



**KARAKTERISTIK *COOKIES* TERIGU YANG DISUBSTITUSI
CAMPURAN TEPUNG KECAMBAH JAGUNG (*Zea mays*)
DAN TEPUNG GEMBOLO (*Dioscorea bulbifera* L.)**

SKRIPSI

Oleh

**Novidha Satya Ningtyas
111710101026**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**KARAKTERISTIK *COOKIES* TERIGU YANG DISUBSTITUSI
CAMPURAN TEPUNG KECAMBAH JAGUNG (*Zea mays*)
DAN TEPUNG GEMBOLO (*Dioscorea bulbifera* L.)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Novidha Satya Ningtyas
111710101026**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan limpahan berkah dan nikmat yang luar biasa kepada saya;
2. Orang tua tercinta M. Anang Yanuar Efendi dan Sati'atun Terimakasih telah menjadi orangtua terbaik, terimakasih untuk segala doa, kasih sayang, dukungan, bimbingan, perhatian dan kesabaran menunggu kesuksesan saya;
3. Anwar Syarifudiin Fajri yang super menjengkelkan terimakasih semangat, doa, dan bantuannya;
4. Adek kandung Adhitya Dwi P. yang memberi semangat dan mendoakan;
5. Semua pahlawan tanpa tanda jasa saya. Tarimakasih telah mendidik dan memberikan ilmu kepada saya.
6. Sahabat-sahabatku selama TK, SD, SMP, SMA dan kuliah dari semester satu sampai akhir masa atas segala doa, semangat, hiburan dan kasih sayang;
7. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTO

“ Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah : 6-8)*)

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.

(QS. Al-Baqarah (1): 216)*)

Man Jadda Wa Jadda, Man Shabara Zhafira

(Barang siapa bersungguh-sungguh akan sukses dan barang siapa bersabar akan beruntung.)***)

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Karya Toha Putra.

***) Fuadi, A. 2010. *Ranah Tiga Warna*. Jakarta: PT. Gramedia.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novidha Satya Ningtyas

NIM : 111710101026

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Karakteristik *Cookies* Terigu yang Disubstitusi Campuran Tepung Kecambah Jagung (*Zea mays*) dan Tepung Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L.)”, adalah benar – benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan kepada institusi mana pun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 03 Nopember 2015

Yang menyatakan,



Novidha Satya Ningtyas

NIM 111710101026

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK *COOKIES* TERIGU YANG DISUBSTITUSI
CAMPURAN TEPUNG KECAMBAH JAGUNG (*Zea mays*)
DAN TEPUNG GEMBOLO (*Dioscorea bulbifera* L.)**

Oleh
Novidha Satya Ningtyas
111710101026

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Maryanto M.Eng

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Wiwik Siti Windrati M.P.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik *Cookies* Terigu yang Disubstitusi Campuran Tepung Kecambah Jagung (*Zea mays*) dan Tepung Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L.)” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 26 Oktober 2015

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

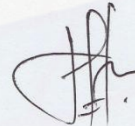
Tim Penguji:

Ketua



Ir. Yhulia Praptiningsih S., M.S.
195306261980022001

Anggota



Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc
198503232008011002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Dr. Yuli Witono, S. TP., M.P.
19691212 199802 1 001

RINGKASAN

Karakteristik Cookies Terigu yang Disubstitusi Campuran Tepung Kecambah Jagung (*Zea mays*) dan Tepung Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L.); Novidha Satya Ningtyas, 111710101026; 2015: 80halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Cookies merupakan salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan dan penampang potongannya bertekstur padat. *Cookies* dengan kandungan fungsional masih jarang dikembangkan. Salah satu bahan yang dapat disubstitusikan untuk pembuatan *cookies* yang memiliki kandungan fungsional yaitu tepung kecambah jagung. Setiap 100 g tepung kecambah jagung memiliki kandungan vitamin C sebesar 15,99 mg, vitamin E sebesar 596,6993 mg, total fenol sebesar 2367,06 ppm.

