

**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN ALKALI DAN LAMA
PERENDAMAN HANJELI (*Coix lacryma-jobi L.*) METODE
NIKSTAMALISASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG HANJELI**

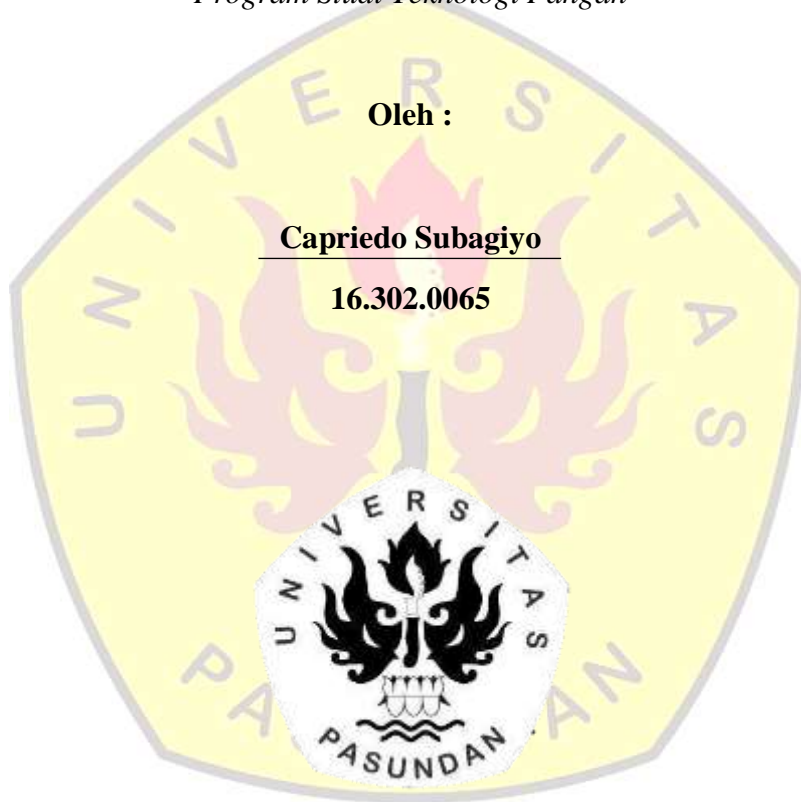
TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Capriedo Subagiyo

16.302.0065



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2021

LEMBAR PENGESAHAN**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN ALKALI DAN LAMA
PERENDAMAN HANJELI (*Coix lacryma-jobi L.*) METODE
NIKSTAMALISASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG HANJELI****TUGAS AKHIR**

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

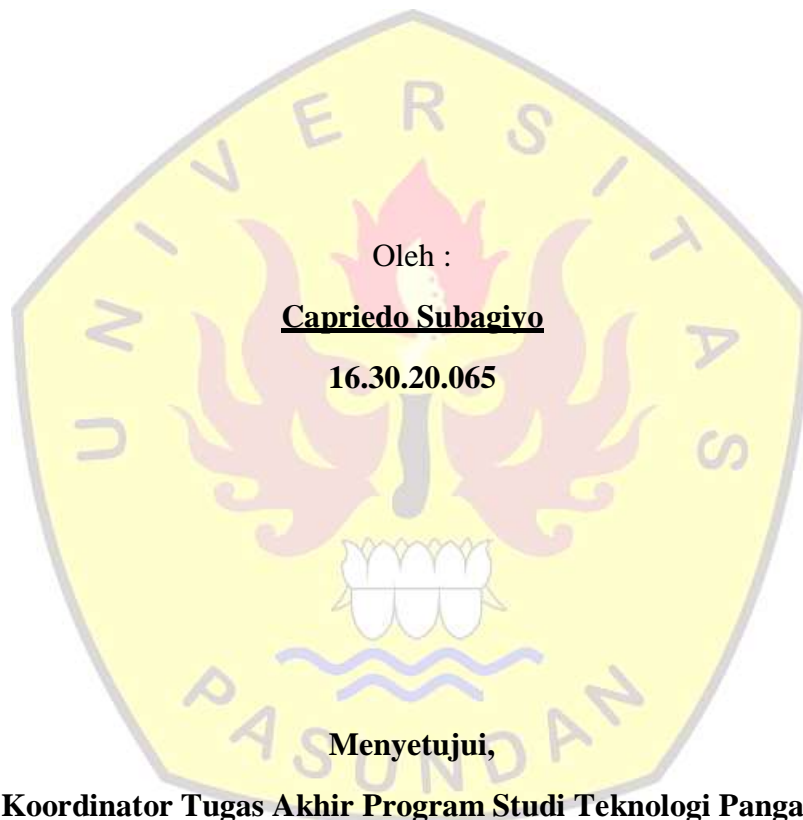
Ir. Hj. Ina Sii Nurminabari, M.P.

Ir. H. Thomas Gozali, M.P.

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN ALKALI DAN LAMA
PERENDAMAN HANJELI (*Coix lacryma-jobi L.*) METODE
NIKSTAMALISASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG HANJELI**

TUGAS AKHIR



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

KATA PENGANTAR

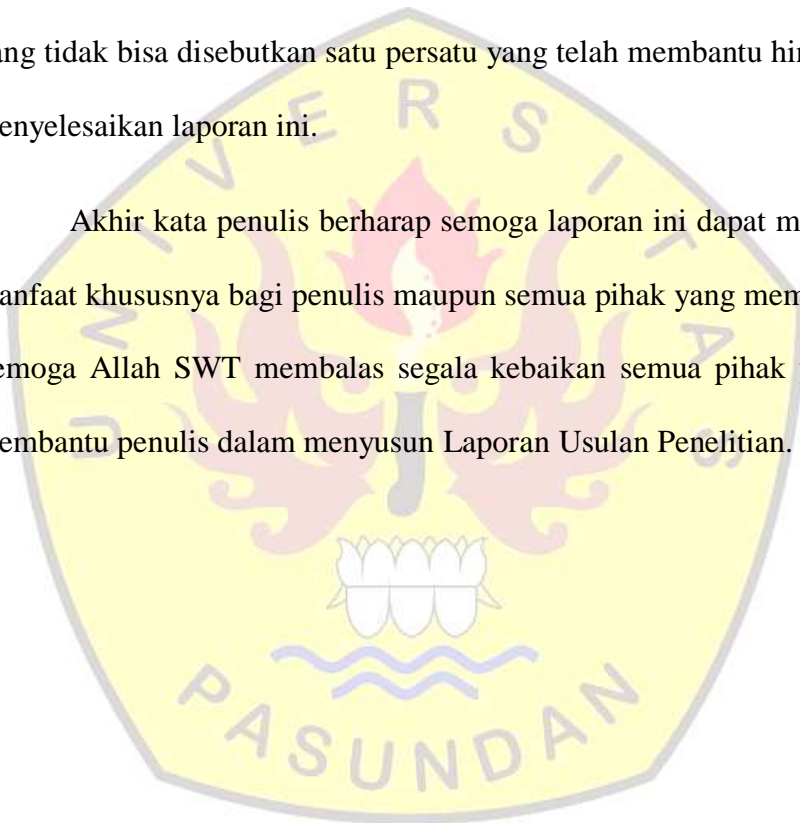
Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala kemudahan dan kelancaran yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul **”PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN ALKALI DAN LAMA PERENDAMAN HANJELI (*Coix lacryma-jobi L.*) METODE NIKSTAMALISASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG HANJELI”** untuk memenuhi persyaratan Sidang Sarjana di Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan

Dalam menyusun Laporan ini, penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan Laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, M.P. selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan laporan.
2. Ir. H. Thomas Gozali, M.P. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan laporan.
3. Jaka Rukmana, S.T, M.T. selaku penguji yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan laporan.
4. Yelliantty, S.Si., M.Si. selaku koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
5. Ir. Yusep Ikrawan, M.Sc., PhD. Selaku ketua progam studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung

6. Ayahanda tercinta Bambang Sugiyanto, Ibunda tersayang Susyami Hitariyat dan kaka terkasih Susilo Hidayat serta seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat serta doa dalam menjalani segalanya.
7. Fiqa Mahira yang telah bersedia untuk memberi masukan dan memberi semangat selama mengerjakan Laporan ini.
8. Teman-teman kelas B angkatan 2016 Teknologi Pangan, serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu hingga dapat menyelesaikan laporan ini.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis maupun semua pihak yang membutuhkan. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun Laporan Usulan Penelitian.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Maksud dan Tujuan	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Kerangka Pemikiran	5
1.6. Hipotesis Penelitian	9
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Tepung Terigu	10
2.2. Hanjeli (Coix lacryma-jobi L.)	12
2.2.1. Morfologi Biji Hanjeli	17
2.3. Nikstamalisasi.....	19
2.4. Kalsium Hidroksida.....	20
2.5. Makaroni.....	22
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1. Bahan dan Alat	25
3.1.1. Bahan	25
3.1.2. Alat.....	25
3.2. Metode Penelitian.....	26

3.2.1. Rancangan Perlakuan.....	26
3.2.2. Rancangan Percobaan.....	27
3.2.3. Rancangan Analisis.....	29
3.2.4 Rancangan Respon.....	31
3.3. Prosedur Penelitian.....	32
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1. Penelitian Utama	40
4.1.1. Analisis Fisik.....	40
4.1.1.1. Analisis Indeks Penyerapan Air.....	40
4.1.1.2. Analisis Warna.....	43
4.1.2. Analisis Kimia.....	48
4.1.2.1. Analisis Kadar Air	48
4.1.2.2. Analisis Protein.....	50
4.1.2.3. Analisis Organoleptik	53
4.1.2.3.1. Tekstur	54
4.2 Penentuan Sampel Terpilih.....	55
4.3. Analisis Pengaplikasian.....	56
4.3.1. Analisis Fisik.....	56
4.3.1.1. Analisis Kekerasan Makaroni.....	56
4.3.2. Analisis Kimia.....	58
4.3.2.1. Analisis Karbohidrat.....	58
4.3.3. Analisis Organoleptik	59
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Komposisi dari 100 gram tepung terigu.....	12
2. Komposisi Hanjeli dalam 100 gram.....	17
3. Syarat Mutu Makaroni Menurut SNI (01-3777-1995).....	23
4. Model Rancangan Percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 3 Kali Ulangan.....	28
5. Layout Rancangan Acak Kelompok Pola Faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan dan 27 percobaan.	29
6. Analisis Variasi (ANOVA) Percobaan dengan RAK	30
7. Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik Makaroni.....	32
8. Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik Tepung Hanjeli Nikstamal Atribut Tekstur (<i>hand feel</i>).....	32
9. Analisis Hasil Penelitian Indeks Penyerapan Air Tepung Hanjeli Nikstamal ..	42
10. Nilai °hue dan daerah kisaran kromatis.....	46
11. Analisis Hasil Penelitian Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal.....	49
12. Analisis Hasil Penelitian Kadar Protein Tepung Hanjeli Nikstamal.....	51
13. Hasil Analisis Organoleptik Terhadap Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal. ..	54
14. Perhitungan Uji Skoring.....	55
15. Hasil Analisis Tekstur Kekerasan	57
16. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Makaroni.....	59
17. Rata-Rata Data Asli Uji Hedonik Atribut Warna Makaroni	60
18. Rata-Rata Data Asli Uji Hedonik Atribut Rasa Makaroni.....	61
19. Rata-Rata Data Asli Uji Hedonik Atribut Aroma Makaroni	62
20. Rata-Rata Data Asli Uji Hedonik Atribut Tekstur Makaroni	63
21. Formulasi sampel a2b1	79
22. Formulasi sampel a3b2	79
23. Formulasi sampel a1b1	79

24. Formulasi sampel a3b3	80
25. Formulasi sampel a2b2	80
26. Formulasi sampel a3b1	80
27. Formulasi sampel a1b3	81
28. Formulasi sampel a1b2	81
29. Formulasi sampel a2b3	81
30. Formulasi sampel a3b1	82
31. Formulasi sampel a2b1	82
32. Formulasi sampel a3b3	82
33. Formulasi sampel a2b2	83
34. Formulasi sampel a1b2	83
35. Formulasi sampel a1b1	83
36. Formulasi sampel a2b3	84
37. Formulasi sampel a1b3	84
38. Formulasi sampel a3b2	84
39. Formulasi sampel a1b3	85
40. Formulasi sampel a2b2	85
41. Formulasi sampel a3b2	85
42. Formulasi sampel a1b2	86
43. Formulasi sampel a3b3	86
44. Formulasi sampel a2b3	86
45. Formulasi sampel a1b1	87
46. Formulasi sampel a3b3	87
47. Formulasi sampel a2b1	87
48. Hasil Analisis Kadar Air (Ulangan I)	88
49. Hasil Analisis Kadar Air (Ulangan II)	89
50. Hasil Analisis Kadar Air (Ulangan III)	89
51. Data Asli Nilai Rata-rata Kadar Air	90

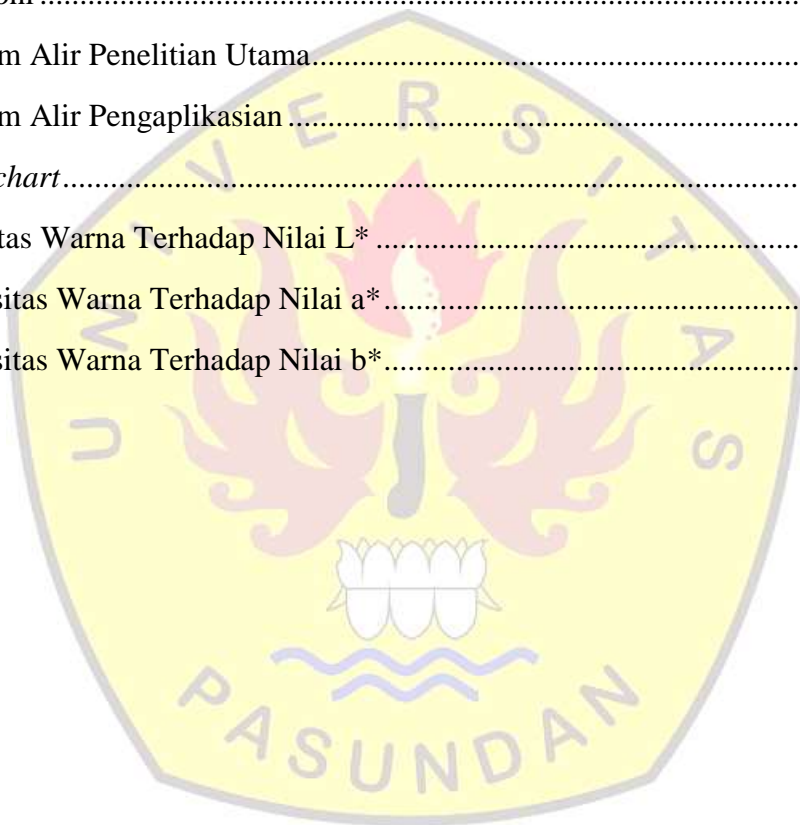
52. Analisis Variansi (ANOVA) Kadar Air	92
53. Uji Lanjut Duncan Faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2)) Terhadap Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal.....	93
54. Uji Lanjut Duncan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal	94
55. Interaksi Faktor A (Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali) dan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal	95
56. Dwi Arah Faktor A Terhadap Faktor B Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstama	96
57. Dwi Arah Faktor B Terhadap Faktor A Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstama	97
58. Hasil Analisis Protein (Ulangan I)	99
59. Hasil Analisis Protein (Ulangan II)	99
60. Hasil Analisis Protein (Ulangan III).....	99
61. Data Asli Nilai Rata-Rata Protein.....	100
62. Analisis Variansi (ANOVA) Kadar Protein.....	102
63. Uji Lanjut Duncan Faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2)) Terhadap Kadar Protein Tepung Hanjeli Nikstamal	103
64. Uji Lanjut Duncan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal	104
65. Interaksi Faktor A (Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali) dan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Kadar Protein Tepung Hanjeli Nikstamal ...	105
66. Dwi Arah Faktor A Terhadap Faktor B Kadar Protein Tepung Hanjeli Nikstamal.....	106
67. Dwi Arah Faktor B Terhadap Faktor A Kadar Protein Tepung Hanjeli Nikstamal.....	107
68. Hasil Analisis Intensitas Warna (Ulangan I).....	108
69. Hasil Analisis Intensitas Warna (Ulangan II)	108
70. Hasil Analisis Intensitas Warna (Ulangan III)	108
71. Data Asli Nilai Rata-Rata Intensitas Warna.....	109
72. Hasil Perhitungan Nilai Intensitas Penentuan Warna	112
73. Hasil Data Analisis Indeks Penyerapan Air (Ulangan I).....	113
74. Hasil Data Analisis Indeks Penyerapan Air (Ulangan II)	114

75. Hasil Data Analisis Indeks Penyerapan Air (Ulangan III).....	114
76. Data Asli Nilai Rata-Rata Indeks Penyerapan Air	115
77. Analisis Variansi (ANAVA) Indeks Penyerapan Air	117
78. Uji Lanjut Duncan Faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2)) Terhadap Indeks Penyerapan Air	118
79. Uji Lanjut Duncan Faktor B (Lama Perendaman) Indeks Penyerapan Air Tepung Hanjeli Nikstamal	119
80. Interaksi Faktor A (Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali) dan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Indeks Penyerapan Air Tepung Hanjeli Nikstamal.....	120
81. Dwi Arah Faktor A Terhadap Faktor B Indeks Penyerapan Air Tepung Hanjeli Nikstamal.....	121
82. Dwi Arah Faktor B Terhadap Faktor A Indeks Penyerapan Air Tepung Hanjeli Nikstamal.....	122
83. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan I).....	123
84. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan II)	124
85. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan III).....	125
86. Data Asli Nilai Rata-Rata Organoleptik Atribut Tekstur.....	126
87. Data Transformasi Nilai Rata-Rata Organoleptik Atribut Tekstur.....	127
88. Analisis Variansi (ANAVA) Organoleptik Atribut Tekstur	129
89. Uji Lanjut Duncan Faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2)) Terhadap Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal.....	130
90. Uji Lanjut Duncan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal	131
91. Interaksi Faktor A (Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali) dan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal. 132	
92. Dwi Arah Faktor A Terhadap Faktor B Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal.....	133
93. Dwi Arah Faktor B Terhadap Faktor A Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal.....	134
94. Perhitungan Uji Skoring Range Kadar Air	135
95. Perhitungan Uji Skoring Analisis Kadar Air	136

96. Perhitungan Uji Skoring Range Kadar Air	136
97. Perhitungan Uji Skoring Indeks Penyerapan Air	137
98. Perhitungan Uji Skoring Range Warna.....	137
99. Perhitungan Uji Skoring Analisis Warna	138
100. Perhitungan Uji Skoring Range Kadar Protein	138
101. Perhitungan Uji Skoring Analisis Kadar Protein	139
102. Perhitungan Uji Skoring Range Tekstur	139
103. Perhitungan Uji Skoring Analisis Tekstur	140
104. Perhitungan Uji Skoring.....	140
105. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Ulangan I.....	141
106. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Ulangan II.....	141
107. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Ulangan II.....	142
108. Rata-rata Kadar Karbohidrat Makaroni	142
109. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Warna (Ulangan I)	144
110. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Warna (Ulangan II).....	145
111. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Warna (Ulangan III)	146
112. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Rasa (Ulangan I)	147
113. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Rasa (Ulangan II).....	148
114. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Rasa (Ulangan III)	149
115. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Aroma (Ulangan I).....	150
116. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Aroma (Ulangan II)	151
117. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Aroma (Ulangan III).....	152
118. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan I).....	153
119. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan II)	154
120. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan III).....	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Tepung Terigu.....	12
2. Hanjeli Ketan	15
3. Hanjeli Batu	16
4. Morfologi Biji Hanjeli.....	18
5. Makaroni	22
6. Diagram Alir Penelitian Utama.....	38
7. Diagram Alir Pengaplikasian	39
8. <i>Color chart</i>	44
9. Intensitas Warna Terhadap Nilai L*	45
10. Intensitas Warna Terhadap Nilai a*.....	45
11. Intensitas Warna Terhadap Nilai b*.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Prosedur Analisis Kadar Karbohidrat Metode <i>Luff Schrool</i> (AOAC,1990)	70
2. Prosedur Analisis Kadar Protein dengan Metode <i>Kjeldahl</i> No. 14.136 (AOAC, 1984).....	70
3. Prosedur Analisis Kadar Air Metode Gravimetri.....	72
4. Prosedur Analisis Tekstur (Yuwono dan Susanto, 2001)	72
5. Prosedur Analisis Indeks Penyerapan Air (Muchtadi, 1989).....	73
6. Prosedur Analisis Warna (Kolorimetri)	74
7. Formulir Analisis Respon Organoleptik Metode Uji Hedonik	75
8. Formulir Analisis Respon Organoleptik Metode Uji Hedonik	76
9. Kebutuhan Bahan Baku Penelitian.....	77
10. Formulasi Penelitian.....	79
11. Hasil Penelitian Utama Analisis Kadar Air.....	88
12. Hasil Penelitian Analisis Protein.....	98
13. Hasil Penelitian Analisis Intensitas Warna	108
14. Hasil Penelitian Analisis Indeks Penyerapan Air.....	113
15. Respon Organoleptik Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal	123
16. Uji Skoring Pemilihan Produk Terbaik Tepung Hanjeli Nikstamal	135
17. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Makaroni.....	141
18. Hasil Analisis Respon Fisik Uji Daya Patah Makaroni	143
19. Respon Organoleptik Makaroni	144

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan alkali dengan lama perendaman hanjeli metode nikstamalisasi terhadap karakteristik tepung hanjeli nikstamal yang dihasilkan.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok faktorial (RAK) 3x3 dengan 3 kali pengulangan. Rancangan perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari dua faktor yaitu perbandingan konsentrasi larutan alkali (A) yang terdiri dari 3 taraf yaitu a1 (3%), a2 (5%), dan a3 (7%). Lama perendaman (B) terdiri dari 3 taraf yaitu b1 (18 jam), b2 (24 jam), dan b3 (30 jam). Respon dalam penelitian ini meliputi respon kimia yaitu kadar air dan kadar protein. Respon fisik yang dilakukan yaitu Indeks Penyerapan Air dan Warna menggunakan kolorimetri. Respon organoleptik yang dilakukan meliputi atribut tekstur. Perlakuan terpilih untuk dilanjutkan ke proses pembuatan makaroni yaitu a2b1 memiliki kadar air 9,29%, kadar protein 11,05%, indeks penyerapan air 1,33 g. Kadar karbohidrat makaroni substitusi tepung hanjeli nikstamal 73,74 % dan memiliki kekerasan 3,98 mm/gram detik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi larutan alkali berpengaruh terhadap kadar air, kadar protein, dan atribut tekstur. Lama perendaman berpengaruh terhadap kadar air, kadar protein, indeks penyerapan air, dan atribut tekstur. Interaksi konsentrasi larutan alkali dengan lama perendaman berpengaruh terhadap kadar protein, dan atribut tekstur. Pengaplikasian tepung hanjeli nikstamal pada produk makaroni dapat diterima oleh panelis dalam hal atribut aroma dan rasa.

Kata Kunci : Nikstamalisasi, Hanjeli, Tepung.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of alkaline solution with the duration of soaking hanjeli by the nixtamalization method on the characteristics of the nixtamal hanjeli flour produced.

The experimental design used in this study was a 3x3 factorial randomized block design (RBD) with 3 repetitions. The treatment design carried out in this study consisted of two factors, namely the ratio of the concentration of alkaline solution (A) which consisted of 3 levels, namely a1 (3%), a2 (5%), and a3 (7%). The immersion time (B) consists of 3 levels, namely b1 (18 hours), b2 (24 hours), and b3 (30 hours). Responses in this study include chemical responses, namely water content and protein content. The physical response carried out is the Water Absorption Index and Color using colorimetry. The organoleptic response includes texture attributes. The selected treatment to proceed to the macaroni making process is a2b1 which has 9.29% water content, 11.05% protein content, and 1.33 g water absorption index. Carbohydrate content of macaroni flour substitute with nixtamal hanjeli is 73,74% and has a hardness of 3,98 mm/gram second.

The results showed that the concentration of alkaline solution had an effect on water content, protein content, and texture attributes. Soaking time affects the water content, protein content, water absorption index, and texture attributes. The interaction of alkaline solution concentration with soaking time affects protein content and texture attributes. The application of hanjeli nixtamal flour to products macaroni acceptable to the panelists in terms of aroma and taste attributes.

Keywords: Nixtamalization, Hanjeli, Flour.

I. PENDAHULUAN

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

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi yang besar dalam pengembangan sumber bahan pangan alternatif selain terigu yang berasal dari sereal lain seperti sorgum, hanjeli, jewawut, jagung, kedelai dan umbi-umbian. Salah satu sereal yang memiliki potensi baik untuk dikembangkan adalah hanjeli (*Coix lacryma-jobi L.*). tanaman berbiji monokotil ini selain untuk bahan pangan juga dapat dimanfaatkan untuk pakan, obat dan bahan baku industri kerajinan (Nurmala,2011).

Hanjeli (*Coix lacryma-jobi L.*) merupakan tanaman sejenis rumput (*Poacea*) yang menghasilkan biji dan dapat dikonsumsi. Hanjeli sering dimanfaatkan sebagai bahan pangan, obat, dan juga kerajinan tangan. Hanjeli dapat diolah menjadi bahan pangan alternatif dan bahan tambahan pangan yang dapat digunakan untuk meningkatkan keragaman dan kualitas produk pangan yang dihasilkan karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Pada saat ini hanjeli diolah dengan cara dikukus dibuat menjadi bubur, sup, makanan manis dan minuman. Hanjeli dapat diolah sebagai tepung dan dapat dimanfaatkan sebagai substitusi tepung terigu. Hanjeli adalah nama populer di daerah Jawa Barat (Sunda), sedangkan nama populer Indonesia adalah Jali atau Jali-jali (Kurniawan,2014).

Di Jawa Barat, tanaman ini ditanam petani masih secara konvensional sebagai tanaman langka, dan dapat ditemukan di Punclut Kabupaten Bandung, Cipongkor, Gunung Halu, Kiarapayung, Rancakalong, Tanjungsari Kabupaten Sumedang, Sukabumi, Garut, Ciamis dan Indramayu. Ada dua varietas yang ditanam orang, yaitu *Coix-lacryma-jobi var.*, yang memiliki cangkang keras berwarna putih, bentuk oval dan dipakai untuk manik-manik. Varietas lainnya adalah *Coix-lacryma-jobi var mayuen* yang dimakan dan dijadikan sumber karbohidrat dan obat. Bagian biji dari varietas ini mengandung gizi setara beras yaitu dalam 100 gram bahan mengandung karbohidrat (76,4%), protein (14,1) serta lemak (7,9%) dan kalsium (54mg) (Kurniawan, 2014).

Biji hanjeli ini dapat digunakan atau diolah menjadi tepung karena mengandung pati yang tinggi sekitar 52% dibandingkan sereal lain. Tepung hanjeli juga memiliki kandungan amilosa yang cukup tinggi sekitar 8,36% (Nurmala, 2003). Biji jali mengandung beberapa zat gizi dan senyawa lain yang baik bagi tubuh seperti sterol.

Pati alami yang terdapat pada biji hanjeli mempunyai beberapa kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang lama dalam pengolahan, pasta yang terbentuk lengket dan tidak tahan terhadap perlakuan asam (Nurmala, 2011). *Cookies* yang terbuat dari tepung hanjeli memiliki kelemahan yaitu tekstur yang keras dan berpasir saat dikonsumsi (Syahputri dan Wardani, 2015).

Untuk memperbaiki karakteristik tepung hanjeli dapat dilakukan modifikasi sifat pati alami hanjeli. Modifikasi pati merupakan perubahan struktur molekul

yang dapat dilakukan secara kimia, fisik maupun biologis. Pati alami dapat dibuat menjadi pati termodifikasi atau *modified starch*, dengan sifat-sifat yang dikehendaki atau sesuai dengan kebutuhan (Putri dan Elok, 2017).

Hanjeli memiliki struktur biji yang keras, menyebabkan tekstur tepung menjadi kasar karena adanya matriks pati dan protein. Hanjeli ini merupakan sereal yang tidak memiliki protein pembentuk gluten. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan modifikasi pada proses pembuatan tepung hanjeli untuk memperbaiki karakteristik produk yang dihasilkan khususnya dari segi fisik. Metode yang dilakukan adalah nikstamalisasi yang biasanya dilakukan pada bahan baku jagung.

Nikstamalisasi merupakan proses tradisional Meksiko yang terdiri dari pemasakan dan perendaman dalam larutan alkali (kalsium hidroksida). Tujuannya adalah untuk melonggarkan jaringan sel dan menggelatinisasi sebagian granula pati sehingga jagung nikstamal akan membentuk pasta yang homogen dan elastis pada saat digiling atau dihancurkan dengan grinder (Moreira et al., 1997; Mendez et al., 2006).

Lama perendaman merupakan salah satu faktor yang cukup penting dalam nikstamalisasi, karena pada tahap ini terjadi proses penyerapan kalsium. Perbedaan lama perendaman nikstamalisasi akan mempengaruhi karakteristik jagung (Sudiono, 2013). Nikstamalisasi biasanya dilakukan pada bahan baku jagung tetapi pada penelitian ini proses nikstamalisasi dilakukan pada biji jali yang diharapkan bisa memperbaiki kualitas dari tepung hanjeli.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Apakah konsentrasi larutan alkali pada proses nikstamalisasi berpengaruh terhadap karakteristik tepung hanjeli?
2. Apakah lama perendaman pada proses nikstamalisasi berpengaruh terhadap karakteristik tepung hanjeli?
3. Apakah terdapat interaksi antara konsentrasi larutan alkali dan lama perendaman pada proses nikstamalisasi berpengaruh terhadap karakteristik tepung hanjeli?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membuat produk olahan pangan pasta makaroni dalam rangka pemanfaatan bahan baku non gandum untuk mensubstitusi tepung terigu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan alkali dan lama perendaman hanjeli terhadap karakteristik tepung hanjeli.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan tepung hanjeli;

2. Memeberikan nilai tambah pada tepung hanjeli yang belum dimanfaatkan secara optimal dan menambah wawasan bagi peneliti maupun masyarakat;
3. Meningkatkan diversifikasi pangan menggunakan bahan baku lokal.

