem, cat, kertas dan industri lainnya. Daerah penghasil sorgum dengan pola pengusahaan

tradisional adalah Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo), dan sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Sirappa, 2003).

Menurut (USDA, 2008), Sorgum manis (*Sorghum bicolor* (L) Moench) kedudukannya dalam ilmu taksonomi tumbuhan adalah: Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Klasifikasi Sorgum menurut USDA (*United States Department of Agriculture*) adalah:

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
Subkingdom : *Tracheobionta* (Tambahan berpembuluh)
SuperDivisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)
Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)
Class : *Liliopsida* (Berkeping satu/monokotil)
Sub class : *Commelinida*
Ordo : *Poales*
Famili : *Poaceae* (Suku rumput-rumputan)
Genus : *Sorghum*
Spesies : *Sorghum bicolor* (L.) Moench



Gambar 1. Sorgum

Biji sorgum merupakan bagian dari kelompok sereal lainya sebagaimana halnya gandum dan jagung. Kandungan nutrisi sorgum dan sereal lainya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Sorgum dan Sereal Lainya

Unsur Nutrisi	Kandungan per 100 gram				
	Beras	Jagung	Singkong	Sorgum	Kedelai
Kalori (cal)	360	361	146	332	286
Protein (g)	6.8	8.7	1.2	11.0	30.2
Lemak (g)	0.7	4.5	0.3	3.3	15.6
Karbohidrat (g)	78.9	72.4	34.7	73.0	30.1
Kalsium (mg)	6.0	9.0	33.0	28.0	196.0
Besi (mg)	0.8	4.6	0.7	4.4	6.9
Posfor (mg)	1.40	380	40	287	506
Vit. B.1 (mg)	0.12	0.27	0.06	0.38	0.93

(Sumber: Beti, 2004)

Kandungan protein pada biji sorgum juga sangat tinggi, dibandingkan sumberpangan lain seperti beras, singkong dan jagung, sorgum mempunyai kadar protein yang paling tinggi. Dibandingkan beras, sorgum juga unggul dari segi kandungan mineral seperti Ca, Fe, P dan kandungan vitamin B1-nya (Fanindi et.al, 2005).

Biji sorgum berbentuk bulat lonjong dengan ukuran sekitar 4 x 2.5 x 2.5 mm. Biji sorgum mempunyai struktur yang hampir sama dengan sereal lainya. Komponen utama biji sorgum adalah perikat, testa, endosperm dan embrio. Komposisi kimia biji sorgum dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Biji Sorgum

Bagian Biji	Komposisi Kimia Biji Sorgum (%)				
	Pati	Protein	Lemak	Abu	Serat
Biji utuh	73,8	12,3	3,60	1,65	2,2
Endosperm	82,5	12,3	0,63	0,37	1,3
Kulit biji	34,6	6,7	4,90	2,02	8,6
Lembaga	9,8	13,4	18,9	10,36	2,6

(Sumber: Hubbard, 2005)

Biji sorgum memiliki kandungan karbohidrat tinggi dan sering digunakan sebagai bahan baku industri pati, bir, gula cair, sirup, etanol, lem cat, kertas dan industri lainnya. Sorgum tumbuh secara efektif pada daerah tropis dengan ketinggian 700 meter di atas permukaan laut, suhu 23-30°C kelembaban udara 20-40%, curah hujan 375-425 mm/tahun dan kisaran pH 5.5-8.5 (Suarni, 2004). Pati dalam biji sorgum memiliki sekitar 70% pati dan sumber energi yang baik. Pati Sorgum terdiri dari 70-80% amilopektin, polimer bercabang-rantai glukosa, dan 20-30% amilosa, polimer rantai lurus. Pati sorgum tidak mengandung gluten (Yudiarto, 2005).

Protein dalam biji sorgum bervariasi antara 4,7-17,0%. Biji sorgum mengandung 4 jenis protein, yaitu albumin (larut dalam air), globulin (larut dalam garam), prolamin (larut dalam alkohol), dan glutenin (larut dalam alkali). Lapisan aleuron dan lembaga mengandung lebih banyak protein yang kaya akan asam amino lisin, masing-masing 3,0 dan 3,8% dari total protein, sedangkan endosperm hanya mengandung 1,2% lisin (Daru, 2003).

Lemak dalam biji sorgum rata-rata 3.6%, pada sekam 4.9%, endosperm 0.63% dan lembaga 18.9% dari berat biji distribusi asam-asam lemak dalam biji sorgum meliputi asam lemak utama seperti palmitat 11-13%, asam oleat 30-45% dan asam lenoleat 33.49%. Lemak dalam biji sorgum sangat berguna bagi hewan dan manusia, tetapi dapat menyebabkan bau yang tidak enak dan ketengikan dalam bahan makanan (Mudjishiono dan Suprpto, 1987).

Kandungan tanin dalam biji sorgum dapat dihilangkan melalui penyosohan. Kandungan tanin biji sorgum menurun drastis setelah penyosohan, namun protein

ikut terbawa akibat bagian endosperm yang dekat dengan aleuron banyak yang terkikis. Penurunan kadar tanin relatif tinggi pada keempat varietas atau galur yang diuji, yaitu dari 1,71 - 3,98% sebelum disosoh menjadi 0,30 – 1,72%, setelah disosoh kadar protein turun sekitar 0,52 – 1,38%, tertinggi pada varietas Mandau dan terendah varietas Manggarai (Selayar) karena tipisnya kulit luar yang tersosoh. Kandungan tanin biji sorgum cukup tinggi dan beragam, berkisaran 3,67 – 10,66%. Pada umumnya biji yang berwarna merah samapi coklat mengandung tannin lebih tinggi dibandingkan biji putih.

Beberapa cara alami untuk menghilangkan kandungan tanin pada biji sorgum adalah perendaman dengan air pada suhu 30°C selama 24 jam atau perendaman biji sorgum pada 100°C selama 20 menit. Cara perendaman dapat menghilangkan kandungan tannin sebesar 30%. Penghilangan zat tannin ini akan memberikan pengaruh warna yang lebih putih pada biji sorgum, menghilangkan rasa pahit pada olahan pangan dan yang utama menghilangkan zat anti nutrisinya (Suarni dan Singgih 2002).

2.2.1 Tepung Sorgum

Tepung adalah hasil pengolahan bahan pangan dengan cara penampungan atau penggilingan. Pembuatan tepung dapat dilakukan dengan cara tergantung dari jenis bahan. Tepung merupakan produk yang memiliki kadar air rendah sehingga daya awetnya pun tinggi. Proses penggilingan bahan disebabkan oleh bahan yang ditekan dengan gaya mekanis dari alat pengering (Winarno, 1997).

Kadar amilosa tepung sorgum lebih rendah dibandingkan tepung terigu, sehingga semakin tinggi tingkat substitusi makin rendah kandungan amilosa tepung

campuran. Konsentrasi gel tepung sorgum lebih rendah dibandingkan tepung terigu. Oleh karena itu, semakin tinggi penambahan tepung sorgum konsentrasi gel adonan semakin rendah atau adonan mengeras. Perbandingan tepung sorgum dan tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Kandungan Nutrisi Tepung Sorgum

Kandungan Nutrisi	Tepung Terigu	Tepung Sorgum	
		UPCA-SI	Isiap Dorado
Abu (%)	0.47	0.68	0.62
Protein (%)	11.74	6.98	7.90
Lemak (%)	1.04	1.27	1.19
Pati (%)	74.77	76.81	76.35

Komposisi kimia dan zat gizi sorgum mirip dengan gandum dan serelia lain. Rendahnya mutu tepung sorgum disebabkan oleh tingginya kadar protein prolamin sehingga nilai gizinya relatif rendah. Namun demikian, belum ada bukti yang menunjukkan bahwa prolamin bersifat merugikan bila sorgum diolah dengan baik (Suarni, 2004). Komposisi asam amino penyusun protein tepung sorgum dan terigu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Asam Amino Penyusun Tepung Sorgum dan Terigu

Asam Amino	Tepung Terigu	Tepung Sorgum	
		UPCA-SI	Isiap Dorado
Alanin (%)	0.49	0.82	0.82
Arginin (%)	0.73	0.29	0.32
Asam Aspartat (%)	0.56	0.63	0.69
Asam Glutamat (%)	3.83	1.39	1.58
Glisin (%)	0.56	0.29	0.26
Isoleusin (%)	0.43	0.34	0.28
Lisin (%)	0.38	0.16	0.18
Fenilalanin (%)	0.61	0.27	0.27
Prolin (%)	1.51	0.24	0.29
Serin (%)	0.32	0.33	0.38
Treonin (%)	0.36	0.16	0.15
Tirosin (%)	0.39	0.19	0.22
Valin (%)	0.55	0.53	0.49
Leusin (%)	0.88	1.31	1.39

(Sumber: Suarni dan Patong, 1999 dalam Suarni, 2004)

Kadar asam glutamat tepung sorgum varietas UPCA-SI berkisar 1.39% dan Isiap Dorado 1.58% lebih rendah dibandingkan terigu yang mencapai 3.83%. Asam glutamat termasuk asam amino non esensial tetapi mempengaruhi uji rasa olahan bahan makanan. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh asam glutamat terhadap rasa roti tawar yang dihasilkan. Kadar lisin tepung terigu (0,38%) relatif lebih tinggi dibanding tepung sorgum (0,16-0,18%). Lisin termasuk asam amino esensial dan mempengaruhi nilai gluten tepung.

Asam amino tepung sorgum yang kandungannya agak tinggi adalah leusin yaitu 1,31-1,39%, sedangkan terigu hanya 0,88%. Demikian juga alanin berkisar 0,82-0,85%, sedangkan terigu hanya 0,49%. Hasil penelitian Dogget dan Gomes (1984) menunjukkan walaupun mutu protein sorgum tergolong rendah terutama lisin, tetapi kandungan leusinnnya relatif tinggi.

Penyimpanan sorgum dalam bentuk biji tidak dapat bertahan lama, hanya dalam waktu 2 bulan biji sudah terserang serangga *Coleobruchus calandra*. Penyimpanan dalam bentuk tepung dapat bertahan di atas 6 bulan dalam kemasan plastik. Komposisi kimia tepung yang disimpan juga tidak banyak mengalami perubahan begitu pula kadar airnya masih dibawah 12%. Penyimpanan tepung sorgum dalam kemasan kantong plastik mampu menekan serangan hama hingga penyimpanan 6 bulan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penyimpanan sorgum dalam bentuk tepung lebih menguntungkan dibandingkan dalam bentuk biji. Penyimpanan terbaik adalah dalam kemasan kantong plastik, diikuti dalam karung plastik, kantong kertas, dan terendah daya simpannya adalah dalam karung goni (Suarni, 2004).

2.3 Mocaf

Modified Cassava Flour adalah hasil modifikasi dari sel ubi kayu (singkong) secara fermentasi dengan bantuan mikroba Bakteri Asam Laktat (BAL). Mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati (Subagyo, 2008). Selama proses fermentasi terjadi penghilangan komponen penimbul warna seperti pigmen dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pemanasan. Selain itu, proses ini akan menghasilkan tepung yang secara karakteristik dan kualitas hampir menyerupai tepung dari terigu.

Tepung mocaf merupakan produk yang tergolong baru sebagai alternatif pengganti tepung terigu. Namun demikian, produk ini tidak sama karakteristiknya dengan tepung terigu sehingga dalam aplikasinya diperlukan sedikit perubahan dalam formula, atau prosesnya sehingga akan dihasilkan produk yang bermutu optimal. Dalam kehidupan sehari-hari kita sering menjumpai berbagai macam roti yang dijual atau dipasarkan baik itu dalam skala besar contohnya perusahaan maupun skala kecil contohnya di toko-toko, warung, ataupun tempat-tempat tertentu. Dan seperti yang kita lihat, roti yang dipasarkan tersebut kebanyakan berbahan dasar tepung terigu dan masih kurang atau bahkan belum ada yang memanfaatkan tepung mocaf sebagai bahan penambah dalam pembuatan roti. Oleh karena itu, dilakukan penelitian produksi roti dengan fortifikasi tepung mocaf untuk mengetahui formulasi pembuatan adonan roti berbahan baku mocaf yang tepat. Sehingga dapat menghasilkan mutu roti manis yang memiliki sifat fisik dan organoleptik yang disukai penggemar roti dan dapat memberikan pengembangan

produk baru di bidang agroindustri.

2.3.1 Tepung Mocaf

Mocaf sendiri merupakan singkatan dari “*Modified Cassava Flour*” yang dalam bahasa Indonesia berarti Tepung Singkong Dimodifikasi. Disebut sebagai tepung singkong modifikasi karena pada pembuatan mocaf dilakukan proses khusus yang disebut dengan fermentasi melibatkan jasa mikroba atau enzim tertentu, sehingga selama proses fermentasi berlangsung terjadi berbagai macam perubahan baik secara fisik, kimia, mikrobiologis dan sensoris pada singkong. *Modified Cassava Flour* (MOCAF) merupakan produk turunan dari tepung ubi kayu yang menggunakan prinsip modifikasi sel ubi kayu secara fermentasi dimana mikroba BAL (Bakteri Asam Laktat) mendominasi selama fermentasi tepung ubi kayu ini (Subagio, 2007).

Secara teknis, cara pengolahan mocaf sangat sederhana, mirip dengan pengolahan tepung ubi kayu biasa namun disertai dengan proses fermentasi. Ubi kayu dibuang kulitnya, dikerok lendirnya, dan dicuci bersih, kemudian dilakukan pengecilan ukuran ubi kayu dilanjutkan dengan tahap fermentasi selama 12-72 jam. Setelah fermentasi, ubi kayu tersebut dikeringkan kemudian ditepungkan sehingga dihasilkan produk tepung ubi kayu termodifikasi (Subagio, 2007).



Gambar 2. Tepung Mocaf
(Sumber: Galaxy Aneka)

Berikut adalah jumlah kandungan gizi pada tepung mocaf yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Gizi Tepung Mocaf

Kandungan Gizi	Jumlah
Kalori (kal)	157
Protein (g)	0,8
Lemak (g)	0,3
Karbohidrat (g)	34,9
Kalsium (g)	33
Fosfor (mg)	40
Zat Besi (mg)	0,70
Vitamin A (SI)	48
Vitamin C (mg)	30
Air (g)	0,06

(Sumber: Subagyo (2006) dan Rahmiati (2015))

Mikroba yang tumbuh pada ubi kayu akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu sedemikian rupa sehingga terjadi pembebasan granula pati. Mikroba tersebut juga menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubahnya menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat. Proses pembebasan granula pati ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Selanjutnya granula pati tersebut akan mengalami hidrolisis menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik. Senyawa asam ini akan bercampur dengan tepung sehingga ketika tepung tersebut diolah akan menghasilkan aroma dan cita rasa khas yang dapat menutupi aroma dan cita rasa singkong yang cenderung tidak disukai konsumen, cita rasa mocaf menjadi netral dengan menutupi cita rasa ubi kayu sampai 70% (Subagio, 2007).

Selama proses fermentasi terjadi penghilangan komponen penimbul warna,

seperti pigmen (khususnya pada ubi kayu kuning) dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pemanasan. Dampaknya adalah warna mocaf yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung ubi kayu biasa dan juga berbau netral (tidak berbau apek khas). Selain itu proses ini akan menghasilkan tepung yang secara karakteristik dan kualitas hampir menyerupai tepung dari terigu, sehingga produk mocaf sangat cocok untuk menggantikan bahan terigu untuk kebutuhan industri makanan (Subagio, 2005). Walaupun dari komposisi kimianya tidak jauh berbeda, mocaf mempunyai karakteristik fisik dan organoleptik yang spesifik jika dibandingkan dengan tepung ubi kayu pada umumnya. Kandungan nitrogen mocaf lebih rendah dibandingkan tepung ubi kayu, dimana senyawa ini dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan atau pemanasan.

Dampaknya adalah warna mocaf yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung ubi kayu biasa (Subagio, 2007). Hasil uji coba menunjukkan bahwa mocaf dapat digunakan sebagai bahan baku baik substitusi maupun seluruhnya, dari berbagai jenis produk *bakery* seperti kue kering (*cookies*, nastar, dan kaastengel dll), kue basah (*cake*, kue lapis, brownies, *spongy*), dan roti tawar. Selain itu tepung mocaf juga dapat digunakan dalam pembuatan bihun, dan campuran produk lain berbahan baku gandum atau tepung beras. Hasil produk berbahan mocaf ini tidak jauh berbeda dengan produk yang menggunakan bahan tepung terigu maupun tepung beras (Subagio, 2005). Ada beberapa keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan tepung mocaf antara lain: (a). Bahan baku untuk tepung ini banyak tersedia di dalam negeri, sehingga kemungkinan

kelangkaan produk dapat dihindari karena tidak tergantung dari impor, (b). Harga tepung mocaf relatif lebih murah jika dibandingkan dengan harga tepung terigu maupun tepung beras, sehingga biaya pembuatan produk dapat lebih rendah, (c). Program swasembada pangan dari pemerintah dapat terealisasi dengan penggunaan bahan makanan yang berasal dari produksi di dalam negeri sendiri.

2.4 Bahan Penunjang

2.4.1 Gula Halus

Gula halus diperlukan pada pembuatan patiseri dengan fungsi utama adalah sebagai bahan pemanis, bahan nutrisi dalam melakukan proses fermentasi, membantuprosespembentukan krim, membantu dalam pembentukan warna kulit roti yang baik dan menambahkan nilai gizi pada produk. Gula juga memberikan efek melunakkan gluten (Triatamaja, 2016:53). Gambar gula dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Gula Halus
(Sumber: Emmanuel Foudrot)

2.4.2 Mentega

Butter pada umumnya mengandung 80% lemak, 15% air, 5% padatan susu. *Butter* tersedia 2 jenis yaitu *salted* dan *unsalted butter*. *Unsalted butter* lebih cepat rusak, akan tetapi lebih segar, beraroma manis, dan sangat cocok digunakan untuk

produk *baking*. Jika menggunakan *salted butter* formula garam dalam adonan harus dikurangi (Triatamaja, 2016:65). Gambar mentega dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Mentega
(Sumber: iStockphoto)

2.4.3 Garam

Garam berfungsi untuk memberikan citra rasa yang seimbang pada *cookies* atau kue kering. Selain dapat memberikan citra rasa, garam juga dapat membuat *cookies* menjadi lebih gurih jika formulasi garam sesuai dengan kadarnya.



Gambar 5. Garam
(Sumber: iStockphoto)

2.4.4 *Baking Powder*

Baking powder adalah bahan tambahan yang berfungsi untuk mengembangkan *cookies* serta membuat *cookies* menjadi lebih renyah. Penggunaan *baking powder* juga harus didukung dengan cetakan atau *drop cookies*, sehingga adonan bisa mengembang saat dipanggang. Penggunaan *baking powder* harus seperlunya saja, jika terlalu banyak maka akan meninggalkan rasa getir dan pahit.



Gambar 6. *Baking Powder*
(Sumber: Fano Shop)

2.4.5 Ragi

Ragi atau dikenal juga dengan sebutan *yeast* merupakan mikroorganisme dari jenis *Saccharomyces cerevisiae*. Dalam pembuatan roti dan kue, ragi berfungsi untuk memfermentasi karbohidrat dan menghasilkan CO₂ (karbon dioksida) dan menciptakan alkohol dalam tepung.



Gambar 7. Ragi
(Sumber: Fano Shop)

2.4.6 Susu Skim

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal setelah diambil krim atau kepala susunya. Susu skim sering disebut sebagai susu tanpa lemak atau susu bebas lemak. Hal ini dikarenakan kandungan lemaknya sangat rendah, maksimal 1% namun kandungan laktosa dan proteinnya sangat tinggi (sekitar 49,2% dan 37,4%) serta kandungan kalorinya rendah. Susu bubuk skim biasanya ditambahkan dalam

produk susu untuk menambah nilai nutrisi dan memperbaiki cita rasa (Susilorini dan Sawitri, 2006).



Gambar 8. Susu Skim
(Sumber: Valentyn Volkov)

2.4.7 Air

Air merupakan bahan yang berperan penting dalam pembuatan roti, antara lain gluten terbentuk dengan adanya air. Air sangat menentukan konsistensi dan karakteristik reologi adonan, yang sangat menentukan sifat adonan selama proses dan akhirnya menentukan mutu produk yang dihasilkan.

2.4.8 Emulsifier

Emulsifier adalah molekul yang memiliki 1 gugus hidrofilik dan 1 gugus hidrofobik. Bagian polar akan mengikat air dan bagian nonpolar akan mengikat minyak, sehingga emulsi dapat terbentuk. Fungsi emulsifier ialah mencegah pemisahan 2 fase yang berbeda pada proses emulsi. Bahan-bahan yang dapat berfungsi sebagai emulsifier antara lain kuning telur, gelatin, lesitin, pektin, kasein, albumin, dan lain-lain. Emulsifier bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan, membantu proses pencampuran dan pengemulsian. Fase yang satu akan terdispersi pada fase satunya untuk membentuk suatu emulsi yang stabil (Evanuarini, dkk., 2021). Penggunaan emulsifier pada pembuatan biskuit berfungsi untuk memperbesar volume, memperbaiki tekstur, menambah protein yang dapat memperbaiki kualitas pada biskuit (Claudia, dkk., 2015).

III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Bahan dan Alat Penelitian, (2) Metode Penelitian, dan (3) Prosedur Penelitian.

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *crackers* adalah tepung sorgum, tepung mocaf, gula halus (*Rose Brand*), garam (*Ketjak*), margarin (*Blueband*), air, susu *fullcream* (*Ultra milk*), ragi (*Fermipan*), dan *baking powder* (*Koepoe Koepoe*). Bahan baku didapatkan dari supermarket terdekat dan *e-commerce*).

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah garam kjedahl. H_2SO_4 pekat, NaOH, granul zink, batu didih, indikator fenolftalein, larutan ether, HCl, aquadest diperoleh dari Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan Universitas Pasundan.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan *crackers* yaitu baskom, timbangan digital (*Goto*), *mixer* (*Niko*), plastik *wrapping*, *rolling pin* kayu (*Diva-Davi Rolling Pin Kayu*), sendok, garpu, alat pemotong adonan, alat pencetak, *baking paper*, loyang, oven (*Sekai*), dan kuas.