Selama ini, bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *cookies* adalah tepung gandum (terigu) sehingga mengakibatkan import gandum terus meningkat. Kandungan gluten tidak berpengaruh pada pembuatan *cookies* sehingga memungkinkan penggunaan komoditi lokal. Adanya perbedaan sifat fisikokimia antara terigu dengan tepung kecambah jagung berpengaruh terhadap karakteristik *cookies* yang dihasilkan. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan untuk memperbaiki teksturnya. Salah satu bahan yang dapat memperbaiki tekstur dari *cookies* adalah gembolo.

Pada gembolo terdapat polisakarida larut air (PLA) yang berfungsi untuk meningkatkan kekompakan matrik gel dan mengurangi struktur berongga sehingga akan memperbaiki tekstur dari *cookies*. Penggunaan tepung gembolo perlu dibatasi karena pada gembolo terdapat saponin sehingga memberikan rasa pahit. Tujuan penelitian ini yaitu (1) mengetahui karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik *cookies* dari terigu yang disubstitusi campuran tepung kecambah jagung dan tepung gembolo (2) mengetahui formula terbaik pembuatan

cookies dari terigu yang disubstitusi campuran tepung kecambah jagung dan tepung gembolo sehingga dihasilkan *cookies* dengan sifat-sifat baik dan disukai.

Penelitian ini terbagi menjadi 3 tahapan yaitu tahap pertama persiapan bahan dan penepungan. Tahap kedua adalah formulasi dan pembuatan *cookies*. Tahap ketiga analisis sifat fisik, analisis sifat kimia, dan uji organoleptik. Substitusi tepung kecambah jagung, dan tepung gembolo sebesar 50 % total adonan sehingga didapatkan formulasi A1 (35:15), A2 (38:12), A3 (41:9), A4 (44:6), A5 (47 : 3) dengan jumlah terigu sebesar 50 % dan bahan pelengkap yang di tambahkan jumlahnya tetap tiap formula. Selain formula tersebut terdapat juga formula kontrol dengan 100% terigu. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan tiap perlakuan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam, untuk mengetahui adanya perbedaan maka uji dilanjutkan menggunakan DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*) dengan taraf uji 5%.

Semakin besar substitusi tepung kecambah jagung dan semakin sedikit substitusi tepung gembolo pada pembuatan *cookies* cenderung meningkatkan *lightness*, *chroma*, *hue*, aktivitas antioksidan, dan nilai organoleptik (warna, aroma, rasa, kerenyahan, dan keseluruhan) sedangkan tekstur, kadar air, dan kadar protein cenderung mengalami penurunan. Formula merupakan formula terbaik dengan nilai tekstur sebesar 516,90 g/1mm, nilai kecerahan sebesar 76,08, *chroma* sebesar 35,15, derajat *hue* yang dihasilkan 106,16 menunjukkan warna kuning, kadar air sebesar 2,43%, kadar protein berkisar 7,1% bk, aktivitas antioksidan sebesar 38,47%, dan tingkat kesukaan warna sebesar 3,76, aroma sebesar 3,56, rasa berkisar sebesar 3,52, kerenyahan sebesar 3,56, keseluruhan sebesar 3,72.

SUMMARY

Characteristics of Wheat Cookies Substituted by Mixed of Maize Sprout (*Zea mays*) and Gembolo (*Dioscorea Bulbifera* L.) Flour; Novidha Satya Ningtyas, 111710101026; 2015: 80page; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agriculture Technology, Jember University.

Cookies is one of kind a biscuit and made of soft dough, it has fatty, it's more crispy if broken and it has solid texture. Cookies with a functional content still rarely developed. One of the materials that can make substituted for making of cookies that contain a functional that maize sprout flour. Each 100 g maize sprout flour contains 15.99 mg of vitamin C, vitamin E 596.6993 mg, total phenols at 2367.06 ppm.