1.5. Kerangka Pemikiran

Hanjeli atau jali-jali (*Coix lacryma-jobi L.*) merupakan tanaman serealia dari famili *germineae* yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan pakan, beberapa varietas memiliki biji yang dapat dimakan dan dijadikan sumber karbohidrat serta obat herbal (Nurmala, 1998).

Tepung hanjeli terbuat dari beras hanjeli melalui proses penumbukan atau penggilingan sampai berupa butiran kecil, penepungan dapat dilakukan menggunakan metode basah maupun metode kering. Hanjeli mengandung 15% air dalam 100 gram biji (Grubben dan Partohardjono, 1998 dalam Munawar, 2016). Menurut Munawar, (2016) hanjeli berpotensi menjadi sumber karbohidrat dengan kandungan pati 68,215%, kadar protein 11,81%, kadar lemak 4,54% dan kadar serat kasar 4,84%.

Tepung hanjeli juga diketahui dapat mensubtitusi tepung terigu dalam industri roti dengan ramuan 70% tepung terigu dan 30% tepung hanjeli (Lim,2013).

Pada penelitian Syahputri dkk (2015), diketahui bahwa *cookies* dan roti tawar dengan formulasi tepung jali memiliki karakteristik fisik yang keras, berpasir dan bantat. Substitusi tepung jali pada pembuatan *sponge cake* juga kurang aplikatif karena kandungan protein yg tinggi dapat membentuk ikatan molekul protein-

protein atau protein-pati sehingga penetrasi air dapat terhalangi sehingga keras dan kering (Kutschera dan Krasaekoopt, 2012).

Menurut Syahputri dkk (2015), Pada tahap fermentasi dalam pembuatan tepung jali sebagai bahan dasar biskuit dan roti tawar dilakukan kombinasi perlakuan antara variasi konsentrasi ragi tape (0.5%; 1%; 1.5%) dan lama fermentasi (24, 48, 72 jam) untuk mengetahui jarak waktu yang optimal dalam tahap fermentasi. Berdasarkan hasil analisis komponen tepung jali fermentasi 24 jam memiliki nilai yang paling tinggi yaitu : kadar air 3,77%, kadar protein 7,70%, kadar pati 66,53%. Kadar amilosa dan total gula nilai komponen tertinggi ada pada 72 jam. Kadar amilosa 29,06% dan total gula 24,17%.

Menurut Moreira (2006), nikstamalisasi merupakan proses tradisional Meksiko yang terdiri dari pemasakan dan perendaman dalam larutan alkali (kalsium hidroksida). Tujuannya untuk melonggarkan jaringan sel dan menggelatinisasi sebagian granula pati sehingga jagung nikstamal akan membentuk pasta yang homogen dan elastis pada saat digiling atau dihancurkan dengan grinder.

Menurut Carmen (2015), manfaat nikstamalisasi dari jagung adalah lebih mudah digiling, nilai nutrisinya meningkat, rasa dan aroma meningkat serta mikotoksin berkurang. Manfaat ini menjadikan nikstamalisasi sebagai langkah awal yang penting untuk memproses lebih lanjut jagung ke dalam produk makanan, dan proses ini digunakan dengan menggunakan metode tradisional dan industri, dalam produksi tortilla dan keripik tortilla, *tamales*, *hominy*, dan produk lainnya.

Menurut penelitian Andri (2014), jenis larutan yang digunakan untuk proses perendaman pada nikstamalisasi yang paling baik adalah larutan alkali Ca(OH)_2 atau kalsium hidroksida. Pemakaian larutan kapur ini karena larutan kapur yang sangat basa, alkalinitasnya membantu pembubaran hemiselulosa, komponen utama lem seperti dinding sel jagung, mengendurkan lambung dari kernel dan melembutkan jagung. Kalsium dalam kapur bertindak sebagai zat pengikat silang untuk protein dan rantai samping polisakarida.

Perendaman jagung pada proses nikstamalisasi merupakan tahapan penting, karena pada tahapan ini terjadi penyerapan kalsium (Ca(OH)_2) oleh biji jagung. Lamanya waktu perendaman dan konsentrasi tersebut akan mempengaruhi karakteristik dari nikstamal yang dihasilkan. Karakteristik tersebut akan menentukan produk olahan yang cocok untuk tepung jagung nikstamal.

Brioness-Caballer (2000), melaporkan bahwa penggunaan Ca(OH)_2 dalam proses nikstamalisasi jagung dapat merubah komposisi kimia dan memperbaiki sifat-sifat fisik serta struktur kristal dari jagung nikstamal.

Menurut Sudiono (2013), penyerapan air dalam biji jagung dipengaruhi oleh lama perendaman, suhu dan jumlah air perendaman. Penelitian ini melakukan nikstamalisasi jagung dengan lama waktu perendaman yang bervariasi. Lama perendaman yang digunakan mengacu pada penelitian Putri (2011), yaitu 18, 24, dan 30 jam dengan suhu ruangan $20^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}$. Menyimpulkan bahwa lama perendaman dapat meningkatkan kandungan kalsium, kadar amilosa, dan daya serap air dari nikstamal, selain itu tepung jagung yang dinikstamalisasi dengan lama

perendaman 24 jam menghasilkan tepung jagung terbaik untuk aplikasinya pada tortilla chips.

Penelitian Putri (2011) mengkaji tentang sifat fisikokimia tepung jagung nikstamal yang dibuat melalui proses nikstamalisasi dengan lama perendaman 0, 8, 16, dan 24 jam, yang kemudian digunakan sebagai bahan baku pembuatan tortilla chips. Lama perendaman dapat meningkatkan kandungan kalsium, kadar amilosa dan daya serap air dari nikstamal, selain itu dilaporkan juga bahwa tepung jagung yang dinikstamalisasi dengan lama perendaman 24 jam menghasilkan tepung jagung terbaik untuk aplikasinya pada tortilla chips.

Menurut Febrianto (2014) Tortilla corn chips dengan konsentrasi alkali 5% mempunyai karakteristik sensoris yang paling baik. Kemudian untuk karakteristik kimia meliputi air, protein, dan lemak, mengalami penurunan jumlah dalam tortilla chips karena semakin banyak penggunaan alkali dalam proses nikstamalisasi jagung maka semakin banyak juga kandungan-kandungan kimia yang larut ke dalam rendaman. Namun pada kadar abu dan karbohidrat mengalami kenaikan kadar kandungan, disebabkan oleh penggunaan alkali yang dapat meningkatkan jumlah mineral dalam tortilla chips. Tortilla corn chips dengan konsentrasi 5% mempunyai karakteristik fisik berupa tekstur yang paling baik, dikarenakan penggunaan alkali yang dapat memicu terjadinya geletanisasi sempurna di mana struktur tortilla corn chips akan lebih porous setelah digoreng.

Menurut Elfrida (2019) dalam penelitiannya pengaruh substitusi tepung hanjeli hasil fermentasi terhadap karakteristik *spaghetti* dari tepung semolina.

Formulasi tepung semolina + tepung hanjeli fermentasi (85% + 15%) pada produk *spaghetti* mengandung kadar air 7,75%, kadar pati 54,7121%, kadar protein 5,9300%, kadar amilosa 21,62%, dan *cooking loss* 11,7709%, memberikan karakteristik tidak berbeda dengan *spaghetti* dari tepung semoline (kontrol) pada atribut tekstur.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan perumusan kerangka pemikiran diatas, hipotesis yang dapat diambil adalah :

1. Diduga adanya pengaruh konsentrasi larutan alkali pada proses nikstamalisasi terhadap karakteristik tepung hanjeli;
2. Diduga adanya pengaruh lama perendaman pada proses nikstamalisasi terhadap karakteristik tepung hanjeli;
3. Diduga adanya interaksi antara konsentrasi larutan alkali dan lama perendaman pada proses nikstamalisasi terhadap karakteristik tepung hanjeli.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Penelitian Universitas Pasundan Fakultas Teknik Program Studi Teknologi pangan di Jl. Dr. Setiabudhi No. 193, Bandung. Waktu penelitian akan dilakukan pada bulan Februari 2021 hingga selesai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Tepung Terigu, (2) Hanjeli (*Coix lacryma-jobi L.*), (3) Nikstamalisasi, (4) Kalsium Hidroksida, dan (5) Makaroni.

2.1. Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan tepung yang berasal dari bulir gandum. Tepung terigu umumnya digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kue, mie dan roti. Terigu mempunyai kelebihan pada sifat pembentukan gluten. Gluten bersama pati gandum akan membentuk struktur dinding sel yang menghasilkan produk renyah. Sifat spesifik tersebut kurang dimiliki oleh sereal lainya, termasuk jagung, sorgum, dan padi, tetapi menjadi tidak cocok dengan penderita alergi gluten. Gandum merupakan biji-bijian yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, satu biji gandum mengandung 72% karbohidrat, 1% lemak, 12% protein, 13% uap air dan 2% vitamin dan mineral.

Hierarki taksonomi tanaman gandum secara umum adalah :

Kingdom : Plantae

Class : Monocotyledoneae

Sub class : Liliopsida

Ordo : Poales

Familiy : Poaceae

Sub family : Pooideae
Tribe : Triticeae
Genus : Triticum
Species : T.aestivum

Tepung terigu diolah dengan menyesuaikan kebutuhan konsumen. Dipasaran beredar berbagai macam tepung terigu seperti tepung terigu cap cakra, cap segitiga biru dan cap kunci. Kegunaan dari tepung tersebut berbeda dari segi kuliner, misalnya terigu cap kunci dan cap segitiga untuk membuat masakan yang tidak perlu mengembang seperti kue, bakpao, dan bolu. Bila akan memasak kue kering dapat menggunakan tepung terigu cap kunci dan cap segitiga biru, kedua macam tepung tersebut berbeda dalam kadar gluten (Tarwotjo, 2007).

Menurut Aptindo (2012) tepung memiliki 3 jenis yaitu, tepung terigu protein tinggi yang memiliki kadar protein tinggi antara 11-13%. Jenis tepung ini adalah gandum *hard* mengandung gluten yang tinggi cocok untuk roti, mie, pasta dan donat. Tepung terigu serbaguna (sedang) mengandung kadar protein 8-10%. Tepung ini campuran gandum *soft* dan *hard* memiliki gluten yang sedang cocok untuk pembuatan cake. Tepung protein rendah mengandung protein 6-8%. Tepung ini jenis gandum *soft* dan mengandung gluten lemah cocok untuk membuat kue renyah seperti biskuit. Adapun gambar tepung terigu dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tepung Terigu

Kandungan gizi dari 100 gram tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi dari 100 gram tepung terigu

Komposisi	Jumlah
Kalori (kal)	332
Protein (g)	9,61
Lemak (g)	1,95
Karbohidrat (g)	74,48
Kalsium (mg)	33
Fosfor (mg)	323
Besi (mg)	3,71
Vitamin A (IU)	9
Vitamin C (mg)	0,0
Air (g)	12,42

Sumber : USDA, (2014)

2.2. Hanjeli (*Coix lacryma-jobi L.*)

Hanjeli (*Coix lacryma-jobi L.*) merupakan tanaman sejenis biji-bijian (Serealia) tropika dari suku padi-padian yang menghasilkan biji dan dapat

dikonsumsi. Hanjeli dapat tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi, serta tanaman ini dapat beradaptasi pada daerah tropis dan daerah kering yang memiliki suhu sekitar 9,6 – 27,8 C. Tanaman ini termasuk tanaman tahan kering yang dapat diperbanyak melalui bijinya, biji dari tanaman ini berbentuk bulat kerucutm keras dan licin serta berwarna coklat kehitaman. Tanaman ini menyebar pada berbagai ekosistem baik iklim basah maupun kering, seperti yang ditemukan di Sulawesi, Sumatra, dan Kalimantan. Tanaman hanjeli dibudidayakan secara konvensional di Jawa Barat, khususnya di Kabupaten Bandung, Sumedang, Sukabumi, Garut, Ciamis, Kuningan dan Indramayu (Nurmala, 2009).

Hanjeli dapat diolah menjadi bahan pangan alternatif dan bahan tambahan pangan yang dapat digunakan untuk meningkatkan keragaman dan kualitas produk pangan yang dihasilkan karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Hanjeli dapat diolah sebagai tepung dan dapat dimanfaatkan sebagai substitusi tepung terigu karena biji hanjeli mengandung pati yang tinggi sekitar 52% dibandingkan serealia lainnya. Tepung hanjeli juga memiliki kandungan amilosa yang cukup tinggi sekitar 8,36% (Nurmala,2003). Menurut Nindyarani (2010) kandungan pati tepung berpengaruh terhadap sifat fisik bahan tersebut, salah satu fungsi pati pada pangan olahan adalah dalam pembentukan tekstur, oleh sebab itu tepung dengan kadar pati tinggi akan memberikan tekstur kuat dan kompak. Sementara komponen amilosa mempengaruhi sifat gel yang dihasilkan yaitu tidak lengket dan kokoh (Haryadi, 20014), amilosa berfungsi untuk meningkatkan kerenyahan pada produk, sehingga perlu dilakukan substitusi dengan tepung lain yang memiliki kandungan amilosa

lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan amilosa tepung hanjeli. Salah satu tepung yang digunakan untuk substitusi adalah tepung terigu.

Hanjeli juga memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi terutama kandungan proteinnya yang lebih dari tinggi dari sereal lainya dan setara dengan gandum yaitu sebesar 14% (Wardani dan Syahputri, 2015).

Pati alami yang terdapat pada biji hanjeli mempunyai beberapa kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang lama dalam pengolahan, pasta yang terbentuk keras dan tidak bening, adonan terlalu lengket dan tidak tahan terhadap perlakuan asam (Nurmala, 2011).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa larutan asam atau HCl adalah katalisator asam yang biasa digunakan untuk delignifikasi dengan kimia dimana asam sebagai katalisator yang akan merusak rantai polimer dari selulosa dan hemiselulosa yang terikat pada lignin, namun asam tidak mudah untuk terakses dalam proses penghilangan selulosa dan hemiselulosa, selain itu penambahan asam akan membuat pH rendah (Mardina, dkk., 2013). Sehingga pada perlakuannya diperlukan menggunakan larutan alkali atau larutan basa.

Hierarki tanaman jali/hanjeli secara umum adalah :

- Kingom : Plantae
- Sub kingdom : Tracheobionta
- Superdivisi : Spermatophyta
- Divisi : Magnoliophyta
- Class : Liliopsida

Sub class : Commelinidae
Ordo : Cyperales
Familia : Poaceae
Genus : Coix L
Spesies : Coix lacryma-jobi L.

Sumber : Biologi, (2018)

Menurut Nurmala (2009), hanjeli dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu :

1. Varietas ma-yuen

Jenis hanjeli ini biasa juga disebut hanjeli pulut maupun jali ketan. Hanjeli ini biasanya ditanam disekitar tanah persawahan, ladang dan kebun kering, bentuk bijinya bulat telur atau bulat dengan dinding lebih tipis (lunak) dari jali batu dan berwarna coklat, kuning terang atau ungu. Varietas ini sering digunakan sebagai makanan pokok. Gambar biji hanjeli ketan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hanjeli Ketan

2. Varietas agrotis

Jenis ini memiliki cangkang yang sangat keras bagaikan baatu dan sulit dipecahkan. Biji-bijian ini seringkali dimanfaatkan sebagai bahan manik-manik kalung. Tanaman hanjeli batu ini lebih pendek, namun dengan rumpun lebih padat. Batang hanjeli batu berwarna hijau gelap. Tinggi tanaman hanjeli batu hanya sekitar 1 m, dengan jumlah tanaman dalam tiap rumpun mencapai belasan. Daun tanaman ini lebar pinggirnya menggelombang dan warnanya hijau gelap. Lebar daun sekitar 5 cm, dengan panjang 60 cm. Gambar biji hanjeli ketan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hanjeli Batu

Menurut Grubben dan Partohardjono, 1996, kandungan gizi dari 100 gram biji hanjeli dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Komposisi Hanjeli dalam 100 gram

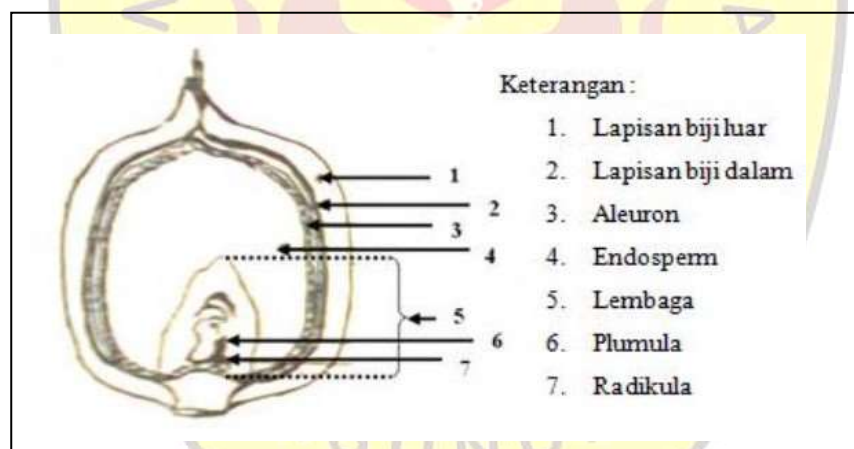
Komposisi	Jumlah
Kalori (kkal)	1506,00
Protein (%)	14,10
Lemak (%)	7,90
Karbohidrat (%)	76,40
Serat (%)	0,90
Abu (%)	1,60
Besi (%)	0,80
Ca (%)	54,00
Vitamin B1 (mg)	0,48
Vitamin B2 (mg)	0,10
Niacin (mg)	2,70

2.2.1. Morfologi Biji Hanjeli

Biji hanjeli terbentuk agak lonjong dengan ujung meruncing seperti bentuk air mata (dalam bahasa Inggris hanjeli disebut *job's tears*), mengkilap dan permukaannya halus. Hanjeli liar memiliki kulit biji dengan tebal 0,3-0,9 mm. Kultivar hanjeli jenis batu tebal kulit bijinya lebih tebal yaitu 0,9-0,12 mm. Sedangkan kultivar *ma-yuen* tebal kulit bijinya hanya 0,2-0,24 mm. Kulit bijinya bisa dipecahkan hanya dengan satu jari, sedangkan kulit biji hanjeli liar dan batu harus menggunakan palu. Kekerasan kulit biji berpengaruh terhadap perlakuan yang diperlukan untuk memecahkan dormansi (Gupta et al. 2018).

Seperti pada umumnya, tanaman sereal/biji hanjeli terdiri dari bagian *pericarp* dan *aleurone* yang menyelimuti bagian *endosperm*. Lapisan kulit (*pericarp*) ini terdiri dari dua jenis lapisan yaitu *epicarp* (lapisan kulit luar) dan *mesocarp* (lapisan kulit dalam). *Epicarp* biji hanjeli terlihat mengkilap dengan struktur yang keras sedangkan *mesocarp* biji hanjeli berbentuk serat lunak menyerupai serabut yang rapat menutupi lapisan *endosperm* di dalamnya. Adapun lapisan *aleurone* biji hanjeli yaitu lapisan terdalam *pericarp* yang menyelimuti *endosperm* dan berwarna coklat kemerah-merahan (Wijaya, 2014).

Presentase massa antara lapisan *epicarp*, lapisan *mesocarp*, dan lapisan *aleurone* dengan bagian *endosperm* biji hanjeli mencapai kurang lebih 45%.



(Sumber : Darmadjati (1998) dalam Hendriyani (2004))

Gambar 4. Morfologi Biji Hanjeli

Penyosohan merupakan proses yang dilakukan untuk memisahkan lapisan yang menutupi *endosperm* yaitu *mesocarp* (lapisan kulit dalam) dan lapisan *aleurone* (kulit tipis yang berwarna coklat). Tahap penyosohan biji hanjeli dapat disebut juga *whitening* atau *polishing* yang artinya melakukan suatu proses memutihkan

biji hanjeli dengan cara menggosok permukaan biji hanjeli tersebut sampai didapatkan bagian *endosperm* yang putih. Menurut Darajat (2006), dasar proses pengulitan dan penyosohan biji-bijian yaitu dengan memberikan gaya gesek pada biji sehingga kulit biji tersisih dari bagian endospermnya.

2.3. Nikstamalisasi

Nikstamalisasi merupakan proses tradisional Meksiko yang terdiri dari pemasakan dan perendaman dalam larutan alkali, yaitu larutan kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) atau kalsium hidroksida. Larutan kapur dan abu sangat basa, alkalinitas membantu menghilangkan hemiselulosa, komponen utama seperti dinding sel jagung dan mengendurkan lambung dari krenel dan melembutkan jagung. Kalsium hidroksida dalam kapur bertindak sebagai zat pengikat silang untuk protein dan rantai samping asam polisakarida (Carmen, 2015).

Teknologi nikstamalisasi ini meningkatkan kualitas jagung dengan berbagai cara. Dari sudut pandang teknologim memasak dengan larutan kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) menghilangkan *pericarp* dan hidrolisis alkali melepaskan gusi dari *pericarp* dan menghilangkan mikotoksin, meningkatkan sifat reologi adonan (elastisitas, ketahanan terhadap air dan keretakan bahan). Pemasakan dengan suhu 900C-950C mengubah struktur pati kristal dan perubahan molekul pati selama perendaman penting untuk mengembangkan sifat reologi jagung nikstamal. Intensitas rasa, bau dan warna dipengaruhi oleh larutan kapur dan sifat organoleptik yang diinginkan. Kandungan kalsium meningkat secara signifikan karena adanya penyerapan kalsium.

Proses pergerakan maupun perpindahan suatu zat seperti partikel ataupun molekul baik itu padat, cair atau pun gas dari tempat yang memiliki konsentrasi tinggi menuju tempat yang berkonsentrasi rendah, baik dengan melalui membran ataupun tidak yang disebut dengan difusi. Sedangkan proses perpindahan molekul-molekul zat pelarut khususnya air, dari tempat yang berkonsentrasi rendah menuju tempat dengan konsentrasi tinggi yang melewati sekat atau membran selektif permeabel (semi permeabel) disebut dengan osmosis. Sehingga secara singkat dapat dikatakan bahwa osmosis merupakan difusi air yang melewati membran selektif permeabel (Campbell, 2014).

Pada proses Nikstamalisasi termasuk ke dalam proses difusi karena, difusi (*diffusion*) merupakan hasil dari suatu gerak termal (panas atau kalor) yaitu molekul yang memiliki tipe energi. Difusi termasuk ke dalam transport pasif karena sel tidak harus mengeluarkan energi untuk proses ini, energi yang dibutuhkan dalam proses difusi dihasilkan dari gerak acak partikel maupun molekul-molekul yang melakukan difusi. Pergerakan molekul zat tersebar merata pada suatu ruang yang tersedia (Campbell, 2014).

2.4. Kalsium Hidroksida

Proses nikstamalisasi pada hanjeli ini menggunakan perlakuan kimia yaitu dengan perendaman dengan menggunakan senyawa alkali kalsium hidroksida $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Tujuannya untuk melonggarkan jaringan sel dan menggelatinisasi sebagian granula pati sehingga jagung nikstamal akan membentuk pasta yang homogen dan elastis pada saat digiling atau dihancurkan dengan grinder (Moreira.,

1997;Mendez et al., 2006), hal tersebut yang diharapkan berlaku pada bahan baku hanjeli.

Kalsium hidroksida adalah senyawa kimia dengan rumus kimia $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Senyawa ini berupa kristal tak berwarna atau bubuk putih. Kalsium hidroksida dihasilkan melalui reaksi kalsium oksida (CaO) dengan air. Senyawa ini juga dapat dihasilkan dalam bentuk endapan melalui pencampuran larutan kalsium klorida (CaCl_2) dengan larutan natrium hidroksida (NaOH). Kalsium hidroksida berupa bubuk putih (Braddy, 1994).

Kalsium hidroksida $\text{Ca}(\text{OH})_2$ adalah suatu senyawa yang bersifat basa kuat dengan pH 12- 13. Sifat bahan alkali inilah yang banyak memberikan pengaruh pada jaringan, melunakan sel jaringan. Bentuk terlarut dari bahan ini akan terpecah menjadi ion-ion kalsium dan hidroksil. Sifat basa kuat dari kalsium hidroksida $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan pelepasan ion kalsium akan membentuk jaringan yang berkontak menjadi alkalis. Keadaan basa akan menyebabkan resorpsi atau pemecahan jaringan akan terhenti karena asam yang dihasilkan akan dinetralkan oleh kalsium hidroksida (Castagonal dan Orlay).

Konsumsi kalsium tidak lebih dari 2.500 mg per hari masih bisa ditoleransi oleh tubuh, dengan mengeluarkannya melalui keringat, urin, dan feses. Kelebihan kalsium dapat menyebabkan batu ginjal atau gangguan ginjal. Di samping itu dapat menyebabkan konstipasi (susah buang air). Kelebihan kalsium dapat mencegah koagulasi (penggumpalan) darah dan juga hambatan pertumbuhan serta gangguan pencernaan pada anak, dapat juga berpengaruh terhadap penyerapan seng dan besi

dan mangan. Untuk gangguan kesehatan yang dapat ditimbulkan akibat kelebihan kalsium adalah pembentukan batu ginjal dan gejala hiperkalsemia (Mulyani, 2009).

2.5. Makaroni

Menurut SNI 01-3777-1995, pasta merupakan bahan makanan yang dibuat dari campuran tepung terigu dan bahan makanan lain yang dicetak ke dalam berbagai bentuk dan dikeringkan dengan atau tanpa bahan tambahan makanan.

Pasta merupakan salah satu masakan Italia yang sederhana, mudah serta bernutrisi juga memiliki banyak bentuk dan ukuran. Terdapat dua jenis pasta yaitu pasta segar (*fresh* pasta) dan pasta kering (*dried* pasta). Pasta segar biasanya dibuat menggunakan bahan dasar tepung terigu serbaguna, telur dan air. Sedangkan pasta kering terbuat dari tepung gandum durum yang dicampur dengan telur dan air. Pasta memiliki berbagai bentuk dan ukuran serta dapat diberi warna menggunakan bayam, tomat, dan tinta cumi (Rossi, et al., 2012: 194).



Gambar 5. Makaroni

Tabel 3. Syarat Mutu Makaroni Menurut SNI (01-3777-1995)

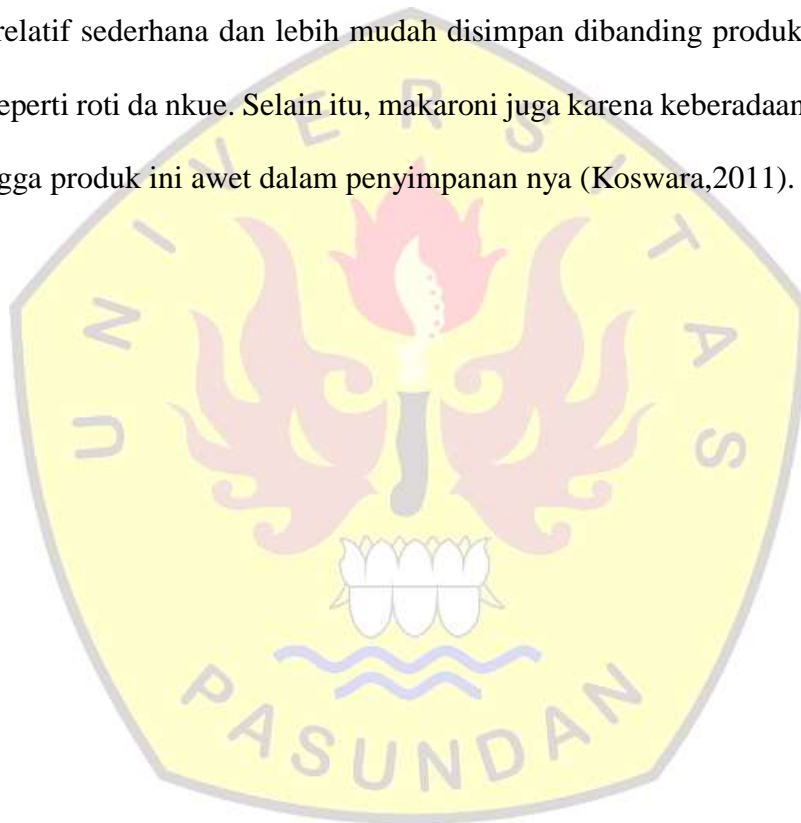
No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan - Bau - Rasa - Warna - Tekstur	- - - -	Normal Normal Normal Normal
2.	Air	%b/b	Maks. 12,5
3.	Abu	%b/b	Maks. 1,0
4.	Protein	%b/b	Min. 10,0
5.	Lemak	%b/b	Maks. 1,5
6.	Serat Kasar	%b/b	Maks. 0,3
7.	Pewarna Tambahan	Sesuai SNI 01-0222-1995	
8.	Cemaran Logam - Timbal (Pb) - Tembaga (Cu) - Seng (Zn) - Raksa (Hg)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 1,0 Maks. 10,0 Maks. 40,0 Maks. 0,5
9.	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks. 0,5
10.	Cemaran Mikroba - Angka lempeng total - <i>E.Coli</i> - Kapang	Koloni/g APM/g Koloni/g	Maks. 10 ⁶ Maks. 10 Maks. 10 ⁴

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 1995)

Pembuatan makaroni atau pasta bisa menggunakan alat *pasta maker* atau ekstruder. Ekstruder adalah alat untuk melakukan proses ekstruksi. Ekstruder dapat digunakan untuk menunjukkan beberapa fungsi yang berbeda

meliputi pencampuran, pembentukan, *puffing*, dan pengeringan, bergantung pada model ekstruder dan kondisi proses.

Keistimewaan produk pasta atau produk-produk makaroni antara lain yaitu kaya akan karbohidrat kompleks terutama pati, tinggi kandungan proteinnya dan berlemak rendah (tergantung dari bahan baku yang digunakan). Disamping itu mudah disiapkan dalam berbagai jenis makanan, pembuatannya juga relatif sederhana dan lebih mudah disimpan dibanding produk biji-bijian lain seperti roti dan kue. Selain itu, makaroni juga karena keberadaannya kering sehingga produk ini awet dalam penyimpanannya (Koswara, 2011).