Alat yang digunakan untuk analisis adalah labu kjedahl 100 ml (merk *pyrex*), labu Erlenmeyer 100 ml (*pyrex*), kondensor, buret 50 ml (*pyrex*), statif, labu Soxhlet, kertas saring, labu destilasi, labu ukur 100 ml (*pyrex*), batang pengaduk,

pipet ukur 5 ml, 10 ml dan 25 ml (*pyrex*), gelas ukur 50 ml (*pyrex*), oven, *stopwatch*, timbangan analitik, kaca arloji, eksikator, dan cawan porselen.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Penelitian Utama

Penelitian tahap kedua atau penelitian utama yaitu, proses pembuatan *crackers* menggunakan perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf. Setelah itu, dilakukan analisis karakterisasi *crackers* yang dihasilkan melalui analisis kimia dan organoleptik (uji hedonik) oleh 30 orang panelis.

Tujuan penelitian tahap kedua atau penelitian utama ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf terhadap karakteristik *crackers* yang dihasilkan.

Proses pembuatan *crackers* berdasarkan metode pembuatan *crackers* yang sudah umum dilakukan meliputi proses pembuatan adonan, proses pencetakan, dan proses pemanggangan. Kemudian, dilakukan analisis kimia dan organoleptik terhadap karakteristik *crackers* yang dihasilkan.

3.2.2 Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan utama terdiri dari 2 faktor yaitu Perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) yang terdiri dari 3 taraf dan lama fermentasi (F) yang terdiri dari 3 taraf, terhadap karakteristik *crackers*.

Perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf (P) terdiri dari 3 taraf, yaitu:

$p_1 = 1:2$ (Tepung Sorgum : Tepung Mocaf)

$p_2 = 1:1$ (Tepung Sorgum : Tepung Mocaf)

$p_3 = 2:1$ (Tepung Sorgum : Tepung Mocaf)

Lama fermentasi (L) terdiri dari 3 taraf, yaitu:

l_1 = 90 menit

l_2 = 60 menit

l_3 = 30 menit

3.2.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun dengan pola faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Rancangan percobaan model RAK dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rancangan Percobaan Model Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Kelompok		
		I	II	III
p_1 (1:2)	l_1 (90 menit)	p_1l_1	p_1l_1	p_1l_1
	l_2 (60 menit)	p_1l_2	p_1l_2	p_1l_2
	l_3 (30 menit)	p_1l_3	p_1l_3	p_1l_3
p_2 (1:1)	l_1 (90 menit)	p_2l_1	p_2l_1	p_2l_1
	l_2 (60 menit)	p_2l_2	p_2l_2	p_2l_2
	l_3 (30 menit)	p_2l_3	p_2l_3	p_2l_3
p_3 (2:1)	l_1 (90 menit)	p_3l_1	p_3l_1	p_3l_1
	l_2 (60 menit)	p_3l_2	p_3l_2	p_3l_2
	l_3 (30 menit)	p_3l_3	p_3l_3	p_3l_3

(Sumber: Gaspersz, 1995)

Tata letak percobaan faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Denah Rancangan Acak Kelompok Faktorial 3x3

Kelompok Ulangan I								
p_1l_1	p_1l_3	p_1l_2	p_2l_2	p_2l_1	p_2l_3	p_3l_3	p_3l_1	p_3l_2
Kelompok Ulangan II								
p_1l_3	p_2l_2	p_2l_3	p_3l_3	p_3l_2	p_1l_1	p_1l_2	p_2l_1	p_3l_1

Kelompok Ulangan III								
p ₂ l ₂	p ₃ l ₃	p ₁ l ₁	p ₂ l ₁	p ₁ l ₃	p ₂ l ₃	p ₃ l ₂	p ₁ l ₂	p ₃ l ₁

Perbedaan pengaruh perlakuan dan interaksinya terhadap semua respon variabel yang diamati, dibuktikan dengan melakukan analisis data menggunakan persamaan rancangan percobaan sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + K_k + M_i + N_j + (MN)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan dari kelompok ke-k, yang memperoleh taraf ke-I dari faktor perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf dan taraf ke-j dari faktor lama fermentasi.

μ = Nilai rata – rata sebenarnya

K_k = Pengaruh dari kelompok ke-k

P_i = Pengaruh perlakuan taraf ke-i faktor perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf

L_j = pengaruh perlakuan taraf ke-j faktor lama fermentasi

$(PL)_{ij}$ = Pengaruh sebenarnya dari interaksi antara taraf ke-i dan ke-j

i = Banyaknya variasi perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf
(p₁, p₂, p₃)

j = Banyaknya variasi lama fermentasi (l₁, l₂, l₃)

ε_{ijk} = Pengaruh galat karena kombinasi perlakuan ij.

3.2.4 Rancangan Analisis

Rancangan analisis dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemberian perlakuan terhadap respon yang diamati. Hasil analisis tersebut disusun dan disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Variansi (ANOVA) Percobaan RAK

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-Hitung	F Tabel 5%
Kelompok	r-1	JKK	KTk	-	-
Faktor P	p-1	JK(P)	KT(P)	KT(P)/KTG	-
Faktor L	l-1	JK(L)	KT(L)	KT(L)/KTG	-
Interaksi PL	(p-1)(l-1)	JK(PL)	KT(PL)	KT(PL)/KTG	-
Galat	(r-1)(pl-1)	JKG	KTG		-
Total	rpl-1	JKT	-		-

(Sumber: Gaspersz, 1995)

Berdasarkan rancangan dapat dibuat analisis variansi untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan di mana sebelumnya dilakukan hipotesis awal, selanjutnya ditentukan daerah penolakan hipotesis yaitu:

- Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada taraf 5% maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, sehingga perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf dan lama fermentasi tidak berpengaruh terhadap karakteristik *crackers*.
- Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ pada taraf 5% maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf berpengaruh terhadap karakteristik *crackers*, sehingga perlu dilakukan uji jarak (Duncan) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3.2.5 Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan untuk menentukan optimasi dari perlakuan-perlakuan pada penelitian ini meliputi respon kimia dan respon organoleptik.

3.2.5.1 Respon Kimia

Analisis respon kimia yang dilakukan terhadap karakteristik *crackers* yaitu analisis kadar air metode Gravimetri (Sudarmadji, 2010), kadar abu (AOAC, 2005), kadar lemak metode Soxhlet dan kadar protein metode Kjeldahl (AOAC, 2005).

3.2.5.2 Respon Organoleptik

Respon organoleptik yang digunakan adalah uji hedonik (uji kesukaan) dengan 30 orang panelis sebagai uji penerimaan dengan skala hedonik yang ditransformasikan ke dalam skala numerik. Respon yang diuji terhadap karakteristik *crackers* meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Hasil penelitian selanjutnya diolah secara statistik. Kriteria penilaian uji ini dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Skala Hedonik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat tidak suka	1
Tidak suka	2
Agak tidak suka	3
Agak Suka	4
Suka	5
Sangat suka	6

(Sumber: Soekarto, 1985)

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Prosedur Penelitian Utama

Proses pembuatan *crackers* dengan formula perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf yang telah ditentukan. Adapun tahapan pembuatan *crackers* sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan

Tahap persiapan bahan dimulai dengan penimbangan bahan antara lain tepung sorgum: tepung mocaf (1:2, 1:1, 2:1) , margarin 13%, gula halus 2%, garam 1,5%, *baking powder* 2,5%, ragi 2%, air 10%, dan susu skim 9%.

2. Pencampuran I

Tahap pencampuran ini terlebih dahulu untuk bahan-bahan meliputi tepung sorgum, tepung mocaf, gula halus, garam, ragi, *baking powder*, dan susu skim sambil ditambahkan air sedikit demi sedikit.

3. Pencampuran II

Pencampuran kedua dilakukan setelah bahan-bahan sebelumnya tercampur rata dengan air kemudian ditambahkan margarin lalu diuleni sehingga diperoleh massa adonan yang cukup kalis.

4. Fermentasi

Adonan yang sudah kalis difermentasi secara aerob pada suhu 35°C selama waktu fermentasi yang telah ditentukan (30 menit, 60 menit, dan 90 menit) pada wadah lalu ditutup kain basah agar adonan crackers mengembang dan didapatkan tekstur yang sesuai.

5. Pembuatan Lembaran

Adonan kemudian dipipihkan menggunakan *roll pin* kayu dengan ketebalan ± 1 mm untuk membuang gas yang terbentuk dan menipiskan adonan sebelum laminasi.

6. Laminasi atau Pelapisan

Struktur adonan *crackers* diharapkan berlapis-lapis dengan melakukan laminasi yaitu mengisi setengah bagian adonan dengan *dust filling* atau bahan pelapis (tepung terigu 20 g), kemudian ditutupkan dengan setengah bagian lainnya, lalu lembaran tersebut ditipiskan kembali dengan *roller* hingga menjadi lembaran lagi. Proses laminasi dilakukan sebanyak 3 kali dengan ketebalan

akhir ± 2 mm.

7. Pemotongan atau Pencetakan

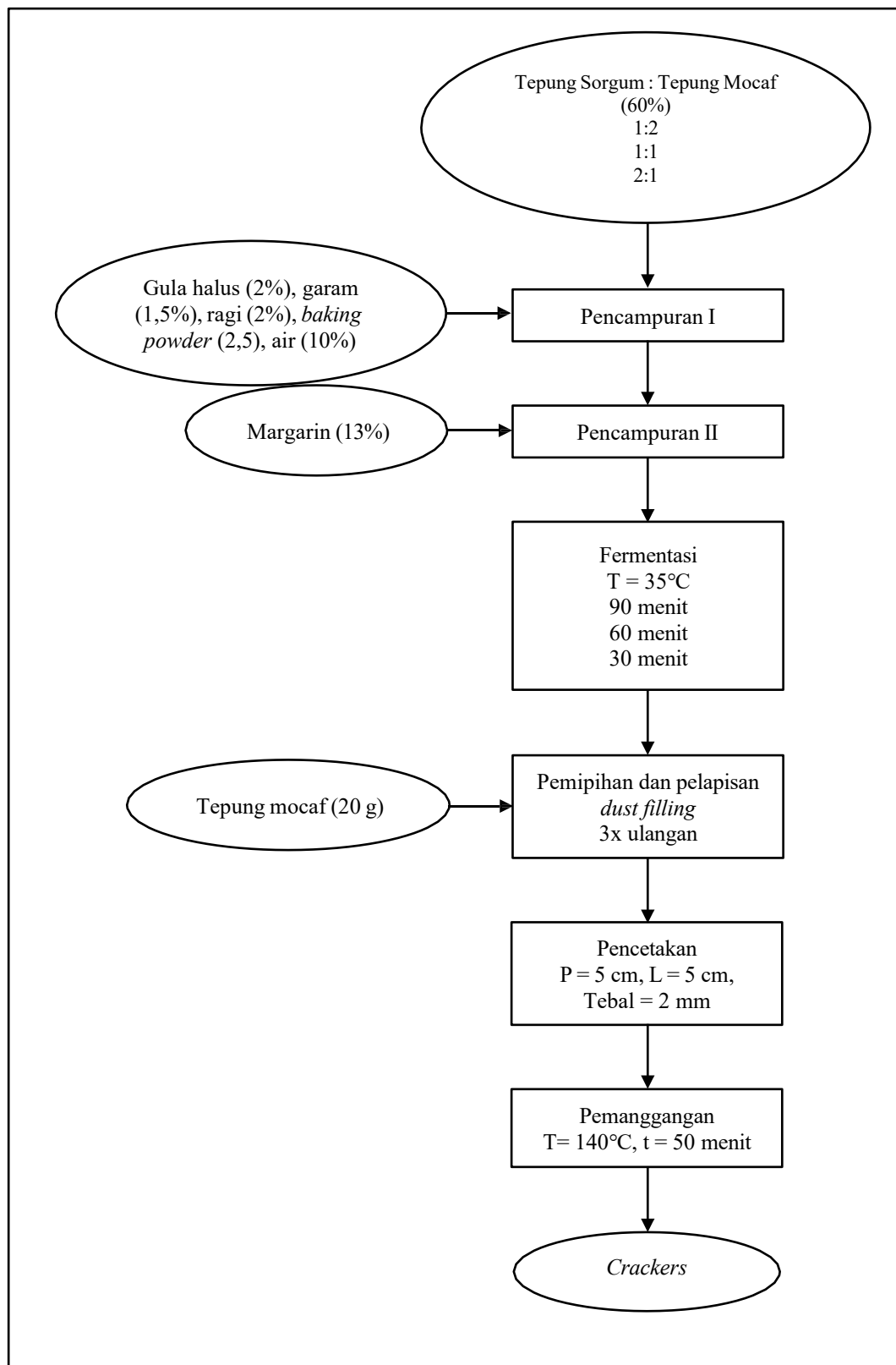
Lembaran adonan setelah dilakukan laminasi, siap dicetak atau dipotong dengan ukuran panjang ± 5 cm, lebar 4 cm dan tebal 2 mm lalu dan disusun pada loyang yang telah diolesi sedikit mentega.

8. Pemanggangan

Pemanggangan dilakukan dengan oven pada suhu 100°C selama waktu yang telah ditentukan yaitu 50 menit. Tahap ini bertujuan untuk mengembangkan adonan dengan adanya kontak antara panas dengan gas dalam adonan. Pemanggangan diakhiri pada saat adonan matang dan berubah warna menjadi kecoklatan.

9. Pendinginan

Crackers yang telah matang dari oven dilakukan pendinginan selama 5 menit pada suhu ruang antara 25°C - 30°C dan menjadi *crackers* yang siap diuji dan dikonsumsi.



Gambar 9. Diagram Alir Pembuatan Crackers
(Sumber: Modifikasi dari Arbie, dkk., 2020)

Tabel 11. Formulasi Produk *Crackers* (Basis 450 gram)

Bahan	Perbandingan					
	1 : 2		1 : 1		2 : 1	
	%	gram	%	gram	%	gram
Tepung sorgum	20	90	30	135	40	180
Tepung mocaf	40	180	30	135	20	90
Margarin	13	58,5	13	58,5	13	58,5
Ragi	2	9	2	9	2	9
<i>Baking powder</i>	2,5	11,25	2,5	11,25	2,5	11,25
Gula	2	9	2	9	2	9
Garam	1,5	6,75	1,5	6,75	1,5	6,75
Susu skim	9	40,5	9	40,5	9	40,5
Air	10	45	10	45	10	45
Total	100	450	100	450	100	450

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Hasil Analisis Respon Kimia dan (2) Hasil Analisis Respon Organoleptik.

4.1 Respon Kimia

4.1.1 Kadar Air

Istilah kadar air mengacu pada molekul yang bukan merupakan bagian dari komposisi kering suatu bahan, tetapi terikat sementara pada bahan tersebut. Secara umum, kadar air terdiri dari H₂O individu yang terikat pada molekul-molekul bahan dengan ikatan yang jauh lebih lemah dibandingkan ikatan struktural molekul bahan tersebut. Kadar air merupakan parameter penting yang mempengaruhi sifat fisik dan biokimia sebagian besar bahan organik alami. Parameter yang perlu diperhatikan mengenai bahan pangan meliputi tekstur, rasa, kenampakan, keamanan dan umur simpan (Hawa dan Sumarlan, 2023).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap kadar air *crackers*, sedangkan perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) tidak berpengaruh terhadap kadar air *crackers*, serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor tersebut. Berikut adalah pengaruh lama fermentasi (L) terhadap kadar air *crackers* yang disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh Lama Fermentasi (L) Terhadap Kadar Air (%) *Crackers*

Lama Fermentasi (L)	Kadar Air (%)
I ₁ (90 menit)	3,55 ^a
I ₂ (60 menit)	3,80 ^b
I ₃ (30 menit)	3,84 ^b

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil pengamatan kadar air pada Tabel 12. menunjukkan bahwa lama fermentasi 90 menit memiliki kadar air terendah yakni 3,55%. Perbedaan lama fermentasi menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara 30 menit dan 60 menit, namun hasil berbeda nyata pada waktu 90 menit. Berdasarkan SNI 2973-2011 mengenai produk biskuit, kadar air maksimal ialah 5%, sehingga seluruh perlakuan pembuatan *crackers* telah memenuhi standar SNI. Sedangkan menurut Winarno (2004), kandungan air sebesar 3-7% pada bahan pangan dapat menurunkan kemungkinan tumbuhnya mikroorganisme dan reaksi kimia berbahaya yang akan merusak seperti hidrolisis dan oksidasi lemak (Seftiono, dkk., 2019).

Saat proses fermentasi terjadi, adonan memerlukan kandungan air untuk dapat berfermentasi. Selama proses fermentasi *yeast* memerlukan waktu lebih lama untuk menembus pori-pori kue bolu, sehingga semakin lama fermentasi maka kadar air yang dimiliki bolu semakin menurun (Handayani, dkk., 2017). Menurut Penelitian Kiranawati, *et al* (2021) menyatakan bahwa kadar air *crackers* dengan substitusi tepung komposit menurun seiring dengan semakin lama waktu fermentasi yang digunakan. Menurunnya kadar air yang diduga disebabkan oleh penyerapan air oleh pati yang digunakan untuk mengembangkan adonan. Oleh karena itu, ketika kadar air berkurang maka kapasitas pengembangan *crackers* meningkat dan nilai kekuatan putusnya menurun.

Kadar air dapat menurun akibat proses pemanggangan, karena terjadinya proses pelepasan gas CO₂, peningkatan volume, penguapan air dan gelatinisasi pati (Kiranawati, dkk., 2021). Fermentasi dapat menurunkan kadar air *cookies* karena mengubah air terikat menjadi air bebas yang mudah menguap selama proses

pengeringan. Saat fermentasi berlangsung, enzim-enzim mikroba memecah karbohidrat, protein, garam, dan senyawa organik lainnya sehingga air yang terikat berubah menjadi air bebas yang akan menguap saat proses pengeringan sehingga kadar air bahan menurun (Syahputri dan Wardani, 2015).

Sementara itu, pada penelitian ini perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf tidak berpengaruh terhadap kadar air *crackers*. Hal ini diduga karna tepung sorgum dan tepung mocaf yang digunakan memiliki kadar air yang rendah sehingga tidak akan mempengaruhi kadar air *crackers* yang dihasilkan. Penelitian Wibowo (2016) mengenai kualitas biskuit dengan kombinasi tepung sorgum dan tepung tempe menyatakan bahwa kombinasi tepung sorgum dan tepung tempe tidak berbeda nyata terhadap kadar air biskuit yang dibuat.

4.1.2 Kadar Abu

Abu merupakan bahan anorganik yang tertinggal saat suatu bahan pangan dibakar. Kandungan dan komposisi abu tergantung pada jenis bahan dan cara pengolahannya (Santoso, dkk., 2020). Kadar abu adalah bagian dari analisis proksimat yang digunakan untuk mengevaluasi nilai gizi suatu bahan/produk pangan, juga untuk menunjukkan total mineral yang terkandung dalam bahan tersebut. Ada dua cara dalam penentuan kadar abu, yakni cara kering atau secara langsung dan cara basah atau tidak langsung. Pengabuan kering dilakukan dalam suatu tanur dengan suhu sekitar 500-600°C (Saputri dan Purwayantie, 2022).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) berpengaruh terhadap kadar abu *crackers*, sedangkan lama fermentasi (L) tidak berpengaruh terhadap kadar abu *crackers*,

serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor tersebut. Berikut adalah pengaruh perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) terhadap kadar abu *crackers* yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Pengaruh Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Kadar Abu (%) *Crackers*

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Kadar Abu (%)
p ₁ (1:2)	1,67 ^a
p ₂ (1:1)	2,14 ^{ab}
p ₃ (2:1)	2,38 ^b

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil pengamatan kadar abu pada Tabel 13. menunjukkan bahwa perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf 2:1 memiliki kadar abu paling tinggi sebesar 2,38%. Menurut penelitian Arsyad (2016) penambahan mocaf memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar abu produk biskuit. Penelitian yang telah dilakukan oleh Prasetyowati, *et al* (2023) mengenai kualitas *cookies* substitusi tepung sorgum, tepung gandum dan tepung kacang polong dengan kombinasi (10 : 75 : 15) menghasilkan produk dengan karakteristik terbaik yang dilihat dari kadar abu sebesar 1,70%.

Menurut penelitian Malasari, *et al* (2024) menyatakan bahwa rasio mocaf dan tepung sorgum berpengaruh tidak nyata terhadap kadar abu pai bunga telang berkisar antara 3,35% - 3,99%. Hal ini karena kandungan mineral dalam mocaf sebesar 1,5%, sedangkan kandungan mineral dalam sorgum sebesar 1,6%. Kadar abu tepung mocaf menurut penelitian Wa Ode *et al* (2020) berkisar antara 0,28-0,70%. Sementara itu, menurut penelitian Gusriani, dkk (2021) kadar abu tepung

mocaf sebesar 0,30%. Kadar abu tepung sorgum sebesar 2,24% (Syifahaque, dkk., 2022).

Mengacu pada SNI 2973-2011 mengenai biskuit, bahwa kadar abu maksimal yang terkandung adalah 2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *crackers* dengan kadar abu paling baik adalah perbandingan tepung sorgum : tepung sorgum (1:2) dengan kadar abu sebesar 1,67%. Namun, perbandingan tepung sorgum : tepung mocaf (1:1) dan (2:1) masih dapat digunakan, karena kadar abu yang dihasilkan tidak terlalu besar dan masih dalam kisaran 2%.

Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineral pada bahan pangan, kemurnian serta kebersihan suatu produk yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar abu maka hal tersebut menunjukkan semakin tinggi pula kadar mineral dalam bahan pangan tersebut. Prinsip penentuan kadar abu total dalam bahan pangan yakni menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 500°C selama 2-8 jam (Angraeni, dkk., 2024). Kandungan mineral pada tepung sorgum cukup tinggi yakni mineral P, Mg, Ca, Zn, Cu, Mn, Mo, dan Cr (Susila, 2005).