During this time, the main ingredient is used in the manufacture of cookies such as wheat flour that can make import wheat immediatly increase. The content gluten gives no effect on making cookies that allows the use of local commodities. The discrepancies in physicochemical properties between wheat maize sprout flour affect the characteristics of the resulting of cookies. So that, it needs a material to improve the texture. One of the ingredients that able improve texture of cookies is gembolo.

Gembolo contained water-soluble polysaccharides (PLA), which function to increase cohesiveness of gel matrix and reduce hollow structure that will repair texture of cookies. The use gembolo flour should be limited because there is a saponin in gembolo. So that, it gives a bitter taste. The purpose of this research is (1) knowing the characteristics of the physical, chemical and organoleptic cookies of wheat substituted flour mixture sprouts maize and flour gembolo (2) knowing the best formula of making cookies from wheat substituted mix sprouts maize and gembolo flour to produce cookies with good qualities and preferred.

This reseach divided into three steps. First step prepare the ingredient and flouring of maize sprout and flouring of gembolo. Second step has formulation and making of cookies. Third step physic analyze, chemist analyze, and

organoleptic test. Substitution maize sprout flour and gembolo flour as 50% dough that gets formulation A1 (35:15), A2 (38:12), A3 (41:9), A4 (44:6), A5 (47 : 3) and the total of wheat flour as 50% and complement ingredient that added total component has each formulation. Beside of formulation, it has control formulation as 100% of wheat flour. In this reseach uses completely randomized design (CRD) with three replicates each treatment. The data was analyzed using analysis ANOVA, to determine the differences in the test continued using DNMR (Duncan New Multiple Range Test) with a test level of 5%.

The greater the substitution of flour sprouts maize and the less substitution of flour gembolo in making cookies to increase the lightness, chroma, hue, antioxidant activity, and organoleptic value (color, flavour, taste, crispness, and overall), while the texture, moisture content and protein content decrease. Formulation A5 is the best formulation with texture value 526,90g/l mm, lightnes 76,08, chroma 35,15, hue degree is 106,16 shows yellow, value of water is 2,43%, value of protein 7,1%bk, antioksidan activity 38,47% and level organoleptic testing color is 3,76, flavor 3,56, taste 3,52, crispy 3,56, and total of the all is 3,72.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi dengan judul “Karakteristik *Cookies* Terigu yang Disubstitusi Campuran Tepung Kecambah Jagung (*Zea mays*) dan Tepung Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L.)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya karya ini diantaranya:

1. Dr. Yuli Witono, S. TP., M.P. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian;
3. Dr. Ir. Maryanto M.Eng selaku dosen pembimbing utama dan Ir. Wiwik Siti Windrati M.P. selaku dosen pembimbing anggota atas kesabaran, waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan, semangat, nasehat dan pengarahan demi kemajuan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
4. Ir. Yhulia Praptiningsih S., M.S. dan Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi;
5. Kedua orang tuaku, Bapak Anang Yanuar Efendi dan Ibu Sati’atun atas iringan do’a tanpa henti, atas nasihat dan petuah, kasih sayang, semangat dan doa restu;
7. Anwar Syarifuddin Fajri dan Adekku Adhitya Dwi P. yang telah memberikan masukan dan semangat;
8. Teknisi (mbak Wim, mbak Ketut, mbak Sari) dan seluruh teman-teman seperjuangan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan
9. Bapak ibu dosen beserta segenap civitas akademika di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
10. Sahabatku Dita, Sekar, Intan, Echy, Alfiah, Diyah, mb Alfiana dan Teman-teman jurusan THP 2011 yang selalu berbagi cerita dan sangat menginspirasi;

11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik moril maupun materiil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu setiap kritik dan saran yang berguna bagi penyempurnaan Karya Ilmiah Tertulis ini akan penulis terima dengan hati yang terbuka dengan harapan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 03 Nopember 2015