III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Bahan dan Alat, (2) Metode Penelitian, (3) Prosedur Penelitian, dan (4) Jadwal Penelitian

3.1. Bahan dan Alat

3.1.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan pasta makaroni ini, yaitu tepung terigu yang diperoleh dari pasar Gede Bage Kota Bandung, Hanjeli yang diperoleh dari Pasar Gede Bage Kota Bandung untuk pembuatan tepung hanjeli nikstamal, garam, margarin, dan CMC. Bahan-bahan yang akan digunakan untuk analisis kimia (kadar karbohidrat, kadar protein, kadar pati, dan kadar air) adalah CuO, KI, larutan *Luff Schoorl*, aquadest, Larutan KI 25%, H₂SO₄ 6N, amilum, Na₂S₂O₃, HCl Pekat, NaOH 30%, garam kjeldahl, dan HCl 0,1 N.

3.1.2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu alat untuk pembuatan tepung hanjeli serta makaroni dan alat analisis. Adapun alat-alat yang digunakan dalam pembuatan tepung serta makaroni diantaranya yaitu *cabinet dryer*, *blender*, *ekstruder*, *vibratory screen*, mesh 80, baskom, timbangan, panci dan kompor. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis diantaranya yaitu cawan, tangkrus, oven, desikator, gelas erlenmeyer, buret, statif, labu Kjeldahl, labu ukur, destilasi, gelas kimia, gelas ukur, pipet ukur, pipet seukuran, batang pengaduk, pipet tetes, corong, tabung reaksi dan termometer.

3.2. Metode Penelitian

Metode Penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut. Penelitian yang dilakukan yaitu melakukan proses nikstamalisasi hanjeli menggunakan larutan alkali kapur Ca(OH)_2 dengan konsentrasi 3%, 5% dan 7%. Serta lama perendaman 18 jam, 24 jam dan 30 jam yang akan dibuat menjadi tepung. Setelah menjadi produk tepung hanjeli nikstamalisasi dengan berbagai variasi, tepung tersebut akan diaplikasikan pada pembuatan pasta makaroni sebagai substitusi tepung terigu. Analisis fisik yang akan dilakukan terhadap tepung hanjeli nikstamal meliputi analisis indeks penyerapan air. Analisis kimia yang dilakukan terhadap tepung hanjeli nikstamal yang dihasilkan meliputi analisis kadar air dengan metode gravimetri, analisis kadar protein (AOAC,1984) dengan metode kjedahl, analisis warna dengan metode kolorimetri. dan organoleptik atribut tekstur (*hand feel*) pada sampel. Analisis yang digunakan pada pasta makaroni yaitu analisis kadar karbohidrat, uji daya patah produk, dan organoleptik atribut warna, rasa, tekstur, dan aroma.

Rancangan yang dilakukan meliputi rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis dan rancangan respon.

3.2.1. Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan utama terdiri dari 2 faktor yaitu konsentrasi larutan kapur (A) yang terdiri dari 3 taraf dan lama perendaman (B) yang terdiri dari 3 taraf, terhadap karakteristik tepung hanjeli nikstamal.

1. Konsentrasi larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (A), terdiri dari 3 taraf, yaitu :

a1 Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 3\%$

a2 Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 5\%$

a3 Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 7\%$

2. Lama Perendaman (B) terdiri dari 3 taraf, yaitu :

b1 = 18 jam

b2 = 24 jam

b3 = 30 jam

3.2.2. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah pola faktorial 3×3 Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 27 kombinasi. Menurut Gaspersz (1995) untuk membuktikan adanya pengaruh perlakuan terhadap respon variabel atau parameter.

$$Y_{ijk} = \mu + K_A + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Di mana:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan dari kelompok ke-k yang memperoleh taraf ke-i dari faktor konsentrasi larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan taraf ke-j dari faktor lama perendaman hanjeli

μ = Nilai rata-rata sebenarnya dari data yang dihasilkan

K_A = Pengaruh dari taraf kelompok ke-k

- A_i = Pengaruh perlakuan dari taraf ke- i faktor konsentrasi larutan Ca(OH)_2
- B_j = Pengaruh perlakuan dari taraf ke- j faktor lama perendaman hanjeli
- $(AB)_{ij}$ = Pengaruh interaksi perlakuan ke- i faktor konsentrasi larutan Ca(OH)_2 dan taraf ke- j faktor lama perendaman hanjeli
- ϵ_{ijk} = Pengaruh galat percobaan perlakuan ke- i faktor konsentrasi larutan Ca(OH)_2 dan taraf ke- j faktor lama perendaman hanjeli
- i = Faktor perbandingan konsentrasi larutan Ca(OH)_2 (a_1 a_2 a_3)
- j = Faktor lama perendaman hanjeli (b_1 b_2 b_3)

Model rancangan percobaan perlakuan dan tata letak percobaan dapat

dilihat dari Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Model Rancangan Percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 3 Kali Ulangan

Konsentrasi Larutan Ca(OH)_2 (A)	Lama Perendaman (B)	Kelompok Ulangan		
		1	2	3
$a_1 = 3\%$	$b_1 = 18$ Jam	a_1b_1	a_1b_1	a_1b_1
	$b_2 = 24$ Jam	a_1b_2	a_1b_2	a_1b_2
	$b_3 = 30$ Jam	a_1b_3	a_1b_3	a_1b_3
$a_2 = 5\%$	$b_1 = 18$ Jam	a_2b_1	a_2b_1	a_2b_1
	$b_2 = 24$ Jam	a_2b_2	a_2b_2	a_2b_2
	$b_3 = 30$ Jam	a_2b_3	a_2b_3	a_2b_3
$a_3 = 7\%$	$b_1 = 18$ Jam	a_3b_1	a_3b_1	a_3b_1
	$b_2 = 24$ Jam	a_3b_2	a_3b_2	a_3b_2
	$b_3 = 30$ Jam	a_3b_3	a_3b_3	a_3b_3

Berdasarkan rancangan diatas, dapat dibuat tabel angka acak dalam denah

(*layout*) percobaan faktorial 3×3 dengan RAK pada Tabel 5.

Tabel 5. Layout Rancangan Acak Kelompok Pola Faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan dan 27 percobaan.

Kelompok Ulangan I

1	2	3	4	5	6	7	8	9
a_2b_1	a_3b_2	a_1b_1	a_3b_3	a_2b_2	a_3b_1	a_1b_3	a_1b_2	a_2b_3

Kelompok Ulangan II

1	2	3	4	5	6	7	8	9
a_3b_1	a_2b_1	a_3b_3	a_2b_2	a_1b_2	a_1b_1	a_2b_3	a_1b_3	a_3b_2

Kelompok Ulangan III

1	2	3	4	5	6	7	8	9
a_1b_3	a_2b_2	a_3b_2	a_1b_2	a_3b_3	a_2b_3	a_1b_1	a_3b_3	a_2b_1

3.2.3. Rancangan Analisis

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 konsentrasi larutan alkali dan lama perendaman, tidak berpengaruh terhadap karakteristik tepung hanjeli yang dihasilkan dan hipotesis penelitian ditolak.
- Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf 5%, maka konsentrasi larutan alkali dan lama perendaman, berpengaruh terhadap karakteristik tepung hanjeli yang

dihasilkan. Demikian hipotesis diterima, kemudian akan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan sampel (Gaspersz, 1995).

Berdasarkan rancangan diatas dapat dibuat analisis variasi (ANAVA) yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Variasi (ANAVA) Percobaan dengan RAK

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F
					Tabel
					5%
Kelompok	$r - 1$	JKK	KTK	-	-
Perlakuan	$ab - 1$	JKP	KTP	-	-
Faktor (A)	$a - 1$	JKA	KT (A)	KTA/KTG	-
Faktor (B)	$b - 1$	JKB	KT (B)	KTB/KTG	-
Interaksi (AB)	$(a - 1)(b - 1)$	JKAB	KT (AB)	KTAB/KTG	-
Galat	$(r - 1)(ab - 1)$	JKG	KTG	-	-
Total	$r.ab - 1$	JKT	-	-	-

(Sumber : Gaspersz, 1995)

Keterangan :

r : Ulangan

t : Perlakuan

A : Konsentrasi Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (A)

B : Lama Perendaman (B)

KT : Kuadrat Tengah

DB : Derajat Bebas

JK : Jumlah Kuadrat

3.2.4 Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan pada penelitian utama meliputi respon fisik dan organoleptik :

a. Respon Fisik

Analisis respon fisik yang dilakukan pada tepung hanjeli nikstamal yaitu warna dan indeks penyerapan air. Sedangkan pada pasta makaroni yang dihasilkan yaitu uji daya patah produk.

b. Respon Kimia

Analisis respon kimia yang dilakukan terhadap tepung hanjeli nikstamal yaitu analisis warna dengan metode kolorimetri, kadar air, dan kadar protein, sedangkan pada pasta makaroni yaitu kadar karbohidrat.

c. Respon Organoleptik

Uji Organoleptik (kesukaan) yang dilakukan berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap tepung hanjeli nikstamal metode skala numerik untuk menilai sifat produk yang disajikan dan menggunakan metode hedonik, kriteria penilaian organoleptik meliputi atribut tekstur (*handfeel*). Sedangkan organoleptik yang dilakukan pada makaroni dengan metode uji hedonik menurut Soekarto (1985) respon yang diuji meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur. Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap tepung hanjeli nikstamal dan produk pasta makaroni.

Panelis yang digunakan sebanyak 30 orang dengan kriteria penilaian tertentu yang dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8. Hasil penelitian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam formulir pengisian, selanjutnya data diolah secara statistik.

Tabel 7. Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik Makaroni

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)

Tabel 8. Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik Tepung Hanjeli Nikstamal Atribut Tekstur (*hand feel*)

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

3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian utama proses nikstamalisasi hanjeli dengan menentukan konsentrasi larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan lama perendaman, lalu dijadikan tepung hanjeli, yang akan dilakukan di dalam penelitian ini adalah :

1. Pencucian I

Bahan baku yang digunakan adalah beras hanjeli (*Coix lacryma-jobi L.*). Pencucian beras hanjeli dilakukan dengan cara mengalirkan air ke dalam wadah yang berisi beras hanjeli, berfungsi untuk membersihkan beras hanjeli dari kotoran.

2. Penirisan I

Penirisan bertujuan untuk menghilangkan air yang menempel pada permukaan beras hanjeli sampai air yang menempel berkurang. Penirisan ini dilakukan pada suatu wadah yang berlubang atau berpori lebih kecil dari ukuran hanjeli.

3. Perebusan

Perebusan beras hanjeli bertujuan untuk menghasilkan beras hanjeli yang tergelatinisasi. Perebusan dilakukan dengan cara memasukkan beras hanjeli dan air bersih dengan perbandingan 1 : 2 menggunakan suhu sekitar 85–90⁰C dengan waktu 20 menit.

4. Penirisan II

Penirisan bertujuan untuk menghilangkan air yang menempel pada permukaan beras hanjeli sampai air yang menempel berkurang. Penirisan ini dilakukan pada wadah yang berlubang atau berpori lebih kecil dari ukuran hanjeli.

5. Perendaman

Perendaman bertujuan untuk menghasilkan beras hanjeli yang lebih porous sehingga dapat meningkatkan daya rehidrasi pada produk akhir. Perendaman

dilakukan menggunakan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 3%, 5%, dan 7 %, dengan lama perendaman 18 jam, 24 jam, dan 30 jam.

6. Penirisan III

Penirisan bertujuan untuk menghilangkan air yang menempel pada permukaan beras hanjeli sampai air yang menempel berkurang. Penirisan ini dilakukan pada yang berlubang atau berpori lebih kecil dari ukuran hanjeli.

7. Pencucian II

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan sisa senyawa dari larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang tertinggal pada beras hanjeli dengan cara mengalirkan air bersih ke dalam wadah.

8. Pengeringan

Pengeringan hanjeli dilakukan dengan menggunakan mesin *cabinet dryer* dengan suhu 70°C selama 8,5 jam yang berfungsi untuk mengurangi kadar air sehingga hanjeli dapat digiling.

9. Penggilingan

Penggilingan hasil beras hanjeli yang sudah dikeringkan bertujuan untuk menghasilkan tepung hanjeli.

10. Pengayakan

Pengayakan hanjeli yang sudah berbentuk serbuk dilakukan untuk mendapatkan bentuk yang seragam, dengan cara diayak dengan ukuran 80 mesh.

11. Pengemasan

Pengemasan tepung hanjeli nikstamal dilakukan untuk mempertahankan dari serangan mikroba dan perubahan kandungan dari bahan selama penyimpanan. Pengemasan yang dilakukan yaitu menggunakan toples kaca dengan dibungkus *aluminium foil*.

Setelah didapatkan tepung hanjeli nikstamal dengan berbagai variasi, selanjutnya diaplikasikan dalam pembuatan produk pasta makaroni. Prosedur pembuatan produk pasta makaroni dari tepung hanjeli dengan tepung terigu adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Bahan

Persiapan bahan baku yang dilakukan meliputi proses penimbangan bahan sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan yaitu tepung hanjeli dan tepung terigu sebagai bahan baku utama, serta penimbangan bahan penunjang meliputi CMC, garam, margarine, dan air.

2. Pencampuran I

Proses pencampuran I memiliki tujuan untuk mencampurkan bahan-bahan kering seperti tepung hanjeli, tepung terigu, garam dan CMC. Bahan yang telah dicampurkan tersebut disimpan di wadah lalu aduk hingga merata.

3. Pencampuran II

Proses pencampuran II memiliki tujuan untuk mencampurkan bahan dari hasil pencampuran I dengan bahan basah seperti air dan margarine. Kemudian diaduk

secara merata sehingga didapatkan adonan yang kalis sehingga adonan siap untuk dicetak didalam mesin *ekstruder*.

4. Ekstruksi atau Pencetakan Adonan

Proses pencetakan bertujuan untuk membentuk adonan makaroni sesuai dengan yang diinginkan. Proses ini dilakukan dengan menggunakan pencetak pasta (ekstruder), di mana bahan yang sudah dilakukan pengadonan dimasukkan ke dalam pencetak sehingga didapat adonan berbentuk makaroni.

5. Pengukusan

Proses pengukusan ini bertujuan untuk mematangkan adonan dan untuk mempertahankan bentuk agar saat proses pengeringan berjalan, adonan tidak mudah rapuh sehingga makaroni yang dihasilkan mempunyai mutu yang baik. Proses ini dilakukan menggunakan alat pengukus dan dilakukan pada suhu 100°C selama 10 menit.

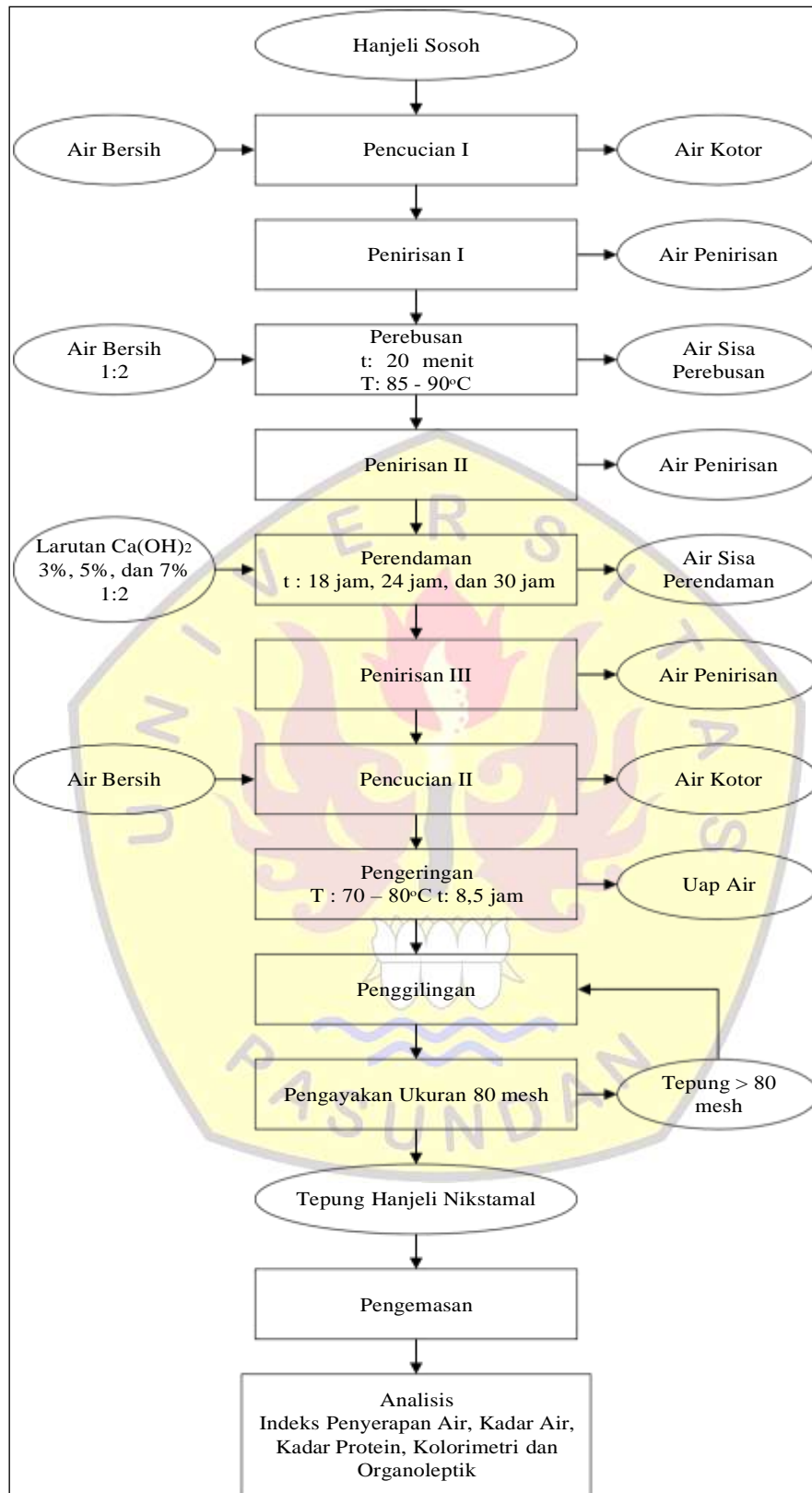
6. Pengeringan

Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan sehingga produk yang dihasilkan memiliki umur simpan yang panjang. Adapun proses pengeringan ini dilakukan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 70°C selama 5 jam sehingga dihasilkan produk makaroni yang kering.

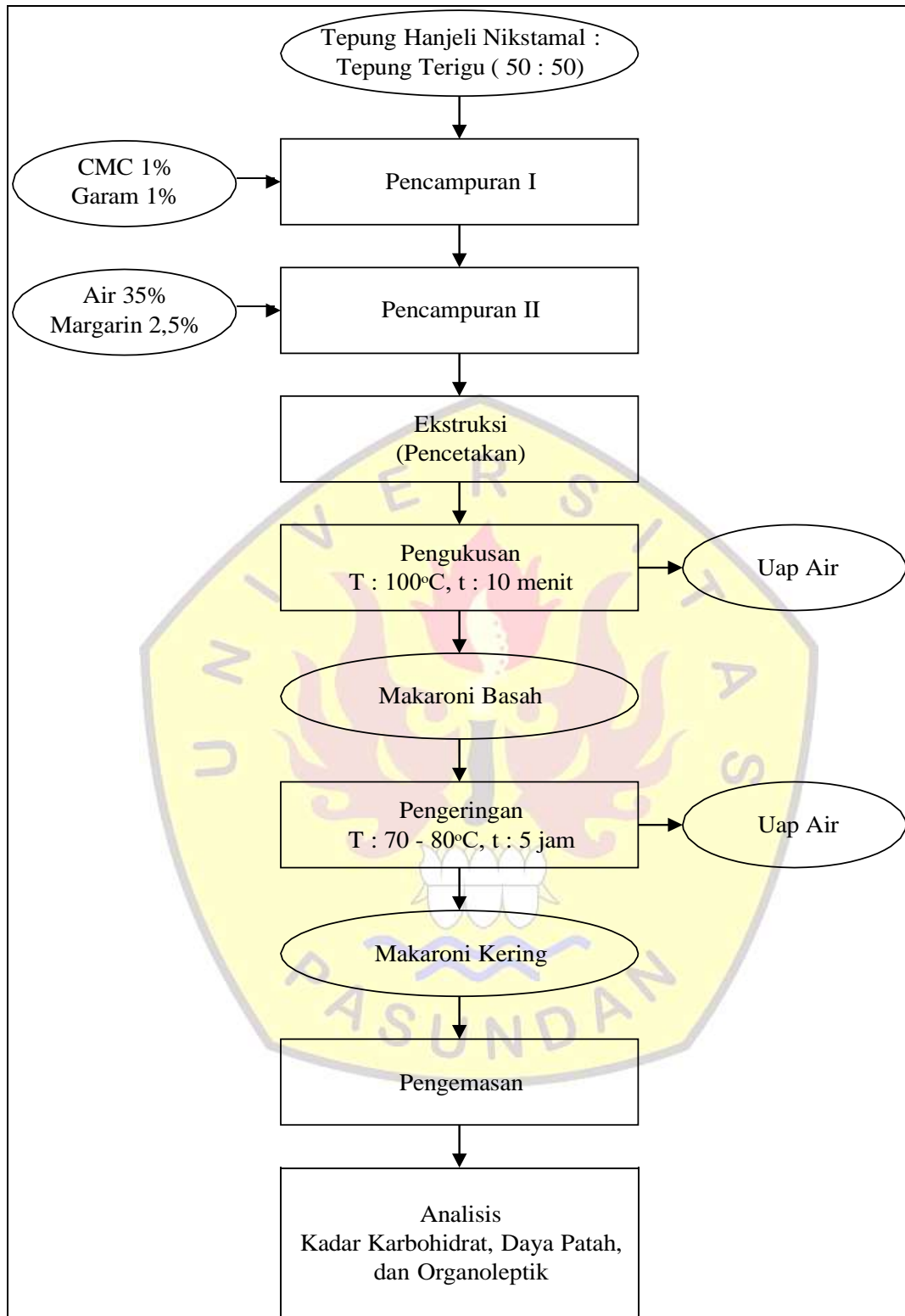
7. Pengemasan

Proses pengemasn ini bertujuan untuk melindungi produk dari cemaran fisik maupun cemaran kimia serta untuk menghindari produk menyerap udara dari luar yang dapat menyebabkan penambahan kadar air pada produk.





Gambar 6. Diagram Alir Penelitian Utama



Gambar 7. Diagram Alir Pengaplikasian

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Penelitian Utama, (2) Penentuan Sampel Terpilih, dan (3) Penelitian pengaplikasian

4.1. Penelitian Utama

Penelitian utama produk tepung hanjeli nikstamal yaitu respon fisik yang meliputi analisis indeks penyerapan air dan analisis zat warna, sedangkan respon kimia meliputi kadar air dan kadar protein. Respon organoleptik meliputi atribut tekstur.

4.1.1. Analisis Fisik

4.1.1.1. Analisis Indeks Penyerapan Air

Indeks Penyerapan Air (IPA) metode (Kadan, 2003), menunjukkan kemampuan produk untuk mengikat air. Peningkatan nilai Indeks Penyerapan Air dapat diakibatkan karena terjadinya denaturasi protein dan gelatinisasi pati selama tahap pemasakan, yaitu perebusan dan perendaman hanjeli pada pembuatan tepung. Menurut Gjuska dan Khan (1991), Indeks Penyerapan Air dipengaruhi oleh adanya denaturasi protein, gelatinisasi pati, dan pembengkakkan serat kasar yang terjadi selama pengolahan menjadi tepung. Indeks Penyerapan Air tergantung pada grup hidrofilik dan kapasitas pembentukan gel dari makromolekul yaitu pati yang tergelatinisasi dan terdestrinisasi, semakin besar kemampuan produk menyerap air (Gomes dan Aguilera, 1983).

Nilai Indeks Penyerapan Air dapat dijadikan sebagai penentuan jenis produk-produk tertentu yang memerlukan pertimbangan nilai penyerapan air yang tinggi maupun rendah. Angulo-Bejarano *et al.* (2008) menyatakan bahwa denaturasi protein sebagian dan gelatinisasi yang terjadi selama proses pemasakan kacang *Cicer arietinum* mengakibatkan perubahan nilai Indeks Penyerapan Air.

Indeks penyerapan air memberikan gambaran jumlah air yang tersedia untuk gelatinisasi. Menurut Hodge & Osman (1975), tepung yang memiliki IPA tinggi memiliki gugus hidrofilik yang lebih banyak. Lebih lanjut Hoover & Sosulski (1986), menjelaskan bahwa perbedaan IPA bahan dapat disebabkan oleh perbedaan tingkat peningkatan gugus hidroksil yang membentuk ikatan hidrogen dan ikatan kovalen antar rantai pati. Semakin lama perebusan dan perendaman hanjeli, semakin tinggi pula IPA tepung hanjeli prigelatinisasi. Perebusan dan perendaman hanjeli dapat meningkatkan gelatinisasi pati dan porositas tepung yang dihasilkan. Pati yang tergelatinisasi memiliki gugus hidroksil yang lebih banyak untuk berikatan dengan air dan porositas tepung dapat memfasilitasi penyerapan air (Ma et al, 2011). Pendapat ini didukung oleh BeMiller & Whistler (1997) yang menyatakan bahwa pati yang mengalami gelatinisasi akan kehilangan kristalinitasnya dan meningkatkan kemampuannya untuk mengikat air, sehingga semakin lama perebusan dan perendaman hanjeli maka semakin tinggi pula tingkat gelatinisasi dan IPA tepung hanjeli tersebut.

Peningkatan IPA juga dapat disebabkan oleh denaturasi protein yang menghasilkan residu asam amino yang memiliki kemampuan berikatan dengan air (Catsimpoolas & Meyer, 1970). Semakin lama perebusan dan perendaman hanjeli,

maka semakin tinggi tingkat denaturasi protein yang terdapat dalam tepung hanjeli prigelatinisasi, sehingga makin meningkat pula IPA tepung tersebut. Tepung yang memiliki IPA yang tinggi, baik digunakan sebagai ingredien dalam pembuatan produk-produk bakery. Hasil penelitian indeks penyerapan air tepung hanjeli nikstamal terdapat pada tabel 9.

Tabel 9. Analisis Hasil Penelitian Indeks Penyerapan Air Tepung Hanjeli Nikstamal

Konsentrasi Alkali (A) : Lama Perendaman (B)	Indeks Penyerapan Air (g)
Kontrol	1,18
a1 : b1	1,26 ^a
a1 : b2	1,50 ^a
a1 : b3	1,68 ^b
a2 : b1	1,33 ^a
a2 : b2	1,66 ^a
a2 : b3	1,78 ^c
a3 : b1	1,39 ^a
a3 : b2	1,75 ^{bc}
a3 : b3	1,87 ^d

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

Data tabel 9 menunjukkan bahwa semakin lama perendaman menyebabkan peningkatan daya serap air tepung hanjeli nikstamal. Hal ini diduga karena kandungan amilosa dan amilopektin berpengaruh terhadap penyerapan air pada tepung hanjeli nikstamal, semakin tinggi kadar amilosa akan meningkatkan penyerapan air pada tepung hanjeli nikstamal. Hal ini disebabkan karena amilosa bersifat hidrofilik sehingga molekul air dengan mudah dapat berinteraksi dengan gugus hidroksil. Menurut Winarno (2002), kemampuan penyerapan air dapat dipengaruhi oleh jumlah gugus hidroksil bebas sehingga semakin banyak jumlah gugus hidroksil dari molekul pati maka semakin tinggi kemampuannya untuk

menyerap air akibat terjadinya pembengkakan granula pati. Kadar air tepung hanjeli nikstamal juga mempengaruhi daya serap air yang dihasilkan. Ini menggambarkan bahwa dengan semakin tinggi kadar air maka daya serap air juga semakin tinggi. Meningkatnya kadar air mengakibatkan pengembangan dari masing-masing partikel tepung dan melemahnya ikatan antar partikel sehingga partikel-partikel tepung hanjeli nikstamal dapat terbebas dari tekanan yang dialami yang menyebabkan peningkatan penyerapan air.

4.1.1.2. Analisis Warna

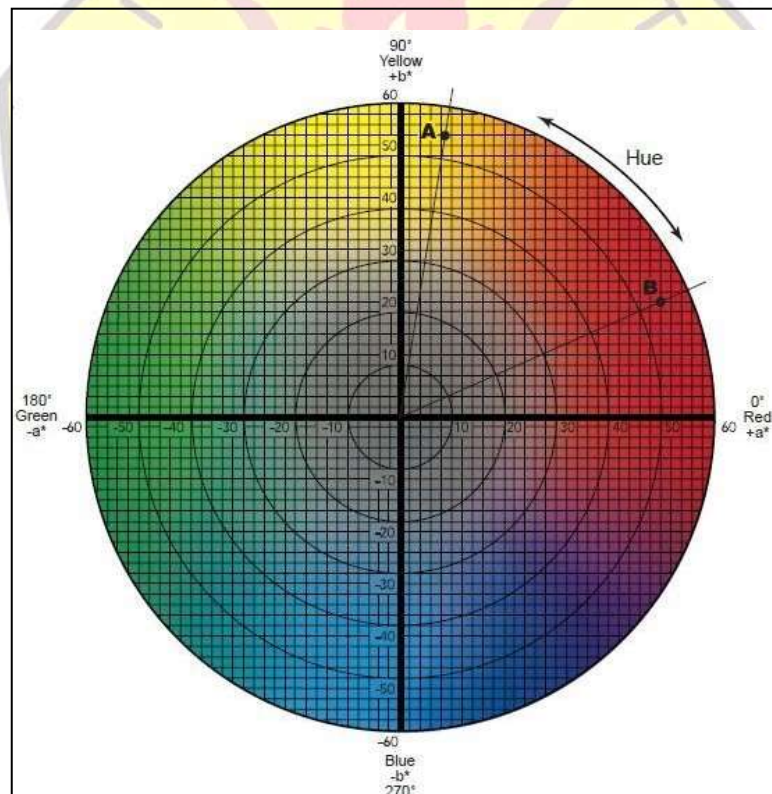
Colorimeter merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur warna. Alat tersebut sensitif terhadap cahaya yang diukur dan berapa banyak warna yang diserap oleh sebuah benda maupun zat. Alat ini menentukan warna berdasarkan komponen merah, biru, dan hijau dari cahaya yang diserap oleh objek atau sampel.