4.1.3 Kadar Lemak

Lemak merupakan senyawa yang tergolong dalam trigliserida ataupun trigliserol. Senyawa tersebut memiliki tiga ikatan ester dengan gliserol. Sementara itu, senyawa trigliserida terbentuk dari tiga senyawa asam lemak dan gliserol (Fauzi, 2024). Lemak merupakan zat yang sangat penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia, dimana 1 gram lemak akan menghasilkan 9 kkal, sehingga lemak

dijadikan sebagai salah satu sumber energi yang paling efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein.

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) berpengaruh terhadap kadar lemak *crackers*, sedangkan lama fermentasi (L) tidak berpengaruh terhadap kadar lemak *crackers*, serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor tersebut. Berikut adalah pengaruh perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) terhadap kadar lemak *crackers* yang disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Pengaruh Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Kadar Lemak (%) *Crackers*

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Kadar Lemak (%)
p₁ (1:2)	12,75 ^b
p₂ (1:1)	11,64 ^a
p₃ (2:1)	11,89 ^a

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil pengamatan kadar lemak pada Tabel 14. menunjukkan bahwa kadar lemak *crackers* berada pada kisaran 11,64% - 12,75%. Kadar lemak *crackers* cenderung meningkat dengan penambahan tepung mocaf yang lebih banyak. Sementara itu, kandungan lemak tepung mocaf lebih rendah dibandingkan tepung sorgum yaitu berturut-turut 0,3% dan 3,3%. Kadar lemak *crackers* telah sesuai dengan syarat mutu yang tertuang dalam SNI 2973-2011 yang menyatakan bahwa kadar lemak untuk biskuit adalah minimal 9,5%. Kadar lemak yang tinggi dapat disebabkan karena penambahan bahan-bahan lain yang kaya akan lemak seperti margarin. Pada penelitian Augustyn, *et al* (2017), penambahan tepung daun kelor pada biskuit mocaf menghasilkan kadar lemak sebesar 11,15%.

Menurut Sukarminah dkk. (2017), salah satu faktor yang mempengaruhi kadar lemak pada tepung sorgum yakni letak dan struktur amilosa pati sorgum. Letak amilosa terpusat pada bagian luar granula pati, dan sebagian kecil berikatan silang dengan amilopektin di dalam granula. Amilosa bersifat reaktif dan membutuhkan senyawa lain untuk membuatnya stabil. Amilosa helix Tunggal akan stabil ketika bagian hidrofobiknya berikatan dengan senyawa non polar lain seperti asam lemak yang terdapat pada lingkungan. Pemecahan struktur amilosa menyebabkan amilosa kehilangan daya ikat dengan komponen lain, sehingga lemak yang awalnya berikatan dengan amilosa terlepas dan tersedia bebas.

4.1.4 Kadar Protein

Protein adalah molekul yang sangat kompleks yang terdiri dari asam amino. Asam amino merupakan senyawa sederhana yang mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sedikit sulfur, dan unsur lain seperti fosfor, zat besi, dan kobalt. Rantai yang menghubungkan asam amino disebut ikatan peptida. Protein yang terdapat pada makanan yang mengandung semua asam amino esensial dalam proporsi yang dibutuhkan tubuh adalah protein berkualitas tinggi (Nair and Peate, 2013).

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) tidak berpengaruh terhadap kadar protein *crackers*, namun terjadi interaksi pada kedua faktor tersebut. Berikut adalah pengaruh interaksi perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) terhadap kadar protein *crackers* yang disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Pengaruh Interaksi Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) dan Lama Fermentasi (L) Terhadap Kadar Protein (%) *Crackers*

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)		
	l ₁ (90 menit)	l ₂ (60 menit)	l ₃ (30 menit)
p ₁ (1:2)	^a 8,7635 ^A	^a 8,7697 ^B	^a 8,7624 ^A
p ₂ (1:1)	^a 8,7794 ^B	^b 8,7478 ^A	^b 8,7698 ^A
p ₃ (2:1)	^a 8,7601 ^A	^a 8,7754 ^B	^a 8,7675 ^A

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. Huruf kapital dibaca secara vertikal, sedangkan huruf kecil dibaca secara horizontal.

Hasil pengamatan kadar protein pada Tabel 15. menunjukkan bahwa kadar protein pada *crackers* berada pada kisaran 8,7601 – 8,7794%. Perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi memberikan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuannya. Hal ini dapat dilihat dari hasil akhir kadar protein yang diperoleh memiliki nilai yang tidak berbeda cenderung sama.

Semakin lama fermentasi dapat menurunkan kadar protein karena protein akan terdegradasi atau dihidrolisis selama proses fermentasi. Ragi atau jamur akan mendegradasi protein selama fermentasi menjadi peptide dan seterusnya menjadi senyawa NH₃ dan N₂ yang hilang melalui penguapan (Maharani, dkk., 2016). Penurunan kadar protein juga disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pemanggangan. Semakin lama waktu pemanggangan maka semakin rendah kandungan protein. Pemanggangan dengan suhu tinggi dapat menyebabkan reaksi-reaksi yang tidak diinginkan pada protein seperti denaturasi protein (Suhendri, dkk., 2022).

Tepung mocaf memiliki kandungan protein lebih rendah dibandingkan dengan tepung sorgum yaitu berturut-turut 1,5% dan 8,4%, sehingga kandungan protein pada perbandingan tepung sorgum : tepung mocaf (2:1) lebih tinggi. kandungan protein dalam suatu produk dapat dipengaruhi oleh kandungan protein dari bahan yang digunakan. Kadar protein pada tepung sorgum sebesar 10,11% (Suarni, 2004). Kadar protein *crackers* juga dipengaruhi oleh penggunaan susu skim yang memiliki kandungan protein tinggi. menurut SNI 2973-2011 mengenai syarat mutu biskuit menyatakan bahwa kadar protein minimal dalam biskuit adalah 5%. Hasil akhir kadar protein *crackers* telah memenuhi syarat yang telah ditetapkan SNI.

Dalam pembuatan *crackers* terjadi reaksi Maillard. Reaksi Maillard yakni reaksi yang terjadi antara gugus amino dari suatu asam amino bebas, residu rantai peptide atau protein dengan gugus karbonil dari suatu karbohidrat jika keduanya dipanaskan atau tersimpan dalam waktu yang relatif lama. Gugus α -amino terminal dan gugus ϵ -amino residu lisin yang terikat pada peptide/protein berperan penting dalam reaksi disebabkan kereaktifannya yang relatif tinggi (Dedin, dkk., 2006).

Reaksi Maillard dapat mengakibatkan terbentuknya citarasa dan pencoklatan. Reaksi ini terdiri dari tiga tahap. Tahap awal yaitu pembentukan glikosilamin. Tahap kedua yaitu senyawa glikosilamin mengalami dehidrasi menjadi turunan furan, redukton, dan senyawa karbonil yang lainnya. Tahap akhir yaitu mengubah furan dan karbonil menjadi senyawa citarasa dan warna (Hustiany, 2016).

4.2 Respon Organoleptik

4.2.1 Atribut Warna

Warna merupakan aspek keputusan konsumen dalam membeli suatu produk pangan. Warna yang alami dan menarik dapat menjadi salah satu penyebab konsumen memilih makanan tersebut. Keseragaman warna pada makanan menandakan bahwa makanan tersebut diolah dengan baik dan benar. Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) berpengaruh terhadap hasil organoleptik atribut warna *crackers*, sedangkan lama fermentasi (L) tidak berpengaruh terhadap hasil organoleptik atribut warna *crackers*, serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor tersebut. Berikut adalah pengaruh perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) terhadap atribut warna *crackers* yang disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Pengaruh Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Atribut Warna *Crackers*

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Atribut Warna
p ₁ (1:2)	3,94 ^b
p ₂ (1:1)	3,80 ^a
p ₃ (2:1)	3,83 ^a

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil pengamatan organoleptik atribut warna pada Tabel 16. menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai warna *crackers* dengan perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf (1:2). Tepung sorgum dan tepung mocaf memiliki warna yang putih dan tidak mencolok sehingga tidak akan mengganggu warna *crackers* yang dihasilkan. Namun, warna akan dipengaruhi oleh penggunaan tepung sorgum yang dipilih. Tepung sorgum tanpa sosoh akan mempengaruhi warna biskuit karena

adanya tannin dalam jumlah tinggi. Warna *crackers* juga ditentukan berdasarkan reaksi kecoklatan enzimatis pada saat pemanggangan (Alfiana, 2016).

4.2.2 Atribut Aroma

Aroma adalah suatu reaksi terhadap makanan yang akan mempengaruhi konsumen. Kata aroma adalah wangi harum yang berasal dari tumbuh-tumbuhan atau akar-akaran. Aroma juga didefinisikan sebagai suatu respon ketika senyawa volatile dari suatu makanan masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori.

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap hasil organoleptik atribut aroma *crackers*, serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor tersebut. Berikut adalah pengaruh perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) terhadap atribut aroma *crackers* yang disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Pengaruh Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Atribut Aroma *Crackers*

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Atribut Aroma
p ₁ (1:2)	4,04 ^c
p ₂ (1:1)	3,77 ^a
p ₃ (2:1)	3,95 ^b

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil pengamatan organoleptik atribut aroma pada Tabel 17. menunjukkan bahwa tingkat penerimaan tertinggi yaitu *crackers* dengan perbandingan tepung sorgum dan tepung mocaf (1:2). Aroma biskuit sorgum dipengaruhi oleh adanya kandungan amilosa dalam adonan. Bahan yang mengandung amilosa sedang memiliki nilai aroma yang lebih tinggi dibandingkan bahan yang mengandung

amilosa tinggi. Hal ini karena kadar amilosa sedang memiliki konsistensi gel yang lunak, memiliki afinitas terhadap senyawa-senyawa aroma (volatile) yang lebih rendah dibandingkan amilosa yang tinggi (Syafitri, dkk., 2019).

Berikut adalah pengaruh lama fermentasi (L) terhadap atribut aroma *crackers* yang disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Pengaruh Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Aroma *Crackers*

Lama Fermentasi (L)	Atribut Aroma
I ₁ (90 menit)	4,76 ^c
I ₂ (60 menit)	3,74 ^b
I ₃ (30 menit)	3,26 ^a

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil pengamatan organoleptik atribut aroma pada Tabel 18. menunjukkan bahwa tingkat penerimaan tertinggi yaitu *crackers* dengan lama fermentasi 30 menit. Semakin lama waktu fermentasi akan menyebabkan aroma berubah dari aroma khas substrat menjadi aroma asam. Pada saat proses fermentasi terjadi pembentukan alkohol oleh mikroba proteolitik dan lipolitik, dimana mikroba tersebut dapat memecah protein dan komponen nitrogen lainnya sehingga memberikan aroma asam yang dihasilkan dari kandungan asam laktat yang terdapat pada substrat (Rostini, dkk., 2022).

4.2.3 Atribut Rasa

Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menilai kualitas bahan. Saat kita menyantap suatu makanan, rasanya dikenali oleh indera perasa manusia. Rasa yang dirasakan mempengaruhi pemilihan makanan, asupan asimilasi, dan pencernaan. Pengecap merupakan hasil kerja kuncup pengecap yang terletak di lidah, pipi, tenggorokan, dan langit-langit mulut. Rasa dipengaruhi oleh beberapa

faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa yang lain.

Hasil perhitungan ANAVA menunjukkan bahwa lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap hasil organoleptik atribut rasa *crackers*, sedangkan perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) tidak berpengaruh terhadap hasil organoleptik atribut rasa *crackers*, serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor tersebut. Berikut adalah pengaruh lama fermentasi (L) terhadap atribut rasa *crackers* yang disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Pengaruh Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Rasa *Crackers*

Lama Fermentasi (L)	Atribut Aroma
I ₁ (90 menit)	4,68 ^c
I ₂ (60 menit)	3,89 ^b
I ₃ (30 menit)	3,12 ^a

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Hasil pengamatan organoleptik atribut rasa pada Tabel 19. menunjukkan bahwa tingkat penerimaan tertinggi yaitu *crackers* dengan lama fermentasi 30 menit. Penurunan rasa disebabkan oleh kekurangan unsur nitrogen pada media yang mempengaruhi terbentuknya ikatan antara unsur nitrogen dengan prekursor polisakarida yang memiliki struktur polimer yang menyatu dan dapat meningkatkan jumlah serat yang dihasilkan (Salelatu dan Rumahlatu, 2016).

4.2.4 Atribut Tekstur

Tekstur biskuit dicirikan oleh kerenyahan, kekerasan dan kerapuhan (daya patah). Tekstur merupakan faktor penting dalam penerimaan konsumen terhadap biskuit tersebut. Tekstur *crackers* harus renyah dan mudah digigit atau dipotong agar bisa dikonsumsi oleh semua kalangan usia. Hasil perhitungan ANAVA

menunjukkan bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap hasil organoleptik atribut tekstur *crackers*, serta terjadi interaksi pada kedua faktor tersebut. Berikut adalah pengaruh interaksi perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) terhadap atribut tekstur *crackers* yang disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Pengaruh Interaksi Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) dan Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Tekstur *Crackers*

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)		
	I ₁ (90 menit)	I ₂ (60 menit)	I ₃ (30 menit)
p ₁ (1:2)	^c 4,50 ^A	^b 4,19 ^C	^a 3,78 ^A
p ₂ (1:1)	^b 4,49 ^A	^a 3,98 ^B	^a 3,93 ^B
p ₃ (2:1)	^c 4,64 ^B	^b 4,06 ^A	^a 3,94 ^B

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. Huruf kapital dibaca secara vertikal, sedangkan huruf kecil dibaca secara horizontal.

Hasil pengamatan organoleptik atribut tekstur pada Tabel 19. menunjukkan bahwa tingkat penerimaan tertinggi yaitu *crackers* dengan perbandingan tepung sorgum : tepung mocaf (2:1) dan lama fermentasi 30 menit. Perbedaan tekstur atau tingkat kekerasan *crackers* dapat dipengaruhi oleh volume pengembangan adonan. Volume adonan yang baik memiliki pengembangan yang baik karena terbentuknya gas yang cukup selama fermentasi. Gas yang dihasilkan akan membentuk struktur seperti busa, sehingga aliran panas kedalam adonan dapat berlangsung cepat pada saat pemanggangan (Syahputri dan Wardani, 2015). Kekerasan *crackers* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni formulasi *crackers*, penggunaan tepung

serta ketebalan *crackers*. Mekanisme pembentukan tekstur berdasarkan daya patah yaitu ketika proses pendinginan molekul amilosa saling berkaitan dengan amilopektin sehingga terbentuk butir pati yang membengkak dan membentuk jaringan mikrokristal yang kuat sehingga menentukan tekstur biskuit.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Kesimpulan dan (2) Saran.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) terhadap karakteristik *crackers* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) berpengaruh terhadap karakteristik *crackers* meliputi kadar abu, kadar lemak, warna, aroma, dan tekstur. Namun tidak berpengaruh terhadap kadar air, kadar protein, dan rasa *crackers*.
2. Lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap karakteristik *crackers* meliputi kadar air, aroma, rasa dan tekstur . Namun tidak berpengaruh terhadap kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan warna *crackers*.
3. Interaksi antara perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap kadar protein dan tekstur *crackers*. Namun tidak berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, warna, aroma dan rasa *crackers*.

5.2 Saran

1. Konsentrasi tepung mocaf perlu dikurangi agar produk *crackers* tidak mudah rapuh.
2. Kondisi lingkungan perlu dijaga dan kondisi kebersihan alat perlu diperhatikan.
3. Dikarenakan tepung mocaf dan tepung sorgum tidak dapat menyatu dengan sempurna, maka disarankan untuk menggunakan pengemulsi lisetin kedelai

pada produk *crackers*.

4. Komposisi formulasi sangat penting untuk dipahami, karena sangat penting keberhasilannya dalam pembuatan *crackers*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti, F. dan V. Indrawati. 2015. **Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Gabus (*Ophiocephalus Striatus*) Dan Air Terhadap Sifat Organoleptik Crackers**. E-journal Boga 4: 46-55.
- Agic, R., M. Zdravkovska, G. Popsimonova, D. Dimovska, Z. Bogevska, dan M. Davitkovska. 2018. ***Yield and Quality of Beetroot (Beta Vulgaris ssp. Esculenta L.) As A Result of Microbial Fertilizers. The Serbian Journal of Agriculture Science. 67(1): 40-44.***
- Alfiana, T. A. 2016. **Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Tanpa Sosoh Terhadap Warna dan Daya Patah Biskuit**. Skripsi. Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ananti, R. 2008. **Kajian Penyimpanan Irisan Bit (*Beta vulgaris L.*) Segar Terolah Minimal Dalam Kemasan Atmosfer Termodifikasi**. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Andarwulan, N., F. Kusnandar, dan D. Herawati. 2011. **Analisis Pangan**. Jakarta: Dian Rakyat.
- Anggraeni, R. 2018. **Pengaruh Penambahan Tepung Umbi Bit (*Beta vulgaris L.*) Sebagai Substitusi Tepung Tapioka Pada Sosis Ikan Patin (*Pangasius sp*) Terhadap Penerimaan Konsumen**. Jurnal Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.
- Angraeni, D. D., S. Saloko, dan D. N. A. Paramartha. 2024. **Pengaruh Rasio Mocaf (*Modified Cassava Flour*) dan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L.*) Terhadap Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik Kue Sarang Semut**. EduFood. 2(2): 27-38.
- AOAC. 2005. ***Official Methods of Analytical of The Association of Official Analytical Chemist***. Washington, DC: AOAC.
- Apriyantono, A. 1989. **Analisis Pangan**. Bogor: Pusbangtepa Institut Pertanian Bogor.
- Arbie, F. Y., N. S. Hadi, D. I. Setiawan, R. Lubatjo, dan M. A. Anasiru. 2020. **Kualitas Cracker Cibi Sebagai Alternatif Cemilan Sehat**. Aceh Nutrition Journal. (5)1: 35-44.
- Arjuan, H. 2008. **Aplikasi Pewarna Bubuk Ekstrak Umbi Bit (*Beta vulgaris*) Sebagai Pengganti Pewarna Tekstil pada Produk Terasi Kabupaten Berau, Kalimantan Timur**. Bogor: Scientific Repository Institut Pertanian Bogor.
- Arpah, M. 1993. **Pengawasan Mutu Pangan**. Bandung: Tarsito.

- Arsyad, M. 2016. **Pengaruh Penambahan Tepung Mocaf Terhadap Kualitas Produk Biskuit**. Agropolitan. 3(3): 55-63.
- Asfi, W. M., N. Harun, dan Y. Zalfiatri. 2017. **Pemanfaatan Tepung Kacang Merah Dan Pati Sagu Pada Pembuatan Crackers**. OM Faperta UR. 4 No. 1.
- Augustyn, G. H., H. C. D. Tuhumury, dan M. Dahoklory. 2017. **Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Kimia Biskuit Mocaf (*Modified Cassava Flour*)**. AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian. 6(2): 52-58.
- Badan Standar Nasional (BSN). 2011. **Mutu dan Cara Uji Biskuit**. Jakarta: BSN, *SNI 01-2973-2011*.
- BPS. 2021. **Data Ekspor Impor**. <https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/14/2016/impor-biji-gandum-dan-meslin-menurut-negara-asal-utama-2010-2020.html>. (Diakses: Tanggal 20 Maret 2022).
- Claudia, R., T. Estiasih, D. W. Ningtyas, dan E. Widyastuti. 2015. **Pengembangan Biskuit Dari Tepung Ubi Jalar Oranye (*Ipomoea batatas* L.) dan Tepung Jagung (*Zea mays*) Fermentasi: Kajian Pustaka**. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3(4): 1589-1595.
- Dedin, F. R., D. Fardiaz, A. Apriyantono, dan N. Andarwulan. 2006. **Isolasi dan Karakterisasi Melanoidin Kecap Manis dan Peranannya Sebagai Antioksidan**. Jurnal Teknol dan Industri Pangan. 17(3).
- De Garmo, E., Sullivan, W.G, Bontadelli, J.A., dan Wicks, E.M. 1984. **Engineering Economy, Tenth Edition**. New York: Prentice Hall.
- Departemen Perindustrian. 1990. **Standar Mutu Biscuit dan Cookies Menurut Standar Nasional Indonesia**. Jakarta.
- Deptan. 2012. **Sehat Dengan Buah**. <http://epetani.deptan.go.id>. Artikel diakses pada tanggal 21 Mei 2022.
- Evanuarini, H., I. Thohari, dan A. R. Safitri. 2021. **Industri Pengolahan Telur**. Malang: UB Press.
- Faridah, A. 2008. **302. Bahan Dasar Cake and Cookies**. Yogyakarta: Yudistira.
- Faridi, H. 1994. **The Science of Cookie and Cracker Production**. New York: Chapman & Hall

- Fauzi, M. 2024. **Analisis Vitamin Karbohidrat dan Lemak Pada Makanan**. Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia.
- Ferazuma, H., Marliyati.S. H., dan Amalia. L. 2011. **Subtitusi Tepung Kepala Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus sp*) Untuk Meningkatkan Kandungan Kalsium Crackers**. Jurnal Gizi Dan Pangan. 6(1): 18- 27.
- Friska, T. 2002. **Penambahan Sayur Bayam (*Amaranthus tricolor L.*), Sawi (*Brassica juncea L.*) dan Wortel (*Daucus carota L.*) Pada Pembuatan Crackers Tinggi Serat Makanan**. Skripsi. Jurusan Gizi Masyarakat Dan Sumber Daya Keluarga, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Gaspersz, V. 1995. **Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan**. Bandung: Tarsito.
- Gusriani, I., H. Koto, dan Y. Dany. 2021. **Aplikasi Pemanfaatan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) Pada Beberapa Produk Pangan di Madrasah Aliyah Mambaul Ulum Kabupaten Bengkulu Tengah**. Jurnal Inovasi Pengabdian Masyarakat Pendidikan. 2(1): 57-73.
- Handayani, R. 2011. **Pembuatan Karamel dari Susu Sapid an Karakterisasi Fisik serta pHnya**. Skripsi. Bogor: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Handayani, A. M., N. Suhartatik, dan K. Rahayu. 2017. **Aktivitas Antioksidan Bolu Kukus Ubi Jalar Ungu dengan Variasi Substitusi Ubi Jalar Ungu dan Lama Fermentasi**. Jurnal Ilmiah Indonesia. 2(2).
- Hawa, L. C. dan S. H. Sumarlan. 2023. **Teknik Pengeringan**. Malang: Media Nusa Creative.
- Heriyanto dan A. Winarto. 1998. **Prospek Pemberdayaan Tepung Ubi Jalar Sebagai Bahan Baku Industri Pangan**. Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pemberdayaan Tepung Ubi Jalar Sebagai Bahan Substitusi Terigu. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang: 12 Oktober 1998.
- Hustiany, R. 2016. **Reaksi Maillard: Pembentukan Citarasa dan Warna Pada Produk Pangan**. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Hutching, J. B. 1999. **Food Color and Appearance, 2nd edition**. Aspen Publishers, Inc., Maryland.
- Kelly, H. W. and C. A. Sorkness. 2005. **Pharmacotherapy A Pathophysiologic Approach Six Edition**. The McGraw-Hill Companies, USA.