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Terigu	4
2.2 Jagung dan Tepung Kecambah Jagung	5
2.3 Gembolo dan Tepung Gembolo	8
2.4 Cookies	11
2.5 Pangan Fungsional	12
2.6 Bahan – Bahan Pembuat Cookies	13
2.6.1 Garam	13
2.6.2 Shortening	14

2.6.3	Margarin	14
2.6.4	Gula	15
2.6.5	Susu Skim	15
2.6.6	Kuning Telur	16
2.6.7	<i>Baking Powder</i>	16
2.7	Perubahan – Perubahan yang terjadi selama proses pembuatan <i>Cookies</i>	16
2.7.1	Gelatinisasi	17
2.7.2	Koagulasi Protein	17
2.7.3	Penurunan Kadar Air	17
2.7.4	Pencoklatan (<i>Browning</i>)	18
2.8	Syarat Mutu <i>Cookies</i>	19
BAB 3.	METODE PENELITIAN	21
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2	Bahan dan Alat Penelitian	21
3.2.1	Bahan Penelitian	21
3.2.2	Alat Penelitian	21
3.3	Rancangan Penelitian	21
3.3.1	Pelaksanaan Penelitian	21
3.3.2	Pembuatan Tepung Kecambah Jagung	22
3.3.3	Pembuatan Tepung Gembolo	23
3.3.4	Pembuatan <i>Cookies</i>	25
3.4	Rancangan Percobaan	27
3.5	Parameter Pengamatan	27
3.6	Prosedur Analisis	28
3.6.1	Tekstur	28
3.6.2	Warna.....	28
3.6.3	Kadar Air	29
3.6.4	Kadar Protein Metode Mikro Kjeldal.....	30
3.6.5	Aktivitas Antioksidan	30
3.6.6	Sifat Organoleptik.....	31

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Karakteristik Fisik Cookies	32
4.1.1 Tekstur	32
4.1.2 Warna	33
4.2 Karakteristik Kimia Cookies	37
4.2.1 Kadar Air	37
4.2.2 Protein	38
4.2.3 Aktivitas Antioksidan	39
4.3 Nilai Organoleptik Cookies	40
4.3.1 Warna	41
4.3.2 Aroma	42
4.3.3 Rasa	44
4.3.4 Kerenyahan	45
4.3.5 Keseluruhan	46
4.4 Formula Terbaik	47
BAB 5. PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gembolo (<i>Dioscorea bulbifera</i> L.)	9
3.1 Diagram alir pelaksanaan penelitian.....	22
3.2 Diagram alir pembuatan tepung kecambah jagung	23
3.3 Diagram alir pembuatan tepung gembolo.....	24
3.4 Diagram alir penelitian pembuatan <i>Cookies</i>	26
4.1 Tekstur <i>cookies</i>	32
4.2 Kenampakan <i>cookies</i> hasil formulasi	33
4.3 Kecerahan <i>Cookies</i>	34
4.4 Nilai <i>chroma Cookies</i>	35
4.5 Nilai Hue <i>Cookies</i>	36
4.6 Kadar air <i>Cookies</i>	37
4.7 Kadar protein <i>Cookies</i>	39
4.8 Aktivitas antioksidan <i>Cookies</i>	40
4.9 Nilai kesukaan warna <i>Cookies</i>	41
4.10 Nilai kesukaan aroma <i>Cookies</i>	43
4.11 Nilai kesukaan rasa <i>Cookies</i>	44
4.12 Nilai kesukaan kerenyahan <i>Cookies</i>	45
4.13 Nilai kesukaan keseluruhan <i>Cookies</i>	47
4.14 Nilai efektifitas <i>Cookies</i>	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi kimia jagung	5
2.2 Perbandingan komposisi tepung jagung dan kecambah jagung	8
2.3 Kandungan gizi umbi gembolo.....	10
2.4 Karakteristik dan tepung gembolo <i>Blanching</i>	11
2.5 Syarat mutu biskuit (SNI 2973:2011).....	19
3.1 Komposisi bahan dalam per 100 gram tepung	25
3.2 Konsentrasi campuran	27
3.3 Deskripsi warna hue	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. TEKSTUR	55
B. <i>LIGHTNESS</i>	57
C. <i>CHROMA</i>	59
D. HUE	61
E. KADAR AIR	63
F. KADAR PROTEIN	64
G. KADAR ANTIOKSIDAN.....	66
H. UJI ORGANOLEPTIK WARNA	68
I. UJI ORGANOLEPTIK AROMA.....	70
J. UJI ORGANOLEPTIK RASA	72
K. UJI ORGANOLEPTIK KERENYAHAN	74
L. UJI ORGANOLEPTIK KESELURUHAN	76
M. KUISIONER UJI ORGANOLEPTIK	78
N. TABEL UJI EFEKTIFITAS.....	79