Ketika cahaya melewati sebuah benda, maka sebagian dari cahaya diserap, sehingga terjadi penurunan pada banyaknya cahaya yang dipantulkan oleh medium. *Colorimeter* akan berubah sehingga pengguna dapat menganalisis konsentrasi zat warna tertentu dalam medium tersebut. Perangkat ini bekerja atas dasar Hukum Lambert-Beer, yang menyatakan bahwa bila suatu sumber sinar monokromatik melewati medium transparan, maka intensitas sinar yang diteruskan berkurang dengan bertambahnya ketebalan medium yang mengabsorpsi.

Ditetapkan oleh komisi Internationale de l'Eclairge (CIE), ruang warna L^* a^* b^* dimodelkan setelah teori warna lainnya yang menyatakan bahwa dua warna

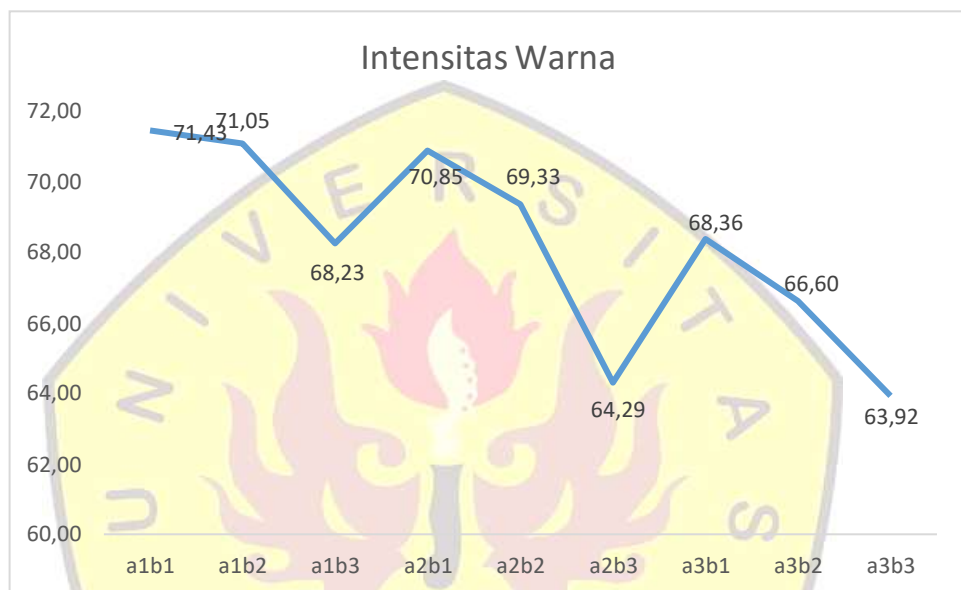
berbeda seperti merah dan hijau pada waktu yang sama atau kuning dan biru pada saat waktu yang sama dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Notasi	Nilai	Warna
L*	0	Hitam
	100	Putih
a*	0 hingga 100	Merah
	-80 hingga 0	Hijau
b*	0 hingga 70	Kuning
	-70 hingga 0	Biru

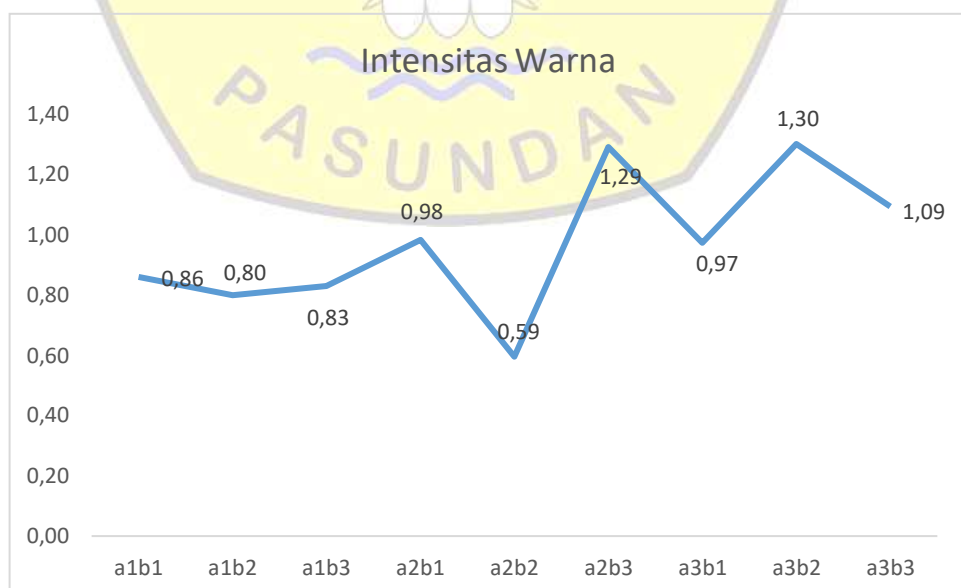


Gambar 8. Color chart

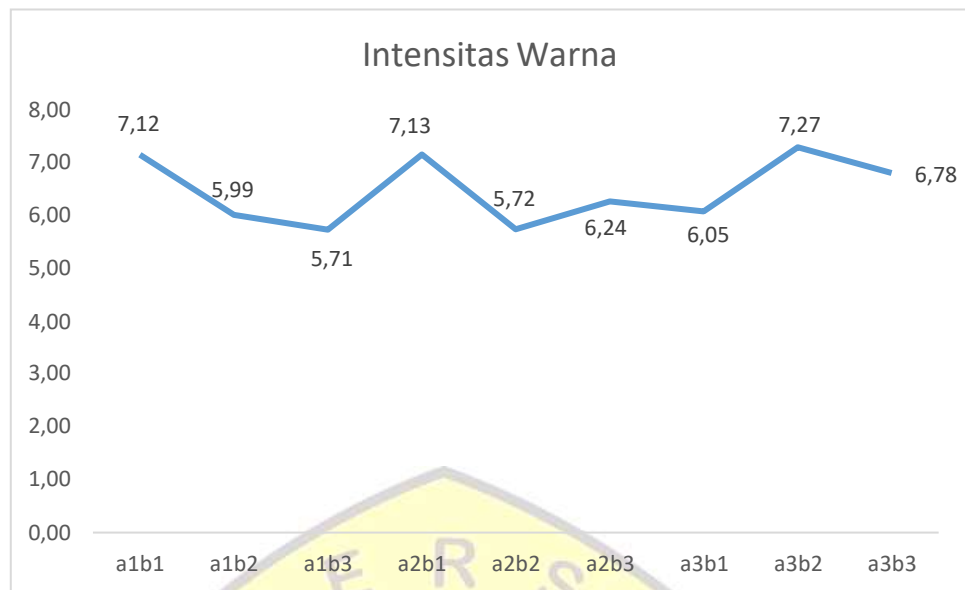
Semakin rendah konsentrasi alkali, maka semakin membuat warna tepung hanjeli lebih cerah dan hasil analisis zat warna kuantitatifnya semakin tinggi, tetapi lama perendaman yang semakin tinggi membuat warna tepung hanjeli tidak cerah (kekuningan). Berdasarkan uraian di atas maka dapat hasil dari pengujian intensitas warna terdapat pada gambar 9, 10, dan 11.



Gambar 9. Intensitas Warna Terhadap Nilai L*



Gambar 10. Intensitas Warna Terhadap Nilai a*



Gambar 11. Intensitas Warna Terhadap Nilai b*

Konversi nilai L*, a*, dan b* akan menghasilkan nilai °hue. Nilai °hue menyatakan warna sesungguhnya. Nilai °hue dan daerah kisaran terdapat pada tabel 10.

Tabel 10. Nilai °hue dan daerah kisaran kromatis

Nilai °hue	Warna Daerah Kisaran Kromatis
18-54	Merah
54-90	Kuning merah
90-126	Kuning
126-162	Kuning kehijauan
162-198	Hijau
198-234	Biru kehijauan
234-270	Biru
270-306	Biru keunguan
306-342	Ungu
342-18	Merah keunguan

Sumber : Hutching, 1999

Berdasarkan gambar intensitas warna terhadap Nilai L* a* b* tepung hanjeli nikstamal diperoleh nilai L* (kecerahan) berkisar antara 63,92 – 71,43, nilai a* (merah) berkisar antara 0,59 – 1,30 yang berarti tepung hanjeli nikstamal memiliki

warna merah yang rendah, nilai b^* (kuning) berkisar antara 5,71 – 7,27 tepung hanjeli nikstamal memiliki warna kuning yang rendah, dan nilai $^{\circ}$ hue yang terlampir pada lampiran 13, 79,744 – 84,100 yang memiliki deskripsi warna kuning merah dapat dilihat pada gambar 8.

Warna merupakan suatu sifat bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar, selain itu warna bukan merupakan suatu zat atau benda melainkan suatu sensasi seseorang oleh karena adanya rangsang dari seberkas energi radiasi yang jatuh ke indera mata atau retina. Warna adalah atribut kualitas yang paling penting, walaupun suatu produk bernilai gizi tinggi, rasa enak dan tekstur yang baik namun jika warna tidak menarik maka akan menyebabkan produk tersebut kurang diminati.

Warna kuningan pada tepung hanjeli nikstamal berasal dari hasil konsentrasi larutan $(Ca(OH)_2)$ dan lama perendaman, semakin tinggi zat yang terserap didalamnya, maka warna tepung hanjeli nikstamal semakin kuning, dalam hal tersebut dapat dilihat dari menurunnya nilai kecerahan warna tepung hanjeli nikstamal yang dapat dilihat pada gambar 9. Intensitas Warna Terhadap Nilai L^* . Tepung hanjeli nikstamal yang diminati panelis memiliki warna paling cerah terdapat pada formulasi a1b1 dan tepung hanjeli nikstamal yang memiliki warna paling tidak cerah terdapat pada formulasi a3b3.

Warna yang semakin cerah akan lebih diminati oleh panelis, selaras dengan penelitian Zainudin (2016) menyatakan bahwa, tepung ikan manggabei hasil perlakuan tanpa perendaman memiliki nilai kesukaan lebih rendah dibandingkan

tepung yang dihasilkan dari perendaman seluruh larutan asam. Karakteristik tepung ikan dengan perendaman asam lebih disukai karena tepung ikan yang dihasilkan berwarna lebih cerah dibandingkan dengan tepung ikan manggabei tanpa rendaman.

Pengujian intensitas warna dilakukan menggunakan alat *colorimeter hunter*. Sistem notasi warna ini dicirikan dengan 3 parameter warna yaitu warna kromatik (a^*) menyatakan warna kromatik campuran warna merah-hijau dengan nilai $+a^*$ dari 0 sampai +100 untuk warna merah dan $-a^*$ dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Intensitas warna (b^*) menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai $+b^*$ dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan $-b^*$ dari 0 sampai -70 untuk warna biru dan tingkat kecerahan (L^*) (Andarwulan *et al.*, 2011). Sedangkan nilai ϕ hue menyatakan warna produk sesungguhnya (Hasanah, 2007).

4.1.2. Analisis Kimia

4.1.2.1. Analisis Kadar Air

Kadar air merupakan faktor paling penting yang harus diperhatikan dalam menghasilkan produk. Karena kandungan kadar air yang ada dalam bahan pangan akan mempengaruhi umur simpan atau tingkat keawetan suatu produk.

Menurut Winarno, (2004) semakin tinggi jumlah kadar air yang ditambahkan maka semakin tinggi pula jumlah kadar air yang terkandung dalam bahan pangan. (Cari tentang pengaruh lama perendaman terhadap kadar air)

Kadar air yang tinggi akan mengakibatkan mudahnya bakteri, jamur, mikroba lainnya berkembang biak sehingga mengakibatkan perubahan kimia, warna pada produk pangan sehingga tingkat keawetannya mengalami penurunan.

Salah satu analisis yang dilakukan pada produk tepung hanjeli nikstamal adalah kadar air. Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar air tepung hanjeli nikstamal dengan diketahui pada hasil perhitungan analisis variasi (ANAVA) pada lampiran 11 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kadar air tepung hanjeli nikstamal.

Tabel 11. Analisis Hasil Penelitian Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal

Konsentrasi Alkali (A) : Lama Perendaman (B)	Kadar Air (%)
Kontrol	6,15
a1 : b1	8,63 ^a
a1 : b2	10,53 ^{bc}
a1 : b3	10,81 ^{cd}
a2 : b1	9,29 ^{ab}
a2 : b2	10,55 ^c
a2 : b3	11,83 ^d
a3 : b1	9,78 ^b
a3 : b2	11,24 ^d
a3 : b3	12,22 ^d

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

Dari tabel 11, menunjukkan bahwa kadar air tepung hanjeli berbeda nyata dengan kadar air tepung hanjeli nikstamal. Sedangkan kadar air tepung hanjeli nikstamal a1b2, a1b3, dan a2b1 tidak berbeda nyata dengan kadari air tepung hanjeli nikstamal a1b1, a2b2, a2b3, a3b2, daan a3b3.

Perbedaan kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan lama perendaman hanjeli dan konsentrasi alkali pada proses

nikstamalisasi. Kenaikan kadar air meningkat seiring bertambahnya lama perendaman. Semakin lama perendaman hanjeli dalam larutan alkali ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) maka semakin meningkat kadar air yang dihasilkan. Hal itu disebabkan karena semakin lama waktu perendaman hanjeli maka penyerapan dan pendistribusian air lebih banyak.

Data tabel 11 menunjukkan bahwa semakin lama perendaman maka jumlah air teimbibisi semakin meningkat, hal ini diduga karena semakin lama perendaman granula tepung hanjeli nikstamal semakin membentuk film sehingga air terperangkap dalam granula yang menyebabkan air yang keluar dalam granula tepung hanjeli nikstamal semakin rendah yang menyebabkan kadar air tepung jagung nikstamal semakin meningkat seiring dengan lama perendaman. Data tabel 11 menunjukkan bahwa berdasarkan uji lanjut duncan pada kedua faktor, nilai kadar air tepung hanjeli nikstamal berkisar antara 8,63 % – 12,22 %. Jika dibandingkan SNI 3751 : 2009 Tepung Terigu sebagai bahan makanan memiliki maksimal kadar air 14%, yang dimana kadar air tepung hanjeli nikstamal yang terkandung dalam penelitian ini masih dalam standar mutu yang baik.

4.1.2.2. Analisis Protein

Protein adalah senyawa organik yang molekulnya sangat besar dan susunannya sangat kompleks serta merupakan polimer dari asam-asam amino (Winarno, 2004). Molekul-molekul mempunyai peranan penyusunan yang akan mempengaruhi hasil produk. Data hasil analisis penelitian kadar protein dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Analisis Hasil Penelitian Kadar Protein Tepung Hanjeli Nikstamal

Konsentrasi Alkali (A) : Lama Perendaman (B)	Kadar Protein (%)
Kontrol	13,20
a1 : b1	11,36 ⁱ
a1 : b2	11,08 ^h
a1 : b3	10,15 ^b
a2 : b1	11,05 ^g
a2 : b2	10,93 ^{ef}
a2 : b3	10,78 ^d
a3 : b1	10,9 ^{3f}
a3 : b2	10,71 ^c
a3 : b3	10,12 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

Pengujian kadar protein bertujuan untuk mengetahui perbedaan kadar protein pada tepung hanjeli nikstamal. Kadar protein pada tepung hanjeli nikstamal memiliki nilai dari 10,12 sampai 11,36 %. Dalam SNI belum terdapat kadar protein tepung hanjeli nikstamal. Hasil analisis kadar protein hanjeli nikstamal mengalami penurunan tetapi tidak signifikan. Semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman dari kalsium hidroksida menyebabkan kadar protein dari tepung hanjeli semakin menurun. Menurut penelitian Puspita, dkk (2018), tepung hanjeli memiliki kadar protein 11,25 %. Pada penelitiannya dilakukan modifikasi menggunakan metode fermentasi dengan *L. plantarum* terjadi kenaikan kadar protein menjadi 12,88 %, hal tersebut dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu penambahan konsentrat protein kedelai dan proses fermentasi yang berlangsung, mengingat *L. plantarum* merupakan salah satu bakteri proteolitik yang dapat menghasilkan enzim yang mendegradasi rantai polipeptida besar menjadi polipeptida berukuran lebih kecil.

Valderrama-Bravo dkk, (2010) menyatakan bahwa perlakuan perendaman dengan larutan alkali dapat menyebabkan kehilangan protein dan lemak yang tinggi

akibat terlepasnya pericarp jagung. Tetapi pada penelitian ini tidak adanya pericarp atau kulit ari pada hanjeli yang menyebabkan penurunan protein yang tidak terlalu signifikan. Hasil analisis kadar protein dapat dilihat pada tabel 12.

Proses nikstamalisasi pada tepung hanjeli dengan modifikasi lama perendaman dan penambahan kalium hidroksida dapat mengakibatkan nilai kadar protein menurun. Semakin lama pemasakan hanjeli, semakin menurun kadar protein hanjeli nikstamal. Proses pemasakan melibatkan penggunaan panas, dimana proses pemanasan yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan atau denaturasi protein. Menurut Winarno (2004), denaturasi diartikan suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam, dan terbukanya lipatan molekul protein. Denaturasi protein dapat menyebabkan terbentuknya peptida sederhana, asam amino, senyawa amin dan amonia yang mudah menguap.

Perlakuan perebusan dan perendaman dalam larutan alkali menurunkan kadar protein hanjeli nikstamal. Menurut Coimbra dan Jorge (2011), pemanasan dapat merusak ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik non polar karena suhu tinggi dapat meningkatkan energi kinetik dan menyebabkan molekul penyusun protein bergerak sangat cepat sehingga merusak ikatan molekul tersebut. Pemanasan membuat protein bahan terdenaturasi sehingga kemampuan mengikat air menurun dan adanya energi panas dapat mengakibatkan terputusnya interaksi non kovalen pada struktur alami protein. Protein terdiri dari globulin, proteosa, prolamin, dan albumin.

Protein yang lainnya seperti proteosam prolamin, dan albumin bersifat larut dalam air sehingga penurunan protein dalam perebusan dan perendaman disebabkan oleh terlepasnya ikatan struktur protein yang menyebabkan terlarutnya komponen protein dalam air. Hasil tersebut serupa dengan penelitian Ferdiansyah dkk, (2020) yang menyebutkan bahwa perebusan dan perendaman dapat menurunkan kadar protein tepung jagung nikstamal secara signifikan. Pada penelitian Ertas (2011) menyatakan juga bahwa perendaman dapat menurunkan kadar protein. Dibandingkan dengan perendaman, perlakuan pendahuluan berupa perebusan 90 menit diketahui lebih banyak menurunkan kandungan protein pada tepung kacang merah baik dengan kulit maupun tanpa kulit. Penurunan tersebut disebabkan karena difusi substansi nitrogen yang larut ke dalam air rendaman dan air rebusan.

Berkaitan pula dengan meningkatnya kadar air pada tepung hanjeli nikstamal yang semakin tinggi disetiap variasinya, diduga berpengaruh terhadap kadar protein yang semakin menurun dikarenakan konsentrasi yang semakin berkurang.

4.1.2.3. Analisis Organoleptik

Analisis organoleptik yang dilakukan yaitu uji hedonik yang merupakan suatu pengukuran ilmiah dalam mengukur dan menganalisa karakteristik suatu bahan pangan yang diterima oleh indera pengelihatan, pencicipan, penciuman, dan perabaan dengan memberikan penilaian atau skor terhadap sifat tertentu dari suatu produk dan untuk mengetahui tingkat kesukaan dari suatu produk (Waysima dan

Adawiyah, 2010). Atribut yang digunakan pada analisis ini yaitu tekstur dengan menggunakan indera perabaan (*handfeel*) dan panelis yang digunakan sebanyak 30 orang yang tidak terlatih

4.1.2.3.1. Tekstur

Tekstur merupakan sifat tekanan yang dapat diamati dengan mulut dan perabaan dengan jari. Sifat-sifat tekstur yang menyangkut rasa bila diraba yang menentukan kekerasan dari bahan pangan baik kekentalan, kelunakan, maupun halus atau kasarnya bahan tersebut. Pengujian tekstur makanan merupakan upaya penemuan parameter tekstur yang tepat, dapat menjadi atribut mutu makanan yang bersangkutan, kemudian menentuka istilah populer yang paling sesuai dalam kategori parameter tersebut dengan tambahan keterangan untuk menyatakan tingkatannya (Hardiman, 1991).

Data tabel 13 menunjukkan bahwa perlakuan pengaruh konsentrasi alkali dan lama perendaman serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap organoleptik uji hedonik atribut tekstur yang dapat dilihat pada lampiran 15.

Tabel 13. Hasil Analisis Organoleptik Terhadap Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal.

Konsentrasi Alkali (A) : Lama Perendaman (B)	Tekstur
Kontrol	2,97
a1 : b1	3,79 ^d
a1 : b2	4,61 ^h
a1 : b3	3,90 ^e
a2 : b1	4,63 ⁱ
a2 : b2	4,11 ^f
a2 : b3	3,57 ^c
a3 : b1	4,43 ^g
a3 : b2	3,54 ^b
a3 : b3	3,34 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel di atas, a3b3 berbeda nyata dengan a3b2, a3b2 berbeda nyata dengan a2b3, a2b3 berbeda nyata dengan a1b1, a1b1 berbeda nyata dengan a1b3, a1b3 berbeda nyata dengan a2b2, a2b2 berbeda nyata dengan a3b1, a3b1 berbeda nyata dengan a1b2, a1b2 berbeda nyata dengan a2b1. Perlakuan a2b1 paling disukai oleh panelis karena memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 4,63. Panelis agak suka dengan tepung hanjeli nikstamal.

Dari tabel 13 diperoleh informasi bahwa penilaian sensorik tekstur dari tepung hanjeli nikstamal yang paling disukai oleh panelis adalah formulasi a2b1 memiliki nilai tertinggi yaitu 4,63 sedangkan formulasi a3b3 yang tidak disukai oleh panelis karena memiliki nilai terendah yaitu 3,34. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kadar air tinggi yang dimiliki oleh formulasi a3b3 yang dapat mempengaruhi tekstur dari tepung hanjeli nikstamal.

4.2 Penentuan Sampel Terpilih

Tabel 14. Perhitungan Uji Skoring

Perlakuan	Nilai Skoring					Jumlah
	K. Air	IPA	Protein	Warna	Tekstur	
a1b1	5	1	5	5	2	18
a1b2	3	2	4	5	5	19
a1b3	3	4	1	3	3	14
a2b1	5	1	4	5	5	20
a2b2	3	4	4	4	3	18
a2b3	1	5	3	1	1	11
a3b1	4	2	4	3	5	18
a3b2	4	4	3	2	1	14
a3b3	1	5	1	1	1	9

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik yang diperoleh dari uji skoring dengan skor tertinggi adalah perlakuan a2b1 dengan konsentrasi larutan alkali 5% dan lama perendaman 18 jam. Perlakuan terpilih akan dilanjutkan ke proses pembuatan makaroni, yang dimana memiliki kadnungan kadar air 9,29%, kadar protein 11,05%, Indeks Penyerapan Air 1,33, dan tekstur tepung yang paling disukai oleh panelis mendapat nilai 4,63.

4.3. Analisis Pengaplikasian

4.3.1. Analisis Fisik

4.3.1.1. Analisis Kekerasan Makaroni

Tekstur produuk makaroni memegang peranan penting bagi penerimaan konsumen. Dalam mengevaluasi tekstur produk, sering diperlukan korelasi yang baik antara pengukuran tekstur secara subjektif menggunakan indra manusia dengan pengukuran secara objektif menggunakan instrumen. Analisis tekstur menggunakan instrumen akan menghasilkan data yang lebih akurat karena bersifat objektif. Produk makaroni yang memiliki penerimaan yang baik dari segi tekstur adalah tidak mudah rapuh. Analisis tekstur makaroni mentah dilakukan dengan instrumen penetrometer.

Penetrometer merupakan suatu alat yang digunakan untuk menentukan nilai kekenyalan atau kekerasan dari sejumlah bahan. Konsistensi bahan dapat ditentukan dengan menekan sampel pada penetrometer dengan menggunakan

penekan standar seperti cone (jarum berbentuk kerucut), jarum atau batang ditenggelamkan pada sampel tersebut. Hasil penekanan pada sampel tersebut menunjukkan tingkat kekerasan atau kelunakan suatu bahan tergantung pada kondisi sampel tersebut seperti ukuran, berat, penekanan dan waktu. Semakin lunak sampel, penekanan penetrometer akan tenggelam makin dalam dan menunjukkan angka yang semakin besar. Kekerasan (*hardness*) adalah daya tahan bahan untuk pecah akibat gaya tekan yang diberikan. Sifat keras merupakan sifat produk pangan padat yang tidak bersifat deformasi (Hariyadi, 2008). Berdasarkan hasil pengukuran penetrometer diketahui bahwa nilai kekerasan makaroni tepung terigu berbeda nyata dengan makaroni substitusi tepung hanjeli. Hasil pengukuran kekerasan makaroni substitusi tepung hanjeli nikstamal menunjukkan bahwa produk makaroni tersebut mempunyai tekstur yang cukup kuat dengan skor rata-rata 3,98 mm/det/g sehingga tidak mudah hancur.

Tabel 15. Hasil Analisis Tekstur Kekerasan

Sampel	Penetrasi (mm/gram. detik)
Makaroni Tepung Tergiu	4,90
Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	3,98

Penetrometer merupakan alat yang dipergunakan untuk mengukur tingkat kekerasan atau tekstur suatu bahan dengan prinsip mengukur ke dalam masuknya jarum penusuk. Oleh karenanya penetrometer dilengkapi dengan jarum penusuk dan penyangga beban maka ke dalaman tusukan semakin pendek semakin keras

demikian sebaliknya semakin dalam jarum masuk ke dalam bahan maka semakin lunak bahannya.

Berdasarkan tabel 15 dapat disimpulkan bahwa makaroni substitusi nikstamal memiliki tekstur yang lebih keras dibandingkan dengan makaroni berbahan baku tepung terigu, didapatkan hasil 3,98 mm/gram.detik, hal ini sesuai dengan prinsip kerja penetrometer dengan jarum penusuk dan penyangga beban maka ke dalaman tusukan semakin pendek semakin keras demikian sebaliknya semakin dalam jarum masuk ke dalam bahan semakin lunak bahannya. Hal ini menandakan makaroni substitusi tepung hanjeli nikstamal memiliki tekstur lebih keras dibanding makaroni berbahan baku tepung terigu.

Pada prinsipnya semakin keras tekstur maka semakin tinggi kandungan amilopektin. Amilopektin merupakan polisakarida bercabang dengan ikatan glikosidik pada rantai α -1,4 pada rantai lurus dan ikatan α -1,6 pada percabangannya (Suarni, 2011).

4.3.2. Analisis Kimia

4.3.2.1. Analisis Karbohidrat

Karbohidrat merupakan salah satu sumber energi dalam tubuh manusia. Karbohidrat berperan sebagai ingredien penting dalam berbagai proses pengolahan pangan karena selain sebagai sumber energi karbohidrat juga dapat sebagai pembentuk tekstur, pemanis, penstabil dan lainnya. Kadar karbohidrat diasumsikan sebagai kandungan selain air, abu, protein dan lemak. Hasil analisis kadar karbohidrat makaroni pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Makaroni

No.	Sampel	Karbohidrat (%)
1	Makaroni Tepung Terigu	81,16
2	Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	73,74

Kadar karbohidrat tepung terigu adalah 76,10%,. Kadar karbohidrat pada makaroni dipasaran adalah 78%. Menurut penelitian Puspita (2017), tepung jali memiliki kandungan karbohidrat sebesar 65,92%. Data tabel 16 menunjukkan hasil kadar karbohidrat makaroni yang terbuat dari tepung terigu sebesar 81,16% yang terjadi penurunan sebesar 7,42% setelah dilakukan substitusi dengan tepung hanjeli nikstamal dengan perbandingan 1 : 1. Hal tersebut disebabkan karena komposisi tepung terigu sebagai bahan dasar makaroni berkurang seiring dengan ditambahkan tepung hanjeli nikstamal. Selaras dengan penelitian Dewantara (2019), menyatakan bahwa data hasil uji kadar karbohidrat rata-rata terendah pada perlakuan 12% (66,69%) dan tertinggi pada perlakuan kontrol 0% (80,54%). Penambahan tepung ikan gabus menyebabkan kadar karbohidrat makaroni ikan semakin berkurang, hal ini disebabkan karena komposisi tepung semolina sebagai bahan dasar makaroni berkurang seiring dengan ditambahkannya tepung ikan gabus. Selain itu, penelitian Menurut Goes *et al.* (2015), pasta adalah produk yang mengandung karbohidrat kompleks. Pengurangan kandungan karbohidrat pada pasta disebabkan adanya penambahan tepung hanjeli nikstamal.

4.3.3. Analisis Organoleptik

1. Warna Makaroni Mentah

Warna adalah persepsi mata manusia terhadap radiasi elektromagnetik yang dipantulkan oleh benda pada kisaran panjang gelombang visible (400 – 400 nm). Persepsi warna yang dihasilkan oleh mata manusia dipengaruhi oleh komposisi fisik dan kimia objek, komposisi spektral dari sumber sinar dan sensitivitas spektral dari mata. Atribut produk yang dapat dinilai pertama kali secara visual adalah warna produk dan memberi efek psikologis pada penerimaan konsumen. Warna produk yang unik akan lebih menarik perhatian konsumen daripada warna produk lainnya. Warna harus menarik dan menyenangkan konsumen, seragam serta dapat mewakili citarasa yang ditambahkan. Hasil uji hedonik makaroni terhadap warna dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Rata-Rata Data Asli Uji Hedonik Atribut Warna Makaroni

Sampel	Warna
Makaroni Tepung Terigu	4,66
Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	3,61

Berdasarkan tabel 17 menunjukkan bahwa perlakuan substitusi makaroni tepung hanjeli nikstamal berpengaruh terhadap warna makaroni. Panelis lebih suka terhadap makaroni tepung terigu. Pengaruh substitusi tepung hanjeli nikstamal menghasilkan perbedaan yang nyata dimana hasil tersebut menghasilkan penurunan kesukaan warna yang nyata terhadap makaroni yang dihasilkan hal ini disebabkan warna tepung hanjeli yang tidak cerah menghasilkan warna makaroni yang lebih gelap sehingga warna yang dihasilkan kurang menarik.