- Keran, H., M. Salkic, and A. Odobasic. 2009. *The Importance of Determination of Some Physical-Chemical Properties of Wheat Flour*. *Agriculturae Conspecus Scientificus*. 74(3) :197-200.
- Kiranawati, T. M., U. Rohajatien, dan R. S. Jayanti. 2021. **Pengaruh Lama Fermentasi Adonan Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Crackers Substitusi Tepung Komposit**. *Jurnal Agroindustri*. 11(2): 133-142.
- Lestari, P. A., N. L. A. Yusasrini, dan A. A. I. S. Wiadnyani. 2019. **Pengaruh Perbandingan Terigu dan Tepung Kacang Tunggak Terhadap Karakteristik Crackers**. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Vol. 8, No. 4, 457-464*, ISSN : 2527-8010.
- Liana, L., D. F. Ayu, dan Rahmayuni. 2017. **Pemanfaatan Susu Kedelai dan Ekstrak Umbi Bit dalam Pembuatan Es Krim**. Riau: *Doctoral dissertation, Riau University*.
- Lingga, L. 2010. **Cerdas Memilih Sayuran; Plus Minus 54 Jenis Sayuran**. Agromedia.
- Maharani, A. Y., N. R. Hidayati, dan S. Handayani. 2016. **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein Tempe Biji Durian**. *Florea*. 3(2): 45-48.
- Mahmud, M. K., Hermana, N. A. Zulfianto, R. Rozanna, Apriyantono, I. Ngadiarti, B. Hartati, Bernadus, dan Tinexcellly. 2009. **Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), Persatuan Ahli Gizi Indonesia**. Jakarta: PT Gramedia.
- Malasari, N., S. Saloko, dan R. Nofrida. 2024. **Pengaruh Rasio Mocaf dan Tepung Sorgum Terhadap Sifat Fisiko Kimia dan Organoleptik Pai Bunga Telang (*Clitoria ternates*)**. *EduFood*. 2(2): 12-26.
- Maimunah, S., Amila, J. Kennedy, V. I. Girsang, dan H. Syapitri. 2021. **“Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Dari Tepung Buah Bit (*Beta vulgaris L.*)”**. *FORTE JURNAL Vol 01. No 02*, Juli 2021 Halaman 69-75 e-ISSN 2774-4655.
- Manley, D. 1983. *Technology of Biscuit, Crackers, and Cookies*. London: Ellis Horwood Limited Publ.
- Manley, D. 2000. *Technology of Biscuit, Crackers, and Cookies, Woodhead Publishing Limited, Third Edition, Chapter 3, Savory or Snack Crackers*, NY, 247-248. New York.
- Matz S. A. and T. D. Matz. 1998. *Cookies and Crackers Technology*. Connecticut: The AVI Publishing Company.

- Meridianto. 2013. **Tanaman Bit Merupakan Tanaman Asli Negara Negara mediterania Timur**. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Nair, M. and I. Peate. 2013. *Fundamentals of Applied Pathophysiology: An Essential Guide Nursing and Healthcare Students, Second Edition*. Diterjemahkan oleh Bariid, B., N. P. Indri, dan T. Hadiningsih. 2014. **Dasar-dasar Patofisiologi Terapan: Panduan untuk Mahasiswa Keperawatan dan Kesehatan, Edisi Kedua**. Jakarta: Bumi Medika.
- Novatama, S. M., E. Kusumo, dan Supartono. 2016. **Identifikasi Betasianin dan Uji Antioksidan Ekstrak Buah Bit Merah (*Beta vulgaris L.*)**. Indonesian Journal of Chemical Science Universitas Negeri Semarang.
- Permatasari, O., N. C. Nurzihan, dan A. Muhlshoh. 2021. *The Effect Of Red Bit Flour Substitution On Antioxidant Activity And Acceptability Of Tempeh Flour Cookies*. JGK Vol.13, No 2.
- Prasetyowati, A. T., F. S. Pranata, dan Y. R. Swasti. 2023. **Kualitas Cookies Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor*) dan Tepung Kacang Polong (*Pisum sativum*)**. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi. 22(1): 33-43.
- Rahmawati, Y. D. dan A. D. Wahyani. 2021. **Sifat Kimia Cookies Dengan Substitusi Tepung Sorgum**. Jurnal Teknologi Agro-Industri. 8(1): 42-54.
- Richana, N. 2010. **Tepung Jagung Termodifikasi Sebagai Pengganti Terigu**. Warta Penelitian dan Pengembangan Vol. 32 (1): 6.
- Rostini, T., A. Jaelani, dan M. Ali. 2022. **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik, Kandungan Protein dan Serat Kasar Tongkol Jagung**. Ziraa'ah. 47(2): 257-266.
- Rubatzky, V. E. 1998. **Sayuran Dunia II: Prinsip, Produksi dan Gizi**. Bandung: Penerbit ITB.
- Salelatu, J. L. dan D. Rumahlatu. 2016. **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Cita Rasa Nata *de Salacca***. Biopendix. 3(1): 46-52.
- Santoso, U., W. Setyaningsih, A. Ningrum, A. Ardhi, dan Sudarmanto. 2020. **Analisis Pangan**. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Saputri, N. E. dan S. Purwayantie. 2022. **Buku Ajar Analisa Pangan I: Pengujian Bahan Pangan Metode Sederhana**. Pekalongan: Penerbit NEM.

- Seftiono, H., E. Djiuardi, dan S. Pricila. 2019. **Analisis Proksimat dan Total Serat Pangan pada Crackers Fortifikasi Tepung Tempe dan Koleseom (*Talinum tiangulare*)**. Agritech. 39(2): 160-168.
- Selvia. N. 2020. **Mampukah Indonesia Memproduksi Gandum Sendiri?**. <https://padek.jawapos.com/opini/04/09/2020/mampukah-indonesia-memproduksi-gandum-sendiri/> (Diakses : tanggal 20 Maret 2022).
- Shaumi, D. R. 2016. **Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Terigu Komersial dan Aplikasinya Dalam Proses Pembuatan Roti Tawar di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sinaga, F. A. 2017. *The Effect of Red Fruit Oil on Hematological Parameters and Endurance Performance at the Maximal Physical Activity*. International Journal of Science and Research (IJSR). Vol. 6 (5): 155- 158
- SNI 3751. 2018. **Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan**. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Soekarto, T. S. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Peternakan**. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Soekarto, S. T. 1990. **Dasar-dasar Pengawasan dan Standardisasi Mutu Pangan**. PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Splittstoesser, W. E. 1984. *Vegetable Growing Handbook*. New York: VanNostrand Reinhold Company.
- Suarni. 2004. **Pemanfaatan Tepung Sorgum untuk Produk Olahan**. Jurnal Litbang Pertanian. 23(4): 145-151.
- Suhendri, D. A., Y. W. Wulandari, dan Y. A. Widanti. 2022. **Brownies Bebas Gluten dari Tepung Mocaf dan Substitusi Tepung Bekatul dengan Variasi Lama Pemanggangan**. JITIPARI. 7(1): 20-29.
- Sukarminah, E., E. Wulandari, L. Lanti, E. Mardawati, dan R. Yusran. 2017. **Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Sorgum Kultivar Lokal Bandung Terfermentasi Spontan dan Tidak Spontan Menggunakan Ragi Roti**. Seminar Nasional PATPI Bandar Lampung. 1296-1345.
- Sunarjono, H. 2004. **Bertanam Sawi dan Selada**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Susila, B. A. 2005. **Keunggulan Mutu Gizi dan Sifat Fungsional Sorgum (*Sorghum vulgare*)**. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian.

- Syafitri, S., W. Priawantiputri, dan Surmita. 2019. **Produk Biskuit Sumber Zat Besi Berbasis Bayam dan Tepung Sorgum Sebagai Makanan Tambahan Ibu Hamil**. Jurnal Riset Kesehatan. 11(2).
- Syahputri, D. A. dan A. K. Wardani. 2015. **Pengaruh Fermentasi Jali (*Coix lacryma jobi-L*) pada Proses Pembuatan Tepung Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Cookies dan Roti Tawar**. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3(3): 984-995.
- Syarbini, H. 2013. **A-Z Bakery: Fungsi Bahan, Proses Pembuatan Roti, Panduan Menjadi Bakepreneur**. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Syifahaque, A., Siswanti, dan W. Atmaka. 2022. **Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Terhadap Karakteristik Kimia, Fisika, dan Organoleptik Cookies Dengan Alpukat Sebagai Substitusi Lemak**. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. 15(2): 119-133.
- Tala, Z. Z. 2009. **Manfaat Serat bagi Kesehatan**. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Fakultas Kedokteran.
- USDA. 2013. **Nutrition Fact Raw Beet**. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb>. Diakses pada tanggal 21 Mei 2022 10.00 WIB.
- USDA (United States Departement of Agriculture). 2013. **Nutrition factslabel for sponge cake (comersially prepared)**.
- USDA. 2018. **National Nutrient Database for Standard Reference, Basic Report 11080, Beets**, Raw. USDA. United State America.
- Wa Ode, N., E. Darmawati, dan S. S. Mardjan. 2020. **Komposisi Fisikokimia Tepung Ubi Kayu dan Mocaf dari Tiga Genotipe Ubi Kayu Hasil Pemuliaan**. Jurnal Keteknikan Pertanian. 8(3): 97-104.
- Wibowo, E. N. 2016. **Kualitas Biskuit Dengan Kombinasi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dan Tepung Tempe**. Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Widowati, S. 1987. **Pembuatan Kerupuk Kimpul**. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Winantea, L. A. Z. 2019. **Pengaruh Proporsi Tepung Umbi Bit (*Beta vulgaris* L.) dan Penambahan Bahan Pengembang Terhadap Roti Kukus**. Malang: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.

- Winarno, F. G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wirakusumah, E. S. 2007. **202 Jus Buah dan Sayuran. 1st ed.** Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wulandari. 2011. **Optimasi Formula *Brownies* Berbasis Tepung Talas Banten (*Xanthosoma undipes* K. Koch) Sebagai Pangan Sumber Serat**. Bogor : Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor.
- Wulandari, E. dan E. Lembong. 2016. **Karakteristik Roti Komposit Ubi Jalar Ungu dengan Penambahan α -amilase dan Glukoamilase**. Sumedang : Jurnal Penelitian Pangan *Vol.1(1):1-6*.
- Yunawati. 2002. **Mempelajari Pengolahan Biskuit dengan Substitusi Tepung Ikan Kembung (*rastrelliger sp.*)** Skripsi. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Ulangan

Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah ulangan pada penelitian utama adalah:

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

Dimana:

t = Perlakuan

r = Ulangan

Maka,

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$(9 - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$8(r - 1) \geq 15$$

$$8r - 8 \geq 15$$

$$8r \geq 15 + 8$$

$$r \geq \frac{23}{8}$$

$$r \geq 2,875 \approx 3 \text{ kali ulangan}$$

Sehingga, banyaknya perlakuan pada penelitian adalah 3 kali ulangan x 9 perlakuan dan didapatkan 27 satuan percobaan.

Lampiran 2. Prosedur Analisis Kadar Air Metode Gravimetri (Sudarmadji, 2010)

Metode percobaan analisis kadar air dengan metode gravimetri yakni kaca arloji dipanaskan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit, kemudian diambil dan didiamkan di luar selama 5 menit, baru dimasukkan kedalam eksikator selama 10 menit. Selanjutnya ditimbang dan dilakukan secara berulang-ulang hingga mencapai berat konstan (W_0). Timbang sampel 1-2 gram (W_1) di dalam kaca arloji yang telah didapat berat konstan (W_1). Masukkan kaca arloji ditambah sampel ke dalam oven, lakukan pengeringan dengan suhu 105°C selama 2 jam, lalu dimasukkan ke dalam eksikator selama 5-10 menit untuk menstabilkan suhu, kemudian timbang kaca arloji ditambah sampel (W_2). Lakukan secara berulang hingga dapat berat konstan. Berikut rumus perhitungan kadar air:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_1 - W_0)} \times 100\%$$

Keterangan:

W_0 = berat cawan kosong kering

W_1 = Berat cawan konstan + sampel

W_2 = Berat cawan dan sampel konstan

Lampiran 3. Prosedur Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005)

Pada prinsipnya, kadar abu total dapat diartikan sebagai komponen anorganik yang tersisa setelah proses pembakaran dilakukan. Hal ini dikarenakan komponen organik akan terurai menjadi gas karbon dioksida (CO_2) dan air. Untuk menentukan kadar abu total, sampel makanan dan minuman yang telah di *treatment* dan diketahui bobotnya dimasukkan ke dalam cawan porselen dan bakar dalam tanur pada suhu 550°C kemudian didinginkan dalam desikator. Hasil abu yang telah

dingin dan stabil kemudian ditimbang sehingga kadar abu total dapat dihitung

rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

W = bobot sampel sebelum diabukan, dalam gram

W₁ = bobot sampel + cawan sesudah diabukan, dalam gram

W₂ = bobot cawan kosong, dalam gram

Lampiran 4. Prosedur Analisis Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 2005)

Timbang 5 gram sampel ke dalam kertas saring yang sudah dilapisi oleh *tissue*. Keringkan kertas saring berikut isinya pada suhu 100-110°C selama 24 jam, kemudian masukkan kertas saring pembungkus (*paper thimble*) dan ekstrak dengan hexane atau pelarut lemak lainnya selama kurang lebih 3 jam. Sulingkan hexane dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 100-110°C, dinginkan dan timbang. Ulangi pengeringan hingga tercapai bobot tetap.

Perhitungan:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100 \%$$

Keterangan:

W = bobot sampel, dalam gram

W₁ = bobot labu lemak setelah ekstraksi, dalam gram

W₂ = bobot labu lemak setelah ekstraksi, dalam gram

Lampiran 5. Prosedur Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005)

Analisis kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl (AOAC, 2005). Prinsipnya ialah berdasarkan perubahan nitrogen organik menjadi garam amonium dengan cara destruksi dengan asam sulfat pekat dan pemakaian suatu katalisator yang sesuai, hasil destruksi di destilasi dalam suasana basa kuat, gas amonia yang

terbentuk dalam destilat ditampung dalam suasana asan baku yang berlebih, kelebihan asam dititrasi dengan larutan basa baku dengan menggunakan indikator yang sesuai.

Sampel ditimbang sebanyak 2-5 gram, dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 mL dan tambahkan 5 gram garam kjeldahl. Melalui dinding labu, masukkan perlahan-lahan 25 mL asam sulfat pekat. Atur labu dalam posisi miring 45 derajat di dalam lemari asam. Panaskan dengan api kecil kemudian dengan api besar sampai larutan mendidih konstan. Biarkan sampai jernih, jika perlu tambahkan beberapa tetes H_2O_2 panaskan selama 15 menit dan dinginkan. Tambahkan 25 mL *aquadest* lalu dinginkan. Masukkan ke dalam labu takar 100 mL (jika perlu saring) bilas labu takar kjeldahl dengan 15 mL *aquadest*, dinginkan dan tambahkan *aquadest* secukupnya hingga tepat tanda batas, kemudian kocok sampai homogen hingga didapatkan larutan percobaan. Siapkan seperangkat alat destilasi makro dengan menggunakan kondensor, bola kaca pengaman adafter panjang. Pada ujung kondensor letakkan labu erlenmeyer yang berisi tepat 25 mL larutan baku HCl 0,1 N atur hingga ujung adafter terendam oleh larutan baku HCl. Pada labu destilasi masukkan 20 mL larutan NaOH 30%, 5 mL larutan natrium tiosulfat, 40 mL *aquadest* dan 2 butir granul seng. Pipet tepat 10 mL larutan percobaan, masukkan ke dalam labu destilasi air pendingin kondensor.

Lakukan destilasi dengan api kecil, kemudian api besar sampai cairan dalam labu tinggal sepertiganya. Setelah destilasi, bilas hati-hati kondensor dan adafter dengan 10 mL *aquadest*, tampung langsung pada erlenmeyer yang berisi larutan baku HCl. Tambahkan 3 tetes indikator fenolftalein. Titrasi dengan larutan baku

NaOH 0,1 N sampai tepat warna merah muda. Lakukan destilasi dan lakukan titrasi duplo.

Perhitungan:

$$\%N = \frac{(Vb - Vs)N \text{ NaOH} \times FP \times BAN}{Ws \times 1000} \times 100\%$$
$$\%P = \%N \times Fk$$

Keterangan:

Vb = Volume blangko

Vs = Volume sampel

FP = Faktor pengenceran (100/10)

BAN = Berat atom nitrogen (14,008)
Fk = Faktor konversi (6,25)

Lampiran 7. Perhitungan Kebutuhan Analisis

Tabel 21. Kebutuhan Analisis Penelitian Utama

No.	Analisis	Kebutuhan (g)	Perlakuan	Ulangan	Total (g)
1.	Kadar Air	5	9	3	135
2.	Kadar Abu	5	9	3	135
3.	Kadar Lemak	5	9	3	135
4.	Kadar Protein	5	9	3	135
5.	Organoleptik (30 panelis)	5	9	3	4.050
Total Kebutuhan Analisis Penelitian Utama					4.590

$$Allowance\ 10\% = \frac{10}{100} \times 4.590 = 459$$

Maka total kebutuhan analisis pada penelitian utama yaitu:

$$4.590\text{ g} + 459\text{ g} = 5.049\text{ g}$$

Kebutuhan basis untuk setiap perlakuan:

$$= \frac{5.049}{27} = 187\text{ g} \approx 200\text{ g}$$

Lampiran 8. Kebutuhan Bahan Baku Penelitian

Tabel 22. Kebutuhan Bahan Baku Penelitian Utama

No.	Bahan Baku	Jumlah (g)	Ulangan	Total (g)
1.	Tepung sorgum	405	3	1.215
2.	Tepung mocaf	405	3	1.215
3.	Margarin	175,5	3	526,5
4.	Ragi	27	3	81
5.	Baking powder	33,75	3	101,25
6.	Gula	27	3	81
7.	Garam	20,25	3	60,75
8.	Susu skim	121,5	3	364,5
9.	Air	135	3	405

Lampiran 9. Total Biaya Penelitian

Tabel 23. Rincian Biaya Bahan Baku Penelitian Utama

Bahan	Harga	Kebutuhan (g)	Jumlah
Tepung sorgum	Rp 50.000/Kg	1.215	Rp 60.750
Tepung mocaf	Rp 25.000/kg	1.215	Rp 30.374
Margarin	Rp 10.000/250g	526,5	Rp 21.060
Ragi	Rp 5.000/11g	81	Rp 36.900

Bahan	Harga	Kebutuhan (g)	Jumlah
<i>Baking powder</i>	Rp 6.000/45g	101,25	Rp 13.500
Gula	Rp 20.000/Kg	81	Rp 10.000
Garam	Rp 5.000/250g	60,75	Rp 5.000
Susu skim	Rp 51.000/350	364,5	Rp 110.000
Air	Rp 4.000/600ml	405	Rp 4.000
Total			Rp 291.584

Tabel 24. Rincian Biaya Analisis Penelitian Utama

Analisis	Harga	Banyak Sampel	Jumlah
Kadar Abu	Rp 5.000	27	Rp 105.000
Kadar Air	Rp 2.500	27	Rp 67.500
Kadar Lemak	Rp 65.000	27	Rp 1.755.000
Kadar Protein	Rp 55.000	27	Rp 1.485.000
Total			Rp 3.412.500

Tabel 25. Total Biaya Keseluruhan

No.	Keterangan	Jumlah
1.	Bahan Baku Penelitian Utama	Rp 291.584
2.	Analisis Penelitian Utama	Rp 3.412.500
3.	Sewa Laboratorium	Rp 250.000
Total		Rp 3.954.084

Lampiran 10. Hasil Analisis Kadar Air

$$Kadar\ air = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 = \frac{39,1922 - 39,1155}{39,1922 - 37,1355} \times 100 = 3,7293\%$$

Tabel 26. Hasil Analisis Kadar Air *Crackers*

Kode Sampel	Ulangan	W ₀	W ₁	W ₂	Kadar Air (%)
p ₁ l ₁	1	37.1350	39.1921	39.1254	3.2424
	2	37.1349	39.1918	39.1149	3.7386
	3	37.1340	39.1877	39.1218	3.2088
p ₁ l ₂	1	37.1342	39.1898	39.1097	3.8967
	2	38.1342	40.1898	40.1096	3.9015
	3	37.1356	39.1920	39.1152	3.7347
p ₁ l ₃	1	37.1355	39.1922	39.1155	3.7293
	2	38.1355	40.1922	40.1152	3.7439
	3	38.1346	40.1846	40.1052	3.8732
p ₂ l ₁	1	37.1355	39.1922	39.1252	3.2576
	2	37.1378	39.1905	39.1145	3.7024
	3	38.1343	40.2011	40.1256	3.6530
p ₂ l ₂	1	37.1377	39.1903	39.1148	3.6783
	2	38.1355	40.1922	40.1152	3.7439
	3	38.1352	40.1919	40.1147	3.7536
p ₂ l ₃	1	38.1355	40.1898	40.1110	3.8359
	2	38.1365	40.1903	40.1107	3.8757
	3	38.1366	40.1910	40.1113	3.8795
p ₃ l ₁	1	38.1394	40.1991	40.1300	3.3549
	2	38.1500	40.2110	40.1297	3.9447
	3	37.1447	39.1990	39.1199	3.8505
p ₃ l ₂	1	38.1356	40.1988	40.1210	3.7708
	2	38.1256	40.1976	40.1204	3.7259
	3	37.1470	39.2100	39.1280	3.9748
p ₃ l ₃	1	38.1390	40.1973	40.1189	3.8090
	2	37.1400	39.2000	39.1200	3.8835
	3	37.1245	39.1892	39.1089	3.8892