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cookies merupakan salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan dan penampang potongannya bertekstur padat (BSN, 1992). *Cookies* termasuk salah satu variasi pendamping makanan yang dapat dikonsumsi berbagai usia dan banyak disukai oleh konsumen. *Cookies* adalah pangan olahan kering sehingga berkarakteristik lebih tahan lama dibandingkan dengan olahan pangan basah. *Cookies* dengan kandungan komponen fungsional masih jarang dikembangkan. Salah satu bahan yang dapat disubstitusikan untuk pembuatan *cookies* yang memiliki kandungan komponen fungsional yaitu tepung kecambah jagung. *Cookies* yang demikian termasuk pangan fungsional.

Pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan. Pengelompokkan komponen senyawa dalam makanan fungsional yaitu serat makanan (dietary fiber), oligosakarida, gula alkohol, asam amino, peptida dan protein tertentu, glikosida, alkohol, isoprenoid dan vitamin, kolin, mineral, bakteri asam laktat, asam lemak tidak jenuh, serta fitokimia dan antioksidan (BPOM, 2005).

Jagung (*Zea mays*) mempunyai peran strategis perekonomian nasional karena fungsinya yang multiguna. Pada tahun 2014 produksi jagung secara nasional sebesar 19,03 juta ton (BPS, 2015). Modifikasi enzimatis diperlukan untuk meningkatkan karakteristik fisikokimia dan fungsional dari tepung jagung. Salah satu cara modifikasi yaitu dengan proses perkecambahan. Keunggulan tepung kecambah jagung diantaranya nilai gizi dan karakteristik fungsionalnya lebih baik (Aminah dan Hersoelistyorini, 2012) serta tektur tepung lebih halus (Suarni dkk., 2005). Setiap 100 g tepung kecambah jagung memiliki kandungan vitamin C sebesar 15,99 mg, vitamin E sebesar 596,6993 mg, total fenol sebesar 2367,06 ppm

Selama ini, bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *cookies* adalah tepung gandum (terigu) sehingga mengakibatkan import gandum terus meningkat. Badan Pusat Statistik (2015) melaporkan bahwa jumlah impor gandum pada tahun 2014 mencapai 7,43 juta ton meningkat dibandingkan tahun sebelumnya yaitu 6,43 juta ton. Konsumsi terigu untuk biskuit sebesar 15 % dari total konsumsi terigu nasional (Aptindo, 2003). Angka impor gandum yang tinggi akan mempengaruhi ketahanan pangan di Indonesia.