2. Rasa Makaroni Goreng

Rasa adalah persepsi gustatori (indera pencicip) terhadap rasa manis, asin, asam, dan pahit yang disebabkan oleh senyawa yang larut dalam rongga mulut. Kepekaan orang terhadap rasa pahit jauh lebih tinggi daripada rasa manis. Rasa merupakan komponen sensori yang paling penting dalam uji penerimaan produk pangan. Hal ini mengingat konsumen produk pangan cenderung menyukai makanan dengan cita rasa enak. Hasil uji hedonik makaroni terhadap rasa dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Rata-Rata Data Asli Uji Hedonik Atribut Rasa Makaroni

Sampel	Rasa
Makaroni Tepung Terigu	4,70
Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	4,59

Berdasarkan tabel 18 menunjukkan bahwa dalam hal atribut rasa pada makaroni substitusi tepung hanjeli nikstamal dengan makaroni tepung terigu tidak berpengaruh terhadap kesukaan panelis, yang dimana makaroni dengan substitusi tepung hanjeli nikstamal dapat diterima oleh panelis.

3. Aroma Makaroni Goreng

Aroma merupakan komponen bau yang ditimbulkan oleh suatu produk yang teridentifikasi oleh indera penciuman. Jumlah senyawa volatil yang keluar dari produk dipengaruhi suhu, kondisi permukaan, sifat produk, dan komposisi kimia produk. Senyawa volatil lebih cepat keluar dari permukaan bahan yang lunak,

porous dan lembab. Oleh sebab itu pengujian aroma pada penelitian ini dilakukan pada makaroni matang. Aroma suatu produk banyak menentukan kelezaran produk tersebut dan aroma merupakan indikator enak tidaknya suatu produk. Pada industri pangan pengujian aroma sangat penting karena dapat menentukan tingkat kesukaan suatu produk dengan cepat. Hasil uji hedonik makaroni terhadap aroma dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Rata-Rata Data Asli Uji Hedonik Atribut Aroma Makaroni

Sampel	Aroma
Makaroni Tepung Terigu	4,46
Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	4,31

Berdasarkan tabel 19 menunjukkan bahwa makaroni substitusi tepung hanjeli nikstamal dan makaroni tepung terigu tidak berpengaruh nyata terhadap aroma yang dihasilkan terhadap kesukaan panelis, yang dimana makaroni dengan substitusi tepung hanjeli nikstamal dapat diterima oleh panelis.

4. Tekstur Makaroni Goreng

Tekstur merupakan sifat penting pada produk pangan yang dapat mempengaruhi penerimaan konsumen. Tekstur biasanya berkaitan dengan pengindraan atau uji organoleptik pada bahan padat, yaitu kesan di mulut setelah proses oral seperti mengunyah dan mengecap. Kesan tersebut antara lain kesan bertepung (*mealy*), berpasir (*sandy*), kesan lengket (*sticky*), dan lainnya. Hasil uji hedonik makaroni terhadap tekstur dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Rata-Rata Data Asli Uji Hedonik Atribut Tekstur Makaroni

Sampel	Tekstur
Makaroni Tepung Terigu	4,66
Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	3,51

Berdasarkan tabel 20 menunjukkan bahwa makaroni substitusi tepung hanjeli nikstamal berbeda nyata dengan makaroni tepung terigu. Panelis lebih suka terhadap makaroni tepung terigu. Tekstur dari makaroni substitusi tepung hanjeli nikstamal kurang disukai dibandingkan tekstur dari makaroni tepung terigu. Hal ini diduga karena kandungan amilosa pada pati tepung hanjeli nikstamal lebih sedikit dibandingkan amilosa pati tepung terigu. Menurut Nurmala (2003), tepung hanjeli memiliki kadar amilosa 8,36 % sedangkan kadar amilosa tepung terigu sebesar 28% (Wanita dan Endang, 2013). Hal tersebut menyebabkan tekstur dari makaroni substitusi tepung hanjeli nikstamal kurang disukai oleh panelis karena memberikan kesan agak berpasir (*sandy*).

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

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

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan konsentrasi larutan alkali (A) berpengaruh terhadap kadar air, Warna L*, Warna a*, kadar protein, dan atribut tekstur.
2. Perbedaan lama perendaman (B) berpengaruh terhadap kadar air, Warna L*, Warna a*, Warna b*, kadar protein, indeks penyerapan air, dan atribut tekstur.
3. Interaksi keduanya (AB) berpengaruh terhadap Warna a*, Warna b*, kadar protein, dan atribut tekstur.
4. Hasil penelitian pengaplikasian tepung hanjeli nikstamal pada produk makaroni dapat diterima oleh panelis dalam atribut aroma dan rasa.

5.2. Saran

Adapun saran yang perlu disampaikan dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap konsentrasi larutan alkali yang bervariasi maupun lama perendaman yang bervariasi agar dapat diketahui optimal dari tepung hanjeli nikstamal.
2. Pengaplikasian tepung hanjeli nikstamal ke produk makaroni basah maupun ke produk pangan lainnya.

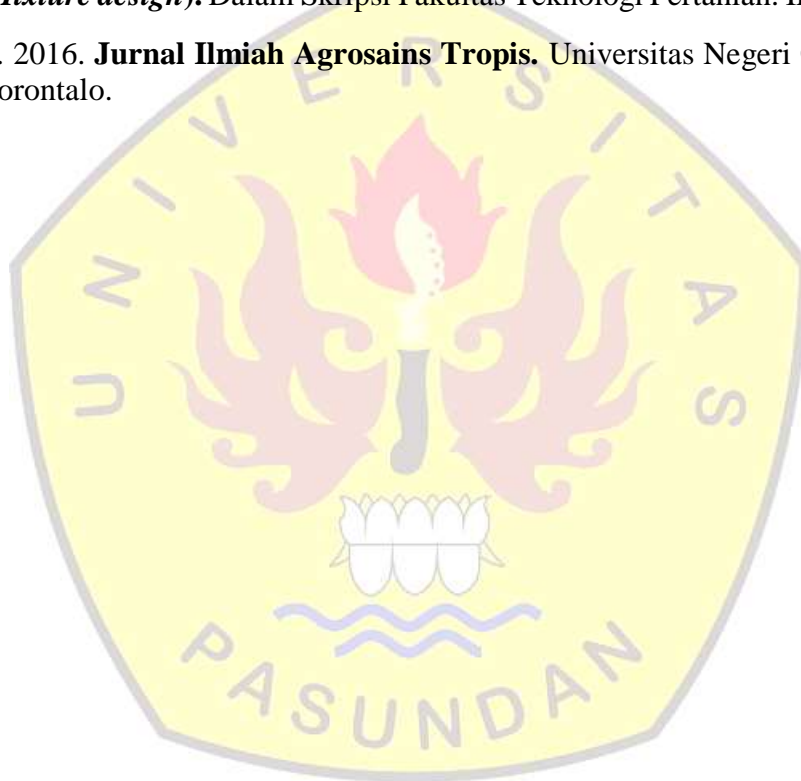
DAFTAR PUSTAKA

- Andri dan Barsito. 2016. **Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Tortilla Corn Chips dengan Variasi Larutan Alkali**. Jurnal Teknosains Pangan.
- Angulo-Bejarano. P.I., N.M. Vergudo-Montoya, E.O. Ceuvas-Rodriguez,. J. Milan-Carrilo, R. Mora-Escobedo, J.A. Lopez-Valenzuela, J.A. Garzon-Tizando, dan C.Reyes-Moreno. 2008. **Tempeh Flour From Chickpea (Cicer arietinum L.) Nutritional and Physicochemical Properties**. Food Chemistry Vol 107, 106-112.
- (AOAC) **Association of Analytical Chemist Publisher**. 1995. Official Methods of Analysis. Washingtin DC : AOAC Publisher.
- Aptindo. 2013. **Buku Putih Aptindo**. www.aptindo.or.id Diakses : 19 Oktober 2020
- Basiron, Y., B.S. Jalani dan C.K. Weng. 2000. **Advances Oil Palm Research**. Volume. Malaysia : Malaysian Palm Oil Board.
- BeMiller., Whistler, R. L. 1997. **Starch : Chemistry and Technology**. Florida, Academic Press Inc.
- Braddy, E Jamed. 1994. **Kimia Universitas**. Jakarta : Erlangga.
- Brioness-Caballero F, Iribarren A, Pena JL, Rodriguez-Castro R. 2000. **Recent Advances On The Understanding Of The Nixtamalization Process**. Sociedad Mexicana de Ciencia de Superficies y de vacio. Superficies y Vacio 10:20 – 24.
- Campbell, Neil, A. 2014. **Biologi**. Jakarta :Erlangga.
- Catsimpoolas, N., & Meyer, E. 1970. **Gelation Phenomena of Soybean Globulins. I Proteinprotein Interactions**. Cereal Chemistry. 47 : 559 – 570.
- Carmen. 2015. **Optimasi Lama Perendaman Jagung untuk Preparasi Pemasakan dalam Otoklaf dan Penggorengan**. Jurnal AgriSains 1.
- Coimbra MC, Jorge N. 2011. **Proximate Composition of Guariroba (Syagrus oleracea), Jeriva (Syagrus romanzofflana), and Macauba (Acrocomia acuelata) Palm Fruits**. Rod Researc International 44(1) : 2139-2142.
- Elfrida, U. 2019. **Karakteristik Spaghetti dari Tepung Semolina yang Disubstitusi Tepung Hanjeli Hasil Fermentasi**. Skripsi Bandung : Universitas Pasundan
- Fitriani. 2013. **Pengembangan Produk Makaroni dari Campuran Jewawut Ubi Jalar Ungu dan Terigu**. Bogor : Jurnal Institut Pertanian Bogor.

- Febrianto, A., Basito., Choirul Anam. 2014. **Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Tortilla Corn Chips dengan Varias Larutan Alkali pada Proses Nikstamalisasi Jagung**. Universitas Sebelas Maret.
- Gasperz, V. 1995. **Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan**. Edisi Pertama Bandung : P.T. Tarsito.
- Gomes, M.H., and J.M. Aguilera. 1983. **Changes in the Stratch Fraction During Extusion Cooking of Corn**. Food Sci 48 : 378.
- Grubben, G. J. H., and S. Partohardjono. 1996. **Plant Resources of South East Asia**. Prosea.
- Hodge, J.E. dan E.M. Osman. 1976. **Water**. Di dalam Food Chemistry. D.R. Fennema, ed. Macel Dekker, Inc. New York dan Basel.
- Hoover, R., Sailaja, Y. Dan Sosulski, F. W. 1986. **Characterization of Starches from Wild and long Grain Brown Roce**. Food Research International, 29(2),. 99 – 107.
- Hutching, J. B. 1999. **Food Color adn Appearance**. Aspen Publisher, Gaithersburg Maryland.
- Kadan, R.S., Bryant, R.J., Pepperman, A.B. (2003). **Functional properties of extruded rice flours**. Journal of Food Science 68(5): 1669-1672.
- Kamal, N. 2010. **Pengaruh Bahan Aditif CMC (*Carboxyl Methhyl Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa**. Jurnal Teknologi Vol. 1, Edisi 17. Bandung. Itenas Library.
- Koswara, S. 2011. **Produk Pasta Beraneka Bentuk dan Rupa**. http://www.ebookpangan.com/pasta_reff.html. Diakses : 22 Oktober 2020.
- Koeswara, S. 2007. **Produk Pasta, Beraneka Bentuk dan Rupa**. http://www.ebookpangan.com/pasta_reff.html. Diakses : 22 Oktober 2020.
- Kurniawan, H. 2014. **Hanjeli dan Potensinya Sebagai Bahan Pangan**. Biogen.litbang.pertanian.go.id. Diakses : 27 Oktober 2020.
- Kutschera, M., & Krasaekoopt, W. 2012. **The Use of Job's Tear (*Coix Lacryma-jobi L.*) Flour to Subtitute Cake Flour in Butter Cake**. Technical Report Faculty of Biotechnology, Assumption University, Bangkok, Thailand, 233-238.
- Lim, T, K. 2013. **Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants : Volume 5. Fruits**. DOI 10.1007/978-94-007-5653_14. Springer Science+Business Media Dordrecht 2013.
- Mardina, P., Talalangi, A.I., Sitinjak, J.F.M., Nugroho, A., dan Fahrizal, M. R. (2013). **Pengaruh Proses Delignifikasi Pada Produksi Glukosa Dari Tongkol Jagung Dengan Hidrolisis Asam Encer**. Konversi. 2 (2): 17-23

- Moreira, R. G., X. Sun, and Y. Chen. 1997. **Factors Affecting Oil Uptake in Tortilla Chips in Deet Fat Frying**. Journal of Food Engineering, 31 : 485-498.
- Mulyani, E. 2009. **Konsumsi kalsium dan faktor – faktor yang berhubungan dengan konsumsi kalsium pada remaja di SMP negeri 201 Jakarta Barat tahun 2009**. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia
- Munawar, L.T. 2016. **Pengaruh Konsentrasi Senyawa Phospat dan Perbandingan Air Perebusan Terhadap Karakteristik Tepung Instan Hanjeli (*Coix lacryma-jobi L*)**. Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung.
- Nabila, R. 2016. **Pengaruh Perbandingan Campuran Tepung Terigu dengan SA1 dalam Pembuatan Makaroni**. Jurnal Universitas Andalas. Padang.
- Nurmala, T. 2011. **Potensi dan Prospek Pengembangan Hanjeli (*Coix lacryma-jobi L*) sebagai Pangan Bergizi Kaya Lemak Untuk Mendukung Disversifikasi Pangan Menuju Ketahanan Pangan Mandiri**. Artikel Pangan Vol. 20 No. 1 Maret 2011 hal. 41-48.
- Nurmala, T. 2003. **Serealia Sumber Karbohidrat Utama**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Nurmala, T. 2009. **Prospek Jali (*Coix lacryma-jobi L*) Sebagai Pangan Serealia**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Nindyarani, D. K., S. Sutardi dan S. Suparno. 2010. **Karakteristik Kimia, Fisik, dan Inderawi Tepung Ubi Jalar Ungu dan Produk Olahannya**. Journal of Agritechnology 31 (4): 273-280.
- Putri, S. 2011. **Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Jagung Nikstamal dan Aplikasinya sebagai Bahan Baku Tortilla Chips**. Tesis. Bandar Lampung : Universitas Lampung.
- Pomeranz, Y., 1978. **Functional Properties of Food Components**. London, Academic Press.
- Rossi, G. Et al. 2012. **The Best-Ever Book of Italian Food Cooking**. Leicestershire : Hermes House.
- SNI01-3777-1995. **Syarat Mutu Makaroni**. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. BPOM.
- Soekarto. Soewarno. 1985. **Penilaian Organoleptik**. Jakarta : Bathara Karya Aksara.
- Syahputri A. D. 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.

- Tarwotjo, Soejoeti. 2007. **Dasar-dasar Gizi Kuliner**. Jakarta : Gasindo.
- USDA. 2014. **Publix, Quick Cooking Oats**. UPC: 041415019058. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/28768?fgcd=&manu=&facet=&format> Diakses 24 Oktober 2020.
- Valderrama-Bravo, C., A. Rojas-Molina., E. Gutierrez-Cortez., L. Rojas-Molina., A. Oaxaca-Luna., E. De la Rosa-Rincon., M.E. Rodriguez-Garcia. 2010. **Mechanism of Calcium Uptake in Corn Cernels During the Traditionalnixtamalization Process : Diffusion, accumulation and percolation**. Journal of Food Engineering. 98 : 126-132.
- Wahyudi. 2012. **Optimalisasi Formula Produk Ekstruksi Snack Makaroni dari Tepung Sukun (*Artocarpus altiliss*) dengan Metode Desain Campuran (*Mixture design*)**. Dalam Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Zainudin. 2016. **Jurnal Ilmiah Agrosains Tropis**. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.





LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis Kadar Karbohidrat Metode *Luff Schrool* (AOAC,1990)

Pipet sampel sebanyak 5 ml ke dalam erlenmeyer kemudian tambahkan 35 ml aquadest dan 10 ml larutan *luff schrool*, panaskan hingga mendidih lalu dinginkan dalam wadah berisi air. Tambahkan 10 ml larutan KI 25% dan 17 ml H_2SO_4 6N perlahan-lahan melewati dinding tabung reaksi. Tambahkan 2 ml amilum, amati perubahan warna yang terjadi (biru tua). Titrasi dengan larutan $Na_2S_2O_3$ 0,005N sampai warna biru tua hilang, catat volume titrasi

Lampiran 2. Prosedur Analisis Kadar Protein dengan Metode *Kjeldahl* No. 14.136 (AOAC, 1984)

Cara kerja metode ini terdiri dari tiga tahap yaitu, tahap destruksi, tahap destilasi, dan tahap titrasi.

Tahap Destruksi : sampel dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Tambahkan 5,7 gram garam kjeldahl serta beberapa batu didih. Pasangkan labu kjeldahl pada statif dengan kemiringan 45o, kemudian tambahkan 25 ml H_2SO_4 pekat melalui dinding labu. Selanjutnya dekstruksi di ruang asam dengan menggunakan api kecil hingga larutan menjadi jernih. Labu kjeldahl kemudian direndam dalam air untuk menurunkan suhu kemudian ditambahkan aquadest sebanyak 25 ml. Tanda bataskan larutan dalam labu takar 250 ml dengan aquadest dan homogenkan.

Tahap Destilasi : sebanyak 25 ml larutan sampel hasil destruksi kemudian dimasukkan ke dalam labu destilasi dan ditambahkan 20 ml NaOH 30% serta 2 butir granula Zn. Selama proses destilasi, destilat ditampung ke dalam adaptor tercelup

dalam HCl 0,1N. Proses destilasi dihentikan apabila destilat telah menjadi asam yang ditandai dengan berubahnya warna indikator menjadi merah.

Tahap Titrasi : hasil destilat yang tertampung dalam HCl 0,1N kemudian ditambahkan 2 tetes indikator pp dan titrasi dengan larutan baku NaOH 0,1N hingga TAT akhir merah. Jumlah titrasi sampel (V_s) dan titrasi blanko (V_b).

Perhitungan :

%Nitrogen	$= \frac{(v_b - v_s) \times (N \text{ titran}) \times 14,008 \times FP}{\text{Berat Sampel (g)} \times 1000} \times 100 \%$
%Protein	$= \% \text{Nitrogen} \times \text{Faktor Konversi}$

Keterangan

V_b	= ml HCl untuk titrasi blanko
V_s	= ml HCl untuk titrasi sampel
N	= normalitas NaOH standar yang digunakan
Ba N	= berat atom Nitrogen (14,008)
FP	= faktor pengenceran yang digunakan
W_s	= berat sampel dalam gram
FK	= faktor konversi (6,25)
%N	= kadar Nitrogen

Lampiran 3. Prosedur Analisis Kadar Air Metode Gravimetri

Cawan kosong dipanaskan dalam oven pada temperatur 105°C selama 30 menit, dinginkan dalam eksikator selama 15 menit, lalu ditimbang (W_0). Kemudian sampel sebanyak 2 gram dimasukan pada cawan yang telah diketahui bobotnya, ditimbang (W_1), lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105oC selama 3 jam, didinginkan dalam eksikator selama 15-30 menit, kemudian cawan dan isinya ditimbang dan dikeringkan kembali selama 1 jam, serta didinginkan dalam eksikator, ditimbang kembali (W_2). Kandungan air dapat dihitung menggunakan rumus :

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

Keterangan

W_0 : Berat Cawan Kosong

W_1 : berat cawan + sampel awal (sebelum pemanasan dalam oven)

W_2 : berat cawan + sampel awal (setelah pendinginan dalam eksikator)

Lampiran 4. Prosedur Analisis Tekstur (Yuwono dan Susanto, 2001)

1. Timbang berat bahan (dengan batang pemegang).
2. Bahan yang akan diukur diletakkan tepat dibawah jarum penusuk penetrometer.
3. Tentukan waktu pengujian yaitu waktu yang diperlukan untuk penekanan terhadap bahan.
4. Lepaskan beban lalu baca skala petunjuk setelah alat berhenti.

5. Pengujian perlu diulang pada berbagai sisi sampel.
6. Buat rata – rata hasil pembacaan.
7. Rumus perhitungan penetrasi :

$$\text{Penetrasi} = \frac{\text{rata – rata pengukuran} \times 1/10\text{mm}}{\text{berat beban (gram)} \times \text{waktu pengujian (dtk)}} \times 100\%$$

8. Penetrasi dinyatakan dalam mm/gram detik.

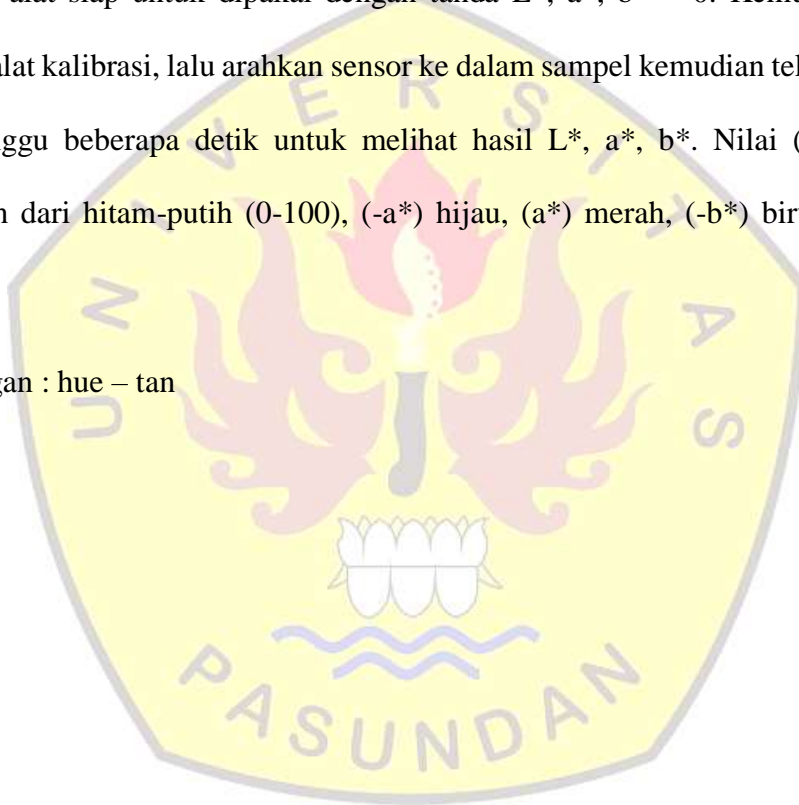
Lampiran 5. Prosedur Analisis Indeks Penyerapan Air (Kadan, 2003).

Sebanyak satu gram tepung hanjeli nikstamal dimasukkan ke dalam tabung sentrifus, ditambahkan 10 ml aquadest, diaduk menggunakan vibrator sampai semua bahan terdispersi secara merata, larutan dalam tabung disentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm suhu ruang selama 15 menit. Supernatan hasil sentrifugasi yang diperoleh, diambil contoh sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam cawan. Cawan yang digunakan ditimbang, sehingga telah diketahui beratnya. Cawan dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 110⁰C sampai semua air dalam cawan menguap. Cawan Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui berat bahan kering yang terdapat dalam supernatan.

Lampiran 6. Prosedur Analisis Warna (Kolorimetri)

Timbang sampel sebanyak 5 gram, simpan sampel pada tempat yang berwarna putih, kemudian ratakan. Siapkan alat kromameter, nyalakan dengan menekan tombol power, tunggu hingga alat menyala dan terdapat menu pilihan untuk di kalibrasi atau tidak. Lalu pilih *restart while calibration* dengan cara menutup alat kalibrasi, kemudian tekan ok untuk di kalibrasi. Setelah dilakukan kalibrasi, alat siap untuk dipakai dengan tanda L^* , a^* , b^* = 0. Kemudian buka penutup alat kalibrasi, lalu arahkan sensor ke dalam sampel kemudian tekan tombol *start*, tunggu beberapa detik untuk melihat hasil L^* , a^* , b^* . Nilai (L^*) untuk kecerahan dari hitam-putih (0-100), ($-a^*$) hijau, (a^*) merah, ($-b^*$) biru dan (b^*) kuning.

Perhitungan : hue – tan



Lampiran 8. Formulir Analisis Respon Organoleptik Metode Uji Hedonik

FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK

Nama Panelis :

Tanggal Pengujian :

Paraf :

Nama Produk : Makaroni

Instruksi : Berikan penilaian pada setiap atribut dengan memberi angka pada skala hedonik yang sesuai dengan penilaian saudara.

Keterangan :

(1) Sangat tidak suka

(4) Agak suka

(2) Tidak suka

(5) Suka

(3) Agak tidak suka

(6) Sangat suka

KODE	WARNA	AROMA	RASA	TEKSTUR

Lampiran 9. Kebutuhan Bahan Baku Penelitian

1. Menentukan Banyak Ulangan (Gazperz, 1995)

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

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

$$8r - 8 \geq 15$$

$$8r \geq 15 + 8$$

$$8r \geq 23$$

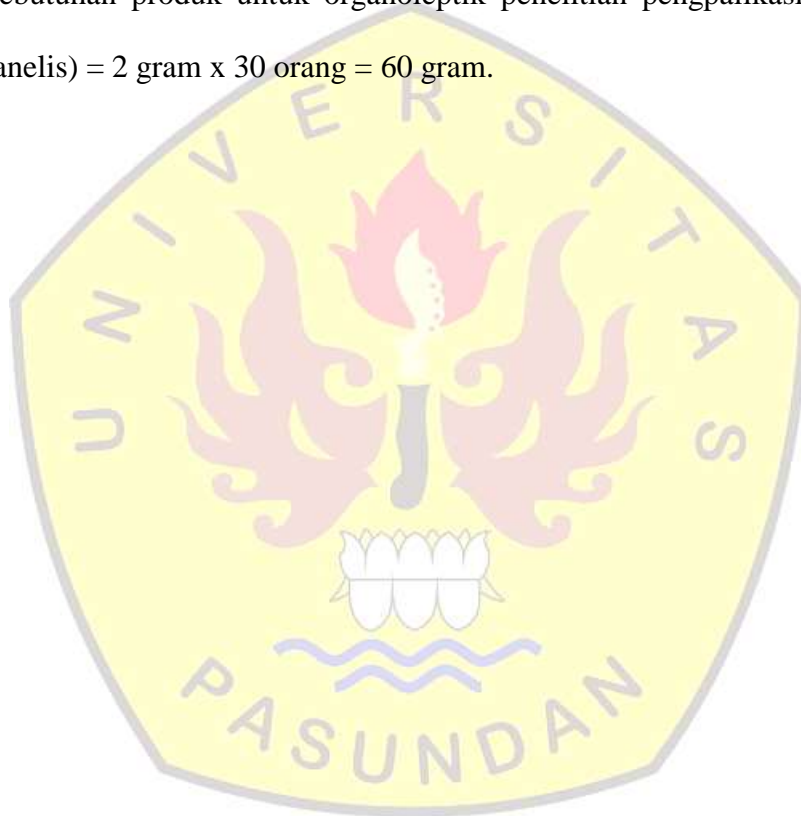
$$r \geq 23/8$$

$$r = 3 \text{ ulangan}$$

2. Kebutuhan Bahan Setiap Perlakuan

- Kebutuhan produk untuk uji organoleptik penelitian utama (30 panelis) = 2 gram x 30 orang = 60 gram
- Kebutuhan produk untuk analisis kimia penelitian utama
 - a. Analisis Kadar air = 3 gram
 - b. analisis protein = 5 gram
 - kebutuhan total = 216 gram
- kebutuhan produk untuk analisis fisik penelitian utama
 - a. Analisis Indeks Penyerapan Air = 2 gram
 - b. Analisis Warna = 5 gram
 - kebutuhan total = 189 gram

- kebutuhan produk untuk analisis kimia penelitian pengaplikasian yaitu Kadar Karbohidrat membutuhkan sebanyak 12 gram.
- Kebutuhan produk untuk analisis fisik penelitian pengaplikasian yaitu daya patah membutuhkan sebanyak 12 gram
- Kebutuhan produk untuk organoleptik penelitian pengaplikasian (30 panelis) = 2 gram x 30 orang = 60 gram.