Tabel 27. Perhitungan Statistik Kadar Air

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Kelompok Ulangan			Total	Rata- rata
		I	II	III		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	3.2424	3.7386	3.2088	10.1899	3.3966
	l ₂ (60 menit)	3.8967	3.9015	3.7347	11.5329	3.8443
	l ₃ (30 menit)	3.7293	3.7439	3.8732	11.3463	3.7821
Subtotal		10.8684	11.3840	10.8167	33.0691	11.0230
Rata-rata		3.6228	3.7947	3.6056	11.0230	3.6743
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	3.2576	3.7024	3.6530	10.6131	3.5377
	l ₂ (60 menit)	3.6783	3.7439	3.7536	11.1757	3.7252
	l ₃ (30 menit)	3.8359	3.8757	3.8795	11.5911	3.8637
Subtotal		10.7718	11.3220	11.2861	33.3799	11.1266
Rata-rata		3.5906	3.7740	3.7620	11.1266	3.7089
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	3.3549	3.9447	3.8505	11.1500	3.7167
	l ₂ (60 menit)	3.7708	3.7259	3.9748	11.4715	3.8238
	l ₃ (30 menit)	3.8090	3.8835	3.8892	11.5816	3.8605
Subtotal		10.9347	11.5541	11.7144	34.2032	11.4011
Rata-rata		3.6449	3.8514	3.9048	11.4011	3.8004
Total		32.5748	34.2601	33.8172	100.6521	33.5507
Rata-rata		10.8583	11.4200	11.2724	33.5507	11.1836

Perhitungan:

$$FK = \frac{(\text{Total Jenderal})^2}{r \times p \times l} = \frac{(100,6521)^2}{3 \times 3 \times 3} = 375,2167$$

$$JKK = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{p \times l} - FK$$

$$= \frac{(32,57)^2 + (34,26)^2 + (33,82)^2}{3 \times 3} - 375,2167$$

$$= 0,1696304$$

$$JK(P) = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan P})^2}{r \times l} - FK$$

$$= \frac{(33,07)^2 + (33,38)^2 + (34,20)^2}{3 \times 3} - 375,2167$$

$$= 0,0763132$$

$$JK(L) = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan L})^2}{r \times p} - FK$$

$$= \frac{(34,52)^2 + (34,18)^2 + (31,95)^2}{3 \times 3}$$

– 375,2167

$$\begin{aligned}
&= 0,4318336 \\
JK(PF) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan PF})^2}{r} - FK - JK(P) - JK(L) \\
&= \frac{(11,35)^2 + (11,53)^2 + \dots + (11,15)^2}{3} - 375,2167 - 0,0763132 \\
&\quad - 0,4318336 \\
&= 0,1151736 \\
JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan})^2 - FK \\
&= [(3,73)^2 + (3,74)^2 + \dots + (3,85)^2] - 375,2167 \\
&= 1,1933015 \\
JKG &= JKT - JKK - JK(P) - JK(L) - JK(PL) \\
&= 1,1933 - 0,1696 - 0,0763 - 0,4318 - 0,1151 \\
&= 0,4003508
\end{aligned}$$

Tabel 28. Analisis Variansi (ANOVA) Kadar Air

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Notasi
Kelompok	2	0.1696304	0.0848152			
Faktor P	2	0.0763132	0.0381566	1.52	3.63	tn
Faktor L	2	0.4318336	0.2159168	8.63	3.63	*
Interaksi PL	4	0.1151736	0.0287934	1.15	3.01	tn
Galat	16	0.4003508	0.0250219			
Total	26	1.1933015	0.0458962			

Keterangan: tn) Tidak Berpengaruh, *) Berpengaruh.

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANOVA di atas, dapat diketahui bahwa lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap kadar air *crackers*. Sementara itu, perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) tidak berpengaruh terhadap kadar air *crackers*, serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor. Sehingga, hanya faktor lama fermentasi (L) yang dilakukan uji lanjut.

Uji Lanjut Faktor L (Lama Fermentasi)

$$S\gamma = \sqrt{\frac{KTG}{r \times p}} = \sqrt{\frac{0,0250219}{3 \times 3}} = 0,0527$$

Tabel 29. Uji Lanjut Faktor Lama Fermentasi (L) Terhadap Kadar Air *Crackers*

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		I ₁	I ₂	I ₃	Tarf
				3.55	3.80	3.84	
-	-	(I ₁)	3.55	-			a
3.00	0.16	(I ₂)	3.80	0.25*	-		b
3.15	0.17	(I ₃)	3.84	0.29*	0.04 ^m	-	b

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menyatakan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa perlakuan I₂ dan I₃ tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan perlakuan I₁.

Lampiran 11. Hasil Analisis Kadar Abu

$$Kadar\ abu = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100 = \frac{26,1423 - 26,1217}{27,2662 - 26,1217} \times 100 = 1,7999\%$$

Tabel 30. Hasil Analisis Kadar Abu Crackers

Kode Sampel	Ulangan	W ₀	W ₁	W ₂	Kadar Abu (%)
p ₁ l ₁	1	25.9991	27.0983	26.0119	1.1645
	2	27.9138	28.9781	27.9265	1.1933
	3	26.6438	27.6650	26.6579	1.3807
p ₁ l ₂	1	26.1749	27.2193	26.1954	1.9628
	2	26.0267	27.5267	26.0457	1.2667
	3	27.9317	29.0123	27.9628	2.8780
p ₁ l ₃	1	26.1217	27.2662	26.1423	1.7999
	2	27.0456	28.2013	27.0660	1.7652
	3	27.1672	28.7382	27.1928	1.6295
p ₂ l ₁	1	26.0177	27.1992	26.0498	2.7169
	2	27.0456	28.2025	27.0687	1.9967
	3	26.9348	27.0035	26.9359	1.6012
p ₂ l ₂	1	27.9346	29.0136	27.9652	2.8360
	2	26.1995	27.2921	26.2197	1.8488
	3	26.0172	27.1982	26.0463	2.4640
p ₂ l ₃	1	26.7921	27.6627	26.8019	1.1257
	2	27.0456	28.2013	27.0660	1.7652
	3	27.9324	29.0129	27.9637	2.8968
p ₃ l ₁	1	26.0165	27.1988	26.0459	2.4867
	2	27.9346	28.9787	27.9543	1.8868
	3	27.0498	28.2024	27.0689	1.6571
p ₃ l ₂	1	27.9342	29.0126	27.9652	2.8746
	2	26.0182	27.1997	26.0463	2.3783
	3	26.0169	27.1891	26.0498	2.8067
p ₃ l ₃	1	27.9316	28.9785	27.9543	2.1683
	2	26.0177	27.1986	26.0498	2.7183
	3	26.0172	27.1999	26.0463	2.4605

Tabel 31. Perhitungan Statistik Kadar Abu

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Kelompok Ulangan			Total	Rata-rata
		I	II	III		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	1.1645	1.1933	1.3807	3.7385	1.2462
	l ₂ (60 menit)	1.9628	1.2667	2.8780	6.1075	2.0358
	l ₃ (30 menit)	1.7999	1.7652	1.6295	5.1946	1.7315
Subtotal		4.9272	4.2251	5.8883	15.0406	5.0135
Rata-rata		1.6424	1.4084	1.9628	5.0135	1.6712
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	2.7169	1.9967	1.6012	6.3148	2.1049
	l ₂ (60 menit)	2.8360	1.8488	2.4640	7.1488	2.3829
	l ₃ (30 menit)	1.1257	1.7652	2.8968	5.7876	1.9292
Subtotal		6.6785	5.6107	6.9620	19.2512	6.4171
Rata-rata		2.2262	1.8702	2.3207	6.4171	2.1390
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	2.4867	1.8868	1.6571	6.0306	2.0102
	l ₂ (60 menit)	2.8746	2.3783	2.8067	8.0596	2.6865
	l ₃ (30 menit)	2.1683	2.7183	2.4605	7.3470	2.4490
Subtotal		7.5296	6.9834	6.9243	21.4373	7.1458
Rata-rata		2.5099	2.3278	2.3081	7.1458	2.3819
Total		19.1354	16.8192	19.7746	55.7291	18.5764
Rata-rata		6.3785	5.6064	6.5915	18.5764	6.1921

Perhitungan:

$$FK = \frac{(\text{Total Jenderal})^2}{r \times p \times l} = \frac{(55,7291)^2}{3 \times 3 \times 3} = 115,0271$$

$$JKK = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{p \times l} - FK$$

$$= \frac{(19,14)^2 + (16,82)^2 + (19,77)^2}{3 \times 3} - 115,0271$$

$$= 0,5373197$$

$$JK(P) = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan P})^2}{r \times l} - FK$$

$$= \frac{(15,04)^2 + (19,25)^2 + (21,44)^2}{3 \times 3} - 115,0271$$

$$= 2,3490635$$

$$JK(L) = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan L})^2}{r \times p} - FK$$

$$= \frac{(18,33)^2 + (21,32)^2 + (16,08)^2}{3 \times 3} - 115,0271$$

$$= 1,5310166$$

$$\begin{aligned}
 JK(PF) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan PF})^2}{r} - FK - JK(P) - JK(L) \\
 &= \frac{(5,19)^2 + (6,11)^2 + \dots + (6,03)^2}{3} - 115,0271 - 2,3491 \\
 &\quad - 1,5310 \\
 &= 0,4412366 \\
 JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan})^2 - FK \\
 &= [(1,79)^2 + (1,77)^2 + \dots + (1,66)^2] - 115,0271 \\
 &= 9,0804285 \\
 JKG &= JKT - JKK - JK(P) - JK(L) - JK(PL) \\
 &= 9,0804 - 0,5373 - 2,3491 - 1,5310 - 0,4412 \\
 &= 4,2217921
 \end{aligned}$$

Tabel 32. Analisis Variansi (ANAVA) Kadar Abu

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Notasi
Kelompok	2	0.5373197	0.2686598			
Faktor P	2	2.3490635	1.1745317	4.45	3.63	*
Faktor L	2	1.5310166	0.7655083	2.90	3.63	tn
Interaksi PL	4	0.4412366	0.1103092	0.42	3.01	tn
Galat	16	4.2217921	0.2638620			
Total	26	9.0804285	0.3492473			

Keterangan: tn) Tidak Berpengaruh, *) Berpengaruh.

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas, dapat diketahui bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) berpengaruh terhadap kadar abu *crackers*. Sementara itu, lama fermentasi (L) tidak berpengaruh terhadap kadar abu *crackers*, serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor. Sehingga hanya faktor P yang dilakukan uji lanjut Duncan.

Uji Lanjut Faktor P (Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf)

$$S_{\gamma} = \sqrt{\frac{KTG}{r \times l}} = \sqrt{\frac{0,2638620}{3 \times 3}} = 0,1712$$

Tabel 33. Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Kadar Abu *Crackers*

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p ₁	p ₂	p ₃	Tarf
			1.67	2.14	2.38	
-	-	(p ₁) 1.67	-			a
3.00	0.51	(p ₂) 2.14	0.47 ^{tn}	-		ab
3.15	0.54	(p ₃) 2.38	0.71 [*]	0.24 ^{tn}	-	b

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menyatakan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa perlakuan p₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan p₁ dan p₃. Sementara itu, perlakuan p₁ berbeda nyata dengan perlakuan p₃.

Lampiran 12. Hasil Analisis Kadar Lemak

$$Kadar\ lemak = \frac{W1 - W0}{W_s} \times 100 = \frac{112,4856 - 111,7966}{5,0372} \times 100 = 13,6782\%$$

Tabel 34. Hasil Analisis Kadar Lemak *Crackers*

Kode Sampel	Ulangan	Ws	W0	W1	Kadar Lemak (%)
p ₁ l ₁	1	5.1379	111.7960	112.4851	13.4121
	2	5.0789	111.9150	112.4773	11.0713
	3	5.0500	110.9100	111.5482	12.6376
p ₁ l ₂	1	5.0514	110.9211	111.5988	13.4161
	2	5.0664	111.8813	112.5778	13.7474
	3	5.0557	110.9213	111.4997	11.4406
p ₁ l ₃	1	5.0372	111.7966	112.4856	13.6782
	2	5.0557	110.9213	111.4997	11.4406
	3	5.0450	111.7889	112.4900	13.8969
p ₂ l ₁	1	5.0550	110.9456	111.5267	11.4955
	2	5.0514	110.9210	111.4889	11.2424
	3	5.0000	111.7519	112.3728	12.4180
p ₂ l ₂	1	5.1500	111.9773	112.5646	11.4039
	2	5.0036	110.9442	111.5312	11.7316
	3	5.1100	110.9441	111.5340	11.5440
p ₂ l ₃	1	5.1250	111.9813	112.5928	11.9317
	2	5.1000	111.8473	112.4318	11.4608
	3	5.0372	111.7966	112.3777	11.5362
p ₃ l ₁	1	5.0000	111.7638	112.4132	12.9880
	2	5.1150	111.9100	112.4891	11.3216
	3	5.0000	110.6372	111.2341	11.9380
p ₃ l ₂	1	5.3632	110.9745	111.6321	12.2613
	2	5.0150	110.9812	111.5516	11.3739
	3	5.1100	111.9441	112.5340	11.5440
p ₃ l ₃	1	5.1200	111.7382	112.3917	12.7637
	2	5.1000	110.9384	111.5126	11.2588
	3	5.0967	110.8920	111.4794	11.5251

Tabel 35. Perhitungan Statistik Kadar Lemak

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Kelompok Ulangan			Total	Rata-rata
		I	II	III		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	13.4121	11.0713	12.6376	37.1210	12.3737
	l ₂ (60 menit)	13.4161	13.7474	11.4406	38.6041	12.8680
	l ₃ (30 menit)	13.6782	11.4406	13.8969	39.0157	13.0052
Subtotal		40.5064	36.2593	37.9751	114.7408	38.2469
Rata-rata		13.5021	12.0864	12.6584	38.2469	12.7490
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	11.4955	11.2424	12.4180	35.1560	11.7187
	l ₂ (60 menit)	11.4039	11.7316	11.5440	34.6795	11.5598
	l ₃ (30 menit)	11.9317	11.4608	11.5362	34.9287	11.6429
Subtotal		34.8311	34.4348	35.4982	104.7641	34.9214
Rata-rata		11.6104	11.4783	11.8327	34.9214	11.6405
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	12.9880	11.3216	11.9380	36.2476	12.0825
	l ₂ (60 menit)	12.2613	11.3739	11.5440	35.1792	11.7264
	l ₃ (30 menit)	12.7637	11.2588	11.5251	35.5476	11.8492
Subtotal		38.0130	33.9543	35.0071	106.9744	35.6581
Rata-rata		12.6710	11.3181	11.6690	35.6581	11.8860
Total		113.3506	104.6484	108.4804	326.4794	108.8265
Rata-rata		37.7835	34.8828	36.1601	108.8265	36.2755

Perhitungan:

$$FK = \frac{(\text{Total Jenderal})^2}{r \times p \times l} = \frac{(326,48)^2}{3 \times 3 \times 3} = 3947,73$$

$$JKK = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{p \times l} - FK$$

$$= \frac{(113,35)^2 + (104,65)^2 + (108,48)^2}{3 \times 3} - 3947,73$$

$$= 4,2271$$

$$JK(P) = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan P})^2}{r \times l} - FK$$

$$= \frac{(114,74)^2 + (104,76)^2 + (106,97)^2}{3 \times 3} - 3947,73$$

$$= 6,1013$$

$$JK(L) = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan L})^2}{r \times p} - FK$$

$$= \frac{(109,49)^2 + (108,46)^2 + (108,52)^2}{3 \times 3}$$

– 3947,73

$$\begin{aligned}
&= 0,0740 \\
JK(PF) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan PF})^2}{r} - FK - JK(P) - JK(L) \\
&= \frac{(39,02)^2 + (38,60)^2 + \dots + (36,25)^2}{3} - 3947,73 - 6,1013 \\
&\quad - 0,0740 \\
&= 0,8223 \\
JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan})^2 - FK \\
&= [(13,68)^2 + (11,44)^2 + \dots + (11,94)^2] - 3947,73 \\
&= 20,7505 \\
JKG &= JKT - JKK - JK(P) - JK(L) - JK(PL) \\
&= 20,7505 - 4,2271 - 6,1013 - 0,0740 - 0,8223 \\
&= 9,5258
\end{aligned}$$

Tabel 36. Analisis Variansi (ANAVA) Kadar Lemak

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Notasi
Kelompok	2	4.2270879	2.1135439			
Faktor P	2	6.1013359	3.0506679	5.12	3.63	*
Faktor L	2	0.0740329	0.0370165	0.06	3.63	tn
Interaksi PL	4	0.8222674	0.2055668	0.35	3.01	tn
Galat	16	9.5257505	0.5953594			
Total	26	20.7504745	0.7980952			

Keterangan: tn) Tidak Berpengaruh, *) Berpengaruh

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas, dapat diketahui bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) berpengaruh terhadap kadar lemak *crackers*, sedangkan lama fermentasi (L) tidak berpengaruh terhadap kadar lemak *crackers*. Serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor tersebut. Sehingga hanya faktor P yang hanya dilakukan uji lanjut.

Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)

$$S\gamma = \sqrt{\frac{KTG}{r \times l}} = \sqrt{\frac{0,5953594}{3 \times 3}} = 0,2572$$

Tabel 37. Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Kadar Lemak *Crackers*

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p ₂	p ₃	p ₁	Taraf
-	-	(p ₂) 11.64	11.64	11.89	12.75	a
3.00	0.77	(p ₃) 11.89	0.25 ⁱⁿ	-		a
3.15	0.81	(p ₁) 12.75	1.11*	0.86*	-	b

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa perlakuan p₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan p₃, namun berbeda nyata dengan perlakuan p₁.

Lampiran 13. Hasil Analisis Kadar Protein

$$\text{Kadar protein} = \frac{(2,80 - 0,10) \times 20 \times 0,0096 \times 0,014 \times 6,25}{0,5173} \times 100 = 8,7686\%$$

Tabel 38. Hasil Analisis Kadar Protein *Crackers*

Kode Sampel	Ulangan	Vb	Vs	Ws	Kadar Protein (%)
p _{1l1}	1	0.10	2.80	0.5177	8.7618
	2	0.10	2.80	0.5180	8.7568
	3	0.10	2.80	0.5171	8.7720
p _{1l2}	1	0.10	2.80	0.5170	8.7737
	2	0.10	2.80	0.5179	8.7584
	3	0.10	2.80	0.5168	8.7771
p _{1l3}	1	0.10	2.80	0.5173	8.7686
	2	0.10	2.80	0.5181	8.7551
	3	0.10	2.80	0.5176	8.7635
p _{2l1}	1	0.10	2.80	0.5167	8.7788
	2	0.10	2.80	0.5165	8.7822
	3	0.10	2.80	0.5168	8.7771
p _{2l2}	1	0.10	2.80	0.5185	8.7483
	2	0.10	2.80	0.5183	8.7517
	3	0.10	2.80	0.5188	8.7433
p _{2l3}	1	0.10	2.80	0.5168	8.7771
	2	0.10	2.80	0.5167	8.7788
	3	0.10	2.80	0.5182	8.7534
p _{3l1}	1	0.10	2.80	0.5183	8.7517
	2	0.10	2.80	0.5171	8.7720
	3	0.10	2.80	0.5180	8.7568
p _{3l2}	1	0.10	2.80	0.5169	8.7754
	2	0.10	2.80	0.5172	8.7703
	3	0.10	2.80	0.5166	8.7805
p _{3l3}	1	0.10	2.80	0.5177	8.7618
	2	0.10	2.80	0.5174	8.7669
	3	0.10	2.80	0.5170	8.7737

Tabel 39. Perhitungan Statistik Kadar Protein

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Kelompok Ulangan			Total	Rata-rata
		I	II	III		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	8.7618	8.7568	8.7720	26.2906	8.7635
	l ₂ (60 menit)	8.7737	8.7584	8.7771	26.3092	8.7697
	l ₃ (30 menit)	8.7686	8.7551	8.7635	26.2872	8.7624
Subtotal		26.3041	26.2703	26.3126	78.8870	26.2957
Rata-rata		8.7680	8.7568	8.7709	26.2957	8.7652
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	8.7788	8.7822	8.7771	26.3381	8.7794
	l ₂ (60 menit)	8.7483	8.7517	8.7433	26.2433	8.7478
	l ₃ (30 menit)	8.7771	8.7788	8.7534	26.3093	8.7698
Subtotal		26.3042	26.3127	26.2737	78.8906	26.2969
Rata-rata		8.7681	8.7709	8.7579	26.2969	8.7656
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	8.7517	8.7720	8.7568	26.2804	8.7601
	l ₂ (60 menit)	8.7754	8.7703	8.7805	26.3262	8.7754
	l ₃ (30 menit)	8.7618	8.7669	8.7737	26.3024	8.7675
Subtotal		26.2889	26.3092	26.3109	78.9091	26.3030
Rata-rata		8.7630	8.7697	8.7703	26.3030	8.7677
Total		78.8972	78.8921	78.8973	236.6867	78.8956
Rata-rata		26.2991	26.2974	26.2991	78.8956	26.2985

Perhitungan:

$$FK = \frac{(\text{Total Jenderal})^2}{r \times p \times l} = \frac{(236,69)^2}{3 \times 3 \times 3} = 2074,84$$

$$JKK = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{p \times l} - FK$$

$$= \frac{(78,89)^2 + (78,89)^2 + (78,89)^2}{3 \times 3} - 2074,84$$

$$= 0,0000019$$

$$JK(P) = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan P})^2}{r \times l} - FK$$

$$= \frac{(78,89)^2 + (78,89)^2 + (78,91)^2}{3 \times 3} - 2074,84$$

$$= 0,0000311$$

$$JK(L) = \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan L})^2}{r \times p} - FK$$

$$= \frac{(78,90)^2 + (78,88)^2 + (78,91)^2}{3 \times 3} - 2074,84$$

$$= 0,0000533$$

$$\begin{aligned}
 JK(PL) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan PL})^2}{r} - FK - JK(P) - JK(L) \\
 &= \frac{(26,29)^2 + (26,31)^2 + \dots + (26,28)^2}{3} - 2074,84 - 0,0000311 \\
 &\quad - 0,0000533 \\
 &= 0,01003 \\
 JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan})^2 - FK \\
 &= [(8,77)^2 + (8,76)^2 + \dots + (8,76)^2] - 2074,84 \\
 &= 0,0032594 \\
 JKG &= JKT - JKK - JK(P) - JK(L) - JK(PL) \\
 &= 0,0032594 - 0,0000019 - 0,0000311 - 0,0000533 - 0,0019645 \\
 &= 0,0012086
 \end{aligned}$$

Tabel 40. Analisis Variansi (ANAVA) Kadar Protein

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Notasi
Kelompok	2	0.0000019	0.0000010			
Faktor P	2	0.0000311	0.0000156	0.21	3.63	tn
Faktor L	2	0.0000533	0.0000266	0.35	3.63	tn
Interaksi PL	4	0.0019645	0.0004911	6.50	3.01	*
Galat	16	0.0012086	0.0000755			
Total	26	0.0032594	0.0001254			

Keterangan: tn) Tidak Berpengaruh, *) Berpengaruh.