Kue kering (*cookies*) memerlukan terigu dengan kadar protein rendah sebesar 8%-9,5%. Kandungan gluten tidak berpengaruh pada pembuatan *cookies*, *cookies* tidak memerlukan bahan dasar yang volumenya dapat berkembang besar, sehingga *cookies* dapat dibuat dengan menggunakan tepung yang mengandung gluten <1% (Rosmisari, 2006). Sehingga memungkinkan penggunaan komoditi lokal. Tepung kecambah jagung dapat digunakan sebagai penstabilitas terigu dalam pembuatan *cookies*. Adanya perbedaan sifat fisikokimia antara terigu dengan tepung kecambah jagung berpengaruh terhadap karakteristik *cookies* yang dihasilkan terutama tekstur. Semakin besar substitusi tepung kecambah jagung akan membuat teksturnya menjadi berpasir (*sandiness*). Oleh karena itu diperlukan suatu bahan untuk memperbaiki teksturnya. Salah satu bahan yang dapat memperbaiki tekstur dari *cookies* adalah tepung gembolo.

Tepung gembolo memiliki kandungan karbohidrat sebesar 84,01 % termasuk polisakarida larut air (PLA) (Sintyaningrum, 2012). Polisakarida larut air (PLA) dari kelompok *Dioscorea* mengandung polisakarida utama glukomanan. PLA merupakan hidrokoloid. Penambahan hidrokoloid akan meningkatkan kekompakan matrik gel dan mengurangi struktur berongga sehingga akan memperbaiki tekstur dari *cookies*. Penggunaan tepung gembolo perlu dibatasi karena pada gembolo terdapat diosgenin yang termasuk golongan saponin. Saponin memiliki sifat pahit (Fellows, 2000).

1.2 Rumusan Masalah

Tepung kecambah jagung dan tepung gembolo mempunyai potensi dijadikan sebagai bahan substitusi terigu dalam pembuatan *cookies*.

Permasalahan yang timbul dalam penelitian ini adalah substitusi tepung kecambah jagung tidak dapat terlalu banyak karena akan mempengaruhi tekstur dari *cookies* selain itu pada tepung gembolo terdapat diosgenin yang akan mempengaruhi rasa dari *cookies*. Bagaimana formulasi yang tepat campuran tepung kecambah jagung dan tepung gembolo untuk substitusi terigu hingga dihasilkan *cookies* dengan sifat-sifat baik dan disukai belum diketahui sehingga perlu diteliti.

1.3 Tujuan

1. Mengetahui karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik *cookies* dari terigu yang disubstitusi campuran tepung kecambah jagung dan tepung gembolo
2. Mengetahui formula terbaik pembuatan *cookies* dari terigu yang disubstitusi campuran tepung kecambah jagung dan tepung gembolo sehingga dihasilkan *cookies* dengan sifat-sifat masih baik dan disukai.

1.4 Manfaat

1. Mengurangi ketergantungan penggunaan terhadap terigu sebagai upaya diversifikasi pangan dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional
2. Meningkatkan daya guna dan nilai ekonomis jagung dan gembolo
3. Memberikan informasi tentang pembuatan *cookies* dari terigu yang disubstitusi tepung kecambah jagung dan tepung gembolo

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terigu

Terigu merupakan hasil penggilingan biji gandum bagian dalam (endosperma) tanpa melibatkan bagan lembaga dan dedak (lapisan luar) (Astawan, 2009). Terigu memiliki karakteristik yang berbeda dengan tepung yang lain. Terigu terbuat dari biji gandum yang mengandung protein (gluten). Terigu memiliki kandungan protein unik yang membentuk suatu massa lengket dan elastis ketika dibasahi air. Komponen terbesar terigu yaitu pati berkisar 70% dan protein sebesar 13 %. Protein yang terdapat pada terigu terdiri dari 15% *non gluten* dan 85% *gluten*. Protein *non-gluten* terdiri dari 60% *albumin* dan 40% *globulin*. Sementara protein *gluten* terdiri dari *gliadin* dengan berat molekul rendah dan bersifat polar serta *glutein* dengan berat molekul tinggi dan bersifat non polar (Fitrasari, 2009).