Lampiran 10. Formulasi Penelitian

PENELITIAN UTAMA

- **Kelompok Ulangan I**

Tabel 21. Formulasi sampel a2b1

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	18
Kalsium Hidroksida	20	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a2b1 dilakukan proses perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 5%

Tabel 22. Formulasi sampel a3b2

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	24
Kalsium Hidroksida	28	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a3b2 dilakukan proses perendaman selama 24 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 7%

Tabel 23. Formulasi sampel a1b1

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	18
Kalsium Hidroksida	12	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a1b1 dilakukan proses perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 3%

Tabel 24. Formulasi sampel a3b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	28	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a3b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 7%

Tabel 25. Formulasi sampel a2b2

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	24
Kalsium Hidroksida	20	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a2b2 dilakukan proses perendaman selama 24 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 5%

Tabel 26. Formulasi sampel a3b1

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	18
Kalsium Hidroksida	28	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a3b1 dilakukan proses perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 7%

Tabel 27. Formulasi sampel a1b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	12	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a1b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 3%

Tabel 28. Formulasi sampel a1b2

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	24
Kalsium Hidroksida	12	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a1b2 dilakukan proses perendaman selama 24 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 3%

Tabel 29. Formulasi sampel a2b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	20	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a2b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 5%

- Kelompok Ulangan II

Tabel 30. Formulasi sampel a3b1

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	18
Kalsium Hidroksida	28	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a3b1 dilakukan proses perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 7%

Tabel 31. Formulasi sampel a2b1

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	18
Kalsium Hidroksida	20	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a2b1 dilakukan proses perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 5%

Tabel 32. Formulasi sampel a3b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	28	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a3b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 7%

Tabel 33. Formulasi sampel a2b2

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	24
Kalsium Hidroksida	20	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a2b1 dilakukan proses perendaman selama 24 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 5%

Tabel 34. Formulasi sampel a1b2

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	24
Kalsium Hidroksida	12	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a1b2 dilakukan proses perendaman selama 24 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 3%

Tabel 35. Formulasi sampel a1b1

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	18
Kalsium Hidroksida	12	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a1b1 dilakukan proses perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 3%

Tabel 36. Formulasi sampel a2b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	20	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a2b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 5%

Tabel 37. Formulasi sampel a1b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	12	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a1b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 3%

Tabel 38. Formulasi sampel a3b2

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	24
Kalsium Hidroksida	28	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a3b2 dilakukan proses perendaman selama 24 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 7%

- Kelompok Ulangan III

Tabel 39. Formulasi sampel a1b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	12	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a1b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 3%

Tabel 40. Formulasi sampel a2b2

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	24
Kalsium Hidroksida	20	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a2b1 dilakukan proses perendaman selama 24 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 5%

Tabel 41. Formulasi sampel a3b2

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	24
Kalsium Hidroksida	28	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a3b2 dilakukan proses perendaman selama 24 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 7%

Tabel 42. Formulasi sampel a1b2

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	24
Kalsium Hidroksida	12	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a1b2 dilakukan proses perendaman selama 24 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 3%

Tabel 43. Formulasi sampel a3b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	28	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a3b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 7%

Tabel 44. Formulasi sampel a2b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	20	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a2b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 5%

Tabel 45. Formulasi sampel a1b1

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	18
Kalsium Hidroksida	12	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a1b1 dilakukan proses perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 3%

Tabel 46. Formulasi sampel a3b3

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	30
Kalsium Hidroksida	28	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a3b3 dilakukan proses perendaman selama 30 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 7%

Tabel 47. Formulasi sampel a2b1

Bahan	Gram	Lama Perendaman (jam)
Hanjeli	200	18
Kalsium Hidroksida	20	
Air	Hingga 400 mL	

* Sampel a2b1 dilakukan proses perendaman selama 18 jam dengan konsentrasi kalsium hidroksida 5%

Lampiran 11. Hasil Penelitian Utama Analisis Kadar Air

Contoh Perhitungan Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal

Diketahui :

$$W \text{ sampel} = 2,04 \text{ gram}$$

$$W \text{ berat cawan } (W_0) = 24,80$$

$$W \text{ berat cawan + sampel sebelum pengeringan } (W_1) = 26,84$$

$$W \text{ berat cawan + sampel setelah pengeringan } (W_2) = 26,67$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \% \text{kadar air} &= \frac{(w_1 - w_2)}{(w_1 - w_0)} \times 100\% \\ &= \frac{(26,84 - 26,67)}{(26,84 - 24,80)} \times 100\% \\ &= 8,34 \% \end{aligned}$$

Tabel 48. Hasil Analisis Kadar Air (Ulangan I)

Kelompok Ulangan I	Berat Sampel (g)	Nilai Kadar Air (%)
a1b1	2,04	8,34
a1b2	2,06	10,91
a1b3	2,04	10,78
a2b1	2,04	9,31
a2b2	2,04	10,19
a2b3	2,02	11,92
a3b1	2,06	9,71
a3b2	2,04	11,93
a3b3	2,06	11,18

Tabel 49. Hasil Analisis Kadar Air (Ulangan II)

Kelompok Ulangan II	Berat Sampel (g)	Nilai Kadar Air (%)
a1b1	2,04	8,82
a1b2	2,06	10,40
a1b3	2,05	10,73
a2b1	2,05	9,28
a2b2	2,02	10,68
a2b3	2,04	11,76
a3b1	2,04	9,80
a3b2	2,02	10,89
a3b3	2,04	12,74

Tabel 50. Hasil Analisis Kadar Air (Ulangan III)

Kelompok Ulangan III	Berat Sampel (g)	Nilai Kadar Air (%)
a1b1	2,02	8,74
a1b2	2,03	10,29
a1b3	2,02	10,92
a2b1	2,05	9,27
a2b2	2,04	10,78
a2b3	2,03	11,82
a3b1	2,03	9,82
a3b2	2,02	10,89
a3b3	2,04	12,75

Tabel 51. Data Asli Nilai Rata-rata Kadar Air

Faktor (A)	Ulangan	Faktor(B)			Jumlah	Rata-rata
		b1	b2	b3		
a1	I	8,34	10,91	10,78	30,03	10,01
	II	8,82	10,40	10,73	29,95	9,98
	III	8,74	10,29	10,92	29,95	9,98
Jumlah		25,90	31,60	32,43	89,93	29,98
Rata-Rata		8,63	10,53	10,81	29,98	9,99
a2	I	9,31	10,19	11,92	31,42	10,47
	II	9,28	10,68	11,76	31,72	10,57
	III	9,27	10,78	11,82	31,87	10,62
Jumlah		27,86	31,65	35,50	95,01	31,67
Rata-Rata		9,29	10,55	11,83	31,67	10,56
a3	I	9,71	11,93	11,18	32,82	10,94
	II	9,80	10,89	12,74	33,43	11,14
	III	9,82	10,89	12,75	33,46	11,15
Jumlah		29,33	33,71	36,67	99,71	33,24
Rata-Rata		9,78	11,24	12,22	33,24	11,08
Jumlah		83,09	96,96	104,60	284,65	94,88
Rata-Rata		27,70	32,32	34,87	94,88	31,63

Perhitungan :

$$\text{Perlakuan (t)} = 9$$

$$\text{Ulangan (r)} = 3$$

$$A = 3$$

$$B = 3$$

$$Sy = 0.245$$

- Faktor Koreksi (FK)

$$= \frac{(\text{total jendral})^2}{r \times a \times b} = \frac{(284,65)^2}{3 \times 3 \times 3} = 3000,95$$

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$= (\text{jumlah kuadrat seluruh nilai pengamatan}) - FK$$

$$= (8,34)^2 + (10,91)^2 + (10,78)^2 + \dots + (12,75)^2 - 3000,95$$

$$= 35,5053$$

- Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK)

$$\begin{aligned}
 &= \sum \frac{(\text{jumlah kelompok } 1)^2 + (\text{jumlah kelompok } 2)^2 + \dots + (\text{jumlah kelompok } n)^2}{a \times b} - FK \\
 &= \frac{(94,27)^2 + (95,10)^2 + (95,28)^2}{3 \times 3} - 3000,95 \\
 &= 0,0645
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat A (JKA)

$$\begin{aligned}
 &= \sum \frac{(\text{total kelompok } A)^2}{b \times r} - FK \\
 &= \frac{(89,93)^2 + (95,01)^2 + (99,71)^2}{3 \times 3} - 3000,95 \\
 &= 5,3165
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat B (JKB)

$$\begin{aligned}
 &= \sum \frac{(\text{total kelompok } B)^2}{a \times r} - FK \\
 &= \frac{(83,09)^2 + (96,96)^2 + (104,60)^2}{3 \times 3} - 3000,95 \\
 &= 26,4232
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat AB (JKAB)

$$\begin{aligned}
 &= \sum \frac{(\text{total perlakuan})^2}{r} - FK - JKA - JKB \\
 &= \frac{(25,90)^2 + (31,60)^2 + (32,43)^2 + \dots + (36,67)^2}{3} - 3000,95 - 5,3165 - 26,4232 \\
 &= 0,8210
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned}
 &= JKT - JKK - JKA - JKB - JKAB \\
 &= 35,5053 - 0,0645 - 5,3165 - 26,4232 - 0,8210 \\
 &= 2,8802
 \end{aligned}$$

Tabel 52. Analisis Variansi (ANOVA) Kadar Air

Tabel ANAVA						
Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Ket
Kelompok	2	0,0645	-	-	-	-
Larutan Alkali (A)	2	5,3165	2,6582	14,7671	3,63	*
Lama Perendaman (B)	2	26,4232	13,2116	73,3935	3,63	*
Interaksi AB	4	0,8210	0,2052	1,1402	3	tn
Galat	16	2,8802	0,1800			
Total	26	35,5053				

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

* = berpengaruh nyata

Kesimpulan : Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung \geq F tabel pada taraf 5% pada faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2)) dan faktor B (Lama Perendaman) berpengaruh terhadap kadar air tepung hanjeli nikstamal, tetapi interaksi (AB) tidak berpengaruh. Maka perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Tabel 53. Uji Lanjut Duncan Faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2))

Terhadap Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,180}{3 \times 3}} = 0,1414, \text{ LSR} = S_y \times SSR$$

TABEL UJI LANJUT DUNCAN FAKTOR A TERHADAP KADAR AIR							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1	9,99				a
3	0,424	a2	10,56	0,57*			b
3,15	0,445	a3	11,08	1,09*	0,52*		c

Keterangan : Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Kesimpulan :

Berdasarkan uji lanjut duncan dapat disimpulkan bahwa tepung hanjeli nikstamal pada faktor A (Konsentrasli Larutan CaOH(2)) a1 berbeda nyata dengan a2 dan a3.

Tabel 54. Uji Lanjut Duncan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Kadar

Air Tepung Hanjeli Nikstamal

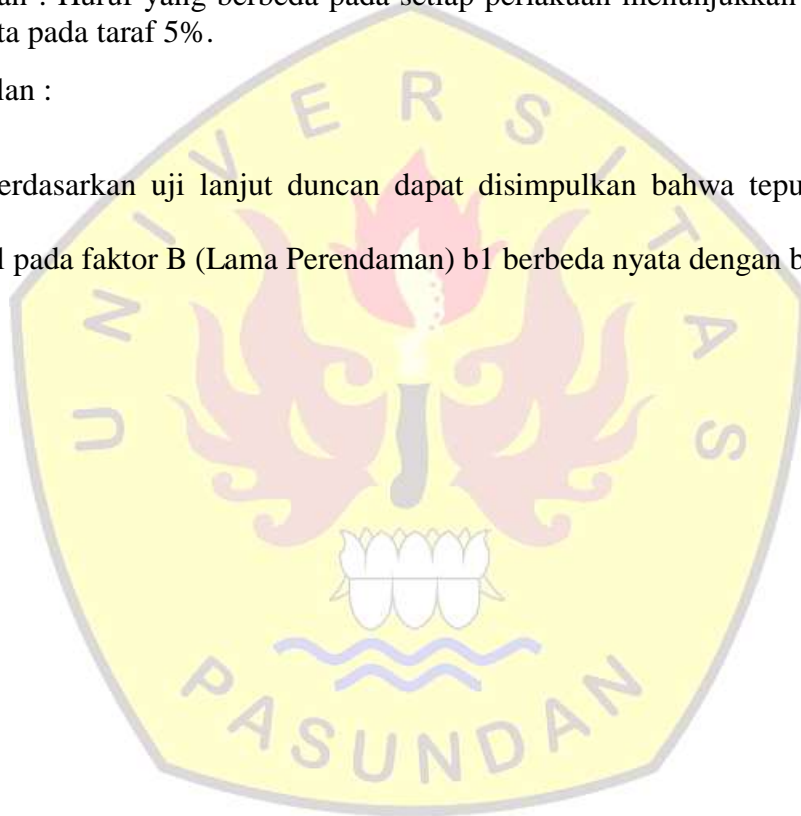
$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r \times b}} = \sqrt{\frac{0,180}{3 \times 3}} = 0,1414, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

TABEL UJI LANJUT DUNCAN FAKTOR B TERHADAP KADAR AIR							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		b1	27,70				a
3	0,424	b2	32,32	4,62*			b
3,15	0,445	b3	34,87	7,17*	2,55*		c

Keterangan : Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Kesimpulan :

Berdasarkan uji lanjut duncan dapat disimpulkan bahwa tepung hanjeli nikstamal pada faktor B (Lama Perendaman) b1 berbeda nyata dengan b2 dan b3.



Tabel 55. Interaksi Faktor A (Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali) dan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Kadar Air Tepung

Hanjeli Nikstamal

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,180}{3}} = 0,24496, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan									Taraf 5%	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
-	-	a1b1	8,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	a
3	0,73	a2b1	9,29	0,66 ^{tn}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ab
3,15	0,77	a3b1	9,78	1,15*	0,49 ^{tn}	-	-	-	-	-	-	-	-	b
3,23	0,79	a1b2	10,53	1,9*	1,24*	0,75 ^{tn}	-	-	-	-	-	-	-	bc
3,30	0,81	a2b2	10,55	1,92*	1,26*	0,77 ^{tn}	0,02 ^{tn}	-	-	-	-	-	-	c
3,34	0,82	a1b3	10,81	2,18*	1,52*	1,03*	0,28	0,26 ^{tn}	-	-	-	-	-	cd
3,38	0,83	a3b2	11,24	2,61*	1,95*	1,46*	0,71	0,69 ^{tn}	0,43 ^{tn}	-	-	-	-	d
3,40	0,83	a2b3	11,83	3,2*	2,54*	2,05*	1,3*	1,28*	1,02*	0,59 ^{tn}	-	-	-	d
3,42	0,84	a3b3	12,22	3,59*	2,93*	2,44*	1,69*	1,67*	1,41*	0,98*	0,39 ^{tn}	-	-	d

Tabel 56. Dwi Arah Faktor A Terhadap Faktor B Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A1 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b1	8,63				A
3	0,424	a1b2	10,53	1,90*			AB
3,15	0,445	a1b3	10,81	2,18*	0,28 ^{tn}		B

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A2 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a2b1	9,29				A
3	0,424	a2b2	10,55	1,26*			B
3,15	0,445	a2b3	11,83	2,54*	1,28*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A3 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3b1	9,78				A
3	0,424	a3b2	11,24	1,46*			B
3,15	0,445	a3b3	12,22	0,98*	0,98*		C

Tabel 57. Dwi Arah Faktor B Terhadap Faktor A Kadar Air Tepung Hanjeli Nikstamal

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B1 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b1	8,63				A
3	0,424	a2b1	9,29	0,66*			B
3,15	0,445	a3b1	9,78	1,15*	0,49*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B2 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b2	10,53				A
3	0,424	a2b2	10,55	0,02 ^{tn}			A
3,15	0,445	a3b2	11,24	0,71*	0,69*		B

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B3 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b3	10,81				A
3	0,424	a2b3	11,83	1,02*			AB
3,15	0,445	a3b3	12,22	1,41*	0,39 ^{tn}		B

Lampiran 12. Hasil Penelitian Analisis Protein

Contoh Perhitungan Kadar Protein Tepung Hanjeli Nikstamal

1. Pembakuan NaOH

Diketahui

$$\text{Berat H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,065$$

$$\text{BE H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 63,035$$

$$\text{Vol. NaOH} = 10,60 \text{ mL}$$

$$\text{Normalitas NaOH} = \frac{\text{Berat H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \times 1000}{\text{BE H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \times \text{Volume NaOH}}$$

$$\frac{0,065 \times 1000}{63,035 \times 10,60} = 0,0973 \text{ N}$$

2. Kadar Protein

Diketahui :

$$\text{W sampel} = 1,527 \text{ gram}$$

$$\text{Faktor Pengenceran} = 100/10 = 10 \times$$

$$\text{V Titrasi Blanko} = 28,80$$

$$\text{V Titrasi Sampel} = 26,75$$

$$\text{Ar Nitrogen} = 14,008$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{10 \times (28,80 - 26,75) \times 0,0973 \times 14,008 \times 6,25}{1,527 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 11,14\%$$

Tabel 58. Hasil Analisis Protein (Ulangan I)

Kelompok Ulangan I	Ws (g)	Vol. Sampel (mL)	Protein (%)
a1b1	1,527	26,75	11,44
a1b2	1,531	26,80	11,13
a1b3	1,537	26,95	10,25
a2b1	1,514	26,80	11,25
a2b2	1,582	26,80	10,77
a2b3	1,586	26,80	10,74
a3b1	1,579	26,80	10,79
a3b2	1,568	26,85	10,59
a3b3	1,574	26,95	10,01

Tabel 59. Hasil Analisis Protein (Ulangan II)

Kelompok Ulangan II	Ws (g)	Vol. Sampel (mL)	Protein (%)
a1b1	1,546	26,75	11,30
a1b2	1,543	26,80	11,04
a1b3	1,538	26,90	10,25
a2b1	1,552	26,75	10,98
a2b2	1,543	26,80	11,04
a2b3	1,576	26,75	10,81
a3b1	1,549	26,80	11,00
a3b2	1,541	26,85	10,78
a3b3	1,548	26,90	10,18

Tabel 60. Hasil Analisis Protein (Ulangan III)

Kelompok Ulangan III	Ws (g)	Vol. Sampel (mL)	Protein (%)
a1b1	1,540	26,80	11,34
a1b2	1,541	26,75	11,06
a1b3	1,585	26,95	9,94
a2b1	1,562	26,80	10,91
a2b2	1,552	26,85	10,98
a2b3	1,579	26,80	10,79
a3b1	1,547	26,75	11,01
a3b2	1,544	26,90	10,76
a3b3	1,550	26,90	10,17

Tabel 61. Data Asli Nilai Rata-Rata Protein

Faktor (A)	Ulangan	Faktor(B)			Jumlah	Rata-rata
		b1	b2	b3		
a1	I	11.44	11.13	10.25	32.82	10.94
	II	11.30	11.04	10.25	32.59	10.86
	III	11.34	11.06	9.94	32.34	10.78
Jumlah		34.08	33.23	30.44	97.75	32.58
Rata-Rata		11.36	11.08	10.15	32.58	10.86
a2	I	11.25	10.77	10.74	32.76	10.92
	II	10.98	11.04	10.81	32.83	10.94
	III	10.91	10.98	10.79	32.68	10.89
Jumlah		33.14	32.79	32.34	98.27	32.76
Rata-Rata		11.05	10.93	10.78	32.76	10.92
a3	I	10.79	10.59	10.01	31.39	10.46
	II	11.00	10.78	10.18	31.96	10.65
	III	11.01	10.76	10.17	31.94	10.65
Jumlah		32.80	32.13	30.36	95.29	31.76
Rata-Rata		10.93	10.71	10.12	31.76	10.59
Jumlah		100.02	98.15	93.14	291.31	97.10
Rata-Rata		33.34	32.72	31.05	97.10	32.37

Perhitungan :

$$\text{Perlakuan (t)} = 9$$

$$\text{Ulangan (r)} = 3$$

$$A = 3$$

$$B = 3$$

$$S_y = 0.0017$$

- Faktor Koreksi (FK)

$$= \frac{(\text{total jendral})^2}{r \times a \times b} = \frac{(291,31)^2}{3 \times 3 \times 3} = 3143,020$$

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$= (\text{jumlah kuadrat seluruh nilai pengamatan}) - \text{FK}$$

$$= (11,44)^2 + (11,13)^2 + (10,25)^2 + \dots + (10,17)^2 - 3143,020$$

$$= 4,4042$$

- Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK)

$$\begin{aligned}
 &= \sum \frac{(\text{jumlah kelompok } 1)^2 + (\text{jumlah kelompok } 2)^2 + \dots + (\text{jumlah kelompok } n)^2}{a \times b} - FK \\
 &= \frac{(96,97)^2 + (97,38)^2 + (96,96)^2}{3 \times 3} - 3143,020 \\
 &= 0,0128
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat A (JKA)

$$\begin{aligned}
 &= \sum \frac{(\text{total kelompok } A)^2}{b \times r} - FK \\
 &= \frac{(97,75)^2 + (98,27)^2 + (95,29)^2}{3 \times 3} - 3143,020 \\
 &= 0,5631
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat B (JKB)

$$\begin{aligned}
 &= \sum \frac{(\text{total kelompok } B)^2}{a \times r} - FK \\
 &= \frac{(100,02)^2 + (98,15)^2 + (93,14)^2}{3 \times 3} - 3143,020 \\
 &= 2,8123
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat AB (JKAB)

$$\begin{aligned}
 &= \sum \frac{(\text{total perlakuan})^2}{r} - FK - JKA - JKB \\
 &= \frac{(34,08)^2 + (33,23)^2 + (30,44)^2 + \dots + (30,36)^2}{3} - 3143,020 - 0,5636 - 2,8123 \\
 &= 0,7718
 \end{aligned}$$

- Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned}
 &= JKT - JKK - JKA - JKB - JKAB \\
 &= 4,4042 - 0,0128 - 0,5631 - 2,8123 - 0,7718 \\
 &= 0,2443
 \end{aligned}$$

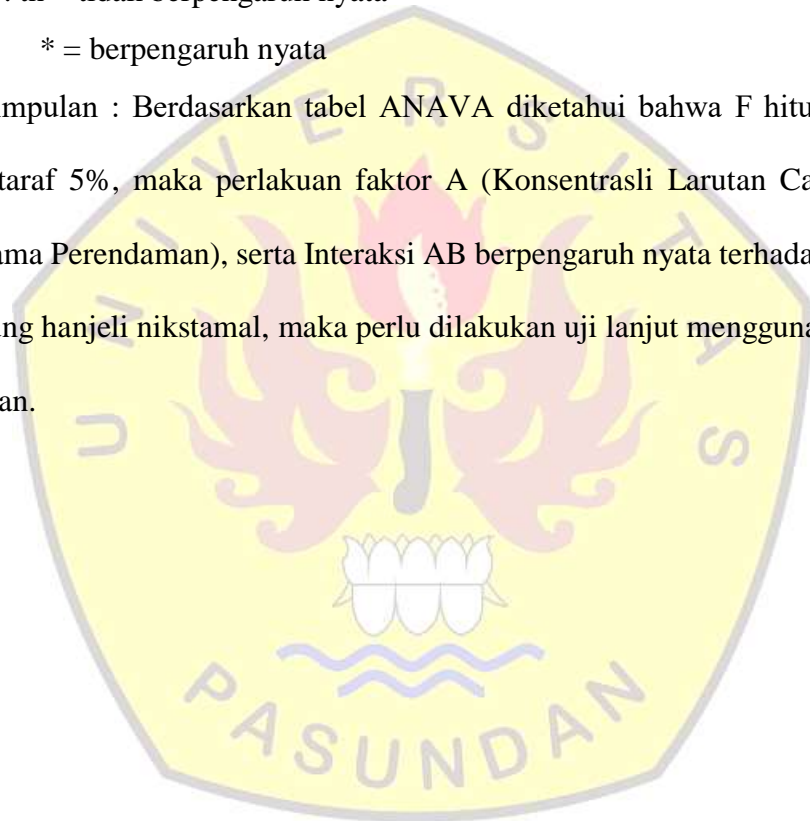
Tabel 62. Analisis Variansi (ANAVA) Kadar Protein

Tabel ANAVA						
Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Ket
Kelompok	2	0,0128	-	-	-	-
Larutan Alkali (A)	2	0,5631	0,2815	18,4378	3,63	*
Lama Perendaman (B)	2	2,8123	1,4061	92,0911	3,63	*
Interaksi AB	4	0,7718	0,1929	12,6366	3	*
Galat	16	0,2443	0,0153			
Total	26	4,4042				

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

* = berpengaruh nyata

Kesimpulan : Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa F hitung \geq F tabel pada taraf 5%, maka perlakuan faktor A (Konsentrasli Larutan CaOH(2), faktor B (Lama Perendaman), serta Interaksi AB berpengaruh nyata terhadap kadar protein tepung hanjeli nikstamal, maka perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji lanjut Duncan.



Tabel 63. Uji Lanjut Duncan Faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2))

Terhadap Kadar Protein Tepung Hanjeli Nikstamal

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,0153}{3 \times 3}} = 0,0017, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

TABEL UJI LANJUT DUNCAN FAKTOR A TERHADAP KADAR PROTEIN							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3	10,59				a
3	0,0051	a1	10,86	0,27*			b
3,15	0,0053	a2	10,92	0,33*	0,06*		c

Keterangan : Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Kesimpulan :

Berdasarkan uji lanjut duncan dapat disimpulkan bahwa tepung hanjeli nikstamal pada faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2)) a3 berbeda nyata dengan a1 dan a2.

Tabel 64. Uji Lanjut Duncan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Kadar

Air Tepung Hanjeli Nikstamal

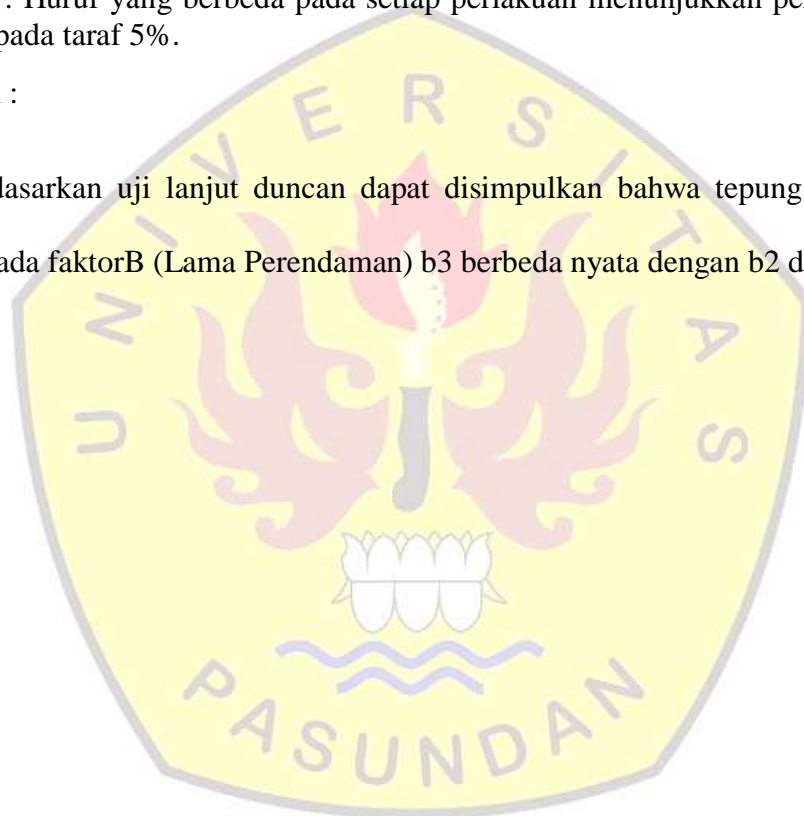
$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,0153}{3 \times 3}} = 0,0017, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

TABEL UJI LANJUT DUNCAN FAKTOR B TERHADAP KADAR PROTEIN							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Tarf Nyata
				1	2	3	
		b3	31,05				a
3	0,0051	b2	32,72	1,67*			b
3,15	0,0053	b1	33,43	2,38*	0,71*		c

Keterangan : Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Kesimpulan :

Berdasarkan uji lanjut duncan dapat disimpulkan bahwa tepung hanjeli nikstamal pada faktor B (Lama Perendaman) b3 berbeda nyata dengan b2 dan b1.