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas, dapat diketahui bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) tidak berpengaruh terhadap kadar protein *crackers*. Namun terjadi interaksi pada kedua faktor, sehingga perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan.

Uji Lanjut Duncan Interaksi Faktor P dan L

$$S\gamma = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,000075}{3}} = 0,005$$

Tabel 41. Uji Lanjut Duncan Interaksi Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P) dan Lama Fermentasi (L) Terhadap Kadar Protein *Crackers*

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		p _{2l2}	p _{3l1}	p _{1l3}	p _{1l1}	p _{3l3}	p _{1l2}	p _{2l3}	p _{3l2}	p _{2l1}	Tarf
				8.7478	8.7601	8.7624	8.7635	8.7675	8.7697	8.7698	8.7754	8.7794	
-	-	(p _{2l2})	8.7478	-									a
3.00	0.015	(p _{3l1})	8.7601	0.012 ^{tn}	-								ab
3.15	0.016	(p _{1l3})	8.7624	0.015*	0.002 ^{tn}	-							b
3.23	0.016	(p _{1l1})	8.7635	0.016*	0.003 ^{tn}	0.001 ^{tn}	-						bc
3.30	0.017	(p _{3l3})	8.7675	0.020*	0.007 ^{tn}	0.005 ^{tn}	0.004 ^{tn}	-					bc
3.34	0.017	(p _{1l2})	8.7697	0.022*	0.010 ^{tn}	0.007 ^{tn}	0.006 ^{tn}	0.002 ^{tn}	-				bc
3.37	0.017	(p _{2l3})	8.7698	0.022*	0.010 ^{tn}	0.007 ^{tn}	0.006 ^{tn}	0.002 ^{tn}	0.000 ^{tn}	-			bc
3.39	0.017	(p _{3l2})	8.7754	0.028*	0.015 ^{tn}	0.013 ^{tn}	0.012 ^{tn}	0.008 ^{tn}	0.006 ^{tn}	0.006 ^{tn}	-		bc
3.41	0.017	(p _{2l1})	8.7794	0.032*	0.019*	0.017*	0.016 ^{tn}	0.012 ^{tn}	0.010 ^{tn}	0.010 ^{tn}	0.004 ^{tn}	-	c

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Uji Lanjut Dwi Arah

Tabel 42. Pengaruh p_1 Terhadap Faktor (L) Kadar Protein

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p_{13}	p_{11}	p_{12}	taraf
			8.7624	8.7635	8.7697	
-	-	(p_{13}) 8.7624	-			a
3.00	0.015	(p_{11}) 8.7635	0.001 ^{tn}	-		a
3.15	0.016	(p_{12}) 8.7697	0.007 ^{tn}	0.006 ^{tn}	-	a

Tabel 43. Pengaruh p_2 Terhadap Faktor (L) Kadar Protein

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p_{22}	p_{23}	p_{21}	Taraf
			8.7478	8.7698	8.7794	
-	-	(p_{22}) 8.7478	-			a
3.00	0.015	(p_{23}) 8.7698	0.022*	-		b
3.15	0.016	(p_{21}) 8.7794	0.032*	0.010 ^{tn}	-	b

Tabel 44. Pengaruh p_3 Terhadap Faktor (L) Kadar Protein

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p_{31}	p_{33}	p_{32}	Taraf
			8.7601	8.7675	8.7754	
-	-	(p_{31}) 8.7601	-			a
3.00	0.015	(p_{33}) 8.7675	0.007	-		a
3.15	0.016	(p_{32}) 8.7754	0.015	0.008		a

Tabel 45. Pengaruh l_1 Terhadap Faktor (P) Kadar Protein

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p_{31}	p_{11}	p_{21}	Taraf
			8.7601	8.7635	8.7794	
-	-	(p_{31}) 8.7601	-			A
3.00	0.015	(p_{11}) 8.7635	0.003 ^{tn}	-		A
3.15	0.016	(p_{21}) 8.7794	0.019*	0.016*	-	B

Tabel 46. Pengaruh l_2 Terhadap Faktor (P) Kadar Protein

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p_{22}	p_{12}	p_{32}	Taraf
			8.7478	8.7697	8.7754	
-	-	(p_{22}) 8.7478	-			A
3.00	0.015	(p_{12}) 8.7697	0.022*	-		B
3.15	0.016	(p_{32}) 8.7754	0.028*	0.006 ^{tn}	-	B

Tabel 47. Pengaruh l_3 Terhadap Faktor (P) Kadar Protein

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p_{13}	p_{33}	p_{23}	Taraf
			8.7624	8.7675	8.7698	
-	-	(p_{13}) 8.7624	-			A
3.00	0.015	(p_{33}) 8.7675	0.005 ^{tn}	-		A
3.15	0.016	(p_{23}) 8.7698	0.007 ^{tn}	0.002 ^{tn}	-	A

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Tabel 48. Dwi Arah Kadar Protein

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)		
	l_1 (90 menit)	l_2 (60 menit)	l_3 (30 menit)
p_1 (1:2)	8,7635 ^A a	8,7697 ^B a	8,7624 ^A a
p_2 (1:1)	8,7794 ^B a	8,7478 ^A b	8,7698 ^A b
p_3 (2:1)	8,7601 ^A a	8,7754 ^B a	8,7675 ^A a

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. Huruf kapital dibaca secara vertikal, sedangkan huruf kecil dibaca secara horizontal.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa perlakuan p_1l_1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_1l_2 dan p_1l_3 . Perlakuan p_2l_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_2l_2 , namun berbeda nyata dengan perlakuan p_2l_1 . Perlakuan p_3l_1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_3l_2 dan p_3l_3 . Sementara itu perlakuan p_1l_1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_3l_1 , namun namun berbeda nyata dengan perlakuan p_2l_1 . perlakuan p_1l_1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_2l_1 dan p_3l_1 . Perlakuan p_1l_2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_3l_2 , namun berbeda nyata dengan perlakuan p_2l_2 . perlakuan p_1l_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_2l_3 dan p_3l_3 .

Lampiran 14. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Warna

Tabel 49. Hasil Organoleptik Atribut Warna (Ulangan I)

Ulangan 1																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p111)		282 (p112)		339 (p113)		135 (p211)		254 (p212)		323 (p213)		168 (p311)		216 (p312)		361(p313)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT		
1	6	2,55	3	1,87	2	1,58	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	32	17,91	3,56	1,99
2	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	33	18,31	3,67	2,03
3	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	2	1,58	6	2,55	5	2,35	2	1,58	34	18,32	3,78	2,04
4	6	2,55	4	2,12	1	1,22	6	2,55	3	1,87	1	1,22	6	2,55	4	2,12	1	1,22	32	17,44	3,56	1,94
5	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	35	18,64	3,89	2,07
6	5	2,35	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	38	19,35	4,22	2,15
7	5	2,35	5	2,35	2	1,58	6	2,55	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	35	18,57	3,89	2,06
8	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	2	1,58	3	1,87	4	2,12	29	17,30	3,22	1,92
9	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	34	18,39	3,78	2,04
10	6	2,55	5	2,35	3	1,87	6	2,55	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	40	19,78	4,44	2,20
11	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	39	19,64	4,33	2,18
12	6	2,55	5	2,35	2	1,58	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	38	19,29	4,22	2,14
13	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,22	4,11	2,14
14	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	1	1,22	4	2,12	2	1,58	2	1,58	30	17,29	3,33	1,92
15	6	2,55	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	37	19,07	4,11	2,12
16	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	1	1,22	32	17,83	3,56	1,98
17	6	2,55	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	38	19,35	4,22	2,15
18	6	2,55	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	1	1,22	4	2,12	2	1,58	1	1,22	31	17,36	3,44	1,93
19	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	1	1,22	6	2,55	2	1,58	1	1,22	29	16,91	3,22	1,88
20	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	34	18,54	3,78	2,06
21	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	1	1,22	31	17,54	3,44	1,95
22	6	2,55	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	36	18,97	4,00	2,11
23	3	1,87	2	1,58	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	30	17,52	3,33	1,95
24	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	6	2,55	5	2,35	2	1,58	35	18,57	3,89	2,06
25	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	5	2,35	5	2,35	3	1,87	36	18,95	4,00	2,11
26	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	5	2,35	2	1,58	33	18,14	3,67	2,02
27	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	35	18,79	3,89	2,09
28	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	38	19,51	4,22	2,17
29	6	2,55	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	39	19,56	4,33	2,17
30	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	2	1,58	6	2,55	5	2,35	3	1,87	35	18,61	3,89	2,07
Jumlah	157	71,64	122,00	63,89	81,00	53,31	146,00	69,20	116,00	62,53	74,00	51,12	154,00	70,96	116,00	62,39	69,00	49,63	1035	554,66	115,00	61,63
Rata2	5,23	2,39	4,07	2,13	2,70	1,78	4,87	2,31	3,87	2,08	2,47	1,70	5,13	2,37	3,87	2,08	2,30	1,65	34,50	18,49	3,83	2,05

Tabel 50. Hasil Organoleptik Atribut Warna (Ulangan II)

Ulangan 2																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p11)		282 (p12)		339 (p13)		135 (p21)		254 (p22)		323 (p23)		168 (p31)		216 (p32)		361 (p33)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT		
1	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	6	2,55	3	1,87	3	1,87	36	18,88	4,00	2,10
2	4	2,12	5	2,35	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	33	18,22	3,67	2,02
3	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	33	18,14	3,67	2,02
4	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,72	3,89	2,08
5	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	6	2,55	4	2,12	3	1,87	37	19,15	4,11	2,13
6	5	2,35	4	2,12	2	1,58	6	2,55	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	34	18,39	3,78	2,04
7	5	2,35	4	2,12	2	1,58	6	2,55	4	2,12	1	1,22	5	2,35	3	1,87	3	1,87	33	18,03	3,67	2,00
8	6	2,55	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	35	18,68	3,89	2,08
9	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	1	1,22	32	17,83	3,56	1,98
10	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	33	18,25	3,67	2,03
11	6	2,55	4	2,12	2	1,58	4	2,12	3	1,87	2	1,58	6	2,55	4	2,12	2	1,58	33	18,08	3,67	2,01
12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	38	19,42	4,22	2,16
13	5	2,35	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	37	19,19	4,11	2,13
14	5	2,35	5	2,35	2	1,58	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	33	18,14	3,67	2,02
15	5	2,35	4	2,12	1	1,22	6	2,55	4	2,12	2	1,58	6	2,55	4	2,12	3	1,87	35	18,48	3,89	2,05
16	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	1	1,22	5	2,35	4	2,12	2	1,58	32	17,79	3,56	1,98
17	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	6	2,55	3	1,87	3	1,87	5	19,14	0,56	2,13
18	5	2,35	5	2,35	2	1,58	6	2,55	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	34	18,32	3,78	2,04
19	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	6	2,55	5	2,35	4	2,12	39	19,61	4,33	2,18
20	6	2,55	3	1,87	2	1,58	4	2,12	3	1,87	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	34	18,41	3,78	2,05
21	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	3	1,87	1	1,22	5	2,35	5	2,35	2	1,58	31	17,54	3,44	1,95
22	6	2,55	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	6	2,55	5	2,35	2	1,58	38	19,27	4,22	2,14
23	5	2,35	5	2,35	2	1,58	4	2,12	3	1,87	1	1,22	5	2,35	4	2,12	3	1,87	32	17,83	3,56	1,98
24	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	37	19,22	4,11	2,14
25	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	3	1,87	2	1,58	32	17,93	3,56	1,99
26	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	33	18,29	3,67	2,03
27	6	2,55	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	33	18,20	3,67	2,02
28	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	1	1,22	36	18,79	4,00	2,09
29	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	5	2,35	2	1,58	35	18,61	3,89	2,07
30	6	2,55	4	2,12	2	1,58	5	2,35	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	36	18,86	4,00	2,10
Jumlah	157	71,73	121	63,70	73	51,13	150	70,22	113	61,78	71	50,35	158	71,93	119	63,23	74	51,32	1004	555,40	111,56	61,71
Rata2	5,23	2,39	4,03	2,12	2,43	1,70	5,00	2,34	3,77	2,06	2,37	1,68	5,27	2,40	3,97	2,11	2,47	1,71	33,47	18,51	3,72	2,06

Tabel 51. Hasil Organoleptik Atribut Warna (Ulangan III)

Ulangan 3																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata-rata	
	147 (p1i1)		282 (p1i2)		339 (p1i3)		135 (p2i1)		254 (p2i2)		323 (p2i3)		168 (p3i1)		216 (p3i2)		361 (p3i3)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	6	2,55	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	3	1,87	41	20,10	4,56	2,23
2	6	2,55	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	2	1,58	35	18,64	3,89	2,07
3	5	2,35	2	1,58	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	34	18,43	3,78	2,05
4	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	32	18,09	3,56	2,01
5	5	2,35	4	2,12	2	1,58	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	3	1,87	2	1,58	35	18,61	3,89	2,07
6	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	5	2,35	3	1,87	35	18,70	3,89	2,08
7	5	2,35	3	1,87	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	35	18,68	3,89	2,08
8	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	33	18,22	3,67	2,02
9	6	2,55	5	2,35	2	1,58	6	2,55	5	2,35	3	1,87	4	2,12	3	1,87	2	1,58	36	18,81	4,00	2,09
10	5	2,35	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	37	19,15	4,11	2,13
11	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	6	2,55	3	1,87	2	1,58	36	18,90	4,00	2,10
12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	3	1,87	2	1,58	4	2,12	4	2,12	2	1,58	30	17,42	3,33	1,94
13	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	36	18,93	4,00	2,10
14	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,76	3,89	2,08
15	6	2,55	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	1	1,22	4	2,12	4	2,12	3	1,87	33	18,10	3,67	2,01
16	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	4	2,12	40	19,92	4,44	2,21
17	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	1	1,22	5	2,35	5	2,35	2	1,58	35	18,52	3,89	2,06
18	6	2,55	3	1,87	2	1,58	5	2,35	5	2,35	2	1,58	5	2,35	3	1,87	4	2,12	35	18,61	3,89	2,07
19	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	36	18,97	4,00	2,11
20	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	38	19,49	4,22	2,17
21	5	2,35	6	2,55	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	5	2,35	2	1,58	36	18,80	4,00	2,09
22	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	34	18,50	3,78	2,06
23	6	2,55	4	2,12	3	1,87	6	2,55	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	36	18,88	4,00	2,10
24	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,54	3,78	2,06
25	5	2,35	5	2,35	2	1,58	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	5	2,35	2	1,58	34	18,34	3,78	2,04
26	6	2,55	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	36	18,84	4,00	2,09
27	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	34	18,47	3,78	2,05
28	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	6	2,55	4	2,12	3	1,87	34	18,41	3,78	2,05
29	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	3	1,87	2	1,58	31	17,71	3,44	1,97
30	5	2,35	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	3	1,87	3	1,87	36	18,90	4,00	2,10
Jumlah	156	71,54	118	62,87	78	52,61	155	71,32	119	63,23	82	53,45	149	70,01	115	62,28	80	53,11	1052	560,43	116,89	62,27
Rata2	5,20	2,38	3,93	2,10	2,60	1,75	5,17	2,38	3,97	2,11	2,73	1,78	4,97	2,33	3,83	2,08	2,67	1,77	35,07	18,68	3,90	2,08

Tabel 52. Data Asli Hasil Organoleptik Atribut Warna

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	5,23	5,23	5,20	15,67	5,222
	l ₂ (60 menit)	4,07	4,03	3,93	12,03	4,011
	l ₃ (30 menit)	2,70	2,43	2,60	7,73	2,578
Subtotal		12,00	11,70	11,73	35,43	
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	4,87	5,00	5,17	15,03	5,011
	l ₂ (60 menit)	3,87	3,77	3,97	11,60	3,867
	l ₃ (30 menit)	2,47	2,37	2,73	7,57	2,522
Subtotal		11,20	11,13	11,87	34,20	
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	5,13	5,27	4,97	15,37	5,122
	l ₂ (60 menit)	3,87	3,97	3,83	11,67	3,889
	l ₃ (30 menit)	2,30	2,47	2,67	7,43	2,478
Subtotal		11,30	11,70	11,47	34,47	
Total		34,50	34,53	35,07	104,10	

Tabel 53. Data Transformasi Hasil Organoleptik Atribut Warna

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	2,39	2,39	2,38	7,16	2,388
	l ₂ (60 menit)	2,13	2,12	2,10	6,35	2,116
	l ₃ (30 menit)	1,78	1,70	1,75	5,23	1,745
Subtotal		6,29	6,22	6,23	18,75	
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	2,31	2,34	2,38	7,02	2,342
	l ₂ (60 menit)	2,08	2,06	2,11	6,25	2,084
	l ₃ (30 menit)	1,70	1,68	1,78	5,16	1,721
Subtotal		6,10	6,08	6,27	18,44	
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	2,37	2,40	2,33	7,10	2,366
	l ₂ (60 menit)	2,08	2,11	2,08	6,26	2,088
	l ₃ (30 menit)	1,65	1,71	1,77	5,14	1,712
Subtotal		6,10	6,22	6,18	18,50	
Total		18,49	18,51	18,68	55,68	

Perhitungan:

$$FK = \frac{(\text{Total Jenderal})^2}{r \times p \times l} = \frac{(55,68)^2}{3 \times 3 \times 3} = 114,8363$$

$$JKK = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{p \times l} - FK$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(18,49)^2 + (18,51)^2 + (18,68)^2}{3 \times 3} - 114,8363 \\
&= 0,0024 \\
JK(P) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan P})^2}{r \times l} - FK \\
&= \frac{(18,75)^2 + (18,44)^2 + (18,50)^2}{3 \times 3} - 114,8363 \\
&= 0,0059 \\
JK(L) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan L})^2}{r \times p} - FK \\
&= \frac{(21,29)^2 + (18,86)^2 + (15,53)^2}{3 \times 3} - 114,8363 \\
&= 1,8626 \\
JK(PL) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan PL})^2}{r} - FK - JK(P) - JK(L) \\
&= \frac{(7,16)^2 + (6,35)^2 + \dots + (5,14)^2}{3} - 114,8363 - 0,0059 \\
&\quad - 1,8626 \\
&= 0,0009 \\
JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan})^2 - FK \\
&= [(2,39)^2 + (2,39)^2 + \dots + (1,77)^2] - 114,8363 \\
&= 1,8817 \\
JKG &= JKT - JKK - JK(P) - JK(L) - JK(PL) \\
&= 1,8817 - 0,0024 - 0,0059 - 1,8626 - 0,0009 \\
&= 0,0198
\end{aligned}$$

Tabel 54. Analisis Variansi (ANAVA) Atribut Warna

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Notasi
Kelompok	2	0,0024	0,00121			
Faktor P	2	0,0059	0,00297	2,403	3.63	tn
Faktor L	2	1,8526	108,292	748,527	3.63	*
Interaksi PL	4	0,0009	0,00022	0,181	3.01	tn
Galat	16	0,0198	0,00124			
Total	26	1,8817				

Keterangan: tn) Tidak Berpengaruh, *) Berpengaruh

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas, dapat diketahui bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) tidak berpengaruh terhadap hasil organoleptik atribut warna *crackers*, sedangkan lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap hasil organoleptik atribut warna *crackers*, serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor. Sehingga hanya faktor (L) yang dilakukan uji lanjut Duncan.

Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)

$$S_{\gamma} = \sqrt{\frac{KTG}{r \times l}} = \sqrt{\frac{0,00124}{3 \times 3}} = 0,0117$$

Tabel 55. Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Atribut Warna *Crackers*

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p ₂	p ₃	p ₁	Taraf
			3.80	3.83	3.94	
-	-	(p ₂) 3.80	-			a
3.00	0.04	(p ₃) 3.83	0.03 ⁱⁿ	-		a
3.15	0.04	(p ₁) 3.94	0.14 [*]	0.11 [*]	-	b

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa perlakuan p₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan p₃, namun berbeda nyata dengan perlakuan p₁.

Lampiran 15. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Aroma

Tabel 56. Hasil Organoleptik Atribut Aroma (Ulangan I)

Ulangan 1																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p11)		282 (p12)		339 (p13)		135 (p21)		254 (p212)		323 (p213)		168 (p31)		216 (p312)		361 (p313)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT		
1	4	2,12	2	1,58	5	2,35	2	1,58	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	30	17,42	3,33	1,94
2	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	35	18,75	3,89	2,08
3	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	2	1,58	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	31	17,71	3,44	1,97
4	5	2,35	4	2,12	6	2,55	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	42	20,40	4,67	2,27
5	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	36	19,04	4,00	2,12
6	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
7	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,81	3,89	2,09
8	2	1,58	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	36	18,97	4,00	2,11
9	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	2	1,58	35	18,75	3,89	2,08
10	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	39	19,76	4,33	2,20
11	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	39	19,76	4,33	2,20
12	6	2,55	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	6	2,55	4	2,12	3	1,87	39	19,56	4,33	2,17
13	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	4	2,12	5	2,35	4	2,12	37	19,20	4,11	2,13
14	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	33	18,31	3,67	2,03
15	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	36	18,93	4,00	2,10
16	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	2	1,58	34	18,45	3,78	2,05
17	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,72	3,89	2,08
18	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	2	1,58	2	1,58	30	17,44	3,33	1,94
19	4	2,12	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	2	1,58	2	1,58	30	17,44	3,33	1,94
20	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	36	19,04	4,00	2,12
21	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	2	1,58	34	18,47	3,78	2,05
22	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
23	2	1,58	2	1,58	1	1,22	3	1,87	2	1,58	1	1,22	4	2,12	6	2,55	5	2,35	26	16,08	2,89	1,79
24	5	2,35	3	1,87	3	1,87	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,22	4,11	2,14
25	6	2,55	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	39	19,69	4,33	2,19
26	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,22	4,11	2,14
27	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	34	18,54	3,78	2,06
28	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	4	2,12	37	19,24	4,11	2,14
29	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	39	19,74	4,33	2,19
30	6	2,55	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	34	18,48	3,78	2,05
Jumlah	143	68,51	117	62,65	106,00	59,81	135,00	66,82	111,00	61,23	94,00	56,72	144,00	68,95	115,00	62,16	94,00	56,83	1059	563,67	117,67	62,63
Rata2	4,77	2,28	3,90	2,09	3,53	1,99	4,50	2,23	3,70	2,04	3,13	1,89	4,80	2,30	3,83	2,07	3,13	1,89	35,30	18,79	3,92	2,09

Tabel 57. Hasil Organoleptik Atribut Aroma (Ulangan II)

Ulangan 2																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p11)		282 (p12)		339 (p13)		135 (p21)		254 (p22)		323 (p23)		168 (p31)		216 (p32)		361 (p33)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	3	1,87	4	2,12	6	2,55	3	1,87	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	34	18,43	3,78	2,05
2	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	2	1,58	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	34	18,47	3,78	2,05
3	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,56	3,78	2,06
4	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,76	3,89	2,08
5	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	35	18,79	3,89	2,09
6	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	2	1,58	32	18,02	3,56	2,00
7	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	2	1,58	3	1,87	32	18,02	3,56	2,00
8	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,59	3,78	2,07
9	6	2,55	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	5	2,35	39	19,62	4,33	2,18
10	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	37	19,24	4,11	2,14
11	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	5	2,35	37	19,22	4,11	2,14
12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	33	18,25	3,67	2,03
13	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	4	2,12	39	19,72	4,33	2,19
14	6	2,55	3	1,87	4	2,12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	39	19,64	4,33	2,18
15	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	33	18,22	3,67	2,02
16	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	32	18,04	3,56	2,00
17	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	6	2,55	5	2,35	4	2,12	37	19,20	4,11	2,13
18	5	2,35	3	1,87	2	1,58	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	33	18,25	3,67	2,03
19	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	6	2,55	3	1,87	3	1,87	34	18,49	3,78	2,05
20	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	41	20,17	4,56	2,24
21	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	6	2,55	5	2,35	3	1,87	39	19,66	4,33	2,18
22	6	2,55	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	3	1,87	40	19,90	4,44	2,21
23	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	37	19,24	4,11	2,14
24	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	36	18,95	4,00	2,11
25	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	32	18,02	3,56	2,00
26	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	2	1,58	6	2,55	3	1,87	4	2,12	39	19,61	4,33	2,18
27	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
28	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	4	2,12	34	18,50	3,78	2,06
29	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	6	2,55	3	1,87	3	1,87	32	18,02	3,56	2,00
30	6	2,55	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	35	18,70	3,89	2,08
Jumlah	148	69,81	113	61,78	104	59,42	140,00	68,01	107,00	60,26	96,00	57,26	146,00	69,30	112,00	61,44	99,00	58,29	1065	565,57	118,33	62,84
Rata2	4,93	2,33	3,77	2,06	3,47	1,98	4,67	2,27	3,57	2,01	3,20	1,91	4,87	2,31	3,73	2,05	3,30	1,94	35,50	18,85	3,94	2,09

Tabel 58. Hasil Organoleptik Atribut Aroma (Ulangan III)

Ulangan 3																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p11)		282 (p12)		339 (p13)		135 (p21)		254 (p22)		323 (p23)		168 (p31)		216 (p32)		361 (p33)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	34	18,47	3,78	2,05
2	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,72	3,89	2,08
3	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	2	1,58	3	1,87	6	2,55	4	2,12	4	2,12	38	19,38	4,22	2,15
4	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	36	19,01	4,00	2,11
5	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	2	1,58	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	35	18,75	3,89	2,08
6	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	5	2,35	35	18,72	3,89	2,08
7	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	35	18,72	3,89	2,08
8	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	38	19,49	4,22	2,17
9	6	2,55	3	1,87	4	2,12	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	40	19,92	4,44	2,21
10	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	2	1,58	35	18,70	3,89	2,08
11	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	37	19,26	4,11	2,14
12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	6	2,55	5	2,35	4	2,12	38	19,40	4,22	2,16
13	6	2,55	4	2,12	3	1,87	4	2,12	2	1,58	2	1,58	4	2,12	4	2,12	5	2,35	34	18,41	3,78	2,05
14	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	3	1,87	3	1,87	34	18,49	3,78	2,05
15	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	35	18,75	3,89	2,08
16	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	36	18,97	4,00	2,11
17	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	35	18,76	3,89	2,08
18	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	2	1,58	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	33	18,25	3,67	2,03
19	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	36	19,04	4,00	2,12
20	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	2	1,58	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	31	17,73	3,44	1,97
21	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	2	1,58	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	34	18,45	3,78	2,05
22	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	2	1,58	34	18,50	3,78	2,06
23	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	2	1,58	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	34	18,47	3,78	2,05
24	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	34	18,55	3,78	2,06
25	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,54	3,78	2,06
26	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	3	1,87	2	1,58	35	18,68	3,89	2,08
27	4	2,12	3	1,87	3	1,87	6	2,55	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	34	18,52	3,78	2,06
28	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	38	19,49	4,22	2,17
29	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	32	17,96	3,56	2,00
30	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	3	1,87	5	2,35	3	1,87	2	1,58	33	18,18	3,67	2,02
Jumlah	146	69,40	114,00	62,03	101,00	58,78	139,00	67,85	104,00	59,24	91,00	56,10	145,00	69,14	116,00	62,45	96,00	57,30	1052	562,29	116,89	62,48
Rata2	4,87	2,31	3,80	2,07	3,37	1,96	4,63	2,26	3,47	1,97	3,03	1,87	4,83	2,30	3,87	2,08	3,20	1,91	35,07	18,74	3,90	2,08

Tabel 59. Data Asli Hasil Organoleptik Atribut Aroma

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	4,77	4,93	4,87	14,57	4,856
	l ₂ (60 menit)	3,90	3,77	3,80	11,47	3,822
	l ₃ (30 menit)	3,53	3,47	3,37	10,37	3,456
Subtotal		12,20	12,17	12,03	36,40	
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	4,50	4,67	4,63	13,80	4,600
	l ₂ (60 menit)	3,70	3,57	3,47	10,73	3,578
	l ₃ (30 menit)	3,13	3,20	3,03	9,37	3,122
Subtotal		11,33	11,43	11,13	33,90	
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	4,80	4,87	4,83	14,50	4,833
	l ₂ (60 menit)	3,83	3,73	3,87	11,43	3,811
	l ₃ (30 menit)	3,13	3,30	3,20	9,63	3,211
Subtotal		11,77	11,90	11,90	35,57	
Total		35,30	35,50	35,07	105,87	

Tabel 60. Data Transformasi Hasil Organoleptik Atribut Aroma

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	2,28	2,33	2,31	6,92	2,308
	l ₂ (60 menit)	2,09	2,06	2,07	6,22	2,072
	l ₃ (30 menit)	1,99	1,98	1,96	5,93	1,978
Subtotal		6,37	6,37	6,34	19,07	
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	2,23	2,27	2,26	6,76	2,252
	l ₂ (60 menit)	2,04	2,01	1,97	6,02	2,008
	l ₃ (30 menit)	1,89	1,91	1,87	5,67	1,890
Subtotal		6,16	6,18	6,11	18,45	
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	2,30	2,31	2,30	6,91	2,304
	l ₂ (60 menit)	2,07	2,05	2,08	6,20	2,067
	l ₃ (30 menit)	1,89	1,94	1,91	5,75	1,916
Subtotal		6,26	6,30	6,30	18,86	
Total		18,79	18,85	18,74	56,38	

Perhitungan:

$$FK = \frac{(\text{Total Jenderal})^2}{r \times p \times l} = \frac{(56,38)^2}{3 \times 3 \times 3} = 117,7481$$

$$JKK = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{p \times l} - FK$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(18,79)^2 + (18,85)^2 + (18,74)^2}{3 \times 3} - 117,7481 \\
&= 0,00033 \\
JK(P) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan P})^2}{r \times l} - FK \\
&= \frac{(19,07)^2 + (18,45)^2 + (18,86)^2}{3 \times 3} - 117,7481 \\
&= 0,0223 \\
JK(L) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan L})^2}{r \times p} - FK \\
&= \frac{(20,59)^2 + (18,44)^2 + (17,35)^2}{3 \times 3} - 117,7481 \\
&= 0,6052 \\
JK(PL) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan PL})^2}{r} - FK - JK(P) - JK(L) \\
&= \frac{(6,92)^2 + (6,22)^2 + \dots + (5,73)^2}{3} - 117,7481 - 0,0223 \\
&\quad - 0,6052 \\
&= 0,0034 \\
JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan})^2 - FK \\
&= [(2,28)^2 + (2,33)^2 + \dots + (1,99)^2] - 117,7481 \\
&= 0,6387 \\
JKG &= JKT - JKK - JK(P) - JK(L) - JK(PL) \\
&= 0,6387 - 0,00033 - 0,0223 - 0,6052 - 0,0034 \\
&= 0,0072
\end{aligned}$$

Tabel 61. Analisis Variansi (ANAVA) Atribut Aroma

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Notasi
Kelompok	2	0,00033	0,74816			
Faktor P	2	0,0223	0,01115	24,9293	3.63	*
Faktor L	2	0,6052	0,30259	676,5260	3.63	*
Interaksi PL	4	0,0034	0,00086	1,91197	3.01	tn
Galat	16	0,0072	0,00045			
Total	26	0,6387				

Keterangan: tn) Tidak Berpengaruh, *) Berpengaruh

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas, dapat diketahui bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap hasil organoleptik atribut aroma *crackers*. Namun tidak terjadi interaksi pada kedua faktor. Sehingga faktor P dan L perlu dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Duncan.

Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)

$$S_{\gamma} = \sqrt{\frac{KTG}{r \times l}} = \sqrt{\frac{0,00086}{3 \times 3}} = 0,0098$$

Tabel 62. Uji Lanjut Faktor Perbandingan Tepung Sorgum Dengan Tepung Mocaf (P) Terhadap Atribut Aroma *Crackers*

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	p ₂	p ₃	p ₁	Taraf
			3.77	3.95	4.04	
-	-	(p ₂) 3.77	-			a
3.00	0.03	(p ₃) 3.95	0.18*	-		b
3.15	0.03	(p ₁) 4.04	0.27*	0.09*	-	c

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa perlakuan p₁ berbeda nyata dengan perlakuan p₂ dan p₃. Perlakuan p₂ berbeda nyata dengan perlakuan p₃.

Uji Lanjut Faktor Lama Fermentasi (L)

$$S_{\gamma} = \sqrt{\frac{KTG}{r \times l}} = \sqrt{\frac{0,00086}{3 \times 3}} = 0,0098$$

Tabel 63. Uji Lanjut Faktor Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Aroma
Crackers

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	l_3	l_2	l_1	Taraf
			3.26	3.74	4.76	
-	-	(l_3) 3.26	-			a
3.00	0.03	(l_2) 3.74	0.48*	-		b
3.15	0.03	(l_1) 4.76	1.50*	1.02*	-	c

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa perlakuan p_1 berbeda nyata dengan perlakuan p_2 dan p_3 . Perlakuan p_2 berbeda nyata dengan perlakuan p_3 .

Lampiran 16. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Rasa

Tabel 64. Hasil Organoleptik Atribut Rasa (Ulangan I)

Ulangan 1																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (a1b1)		282 (a1b2)		339 (a1b3)		135 (a2b1)		254 (a2b2)		323 (a2b3)		168 (a3b1)		216 (a3b2)		361 (a3b3)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	2	1,58	2	1,58	4	2,12	5	2,35	4	2,12	2	1,58	2	1,58	5	2,35	31	17,60	3,44	1,96
2	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	5	2,35	3	1,87	40	19,91	4,44	2,21
3	6	2,55	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	1	1,22	5	2,35	4	2,12	4	2,12	33	18,10	3,67	2,01
4	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	2	1,58	1	1,22	31	17,56	3,44	1,95
5	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	39	19,74	4,33	2,19
6	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	2	1,58	36	18,88	4,00	2,10
7	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	1	1,22	38	19,31	4,22	2,15
8	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	34	18,56	3,78	2,06
9	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	34	18,51	3,78	2,06
10	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	34	18,54	3,78	2,06
11	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	36	19,01	4,00	2,11
12	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	6	2,55	3	1,87	36	18,86	4,00	2,10
13	5	2,35	6	2,55	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	42	20,39	4,67	2,27
14	5	2,35	6	2,55	3	1,87	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	35	18,65	3,89	2,07
15	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	36	19,01	4,00	2,11
16	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	34	18,54	3,78	2,06
17	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	38	19,49	4,22	2,17
18	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	37	19,24	4,11	2,14
19	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	2	1,58	3	1,87	33	18,18	3,67	2,02
20	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	43	20,64	4,78	2,29
21	4	2,12	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	33	18,27	3,67	2,03
22	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	36	18,99	4,00	2,11
23	6	2,55	4	2,12	1	1,22	4	2,12	3	1,87	2	1,58	5	2,35	6	2,55	3	1,87	34	18,23	3,78	2,03
24	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	3	1,87	1	1,22	32	17,89	3,56	1,99
25	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	36	19,01	4,00	2,11
26	2	1,58	2	1,58	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	3	1,87	29	17,21	3,22	1,91
27	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	33	18,31	3,67	2,03
28	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	36	18,95	4,00	2,11
29	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	1	1,22	33	18,17	3,67	2,02
30	6	2,55	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	36	18,97	4,00	2,11
Jumlah	141	68,16	122,00	63,73	94,00	56,80	131,00	66,00	119,00	63,15	96,00	57,26	142,00	68,39	118,00	62,58	95,00	56,65	1058	562,72	117,56	62,52
Rata2	4,70	2,27	4,07	2,12	3,13	1,89	4,37	2,20	3,97	2,10	3,20	1,91	4,73	2,28	3,93	2,09	3,17	1,89	35,27	18,76	3,92	2,08

Tabel 65. Hasil Organoleptik Atribut Rasa (Ulangan II)

Ulangan 2																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p11)		282 (p12)		339 (p13)		135 (p21)		254 (p22)		323 (p23)		168 (p31)		216 (p32)		361 (p33)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	6	2,55	3	1,87	3	1,87	37	19,17	4,11	2,13
2	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	36	18,97	4,00	2,11
3	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	36	18,99	4,00	2,11
4	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	2	1,58	33	18,25	3,67	2,03
5	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	5	2,35	37	19,20	4,11	2,13
6	6	2,55	5	2,35	2	1,58	5	2,35	3	1,87	1	1,22	5	2,35	4	2,12	2	1,58	33	17,96	3,67	2,00
7	6	2,55	4	2,12	2	1,58	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	37	19,18	4,11	2,13
8	5	2,35	5	2,35	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,72	3,89	2,08
9	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	35	18,81	3,89	2,09
10	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	39	19,71	4,33	2,19
11	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	35	18,79	3,89	2,09
12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	4	2,12	6	2,55	3	1,87	3	1,87	36	18,93	4,00	2,10
13	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	2	1,58	31	17,80	3,44	1,98
14	5	2,35	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	5	2,35	6	2,55	5	2,35	3	1,87	40	19,85	4,44	2,21
15	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	36	18,99	4,00	2,11
16	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	2	1,58	31	17,77	3,44	1,97
17	5	2,35	2	1,58	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	2	1,58	37	19,08	4,11	2,12
18	5	2,35	3	1,87	1	1,22	3	1,87	4	2,12	2	1,58	4	2,12	3	1,87	3	1,87	28	16,88	3,11	1,88
19	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	2	1,58	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	35	18,72	3,89	2,08
20	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	35	18,75	3,89	2,08
21	4	2,12	2	1,58	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	36	18,95	4,00	2,11
22	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	36	19,04	4,00	2,12
23	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	36	18,95	4,00	2,11
24	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
25	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	38	19,43	4,22	2,16
26	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	35	18,79	3,89	2,09
27	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	2	1,58	34	18,41	3,78	2,05
28	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	35	18,68	3,89	2,08
29	4	2,12	5	2,35	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	6	2,55	3	1,87	3	1,87	34	18,45	3,78	2,05
30	5	2,35	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	4	2,12	33	18,21	3,67	2,02
Jumlah	144	68,93	124,00	64,30	88,00	55,14	134,00	66,66	116,00	62,40	94,00	56,69	146,00	69,34	116,00	62,45	94,00	56,79	1056	562,70	117,33	62,52
Rata2	4,80	2,30	4,13	2,14	2,93	1,84	4,47	2,22	3,87	2,08	3,13	1,89	4,87	2,31	3,87	2,08	3,13	1,89	35,20	18,76	3,91	2,08

Tabel 66. Hasil Organoleptik Atribut Rasa (Ulangan III)

Ulangan 3																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p11)		282 (p12)		339 (p13)		135 (p21)		254 (p22)		323 (p23)		168 (p31)		216 (p32)		361 (p33)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	34	18,50	3,78	2,06
2	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	2	1,58	6	2,55	4	2,12	2	1,58	33	18,16	3,67	2,02
3	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	35	18,79	3,89	2,09
4	5	2,35	3	1,87	1	1,22	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	31	17,67	3,44	1,96
5	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	4	2,12	5	2,35	4	2,12	35	18,75	3,89	2,08
6	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	36	19,01	4,00	2,11
7	4	2,12	3	1,87	2	1,58	4	2,12	4	2,12	2	1,58	6	2,55	4	2,12	3	1,87	32	17,94	3,56	1,99
8	6	2,55	5	2,35	2	1,58	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	36	18,90	4,00	2,10
9	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	40	19,91	4,44	2,21
10	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	34	18,50	3,78	2,06
11	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	36	19,01	4,00	2,11
12	5	2,35	2	1,58	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	35	18,75	3,89	2,08
13	4	2,12	2	1,58	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	34	18,46	3,78	2,05
14	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	39	19,69	4,33	2,19
15	6	2,55	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	38	19,47	4,22	2,16
16	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	35	18,81	3,89	2,09
17	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	2	1,58	6	2,55	4	2,12	2	1,58	34	18,41	3,78	2,05
18	6	2,55	3	1,87	1	1,22	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,32	3,78	2,04
19	4	2,12	3	1,87	2	1,58	4	2,12	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	33	18,25	3,67	2,03
20	5	2,35	4	2,12	1	1,22	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,62	3,89	2,07
21	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	2	1,58	34	18,41	3,78	2,05
22	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	2	1,58	6	2,55	3	1,87	3	1,87	33	18,20	3,67	2,02
23	4	2,12	2	1,58	2	1,58	3	1,87	6	2,55	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	32	17,91	3,56	1,99
24	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	31	17,80	3,44	1,98
25	6	2,55	4	2,12	2	1,58	6	2,55	6	2,55	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	40	19,78	4,44	2,20
26	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	2	1,58	4	2,12	4	2,12	2	1,58	31	17,67	3,44	1,96
27	5	2,35	3	1,87	2	1,58	5	2,35	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	35	18,66	3,89	2,07
28	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	36	18,94	4,00	2,10
29	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	38	19,46	4,22	2,16
30	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	3	1,87	2	1,58	6	2,55	4	2,12	3	1,87	34	18,39	3,78	2,04
Jumlah	146	69,34	102,00	58,80	92,00	55,70	134,00	66,73	118,00	62,86	93,00	56,44	145,00	69,12	117,00	62,76	96,00	57,38	1043	559,13	115,89	62,13
Rata2	4,87	2,31	3,40	1,96	3,07	1,86	4,47	2,22	3,93	2,10	3,10	1,88	4,83	2,30	3,90	2,09	3,20	1,91	34,77	18,64	3,86	2,07

Tabel 67. Data Asli Hasil Organoleptik Atribut Rasa

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	4,70	4,80	4,87	14,37	4,789
	l ₂ (60 menit)	4,07	4,13	3,40	11,60	3,867
	l ₃ (30 menit)	3,13	2,93	3,07	9,13	3,044
Subtotal		11,90	11,87	11,33	35,10	
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	4,37	4,47	4,47	13,30	4,433
	l ₂ (60 menit)	3,97	3,87	3,93	11,77	3,922
	l ₃ (30 menit)	3,20	3,13	3,10	9,43	3,144
Subtotal		11,53	11,47	11,50	34,50	
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	4,73	4,87	4,83	14,43	4,811
	l ₂ (60 menit)	3,93	3,87	3,90	11,70	3,900
	l ₃ (30 menit)	3,17	3,13	3,20	9,50	3,167
Subtotal		11,83	11,87	11,93	35,63	
Total		35,27	35,20	34,77	105,23	