Tabel 65. Interaksi Faktor A (Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali) dan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Kadar Protein Tepung

Hanjeli Nikstamal

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,0153}{3}} = 0,0051, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan									Taraf 5%	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
-	-	a3b3	10,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	a
3	0,0153	a1b3	10,15	0,03*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	b
3,15	0,0160	a3b2	10,71	0,59*	0,56*	-	-	-	-	-	-	-	-	c
3,23	0,0164	a2b3	10,78	0,66*	0,63*	0,07*	-	-	-	-	-	-	-	d
3,30	0,0168	a2b2	10,93	0,81*	0,78*	0,22*	0,15*	-	-	-	-	-	-	ef
3,34	0,0170	a3b1	10,93	0,81*	0,78*	0,22*	0,15*	0 th	-	-	-	-	-	f
3,38	0,0172	a2b1	11,05	0,93*	0,9*	0,34*	0,27*	0,12*	0,12*	-	-	-	-	g
3,40	0,0173	a1b2	11,08	0,96*	0,93*	0,37*	0,3*	0,15*	0,15*	0,03*	-	-	-	h
3,42	0,0174	a1b1	11,36	1,24*	1,21*	0,65*	0,58*	0,43*	0,43*	0,31*	0,28*	-	-	i

Tabel 66. Dwi Arah Faktor A Terhadap Faktor B Kadar Protein Tepung Hanjeli

Nikstamal

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A1 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b3	10,15				A
3	0,0051	a1b2	11,08	0,93*			B
3,15	0,0053	a1b1	11,36	1,21*	0,28*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A2 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a2b3	10,78				A
3	0,0051	a2b2	10,93	0,15*			B
3,15	0,0053	a2b1	11,05	0,27*	0,12*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A3 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3b3	10,12				A
3	0,0051	a3b2	10,71	0,59*			B
3,15	0,0053	a3b1	10,93	0,22*	0,22*		C

Tabel 67. Dwi Arah Faktor B Terhadap Faktor A Kadar Protein Tepung Hanjeli Nikstamal

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B1 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3b1	10,93				A
3	0,0051	a2b1	11,05	0,12*			B
3,15	0,0053	a1b1	11,36	0,43*	0,31*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B2 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3b2	10,71				A
3	0,0051	a2b2	10,93	0,22*			B
3,15	0,0053	a1b2	11,08	0,37*	0,15*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B3 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3b3	10,12				A
3	0,0051	a1b3	10,15	0,03*			B
3,15	0,0053	a2b3	10,78	0,66*	0,63*		C

Lampiran 13. Hasil Penelitian Analisis Intensitas Warna

Tabel 68. Hasil Analisis Intensitas Warna (Ulangan I)

Kelompok Ulangan I	L*	a*	b*
a1b1	72,51	0,96	7,26
a1b2	75,04	0,99	7,03
a1b3	68,51	0,98	5,88
a2b1	71,59	1,06	7,77
a2b2	70,73	0,61	6,01
a2b3	64,10	1,21	6,15
a3b1	68,44	0,97	6,02
a3b2	65,96	1,42	7,45
a3b3	59,77	1,06	6,66

Tabel 69. Hasil Analisis Intensitas Warna (Ulangan II)

Kelompok Ulangan II	L*	a*	b*
a1b1	71,71	0,77	7,02
a1b2	67,21	0,82	5,47
a1b3	67,27	0,70	5,33
a2b1	70,50	0,96	6,75
a2b2	69,10	0,60	5,61
a2b3	65,69	1,47	6,61
a3b1	67,94	1,00	6,31
a3b2	67,55	1,28	7,52
a3b3	66,87	1,06	6,96

Tabel 70. Hasil Analisis Intensitas Warna (Ulangan III)

Kelompok Ulangan III	L*	a*	b*
a1b1	70,06	0,84	7,09
a1b2	70,91	0,58	5,46
a1b3	68,91	0,80	5,92
a2b1	70,47	0,92	6,87
a2b2	68,17	0,57	5,53
a2b3	63,07	1,18	5,97
a3b1	68,69	0,94	5,83
a3b2	66,29	1,19	6,83
a3b3	65,11	1,15	6,72

Tabel 71. Data Asli Nilai Rata-Rata Intensitas Warna

- Perhitungan L*

Faktor A (X)	Ulangan	Faktor B (Y)			Total	Rata-rata
		b1	b2	b3		
a1	1	72,51	75,04	68,51	216,06	72,02
	2	71,71	67,21	67,27	206,19	68,73
	3	70,06	70,91	68,91	209,88	69,96
Total		214,28	213,16	204,69	632,13	210,71
Rata-rata		71,43	71,05	68,23	210,71	70,24
a2	1	71,59	70,73	64,10	206,42	68,81
	2	70,50	69,10	65,69	205,29	68,43
	3	70,47	68,17	63,07	201,71	67,24
Total		212,56	208,00	192,86	613,42	204,47
Rata-rata		70,85	69,33	64,29	204,47	68,16
a3	1	68,44	65,96	59,77	194,17	64,72
	2	67,94	67,55	66,87	202,36	67,45
	3	68,69	66,29	65,11	200,09	66,70
Total		205,07	199,80	191,75	596,62	198,87
Rata-rata		68,36	66,60	63,92	198,87	66,29
Jumlah		631,91	620,96	589,30	1842,17	614,06
Rata-rata		210,64	206,99	196,43	204,69	68,23

- Perhitungan a*

Faktor A (X)	Ulangan	Faktor B (Y)			Total	Rata-rata
		b1	b2	b3		
a1	1	0,96	0,99	0,98	2,93	0,98
	2	0,77	0,82	0,70	2,29	0,76
	3	0,84	0,58	0,80	2,22	0,74
Total		2,57	2,39	2,48	7,44	2,48
Rata-rata		0,86	0,80	0,83	2,48	0,83
a2	1	1,06	0,61	1,21	2,88	0,96
	2	0,96	0,60	1,47	3,03	1,01
	3	0,92	0,57	1,18	2,67	0,89
Total		2,94	1,78	3,86	8,58	2,86
Rata-rata		0,98	0,59	1,29	2,86	0,95
a3	1	0,97	1,42	1,06	3,45	1,15
	2	1,00	1,28	1,06	3,34	1,11
	3	0,94	1,19	1,15	3,28	1,09
Total		2,91	3,89	3,27	10,07	3,36
Rata-rata		0,97	1,30	1,09	3,36	1,12
Jumlah		8,42	8,06	9,61	26,09	8,70
Rata-rata		2,81	2,69	3,20	2,90	0,97

- Perhitungan b*

Faktor A (X)	Ulangan	Faktor B (Y)			Total	Rata-rata
		b1	b2	b3		
a1	1	7,26	7,03	5,88	20,17	6,72
	2	7,02	5,47	5,33	17,82	5,94
	3	7,09	5,46	5,92	18,47	6,16
Total		21,37	17,96	17,13	56,46	18,82
Rata-rata		7,12	5,99	5,71	18,82	6,27
a2	1	7,77	6,01	6,15	19,93	6,64
	2	6,75	5,61	6,61	18,97	6,32
	3	6,87	5,53	5,97	18,37	6,12
Total		21,39	17,15	18,73	57,27	19,09
Rata-rata		7,13	5,72	6,24	19,09	6,36
a3	1	6,02	7,45	6,66	20,13	6,71
	2	6,31	7,52	6,96	20,79	6,93
	3	5,83	6,83	6,72	19,38	6,46
Total		18,16	21,80	20,34	60,30	20,10
Rata-rata		6,05	7,27	6,78	20,10	6,70
Jumlah		60,92	56,91	56,20	174,03	58,01
Rata-rata		20,31	18,97	18,73	19,34	6,45

Perhitungan :

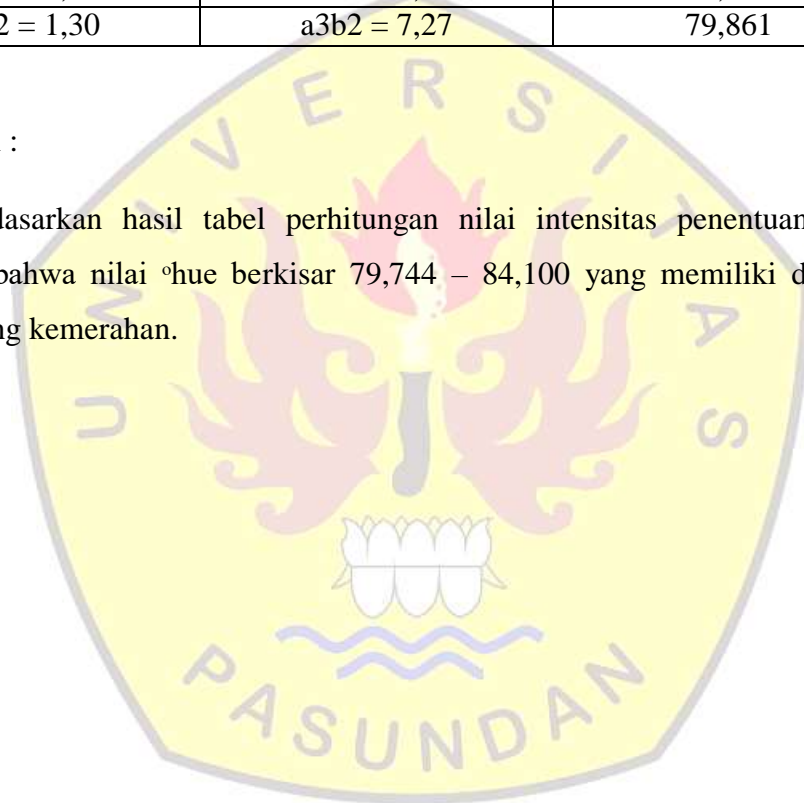
$$\text{Rumus} = \theta_{\text{hue}} = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right)$$

Tabel 72. Hasil Perhitungan Nilai Intensitas Penentuan Warna

a*	b*	°hue
a2b2 = 0,59	a1b3 = 5,71	84,100
a1b2 = 0,80	a2b2 = 5,72	82,038
a1b3 = 0,83	a1b2 = 5,99	82,111
a1b1 = 0,86	a3b1 = 6,05	81,909
a3b1 = 0,97	a2b3 = 6,24	81,164
a2b1 = 0,98	a3b3 = 6,78	81,775
a3b3 = 1,09	a1b1 = 7,12	81,296
a2b3 = 1,29	a2b1 = 7,13	79,744
a3b2 = 1,30	a3b2 = 7,27	79,861

Kesimpulan :

Berdasarkan hasil tabel perhitungan nilai intensitas penentuan warna dihasilkan bahwa nilai °hue berkisar 79,744 – 84,100 yang memiliki deskripsi warna kuning kemerahan.



Lampiran 14. Hasil Penelitian Analisis Indeks Penyerapan Air

Contoh Perhitungan Indeks Penyerapan Air Tepung Hanjeli Nikstamal

Diketahui :

$$W \text{ sampel} = 1,023$$

$$W \text{ supernatan} = 8,377$$

Jawab :

$$\text{Indeks Penyerapan Air} = \frac{10 - \text{bobot supernatan (g)}}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$\text{Indeks Penyerapan Air} = \frac{10 - 8,377}{1,023} = 1,59$$

Tabel 73. Hasil Data Analisis Indeks Penyerapan Air (Ulangan I)

Kelompok Ulangan I	Ws (g)	Wsupernatan (g)	IPA (g)
a1b1	1,023	8,377	1,59
a1b2	1,027	8,338	1,62
a1b3	1,021	8,750	1,22
a2b1	1,027	8,668	1,28
a2b2	1,024	8,377	1,88
a2b3	1,029	8,503	1,46
a3b1	1,024	8,664	1,31
a3b2	1,028	8,397	1,56
a3b3	1,029	7,993	1,91

Tabel 74. Hasil Data Analisis Indeks Penyerapan Air (Ulangan II)

Kelompok Ulangan II	Ws (g)	Wsupernatan (g)	IPA (g)
a1b1	1,026	8,879	1,09
a1b2	1,028	8,524	1,44
a1b3	1,027	8,046	1,90
a2b1	1,020	8,642	1,33
a2b2	1,028	8,409	1,55
a2b3	1,028	8,008	1,94
a3b1	1,028	8,532	1,43
a3b2	1,022	8,113	1,85
a3b3	1,023	8,096	1,86

Tabel 75. Hasil Data Analisis Indeks Penyerapan Air (Ulangan III)

Kelompok Ulangan III	Ws (g)	Wsupernatan (g)	IPA (g)
a1b1	1,026	8,876	1,10
a1b2	1,027	8,536	1,43
a1b3	1,027	8,043	1,91
a2b1	1,022	8,588	1,38
a2b2	1,027	8,407	1,55
a2b3	1,027	8,011	1,94
a3b1	1,025	8,530	1,43
a3b2	1,025	8,104	1,85
a3b3	1,022	8,115	1,85

Tabel 76. Data Asli Nilai Rata-Rata Indeks Penyerapan Air

Faktor (A)	Ulangan	Faktor(B)			Jumlah	Rata-rata
		b1	b2	b3		
a1	I	1.59	1.62	1.22	4.43	1.48
	II	1.09	1.44	1.90	4.43	1.48
	III	1.10	1.43	1.91	4.44	1.48
Jumlah		3.78	4.49	5.03	13.30	4.43
Rata-Rata		1.26	1.50	1.68	4.43	1.48
a2	I	1.28	1.88	1.46	4.61	1.54
	II	1.33	1.55	1.94	4.82	1.61
	III	1.38	1.55	1.94	4.87	1.62
Jumlah		3.99	4.98	5.33	14.30	4.77
Rata-Rata		1.33	1.66	1.78	4.77	1.59
a3	I	1.31	1.56	1.91	4.77	1.59
	II	1.43	1.85	1.86	5.14	1.71
	III	1.43	1.85	1.85	5.12	1.71
Jumlah		4.16	5.25	5.62	15.03	5.01
Rata-Rata		1.39	1.75	1.87	5.01	1.67
Jumlah		11.93	14.72	15.98	42.62	14.21
Rata-Rata		3.98	4.91	5.33	14.21	4.74

Perhitungan :

$$\text{Perlakuan (t)} = 9$$

$$\text{Ulangan (r)} = 2$$

$$\text{A} = 3$$

$$\text{B} = 3$$

$$\text{Sy} = 0.1262$$

- Faktor Koreksi (FK)

$$= \frac{(\text{total jendral})^2}{r \times a \times b} = \frac{(42,62)^2}{3 \times 3 \times 3} = 67,273$$

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$= (\text{jumlah kuadrat seluruh nilai pengamatan}) - \text{FK}$$

$$= (1,59)^2 + (1,62)^2 + (1,22)^2 + \dots + (1,85)^2 - 67,273$$

$$= 1,928$$

- Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK)

$$= \sum \frac{(\text{jumlah kelompok } 1)^2 + (\text{jumlah kelompok } 2)^2 + \dots + (\text{jumlah kelompok } n)^2}{a \times b} - FK$$

$$= \frac{(13,809)^2 + (14,384)^2 + (14,426)^2}{3 \times 3} - 67,273$$

$$= 0,0264$$

- Jumlah Kuadrat A (JKA)

$$= \sum \frac{(\text{total kelompok } A)^2}{b \times r} - FK$$

$$= \frac{(13,30)^2 + (14,30)^2 + (15,03)^2}{3 \times 3} - 67,273$$

$$= 0,1676$$

- Jumlah Kuadrat B (JKB)

$$= \sum \frac{(\text{total kelompok } B)^2}{a \times r} - FK$$

$$= \frac{(11,93)^2 + (14,72)^2 + (15,98)^2}{3 \times 3} - 67,273$$

$$= 0,9562$$

- Jumlah Kuadrat AB (JKAB)

$$= \sum \frac{(\text{total perlakuan})^2}{r} - FK - JKA - JKB$$

$$= \frac{(3,78)^2 + (4,49)^2 + (5,03)^2 + \dots + (5,62)^2}{3} - 67,273 - 0,1676 - 0,9562$$

$$= 0,0133$$

- Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$= JKT - JKK - JKA - JKB - JKAB$$

$$= 1,9283 - 0,0264 - 0,1676 - 0,9562 - 0,0133$$

$$= 0,7648$$

Tabel 77. Analisis Variansi (ANAVA) Indeks Penyerapan Air

Tabel ANAVA						
Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Ket
Kelompok	2	0.02641	-	-	-	-
Larutan Alkali (A)	2	0.16764	0.08382	1.75368	3.63	tn
Lama Perendaman (B)	2	0.95617	0.47809	10.0024	3.63	*
Interaksi AB	4	0.01327	0.00332	0.06938	3	tn
Galat	16	0.76476	0.0478			
Total	26	1.92825				

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

* = berpengaruh nyata

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa $F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel}$ pada taraf 5%, maka perlakuan lama perendaman faktor B (Lama Perendaman) berpengaruh nyata terhadap indeks penyerapan air tepung hanjeli nikstamal, tetapi pada faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2) dan Interaksi AB tidak berpengaruh nyata. Sehingga perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji lanjut Duncan.

Tabel 78. Uji Lanjut Duncan Faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2)) Terhadap Indeks Penyerapan Air

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,0478}{3 \times 3}} = 0,0729, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

TABEL UJI LANJUT DUNCAN FAKTOR A TERHADAP INDEKS PENYERAPAN AIR							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Tarf Nyata
				1	2	3	
		a1	1.48				a
3	0.219	a2	1.59	0.11 ^{tn}			a
3.15	0.230	a3	1.67	0.19 ^{tn}	0.08 ^{tn}		a

Keterangan : Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Kesimpulan :

Berdasarkan uji lanjut duncan dapat disimpulkan bahwa tepung hanjeli nikstamal pada faktor A (Konsentrasli Larutan CaOH(2)) a1 tidak berbeda nyata dengan a2 dan a3.

Tabel 79. Uji Lanjut Duncan Faktor B (Lama Perendaman) Indeks Penyerapan Air

Tepung Hanjeli Nikstamal

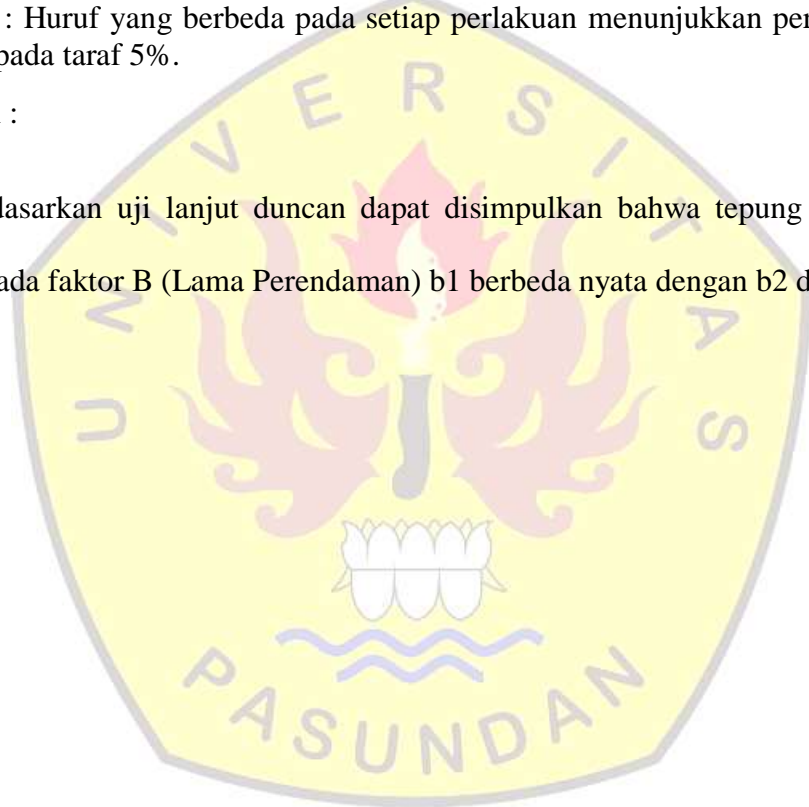
$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,0478}{3 \times 3}} = 0,0729, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

TABEL UJI LANJUT DUNCAN FAKTOR B TERHADAP INDEKS PENYERAPAN AIR							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Tarf Nyata
				1	2	3	
		b1	3.98				a
3	0.219	b2	4.91	0.93*			b
3.15	0.230	b3	5.33	1.35*	0.42*		c

Keterangan : Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Kesimpulan :

Berdasarkan uji lanjut duncan dapat disimpulkan bahwa tepung hanjeli nikstamal pada faktor B (Lama Perendaman) b1 berbeda nyata dengan b2 dan b3.



Tabel 80. Interaksi Faktor A (Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali) dan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Indeks Penyerapan Air Tepung Hanjeli Nikstamal

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,0478}{3}} = 0,1262, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan									Taraf 5%	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
-	-	a1b1	1,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	a
3	0,38	a2b1	1,33	0,07 ^{tn}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	a
3,15	0,40	a3b1	1,39	0,13 ^{tn}	0,06 ^{tn}	-	-	-	-	-	-	-	-	a
3,23	0,41	a1b2	1,50	0,24 ^{tn}	0,17 ^{tn}	0,11 ^{tn}	-	-	-	-	-	-	-	a
3,30	0,42	a2b2	1,66	0,40 ^{tn}	0,33 ^{tn}	0,27 ^{tn}	0,16 ^{tn}	-	-	-	-	-	-	a
3,34	0,42	a1b3	1,68	0,42 [*]	0,35 ^{tn}	0,29 ^{tn}	0,18 ^{tn}	0,02 ^{tn}	-	-	-	-	-	b
3,38	0,43	a3b2	1,75	0,49 [*]	0,42 ^{tn}	0,36 ^{tn}	0,18 ^{tn}	0,09 ^{tn}	0,07 ^{tn}	-	-	-	-	bc
3,40	0,43	a2b3	1,78	0,52 [*]	0,45 [*]	0,39 ^{tn}	0,28 ^{tn}	0,12 ^{tn}	0,10 ^{tn}	0,03 ^{tn}	-	-	-	c
3,42	0,43	a3b3	1,87	0,61 [*]	0,54 [*]	0,48 [*]	0,37 ^{tn}	0,21 ^{tn}	0,19 ^{tn}	0,12 ^{tn}	0,09 ^{tn}	-	-	d

Tabel 81. Dwi Arah Faktor A Terhadap Faktor B Indeks Penyerapan Air Tepung

Hanjeli Nikstamal

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A1 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b1	1.26				A
3	0.219	a1b2	1.50	0.24*			AB
3.15	0.230	a1b3	1.68	0.42*	0.18 ^{tn}		B

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A2 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a2b1	1.33				A
3	0.219	a2b2	1.66	0.33*			AB
3.15	0.230	a2b3	1.78	0.45*	0.12 ^{tn}		B

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A3 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3b1	1.39				A
3	0.219	a3b2	1.75	0.36*			AB
3.15	0.230	a3b3	1.87	0.48*	0.12 ^{tn}		B

Tabel 82. Dwi Arah Faktor B Terhadap Faktor A Indeks Penyerapan Air Tepung
Hanjeli Nikstamal

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B1 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b1	1.26				A
3	0.219	a2b1	1.33	0.07 ^{tn}			A
3.15	0.230	a3b1	1.39	0.13 ^{tn}	0.06 ^{tn}		A

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B2 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b2	1.5				A
3	0.219	a2b2	1.66	0.16 ^{tn}			A
3.15	0.230	a3b2	1.75	0.25*	0.09 ^{tn}		A

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B3 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b3	1.68				A
3	0.219	a2b3	1.78	0.10 ^{tn}			A
3.15	0.230	a3b3	1.87	0.19 ^{tn}	0.09 ^{tn}		A

Lampiran 15. Respon Organoleptik Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal

Tabel 83. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan I)

Panelis	Kode sampel																		Jumlah		Rata-rata	
	a1b1 (981)		a1b2 (422)		a1b3 (719)		a2b1 (174)		a2b2 (668)		a2b3 (296)		a3b1 (353)		a3b2 (847)		a3b3 (535)		DA	DT	DA	DT
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT				
1	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	34	18,59	3,78	2,07
2	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	33	18,31	3,67	2,03
3	3	1,87	6	2,55	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	6	2,55	3	1,87	4	2,12	36	18,95	4,00	2,11
4	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	36	19,04	4,00	2,12
5	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	36	19,04	4,00	2,12
6	4	2,12	5	2,35	4	2,12	6	2,55	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	37	19,24	4,11	2,14
7	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	4	2,12	3	1,87	38	19,44	4,22	2,16
8	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	6	2,55	3	1,87	2	1,58	37	19,12	4,11	2,12
9	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	36	19,04	4,00	2,12
10	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,24	4,11	2,14
11	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	32	18,04	3,56	2,00
12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	6	2,55	38	19,47	4,22	2,16
13	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	2	1,58	37	19,22	4,11	2,14
14	4	2,12	6	2,55	4	2,12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	38	19,45	4,22	2,16
15	3	1,87	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	5	2,35	39	19,69	4,33	2,19
16	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	34	18,54	3,78	2,06
17	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	37	19,18	4,11	2,13
18	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	38	19,49	4,22	2,17
19	5	2,35	5	2,35	3	1,87	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	40	19,91	4,44	2,21
20	3	1,87	6	2,55	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	38	19,47	4,22	2,16
21	3	1,87	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	37	19,24	4,11	2,14
22	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	31	17,80	3,44	1,98
23	5	2,35	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	38	19,40	4,22	2,16
24	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,56	3,78	2,06
25	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	29	17,27	3,22	1,92
26	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
27	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	35	18,79	3,89	2,09
28	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	4	2,12	2	1,58	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,48	3,78	2,05
29	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	34	18,56	3,78	2,06
30	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	3	1,87	3	1,87	34	18,51	3,78	2,06
Jumlah	106,00	59,99	142,00	68,51	119,00	63,26	141,00	68,12	117,00	62,70	110,00	60,90	132,00	66,23	104,00	59,61	101,00	58,57	1072,00	567,89	119,11	63,10
Rata-rata	3,53	2,00	4,73	2,28	3,97	2,11	4,70	2,27	3,90	2,09	3,67	2,03	4,40	2,21	3,47	1,99	3,37	1,95	35,73	18,93	3,97	2,10

Tabel 84. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan II)

Panelis	Kode sampel																Jumlah		Rata-rata			
	a1b1 (981)		a1b2 (422)		a1b3 (719)		a2b1 (174)		a2b2 (668)		a2b3 (296)		a3b1 (353)		a3b2 (847)		a3b3 (535)		DA	DT	DA	DT
	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	5	2,35	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	37	19,26	4,11	2,14
2	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
3	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	39	19,72	4,33	2,19
4	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	39	19,72	4,33	2,19
5	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	3	1,87	34	18,51	3,78	2,06
6	4	2,12	6	2,55	4	2,12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	40	19,90	4,44	2,21
7	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	4	2,12	2	1,58	2	1,58	31	17,67	3,44	1,96
8	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	3	1,87	37	19,24	4,11	2,14
9	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	33	18,31	3,67	2,03
10	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,56	3,78	2,06
11	6	2,55	5	2,35	4	2,12	6	2,55	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	37	19,17	4,11	2,13
12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	33	18,29	3,67	2,03
13	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	2	1,58	3	1,87	5	2,35	4	2,12	2	1,58	35	18,64	3,89	2,07
14	4	2,12	6	2,55	5	2,35	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	41	20,19	4,56	2,24
15	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	4	2,12	38	19,47	4,22	2,16
16	3	1,87	4	2,12	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	34	18,54	3,78	2,06
17	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	36	19,04	4,00	2,12
18	2	1,58	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	37	19,18	4,11	2,13
19	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	4	2,12	36	19,02	4,00	2,11
20	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	5	2,35	39	19,72	4,33	2,19
21	4	2,12	5	2,35	5	2,35	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	2	1,58	4	2,12	39	19,62	4,33	2,18
22	3	1,87	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	2	1,58	4	2,12	36	18,95	4,00	2,11
23	3	1,87	6	2,55	4	2,12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	5	2,35	4	2,12	3	1,87	38	19,42	4,22	2,16
24	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	33	18,31	3,67	2,03
25	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	2	1,58	35	18,75	3,89	2,08
26	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	39	19,71	4,33	2,19
27	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	32	18,09	3,56	2,01
28	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	36	19,04	4,00	2,12
29	4	2,12	4	2,12	4	2,12	6	2,55	5	2,35	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	40	19,94	4,44	2,22
30	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	35	18,76	3,89	2,08
Jumlah	114,00	61,85	145,00	69,09	116,00	62,53	138,00	67,53	125,00	64,53	109,00	60,71	137,00	67,34	106,00	59,94	100,00	58,49	1090,00	572,00	121,11	63,56
Rata-rata	3,80	2,06	4,83	2,30	3,87	2,08	4,60	2,25	4,17	2,15	3,63	2,02	4,57	2,24	3,53	2,00	3,33	1,95	36,33	19,07	4,04	2,12

Tabel 85. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan III)

Panelis	Kode sampel																		Jumlah		Rata-rata	
	a1b1 (981)		a1b2 (422)		a1b3 (719)		a2b1 (174)		a2b2 (668)		a2b3 (296)		a3b1 (353)		a3b2 (847)		a3b3 (535)		DA	DT	DA	DT
	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	5	2,35	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	37	19,29	4,11	2,14
2	4	2,12	3	1,87	4	2,12	6	2,55	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	36	18,99	4,00	2,11
3	6	2,55	3	1,87	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	5	2,35	4	2,12	4	2,12	39	19,69	4,33	2,19
4	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
5	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	2	1,58	36	18,95	4,00	2,11
6	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	38	19,49	4,22	2,17
7	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	2	1,58	34	18,50	3,78	2,06
8	4	2,12	5	2,35	4	2,12	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	3	1,87	40	19,91	4,44	2,21
9	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	34	18,56	3,78	2,06
10	2	1,58	3	1,87	4	2,12	2	1,58	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	2	1,58	28	16,97	3,11	1,89
11	3	1,87	5	2,35	3	1,87	5	2,35	2	1,58	4	2,12	4	2,12	3	1,87	2	1,58	31	17,71	3,44	1,97
12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	5	2,35	2	1,58	5	2,35	4	2,12	3	1,87	33	18,25	3,67	2,03
13	3	1,87	5	2,35	3	1,87	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	6	2,55	41	20,09	4,56	2,23
14	6	2,55	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	35	18,74	3,89	2,08
15	2	1,58	5	2,35	6	2,55	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	6	2,55	4	2,12	41	20,08	4,56	2,23
16	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	3	1,87	4	2,12	33	18,34	3,67	2,04
17	5	2,35	2	1,58	3	1,87	6	2,55	5	2,35	3	1,87	5	2,35	3	1,87	6	2,55	38	19,33	4,22	2,15
18	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	2	1,58	2	1,58	2	1,58	30	17,44	3,33	1,94
19	6	2,55	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	39	19,74	4,33	2,19
20	4	2,12	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	37	19,29	4,11	2,14
21	4	2,12	4	2,12	2	1,58	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	36	18,97	4,00	2,11
22	3	1,87	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	5	2,35	2	1,58	2	1,58	33	18,18	3,67	2,02
23	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
24	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	5	2,35	4	2,12	5	2,35	3	1,87	3	1,87	37	19,26	4,11	2,14
25	3	1,87	5	2,35	4	2,12	5	2,35	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	2	1,58	35	18,72	3,89	2,08
26	2	1,58	5	2,35	4	2,12	6	2,55	4	2,12	3	1,87	4	2,12	3	1,87	3	1,87	34	18,45	3,78	2,05
27	4	2,12	5	2,35	3	1,87	4	2,12	3	1,87	2	1,58	5	2,35	3	1,87	3	1,87	32	18,00	3,56	2,00
28	4	2,12	6	2,55	4	2,12	5	2,35	5	2,35	3	1,87	4	2,12	4	2,12	3	1,87	38	19,47	4,22	2,16
29	4	2,12	6	2,55	3	1,87	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	3	1,87	4	2,12	36	19,02	4,00	2,11
30	4	2,12	4	2,12	4	2,12	4	2,12	5	2,35	3	1,87	5	2,35	3	1,87	4	2,12	36	19,04	4,00	2,12
Jumlah	121,00	63,37	128,00	65,17	116,00	62,45	138,00	67,45	128,00	65,19	102,00	59,03	130,00	65,73	109,00	60,65	100,00	58,21	1072,00	567,25	119,11	63,03
Rata-rata	4,03	2,11	4,27	2,17	3,87	2,08	4,60	2,25	4,27	2,17	3,40	1,97	4,33	2,19	3,63	2,02	3,33	1,94	35,73	18,91	3,97	2,10

Tabel 86. Data Asli Nilai Rata-Rata Organoleptik Atribut Tekstur

DATA ASLI UJI HEDONIK TEKSTUR						
FAKTOR (A)	Ulangan	FAKTOR (B)			total perlakuan	Rata-Rata
		b1 (18jam)	b2 (24jam)	b3 (30jam)		
a1 (3%)	I	3,53	4,73	3,97	12,23	4,08
	II	3,80	4,83	3,87	12,50	4,17
	III	4,03	4,27	3,87	12,17	4,06
Total		11,37	13,83	11,70	36,90	12,30
Rata-Rata		3,79	4,61	3,90	12,30	4,10
a2 (5%)	I	4,70	3,90	3,67	12,27	4,09
	II	4,60	4,17	3,63	12,40	4,13
	III	4,60	4,27	3,40	12,27	4,09
Total		13,90	12,33	10,70	36,93	12,31
Rata-Rata		4,63	4,11	3,57	12,31	4,10
a3 (7%)	I	4,40	3,47	3,37	11,23	3,74
	II	4,57	3,53	3,33	11,43	3,81
	III	4,33	3,63	3,33	11,30	3,77
Total		13,30	10,63	10,03	33,97	11,32
Rata-Rata		4,43	3,54	3,34	11,32	3,77
Jumlah		38,57	36,80	32,43	107,80	35,93
Rata-Rata		12,86	12,27	10,81	35,93	11,98

Tabel 87. Data Transformasi Nilai Rata-Rata Organoleptik Atribut Tekstur

DATA TRANSFORMASI UJI HEDONIK TEKSTUR						
FAKTOR (A)	Ulangan	FAKTOR (B)			total perlakuan	Rata-Rata
		b1 (18jam)	b2 (24jam)	b3 (30jam)		
a1 (3%)	I	2,00	2,28	2,11	6,39	2,13
	II	2,06	2,30	2,08	6,45	2,15
	III	2,11	2,17	2,08	6,37	2,12
Total		6,17	6,76	6,28	19,21	6,40
Rata-Rata		2,06	2,25	2,09	6,40	2,13
a2 (5%)	I	2,27	2,09	2,03	6,39	2,13
	II	2,25	2,15	2,02	6,43	2,14
	III	2,25	2,17	1,97	6,39	2,13
Total		6,77	6,41	6,02	19,21	6,40
Rata-Rata		2,26	2,14	2,01	6,40	2,13
a3 (7%)	I	2,21	1,99	1,95	6,15	2,05
	II	2,24	2,00	1,95	6,19	2,06
	III	2,19	2,02	1,94	6,15	2,05
Total		6,64	6,01	5,84	18,49	6,16
Rata-Rata		2,21	2,00	1,95	6,16	2,05
Jumlah		19,59	19,18	18,14	56,91	18,97
Rata-Rata		6,53	6,39	6,05	18,97	6,32

Perhitungan Data Transformasi :

$$\text{Perlakuan (t)} = 9$$

$$\text{Ulangan (r)} = 2$$

$$\text{A} = 3$$

$$\text{B} = 3$$

$$\text{Sy} = 0.00049$$

- Faktor Koreksi (FK)

$$= \frac{Y^2}{txr} = \frac{(\text{total jendral})^2}{\text{total banyaknya pengamatan}} = \frac{56,91}{9 \times 3} = 119,9429$$

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$= \sum_{ij} Y_{ij} (\text{jumlah kuadrat seluruh nilai pengamatan}) - \text{FK}$$

$$= (2,00)^2 + (2,28)^2 + (2,11)^2 + \dots + (1,94)^2 - 119,9429$$

$$= 0,3411$$

- Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK)

$$= \sum \frac{(\text{jumlah kelompok } 1)^2 + (\text{jumlah kelompok } 2)^2 + \dots + (\text{jumlah kelompok } n)^2}{a \times b} - FK$$

$$= \frac{(18,93)^2 + (19,07)^2 + (18,91)^2}{3 \times 3} - 119,9429$$

$$= 0,0016$$

- Jumlah Kuadrat A (JKA)

$$= \sum \frac{(\text{total kelompok A})^2}{b \times r} - FK$$

$$= \frac{(19,21)^2 + (19,21)^2 + (18,49)^2}{3 \times 3} - 119,9429$$

$$= 0,0379$$

- Jumlah Kuadrat B (JKB)

$$= \sum \frac{(\text{total kelompok B})^2}{a \times r} - FK$$

$$= \frac{(19,59)^2 + (19,18)^2 + (18,14)^2}{3 \times 3} - 119,9429$$

$$= 0,1236$$

- Jumlah Kuadrat AB (JKAB)

$$= \sum \frac{(\text{total perlakuan})^2}{r} - FK - JKA - JKB$$

$$= \frac{(6,17)^2 + (6,76)^2 + (6,28)^2 + \dots + (5,84)^2}{3} - 119,9429 - 0,0379 - 0,1236$$

$$= 0,01543$$

- Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$= JKT - JKK - JKA - JKB - JKAB$$

$$= 0,3411 - 0,0016 - 0,0379 - 0,1236 - 0,1543$$

$$= 0,0237$$

Tabel 88. Analisis Variansi (ANOVA) Organoleptik Atribut Tekstur

Tabel ANAVA						
Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	Ket
Kelompok	2	0,0016	-	-	-	-
Larutan Alkali (A)	2	0,0379	0,0189537	12,791	3,63	*
Lama Perendaman (B)	2	0,1236	0,061803	41,708	3,63	*
Interaksi AB	4	0,1543	0,0385697	26,0289	3	*
Galat	16	0,0237	0,0014818			
Total	26	0,3411				

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

* = berpengaruh nyata

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel ANAVA diketahui bahwa $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ pada taraf 5%, maka perlakuan faktor A (Konsentrasli Larutan CaOH(2), faktor B (Lama Perendaman), serta Interaksi AB berpengaruh nyata terhadap uji hedonik tekstur tepung hanjeli nikstamal, maka perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji lanjut Duncan.