Tabel 68. Data Transformasi Hasil Organoleptik Atribut Rasa

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	2,27	2,30	2,31	6,88	2,294
	l ₂ (60 menit)	2,12	2,14	1,96	6,23	2,076
	l ₃ (30 menit)	1,89	1,84	1,86	5,59	1,863
Subtotal		6,29	6,28	6,13	18,70	
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	2,20	2,22	2,22	6,65	2,215
	l ₂ (60 menit)	2,10	2,08	2,10	6,28	2,093
	l ₃ (30 menit)	1,91	1,89	1,88	5,68	1,893
Subtotal		6,21	6,19	6,20	18,61	
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	2,28	2,31	2,30	6,89	2,298
	l ₂ (60 menit)	2,09	2,08	2,09	6,26	2,087
	l ₃ (30 menit)	1,89	1,89	1,91	5,69	1,898
Subtotal		6,25	6,29	6,31	18,85	
Total		18,76	18,76	18,64	56,15	

Perhitungan:

$$FK = \frac{(\text{Total Jenderal})^2}{r \times p \times l} = \frac{(56,15)^2}{3 \times 3 \times 3} = 116,7786$$

$$JKK = \frac{\Sigma(\text{Total kelompok})^2}{p \times l} - FK$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(18,76)^2 + (18,76)^2 + (18,64)^2}{3 \times 3} - 116,7786 \\
&= 0,0011 \\
JK(P) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan P})^2}{r \times l} - FK \\
&= \frac{(18,70)^2 + (18,61)^2 + (18,85)^2}{3 \times 3} - 116,7786 \\
&= 0,0033 \\
JK(L) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan L})^2}{r \times p} - FK \\
&= \frac{(20,59)^2 + (18,44)^2 + (17,35)^2}{3 \times 3} - 116,7786 \\
&= 0,6657 \\
JK(PL) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan PL})^2}{r} - FK - JK(P) - JK(L) \\
&= \frac{(6,88)^2 + (6,23)^2 + \dots + (5,69)^2}{3} - 116,7786 - 0,0033 \\
&\quad - 0,6657 \\
&= 0,0124 \\
JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan})^2 - FK \\
&= [(2,27)^2 + (2,30)^2 + \dots + (1,91)^2] - 116,7786 \\
&= 0,7061 \\
JKG &= JKT - JKK - JK(P) - JK(L) - JK(PL) \\
&= 0,7061 - 0,0011 - 0,0033 - 0,6657 - 0,0124 \\
&= 0,0236
\end{aligned}$$

Tabel 69. Analisis Variansi (ANAVA) Atribut Rasa

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Notasi
Kelompok	2	0,0011	0,00053			
Faktor P	2	0,0033	0,00167	1,127369	3.63	tn
Faktor L	2	0,6657	0,33285	225,3206	3.63	*
Interaksi PL	4	0,0124	0,0031	2,1994512	3.01	tn
Galat	16	0,0236	0,0015			
Total	26	0,7061				

Keterangan: tn) Tidak Berpengaruh, *) Berpengaruh

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas, dapat diketahui bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) tidak berpengaruh terhadap atribut rasa *crackers*, sedangkan lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap atribut rasa *crackers*, serta tidak terjadi interaksi pada kedua faktor. Sehingga hanya faktor L yang dilakukan uji lanjut.

Uji Lanjut Faktor Lama Fermentasi (L)

$$S\gamma = \sqrt{\frac{KTG}{r \times l}} = \sqrt{\frac{0,0015}{3 \times 3}} = 0,0129$$

Tabel 70. Uji Lanjut Faktor Lama Fermentasi (L) Terhadap Atribut Rasa *Crackers*

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan	l_3	l_2	l_1	Taraf
			3.12	3.89	4.68	
-	-	(l_3) 3.12	-			a
3.00	0.04	(l_2) 3.89	0.77*	-		b
3.15	0.04	(l_1) 4.68	1.56*	0.79*	-	c

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa perlakuan p_1 berbeda nyata dengan perlakuan p_2 dan p_3 . Perlakuan p_2 berbeda nyata dengan perlakuan p_3 .

Lampiran 17. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Tekstur

Tabel 71. Hasil Organoleptik Atribut Tekstur (Ulangan I)

Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p11)		282 (p12)		339 (p13)		135 (p21)		254 (p22)		323 (p23)		168 (p31)		216 (p32)		361 (p33)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT		
1	4	2,12	3	1,87	3	1,87	2	1,58	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	2	1,58	34	18,39	3,78	2,04
2	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	43	20,66	4,78	2,30
3	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	34	18,53	3,78	2,06
4	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	35	18,72	3,89	2,08
5	5	2,35	6	2,55	5	2,35	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	46	21,29	5,11	2,37
6	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	40	19,94	4,44	2,22
7	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	41	20,19	4,56	2,24
8	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	2	1,58	4	2,12	2	1,58	30	17,48	3,33	1,94
9	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	39	19,74	4,33	2,19
10	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	6	2,55	4	2,12	4	2,12	38	19,47	4,22	2,16
11	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	39	19,71	4,33	2,19
12	5	2,35	3	1,87	1	1,22	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	37	19,04	4,11	2,12
13	6	2,55	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	42	20,42	4,67	2,27
14	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	35	18,81	3,89	2,09
15	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,79	3,89	2,09
16	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	39	19,74	4,33	2,19
17	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	39	19,74	4,33	2,19
18	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	36	19,04	4,00	2,12
19	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	37	19,26	4,11	2,14
20	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	42	20,44	4,67	2,27
21	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	39	19,74	4,33	2,19
22	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	41	20,21	4,56	2,25
23	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	6	2,55	42	20,32	4,67	2,26
24	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	6	2,55	3	1,87	4	2,12	37	19,22	4,11	2,14
25	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	6	2,55	5	2,35	4	2,12	41	20,17	4,56	2,24
26	5	2,35	2	1,58	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,47	3,78	2,05
27	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	41	20,17	4,56	2,24
28	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	35	18,72	3,89	2,08
29	5	2,35	5	2,35	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	34	18,54	3,78	2,06
30	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	3	1,87	6	2,55	4	2,12	6	2,55	37	19,16	4,11	2,13
Jumlah	137	67,35	128,00	65,09	115,00	62,06	136,00	67,04	121,00	63,55	120,00	63,38	141,00	68,08	124,00	64,33	120,00	63,22	1142	584,09	126,89	64,90
Rata2	4,57	2,25	4,27	2,17	3,83	2,07	4,53	2,23	4,03	2,12	4,00	2,11	4,70	2,27	4,13	2,14	4,00	2,11	38,07	19,47	4,23	2,16

Tabel 72. Hasil Organoleptik Atribut Tekstur (Ulangan II)

Ulangan 2																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p11)		282 (p12)		339 (p13)		135 (p21)		254 (p22)		323 (p23)		168 (p31)		216 (p32)		361 (p33)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT		
1	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
2	5	2,35	3	1,87	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	33	18,27	3,67	2,03
3	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	37	19,29	4,11	2,14
4	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	38	19,51	4,22	2,17
5	5	2,35	3	1,87	4	2,12	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	40	19,94	4,44	2,22
6	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
7	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	34	18,54	3,78	2,06
8	4	2,12	3	1,87	2	1,58	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	32	18,02	3,56	2,00
9	4	2,12	5	2,35	3	1,87	6	2,55	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	35	18,74	3,89	2,08
10	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	41	20,21	4,56	2,25
11	4	2,12	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	38	19,47	4,22	2,16
12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	36	19,07	4,00	2,12
13	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	34	18,56	3,78	2,06
14	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	39	19,76	4,33	2,20
15	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	36	19,01	4,00	2,11
16	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	36	19,02	4,00	2,11
17	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	6	2,55	3	1,87	5	2,35	40	19,89	4,44	2,21
18	6	2,55	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	33	18,27	3,67	2,03
19	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	40	19,96	4,44	2,22
20	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	36	19,04	4,00	2,12
21	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	6	2,55	4	2,12	39	19,72	4,33	2,19
22	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	38	19,51	4,22	2,17
23	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	40	19,96	4,44	2,22
24	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	39	19,76	4,33	2,20
25	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
26	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	4	2,12	40	19,94	4,44	2,22
27	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	39	19,72	4,33	2,19
28	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	38	19,49	4,22	2,17
29	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	37	19,29	4,11	2,14
30	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	6	2,55	4	2,12	4	2,12	37	19,24	4,11	2,14
Jumlah	135	66,98	123,00	64,10	111,00	61,15	135,00	66,89	117,00	62,73	118,00	62,95	139,00	67,82	121,00	63,66	117,00	62,73	1116	579,00	124,00	64,33
Rata2	4.50	2.23	4.10	2.14	3.70	2.04	4.50	2.23	3.90	2.09	3.93	2.10	4.63	2.26	4.03	2.12	3.90	2.09	37.20	19.30	4.13	2.14

Tabel 73. Hasil Organoleptik Atribut Tekstur (Ulangan III)

Ulangan 3																						
Panelis	Kode Sampel																		Jumlah		Rata rata	
	147 (p11)		282 (p12)		339 (p13)		135 (p21)		254 (p22)		323 (p23)		168 (p31)		216 (p32)		361 (p33)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	4	2,12	39	19,72	4,33	2,19
2	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	37	19,29	4,11	2,14
3	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	38	19,54	4,22	2,17
4	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	40	19,96	4,44	2,22
5	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	36	19,07	4,00	2,12
6	4	2,12	5	2,35	3	1,87	6	2,55	5	2,35	2	1,58	5	2,35	5	2,35	3	1,87	38	19,37	4,22	2,15
7	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	39	19,72	4,33	2,19
8	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	2	1,58	32	18,02	3,56	2,00
9	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	3	1,87	36	18,99	4,00	2,11
10	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	4	2,12	35	18,72	3,89	2,08
11	4	2,12	4	2,12	3	1,87	6	2,55	5	2,35	3	1,87	4	2,12	6	2,55	5	2,35	40	19,90	4,44	2,21
12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	39	19,66	4,33	2,18
13	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	37	19,29	4,11	2,14
14	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	37	19,26	4,11	2,14
15	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	36	18,97	4,00	2,11
16	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	42	20,41	4,67	2,27
17	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	39	19,74	4,33	2,19
18	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	39	19,74	4,33	2,19
19	5	2,35	2	1,58	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	35	18,72	3,89	2,08
20	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	37	19,29	4,11	2,14
21	4	2,12	2	1,58	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	2	1,58	32	17,98	3,56	2,00
22	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	37	19,29	4,11	2,14
23	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	36	19,07	4,00	2,12
24	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	2	1,58	6	2,55	37	19,11	4,11	2,12
25	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	38	19,54	4,22	2,17
26	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	36	19,01	4,00	2,11
27	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	6	2,55	4	2,12	4	2,12	36	18,95	4,00	2,11
28	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	38	19,46	4,22	2,16
29	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	4	2,12	4	2,12	42	20,40	4,67	2,27
30	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	35	18,79	3,89	2,09
Jumlah	133	66,50	126,00	64,77	114,00	61,98	133,00	66,42	120,00	63,32	116,00	62,35	138,00	67,58	120,00	63,26	118,00	62,80	1118	578,98	124,22	64,33
Rata2	4,43	2,22	4,20	2,16	3,80	2,07	4,43	2,21	4,00	2,11	3,87	2,08	4,60	2,25	4,00	2,11	3,93	2,09	37,27	19,30	4,14	2,14

Tabel 74. Data Asli Hasil Organoleptik Atribut Tekstur

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	4,57	4,5	4,43	13,5	4,5
	l ₂ (60 menit)	4,27	4,1	4,20	12,57	4,189
	l ₃ (30 menit)	3,83	3,7	3,8	11,33	3,778
Subtotal		12,67	12,3	12,43	37,40	
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	4,53	4,5	2,21	4,43	4,489
	l ₂ (60 menit)	4,03	3,9	4	11,93	3,987
	l ₃ (30 menit)	4	3,93	3,87	11,80	3,933
Subtotal		12,57	12,33	12,30	37,20	
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	4,7	4,63	4,6	13,93	4,644
	l ₂ (60 menit)	4,13	4,03	4	12,17	4,056
	l ₃ (30 menit)	4	3,9	3,93	11,83	3,944
Subtotal		12,83	12,57	12,53	37,93	
Total		38,07	37,2	37,27	112,53	

Tabel 75. Data Transformasi Hasil Organoleptik Atribut Tekstur

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)	Ulangan			Total	Rata - rata
		1	2	3		
p ₁ (1:2)	l ₁ (90 menit)	2,25	2,23	2,22	6,69	2,232
	l ₂ (60 menit)	2,17	2,14	2,16	6,47	2,155
	l ₃ (30 menit)	2,07	2,04	2,07	6,17	2,058
Subtotal		6,48	6,41	6,44	19,33	
p ₂ (1:1)	l ₁ (90 menit)	2,23	2,23	2,21	6,68	2,226
	l ₂ (60 menit)	2,12	2,09	2,11	6,32	2,107
	l ₃ (30 menit)	2,11	2,10	2,08	6,29	2,096
Subtotal		6,47	6,42	6,40	19,29	
p ₃ (2:1)	l ₁ (90 menit)	2,27	2,26	2,25	6,78	2,261
	l ₂ (60 menit)	2,14	2,12	2,11	6,37	2,125
	l ₃ (30 menit)	2,11	2,09	2,09	6,29	2,097
Subtotal		6,52	6,47	6,45	19,45	
Total		19,47	19,30	19,30	58,07	

Perhitungan:

$$FK = \frac{(\text{Total Jenderal})^2}{r \times p \times l} = \frac{(58,07)^2}{3 \times 3 \times 3} = 124,8892$$

$$JKK = \frac{\sum(\text{Total kelompok})^2}{p \times l} - FK$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(19,47)^2 + (19,30)^2 + (19,30)^2}{3 \times 3} - 124,8892 \\
&= 0,0021 \\
JK(P) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan P})^2}{r \times l} - FK \\
&= \frac{(19,93)^2 + (19,29)^2 + (19,45)^2}{3 \times 3} - 124,8892 \\
&= 0,0015 \\
JK(L) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan L})^2}{r \times p} - FK \\
&= \frac{(20,16)^2 + (19,16)^2 + (18,75)^2}{3 \times 3} - 124,8892 \\
&= 0,1155 \\
JK(PL) &= \frac{\Sigma(\text{Total perlakuan PL})^2}{r} - FK - JK(P) - JK(L) \\
&= \frac{(6,69)^2 + (6,47)^2 + \dots + (6,29)^2}{3} - 124,8892 - 0,0015 \\
&\quad - 0,1155 \\
&= 0,0072 \\
JKT &= (\text{Jumlah kuadrat masing – masing perlakuan})^2 - FK \\
&= [(2,25)^2 + (2,23)^2 + \dots + (2,09)^2] - 124,8892 \\
&= 1,280 \\
JKG &= JKT - JKK - JK(P) - JK(L) - JK(PL) \\
&= 1,280 - 0,0021 - 0,0015 - 0,1155 - 0,0072 \\
&= 0,0016
\end{aligned}$$

Tabel 76. Analisis Variansi (ANAVA) Atribut Tekstur

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel	Notasi
Kelompok	2	0,0021	0,001			
Faktor P	2	0,0015	0,00077	17,92008	3.63	*
Faktor L	2	0,1155	0,05776	592,649	3.63	*
Interaksi PL	4	0,0072	0,00181	18,559682	3.01	*
Galat	16	0,0016	0,0001			
Total	26	0,1280				

Keterangan: tn) Tidak Berpengaruh, *) Berpengaruh

Kesimpulan:

Berdasarkan tabel ANAVA di atas, dapat diketahui bahwa perbandingan tepung sorgum dengan tepung mocaf (P) dan lama fermentasi (L) berpengaruh terhadap hasil organoleptic atribut tekstur *crackers*. Serta terjadi interaksi pada kedua faktor, sehingga perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan.

Uji Lanjut Duncan Interaksi Faktor P dan L

$$S\gamma = \sqrt{\frac{\overline{KTG}}{r \times l}} = \sqrt{\frac{0,0001}{3}} = 0,0057$$

Tabel 77. Uji Lanjut Duncan Interaksi Faktor P dan L Terhadap Atribut Tekstur *Crackers*

SSR	LSR	Kode	Rata-rata Perlakuan	Rata-rata Perlakuan									Tarf Nyata 5%
				2,058	2,096	2,097	2,107	2,125	2,155	2,226	2,232	2,261	
		p _{1l3}	2,058	-									a
3,00	0,017	p _{2l3}	2,096	0,039*	-								b
3,15	0,018	p _{3l3}	2,097	0,040*	0,001 ^{tn}	-							b
3,23	0,018	p _{2l2}	2,107	0,049*	0,010 ^{tn}	0,009 ^{tn}	-						bc
3,30	0,019	p _{3l2}	2,125	0,067*	0,028*	0,028*	0,018 ^{tn}	-					c
3,34	0,019	p _{1l2}	2,155	0,098*	0,059*	0,058*	0,049*	0,030*	-				d
3,37	0,019	p _{2l1}	2,226	0,168*	0,130*	0,129*	0,119*	0,101*	0,071*	-			e
3,39	0,019	p _{1l1}	2,232	0,174*	0,135*	0,134*	0,125*	0,107*	0,076*	0,005 ^{tn}	-		e
3,41	0,019	p _{3l1}	2,261	0,203*	0,164*	0,164*	0,154*	0,136*	0,106*	0,035*	0,029*	-	f

Keterangan: Huruf yang sama pada taraf nyata 5% menunjukkan tidak berbeda nyata, sedangkan huruf yang berbeda nyata pada kolom taraf nyata 5% menunjukkan berbeda nyata.

Uji Lanjut Dwi Arah

Tabel 78. Pengaruh p_1 Terhadap Faktor (L) Atribut Tekstur

SSR	LSR	Kode	Rata-rata Perlakuan	1	2	3	Taraf Nyata 5%
		p_{1l_3}	2,058	-			a
3.00	0,017	p_{1l_2}	2,155	0,098*	-		b
3.15	0,018	p_{1l_1}	2,232	0,174*	0,076*	-	c

Tabel 79. Pengaruh p_2 Terhadap Faktor (L) Atribut Tekstur

SSR	LSR	Kode	Rata-rata Perlakuan	1	2	3	Taraf Nyata 5%
		p_{2l_3}	2,096	-			a
3.00	0,017	p_{2l_2}	2,107	0,01 ^{tn}	-		a
3.15	0,018	p_{2l_1}	2,226	0,13*	0,119*	-	b

Tabel 80. Pengaruh p_3 Terhadap Faktor (L) Atribut Tekstur

SSR	LSR	Kode	Rata-rata Perlakuan	1	2	3	Taraf Nyata 5%
		p_{3l_3}	2,097	-			a
3.00	0,017	p_{3l_2}	2,125	0,028*	-		b
3.15	0,018	p_{3l_1}	2,261	0,164*	0,136*	-	c

Tabel 81. Pengaruh l_1 Terhadap Faktor (P) Atribut Tekstur

SSR	LSR	Kode	Rata-rata Perlakuan	1	2	3	Taraf Nyata 5%
		p_{2l_1}	2,226	-			A
3.00	0,017	p_{1l_1}	2,232	0,005 ^{tn}	-		A
3.15	0,018	p_{3l_1}	2,261	0,035*	0,029*	-	B

Tabel 82. Pengaruh l_2 Terhadap Faktor (P) Atribut Tekstur

SSR	LSR	Kode	Rata-rata Perlakuan	1	2	3	Taraf Nyata 5%
		p_{2l_2}	2,107	-			A
3.00	0,017	p_{3l_2}	2,215	0,018*	-		B
3.15	0,018	p_{1l_2}	2,155	0,049*	0,03*	-	C

Tabel 83. Pengaruh l_3 Terhadap Faktor (P) Atribut Tekstur

SSR	LSR	Kode	Rata-rata Perlakuan	1	2	3	Taraf Nyata 5%
		p_{1l_3}	2,058	-			A
3.00	0,017	p_{2l_3}	2,096	0,039*	-		B
3.15	0,018	p_{3l_3}	2,097	0,04*	0,001 ^{tn}	-	B

Tabel 84. Dwi Arah Atribut Tekstur

Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Mocaf (P)	Lama Fermentasi (L)		
	l_1 (30 menit)	l_2 (60 menit)	l_3 (90 menit)
p_1 (1:2)	4,50 ^A c	4,19 ^C b	3,778 ^A a
p_2 (1:1)	4,49 ^A b	3,98 ^B a	3,93 ^B a
p_3 (2:1)	4,64 ^B c	4,06 ^A b	3,94 ^B a

Keterangan: Nilai yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. Huruf kapital dibaca secara vertikal, sedangkan huruf kecil dibaca secara horizontal.

Kesimpulan:

Berdasarkan uji lanjut Duncan, dapat diketahui bahwa perlakuan p_{1l_1} berbeda nyata dengan perlakuan p_{1l_2} dan p_{1l_3} , perlakuan p_{1l_2} berbeda nyata dengan perlakuan p_{1l_3} . Perlakuan p_{2l_2} tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_{2l_3} , namun berbeda nyata dengan perlakuan p_{2l_1} . Perlakuan p_{3l_1} berbeda nyata dengan perlakuan p_{3l_2} dan p_{3l_3} , perlakuan p_{3l_2} berbeda nyata dengan perlakuan p_{3l_3} . Sementara itu, perlakuan p_{1l_1} tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_{2l_1} , namun berbeda nyata dengan perlakuan p_{3l_1} . Perlakuan p_{1l_2} berbeda nyata dengan perlakuan p_{2l_2} dan perlakuan p_{3l_2} , perlakuan p_{2l_2} berbeda nyata dengan perlakuan p_{3l_2} . Perlakuan p_{2l_3} tidak berbeda nyata dengan perlakuan p_{3l_3} , namun berbeda nyata dengan perlakuan p_{1l_3} .