Tabel 89. Uji Lanjut Duncan Faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2))

Terhadap Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,0015}{3 \times 3}} = 0,00016, \text{ LSR} = S_y \times SSR$$

TABEL UJI LANJUT DUNCAN FAKTOR A TERHADAP TEKSTUR							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Tarf Nyata
				1	2	3	
		a3	2,05				a
3	0,00049	a2	2,13	0,08*			bc
3,15	0,00052	a1	2,13	0,08*	0,00 ^{tn}		c

Keterangan : Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Kesimpulan :

Berdasarkan uji lanjut duncan dapat disimpulkan bahwa tepung hanjeli nikstamal pada faktor A (Konsentrasi Larutan CaOH(2)) a3 berbeda nyata dengan a1 tetapi tidak berbeda nyata dengan a2.

Tabel 90. Uji Lanjut Duncan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap

Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal

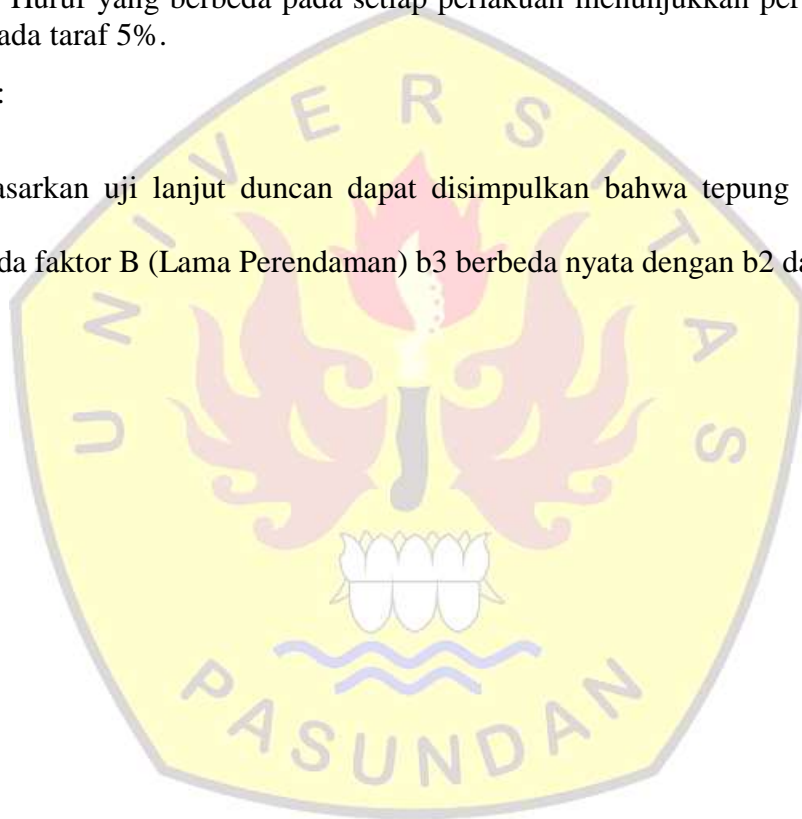
$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r \times a}} = \sqrt{\frac{0,0015}{3 \times 3}} = 0,00016, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

TABEL UJI LANJUT DUNCAN FAKTOR B TERHADAP TEKSTUR							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		b3	6,05				a
3	0,00049	b2	6,39	0,34*			b
3,15	0,00052	b1	6,53	0,48*	0,14*		c

Keterangan : Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5%.

Kesimpulan :

Berdasarkan uji lanjut duncan dapat disimpulkan bahwa tepung hanjeli nikstamal pada faktor B (Lama Perendaman) b3 berbeda nyata dengan b2 dan b1.



Tabel 91. Interaksi Faktor A (Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali) dan Faktor B (Lama Perendaman) Terhadap Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} = \sqrt{\frac{0,004182}{3}} = 0,00049, \text{ LSR} = S_y \times \text{SSR}$$

SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata-Rata Perlakuan	Perlakuan									Taraf 5%	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9		
-	-	a3b3	1,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	a
3	0,00148	a3b2	2,00	0,05*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	b
3,15	0,00156	a2b3	2,01	0,06*	0,01*	-	-	-	-	-	-	-	-	c
3,23	0,00160	a1b1	2,06	0,11*	0,06*	0,05*	-	-	-	-	-	-	-	d
3,30	0,00163	a1b3	2,09	0,14*	0,09*	0,08*	0,03*	-	-	-	-	-	-	e
3,34	0,00165	a2b2	2,14	0,19*	0,14*	0,13*	0,08*	0,05*	-	-	-	-	-	f
3,38	0,00167	a3b1	2,21	0,26*	0,21*	0,2*	0,15*	0,12*	0,07*	-	-	-	-	g
3,40	0,00168	a1b2	2,25	0,3*	0,25*	0,24*	0,19*	0,16*	0,11*	0,04*	-	-	-	h
3,42	0,00169	a2b1	2,26	0,31*	0,26*	0,25*	0,2*	0,17*	0,12*	0,05*	0,01*	-	-	i

Tabel 92. Dwi Arah Faktor A Terhadap Faktor B Atribut Tekstur Tepung Hanjeli

Nikstamal

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A1 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b1	2,06				A
3	0,00049	a1b3	2,09	0,03*			B
3,15	0,00052	a1b2	2,25	0,19*	0,16*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A2 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a2b3	2,01				A
3	0,00049	a2b2	2,14	0,13*			B
3,15	0,00052	a2b1	2,26	0,25*	0,12*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN A3 TERHADAP FAKTOR B							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3b3	1,95				A
3	0,00049	a3b2	2,00	0,05*			B
3,15	0,00052	a3b1	2,21	0,21*	0,21*		C

Tabel 93. Dwi Arah Faktor B Terhadap Faktor A Atribut Tekstur Tepung Hanjeli Nikstamal

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B1 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a1b1	2,06				A
3	0,00049	a3b1	2,21	0,15*			B
3,15	0,00052	a2b1	2,26	0,20*	0,05*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B2 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3b2	2,00				A
3	0,00049	a2b2	2,14	0,14*			B
3,15	0,00052	a1b2	2,25	0,25*	0,11*		C

TABEL UJI LANJUT DUNCAN B3 TERHADAP FAKTOR A							
SSR 5%	LSR 5%	Perlakuan	Rata Perlakuan	Perlakuan			Taraf Nyata
				1	2	3	
		a3b3	1,95				A
3	0,00049	a2b3	2,01	0,06*			B
3,15	0,00052	a1b3	2,09	0,14*	0,08*		C

Lampiran 16. Uji Skoring Pemilihan Produk Terbaik Tepung Hanjeli Nikstamal

Rumus :

Rentang Kelas = Nilai rata-rata terbesar – Nilai rata-rata terkecil

Banyak Kelas = $1 + 3,3 (\log n)$, n : banyaknya sampel

Panjang Kelas = $\frac{r}{b}$

1. Analisis Kadar Air

- Rentang Kelas = $12,22 - 8,63 = 3,59$
- Banyak Kelas = $4,15 \sim 5$
- Panjang Kelas = $0,72$

Tabel 94. Perhitungan Uji Skoring Range Kadar Air

Range Kadar Air	Skor
8,63 – 9,35	5
9,36 – 10,08	4
10,09 – 10,81	3
10,82 – 11,54	2
11,55 – 12,27	1

Catatan : Setiap nilai kolom baru dilakukan penambahan 0,01

Tabel 95. Perhitungan Uji Skoring Analisis Kadar Air

Perlakuan	Rata-rata	Skoring
a1b1	8,63	5
a1b2	10,55	3
a1b3	10,81	3
a2b1	9,29	5
a2b2	10,53	3
a2b3	11,83	1
a3b1	9,78	4
a3b2	11,24	4
a3b3	12,22	1

Catatan : Nilai rata-rata paling kecil menunjukkan skor paling baik

2. Analisis Indeks Penyerapan Air

- Rentang Kelas = $1,87 - 1,26 = 0,61$
- Banyak Kelas = $4,15 \sim 5$
- Panjang Kelas = $0,12$

Tabel 96. Perhitungan Uji Skoring Range Kadar Air

Range IPA	Skor
1,26 – 1,38	1
1,39 – 1,51	2
1,52 – 1,64	3
1,65 – 1,77	4
1,78 – 1,90	5

Catatan : Setiap nilai kolom baru dilakukan penambahan 0,01

Tabel 97. Perhitungan Uji Skoring Indeks Penyerapan Air

Perlakuan	Rata-rata	Skoring
a1b1	1,26	1
a1b2	1,50	2
a1b3	1,68	4
a2b1	1,33	1
a2b2	1,66	4
a2b3	1,78	5
a3b1	1,39	2
a3b2	1,75	4
a3b3	1,87	5

Catatan : Nilai rata-rata paling besar menunjukkan skor paling baik

3. Analisis Warna

- Rentang Kelas = $71,43 - 63,92 = 7,51$
- Banyak Kelas = $4,15 \sim 5$
- Panjang Kelas = $1,50$

Tabel 98. Perhitungan Uji Skoring Range Warna

Range Warna	Skor
63,92 – 65,42	1
65,43 – 66,93	2
66,94 – 68,44	3
68,45 – 69,95	4
69,96 – 71,46	5

Catatan : Setiap nilai kolom baru dilakukan penambahan 0,01

Tabel 99. Perhitungan Uji Skoring Analisis Warna

Perlakuan	Rata-rata	Skoring
a1b1	71,43	5
a1b2	71,05	5
a1b3	68,23	3
a2b1	70,85	5
a2b2	69,33	4
a2b3	64,29	1
a3b1	68,36	3
a3b2	66,60	2
a3b3	63,92	1

Catatan : Nilai rata-rata paling besar menunjukkan skor paling baik

4. Analisis Kadar Protein

- Rentang Kelas = $11,36 - 10,12 = 1,24$
- Banyak Kelas = $4,15 \sim 5$
- Panjang Kelas = $0,25$

Tabel 100. Perhitungan Uji Skoring Range Kadar Protein

Range Kadar Protein	Skor
10,12 – 10,37	1
10,38 - 10,63	2
10,64 - 10,89	3
10,90 - 11,15	4
11,16 - 11,41	5

Catatan : Setiap nilai kolom baru dilakukan penambahan 0,01

Tabel 101. Perhitungan Uji Skoring Analisis Kadar Protein

Perlakuan	Rata-rata	Skoring
a1b1	11,36	5
a1b2	11,08	4
a1b3	10,15	1
a2b1	11,05	4
a2b2	10,93	4
a2b3	10,78	3
a3b1	10,93	4
a3b2	10,71	3
a3b3	10,12	1

Catatan : Nilai rata-rata paling besar menunjukkan skor paling baik

5. Analisis Tekstur

- Rentang Kelas = $4,63 - 3,34 = 1,29$
- Banyak Kelas = $4,15 \sim 5$
- Panjang Kelas = $0,26$

Tabel 102. Perhitungan Uji Skoring Range Tekstur

Range Kadar Tekstur	Skor
3,34 - 3,60	1
3,61 - 3,87	2
3,88 - 4,14	3
4,15 - 4,41	4
4,42 - 4,68	5

Catatan : Setiap nilai kolom baru dilakukan penambahan 0,01

Tabel 103. Perhitungan Uji Skoring Analisis Tekstur

Perlakuan	Rata-rata	Skoring
a1b1	3,79	2
a1b2	4,61	5
a1b3	3,90	3
a2b1	4,63	5
a2b2	4,11	3
a2b3	3,57	1
a3b1	4,43	5
a3b2	3,54	1
a3b3	3,34	1

Catatan : Nilai rata-rata paling besar menunjukkan skor paling baik

Hasil Uji Skoring Keseluruhan Perlakuan dalam Pemilihan Sampel Terbaik

Tabel 104. Perhitungan Uji Skoring

Perlakuan	Nilai Skoring					Jumlah
	K. Air	IPA	Protein	Warna	Tekstur	
a1b1	5	1	5	5	2	18
a1b2	3	2	4	5	5	19
a1b3	3	4	1	3	3	14
a2b1	5	1	4	5	5	20
a2b2	3	4	4	4	3	18
a2b3	1	5	3	1	1	11
a3b1	4	2	4	3	5	18
a3b2	4	4	3	2	1	14
a3b3	1	5	1	1	1	9

Kesimpulan :

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik yang diperoleh dari uji skoring dengan skor tertinggi adalah perlakuan a2b1 dengan konsentrasi larutan alkali 5% dan lama perendaman 18 jam.

Lampiran 17. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Makaroni

Contoh Perhitungan Kadar Karbohidrat

$$\begin{aligned}
 \text{Berat KIO}_3 &= 0,44 \text{ g} \\
 \text{BE KIO}_3 &= 35,667 \\
 \text{Vol. Na. Tio Sulfat} &= 12,00 \text{ mL} \\
 \text{Normalitas Na. Tio Sulfat} &= \frac{0,44 \times 1000}{35,667 \times 12,00} = 0,1028 \text{ N} \\
 \text{Pengenceran} &= 500/10 = 50 \times \\
 \text{Vol. Na. Tio Sulfat} &= \frac{(14,50 - 7,20) \times 0,1028}{0,1} = 7,5044 \\
 \text{Mg gula invert (\%,b/b)} &= 17,2 + \frac{(7,5044 - 7)}{(8 - 7)} \times (19,8 - 17,2) \\
 &= 18,51 \\
 \text{Kadar Pati (\%)} &= \frac{18,51 \times 50}{1,021 \times 1000} \times 0,90 \times 100 \% \\
 &= 81,58 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 105. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Ulangan I

No.	Sampel	W Sampel (g)	Vol. Blanko (mL)	Vol. Titration Sampel (g)	tio 0,1 N (mL)	G invert (mg)	Pati (%)
1	Tepung Terigu	1,021	14,50	7,20	7,5044	18,51	81,58
2	Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	1,029	14,50	7,90	6,7848	16,75	73,25

Tabel 106. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Ulangan II

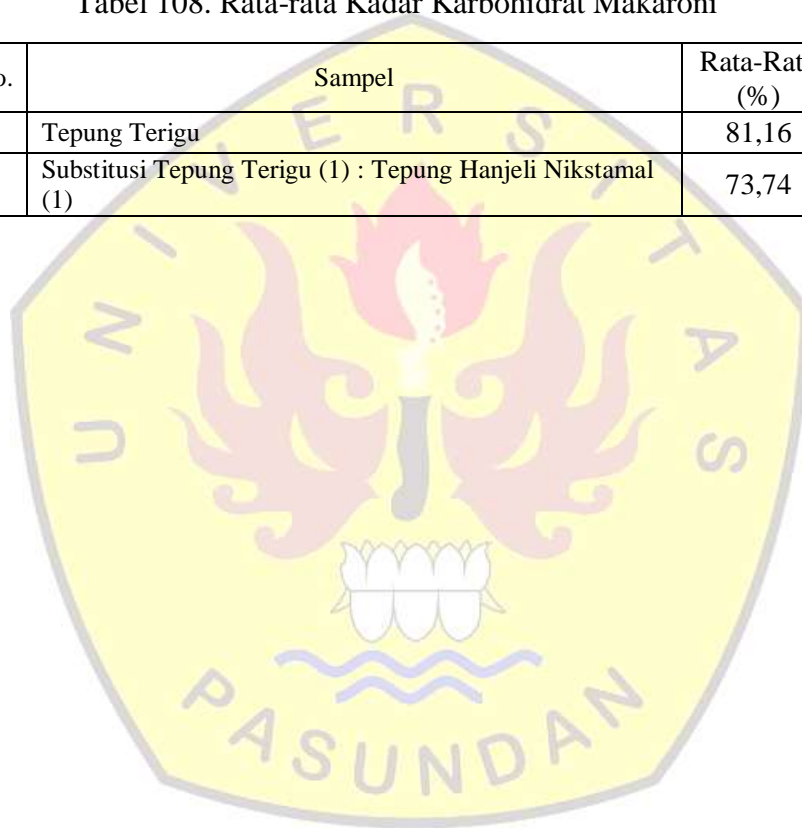
No.	Sampel	W Sampel (g)	Vol. Blanko (mL)	Vol. Titration Sampel (g)	tio 0,1 N (mL)	G invert (mg)	Pati (%)
1	Tepung Terigu	1,023	14,50	7,30	7,4016	18,24	80,23
2	Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	1,025	14,50	7,80	6,8876	16,92	74,28

Tabel 107. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Ulangan II

No.	Sampel	W Sampel (g)	Vol. Blanko (mL)	Vol. Titrasi Sampel(g)	tio 0,1 N(mL)	G invert (mg)	Pati (%)
1	Tepung Terigu	1,020	14,50	7,20	7,5044	18,51	81,66
2	Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	1,023	14,50	7,80	6,8876	16,75	73,68

Tabel 108. Rata-rata Kadar Karbohidrat Makaroni

No.	Sampel	Rata-Rata (%)
1	Tepung Terigu	81,16
2	Substitusi Tepung Terigu (1) : Tepung Hanjeli Nikstamal (1)	73,74



Lampiran 18. Hasil Analisis Respon Fisik Uji Daya Patah Makaroni

$$\text{Penetrasi} = \frac{\text{rata - rata pengukuran} \times 1/10\text{mm}}{\text{berat beban (gram)} \times \text{waktu pengujian (dtk)}} \times 100\%$$

- Makaroni Substitusi Tepung Hanjeli Nikstamal

$$\begin{aligned} \text{Penetrasi} &= \frac{1,99 \times 1/10\text{mm}}{1 \text{ gram} \times 5 \text{ (dtk)}} \times 100\% \\ &= 3,98 \text{ mm/gram detik} \end{aligned}$$

- Makaroni Tepung Terigu

$$\begin{aligned} \text{Penetrasi} &= \frac{2,45 \times 1/10\text{mm}}{1 \text{ gram} \times 5 \text{ (dtk)}} \times 100\% \\ &= 4,90 \text{ mm/gram detik} \end{aligned}$$



Lampiran 19. Respon Organoleptik Makaroni

Tabel 109. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Warna (Ulangan I)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
2	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
3	6	2,55	5	2,35	11	4,89	5,5	2,45
4	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
5	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
6	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
7	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
8	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
9	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
10	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
11	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
12	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
13	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
14	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
15	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
16	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
17	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
18	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
19	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
20	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
21	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
22	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
23	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
24	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
25	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
26	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
27	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
28	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
29	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
30	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
Jumlah	142	68,51	115	62,23	257	130,73	128,5	65,37
Rata-Rata	4,73	2,28	3,83	2,07	8,57	4,36	4,28	2,18

Tabel 110. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Warna (Ulangan II)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
2	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
3	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
4	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
5	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
6	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
7	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
8	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
9	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
10	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
11	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
12	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
13	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
14	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
15	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
16	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
17	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
18	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
19	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
20	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
21	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
22	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
23	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
24	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
25	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
26	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
27	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
28	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
29	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
30	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
Jumlah	137	67,39	108	60,58	245	127,97	122,5	63,98
Rata-Rata	4,57	2,25	3,60	2,02	8,17	4,27	4,08	2,13

Tabel 111. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Warna (Ulangan III)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
2	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
3	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
4	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
5	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
6	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
7	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
8	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
9	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
10	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
11	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
12	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
13	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
14	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
15	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
16	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
17	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
18	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
19	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
20	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
21	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
22	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
23	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
24	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
25	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
26	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
27	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
28	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
29	4	2,12	2	1,58	6	3,70	3	1,85
30	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
Jumlah	140	68,02	102	59,09	242	127,11	121	63,56
Rata-Rata	4,67	2,27	3,40	1,97	8,07	4,24	4,03	2,12

Tabel 112. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Rasa (Ulangan I)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
2	6	2,55	5	2,35	11	4,89	5,5	2,45
3	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
4	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
5	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
6	5	2,35	6	2,55	11	4,89	5,5	2,45
7	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
8	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
9	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
10	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
11	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
12	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
13	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
14	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
15	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
16	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
17	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
18	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
19	5	2,35	6	2,55	11	4,89	5,5	2,45
20	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
21	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
22	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
23	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
24	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
25	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
26	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
27	2	1,58	4	2,12	6	3,70	3	1,85
28	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
29	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
30	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
Jumlah	140	67,93	142	68,49	282	136,41	141	68,21
Rata-Rata	4,67	2,26	4,73	2,28	9,40	4,55	4,70	2,27

Tabel 113. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Rasa (Ulangan II)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
2	6	2,55	5	2,35	11	4,89	5,5	2,45
3	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
4	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
5	5	2,35	6	2,55	11	4,89	5,5	2,45
6	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
7	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
8	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
9	6	2,55	5	2,35	11	4,89	5,5	2,45
10	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
11	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
12	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
13	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
14	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
15	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
16	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
17	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
18	5	2,35	6	2,55	11	4,89	5,5	2,45
19	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
20	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
21	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
22	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
23	6	2,55	2	1,58	8	4,13	4	2,07
24	6	2,55	5	2,35	11	4,89	5,5	2,45
25	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
26	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
27	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
28	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
29	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
30	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
Jumlah	143	68,65	137	67,18	280	135,83	140	67,92
Rata-Rata	4,77	2,29	4,57	2,24	9,33	4,53	4,67	2,26

Tabel 114. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Rasa (Ulangan III)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
2	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
3	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
4	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
5	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
6	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
7	5	2,35	6	2,55	11	4,89	5,5	2,45
8	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
9	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
10	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
11	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
12	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
13	6	2,55	5	2,35	11	4,89	5,5	2,45
14	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
15	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
16	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
17	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
18	4	2,12	2	1,58	6	3,70	3	1,85
19	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
20	6	2,55	5	2,35	11	4,89	5,5	2,45
21	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
22	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
23	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
24	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
25	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
26	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
27	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
28	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
29	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
30	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
Jumlah	140	68,04	134	66,57	274	134,61	137	67,30
Rata-Rata	4,67	2,27	4,47	2,22	9,13	4,49	4,57	2,24

Tabel 115. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Aroma (Ulangan I)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
2	5	2,35	6	2,55	11	4,89	5,5	2,45
3	3	1,87	3	1,87	6	3,74	3	1,87
4	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
5	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
6	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
7	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
8	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
9	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
10	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
11	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
12	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
13	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
14	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
15	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
16	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
17	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
18	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
19	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
20	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
21	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
22	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
23	5	2,35	6	2,55	11	4,89	5,5	2,45
24	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
25	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
26	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
27	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
28	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
29	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
30	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
Jumlah	135	66,91	131	66,04	266	132,95	133	66,47
Rata-Rata	4,50	2,23	4,37	2,20	8,87	4,43	4,43	2,22

Tabel 116. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Aroma (Ulangan II)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
2	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
3	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
4	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
5	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
6	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
7	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
8	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
9	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
10	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
11	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
12	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
13	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
14	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
15	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
16	3	1,87	4	2,12	7	3,99	3,5	2,00
17	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
18	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
19	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
20	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
21	3	1,87	5	2,35	8	4,22	4	2,11
22	3	1,87	4	2,12	7	3,99	3,5	2,00
23	3	1,87	5	2,35	8	4,22	4	2,11
24	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
25	6	2,55	5	2,35	11	4,89	5,5	2,45
26	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
27	3	1,87	4	2,12	7	3,99	3,5	2,00
28	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
29	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
30	6	2,55	2	1,58	8	4,13	4	2,07
Jumlah	128	65,24	125	64,64	253	129,88	126,5	64,94
Rata-Rata	4,27	2,17	4,17	2,15	8,43	4,33	4,22	2,16

Tabel 117. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Aroma (Ulangan III)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
2	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
3	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
4	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
5	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
6	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
7	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
8	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
9	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
10	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
11	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
12	3	1,87	4	2,12	7	3,99	3,5	2,00
13	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
14	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
15	6	2,55	6	2,55	12	5,10	6	2,55
16	6	2,55	5	2,35	11	4,89	5,5	2,45
17	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
18	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
19	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
20	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
21	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
22	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
23	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
24	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
25	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
26	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
27	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
28	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
29	5	2,35	5	2,35	10	4,69	5	2,35
30	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
Jumlah	138	67,58	132	66,24	270	133,83	135	66,91
Rata-Rata	4,60	2,25	4,40	2,21	9,00	4,46	4,50	2,23

Tabel 118. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan I)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
2	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
3	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
4	4	2,12	6	2,55	10	4,67	5	2,34
5	3	1,87	5	2,35	8	4,22	4	2,11
6	4	2,12	5	2,35	9	4,47	4,5	2,23
7	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
8	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
9	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
10	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
11	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
12	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
13	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
14	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
15	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
16	2	1,58	4	2,12	6	3,70	3	1,85
17	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
18	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
19	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
20	3	1,87	2	1,58	5	3,45	2,5	1,73
21	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
22	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
23	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
24	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
25	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
26	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
27	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
28	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
29	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
30	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
Jumlah	139	67,65	109	60,62	248	128,27	124	64,13
Rata-Rata	4,63	2,25	3,63	2,02	8,27	4,28	4,13	2,14

Tabel 119. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan II)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
2	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
3	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
4	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
5	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
6	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
7	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
8	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
9	4	2,12	2	1,58	6	3,70	3	1,85
10	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
11	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
12	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
13	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
14	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
15	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
16	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
17	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
18	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
19	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
20	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
21	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
22	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
23	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
24	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
25	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
26	6	2,55	3	1,87	9	4,42	4,5	2,21
27	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
28	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
29	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
30	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
Jumlah	145	69,14	105	59,84	250	128,98	125	64,49
Rata-Rata	4,83	2,30	3,50	1,99	8,33	4,30	4,17	2,15

Tabel 120. Penilaian Organoleptik Uji Hedonik Atribut Tekstur (Ulangan III)

Panelis	Kode Sampel				Jumlah		Rata-Rata	
	413 (TT)		562 (TTTH)					
	DA	DT	DA	DT	DA	DT	DA	DT
1	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
2	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
3	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
4	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
5	3	1,87	4	2,12	7	3,99	3,5	2,00
6	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
7	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
8	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
9	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
10	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
11	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
12	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
13	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
14	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
15	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
16	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
17	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
18	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
19	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
20	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
21	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
22	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
23	5	2,35	3	1,87	8	4,22	4	2,11
24	6	2,55	4	2,12	10	4,67	5	2,34
25	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
26	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
27	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
28	4	2,12	4	2,12	8	4,24	4	2,12
29	5	2,35	4	2,12	9	4,47	4,5	2,23
30	4	2,12	3	1,87	7	3,99	3,5	2,00
Jumlah	135	66,95	102	59,13	237	126,08	118,5	63,04
Rata-Rata	4,50	2,23	3,40	1,97	7,90	4,20	3,95	2,10