Setiap varietas biji gandum memiliki kandungan *gluten* yang berbeda-beda, karenanya dipasaran beredar berbagai jenis terigu (Sutomo, 2012). Ada tiga jenis terigu dipasaran yang digunakan dalam pembuatan kue yaitu:

Menurut Syarbini (2013), Terigu dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan kandungan protein, yaitu :

- a. Terigu dengan kandungan protein tinggi (*Hard Flour*). Tepung ini memiliki kandungan protein antara 12%-14% yang sangat baik untuk pembuatan aneka macam roti dan cocok untuk pembuatan mie karena memiliki tingkat elastisitas dan kekenyalan yang kuat sehingga mie yang dihasilkan tidak mudah putus.
- b. Terigu dengan kandungan protein sedang (*Medium Flour*). Tepung ini biasanya disebut dengan *all purpose flour* karena memiliki kandungan protein antara 10%-11,5% yang cocok digunakan untuk pembuatan aneka cake, mie basah, pastry, dan bolu.
- c. Terigu dengan kandungan protein rendah (*Soft Flour*). Terigu dengan kandungan protein 8%-9,5% ini tidak memerlukan tingkat kekenyalan namun tingkat kerenyahan sehingga cocok untuk pembuatan *cookies*, wafer, dan aneka gorengan.

2.2 Jagung dan Tepung Kecambah Jagung

Jagung (*Zea mays L*) merupakan salah satu jenis tanaman pangan biji – bijian dari keluarga rerumputan (*graminae*) dan tergolong tanaman semusim. Jagung adalah salah satu bahan pangan sumber energi yang berpotensi sebagai pengganti nasi, karena nilai kalori jagung setara dengan nilai kalori nasi. Selain itu, jagung juga memiliki kandungan serat kasar yang dibutuhkan tubuh (*dietary fiber*), lemak esensial, zat besi (Fe), dan karoten (pro vitamin A) (Suarni, 2009).

Menurut Boyer dan Shannon (2003), komponen kimia terbesar dalam biji jagung adalah karbohidrat (72% dari berat) yang sebagian besar berisi pati dan mayoritas terdapat pada endosperma. Endosperma matang terdiri dari 86 % pati dan sekitar 1% gula. Pati terdiri dari dua polimer *glucan* yaitu amilosa dan amilopektin. Secara umum, pati jagung mengandung amilosa sekitar 25-30% dan amilopektin sekitar 70-75%.

Gula dalam biji jagung terdapat dalam bentuk monosakarida (D-glukosa dan D-fruktosa), disakarida terbanyak dalam biji jagung (2-3 mg per endosprema). Sedangkan maltosa, trisakarida, dan oligosakarida terdapat dalam jumlah sedikit. Adapun *phytate* (*hexaphosphoric ester* dari *myoinositol*) diketahui sebagai satu-satunya gula alkohol yang terdapat dalam biji jagung. Sekitar 90% *phytate* ditemukan di dalam skutelum dan 10%-nya terdapat di dalam alcuron (Boyer dan Shannon,2003). Pada jagung terdapat pigmen *xantofil* yang tergolong senyawa karotenoid. Menurut Watson dalam Merdiyanti (2008), kandungan pigmen *xantofil* pada jagung rata – rata mencapai 23mg/kg. Adanya pigmen *xantofil* ini memberikan warna kuning alami pada jagung dan produk olahannya. Komposisi kimia dari jagung ditunjukkan oleh Tabel 2.1

Tabel 2.1. Komposisi kimia jagung

Komposisi	Pati (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Gula (%)	Abu (%)	Serat (%)
Biji utuh	73,4	9,1	4,4	1,9	1,4	9,5
Endosperma	87,6	8,0	0,8	0,62	0,3	1,5
Lembaga	8,3	18,4	33,2	10,8	10,5	14
Perikrap	7,3	3,7	1,0	0,34	0,8	90,7
Tip Cap	6,3	9,1	3,8	1,6	1,6	95

Sumber: Watson dalam Merdiyanti (2008)

Jagung dalam bentuk tepung mempunyai daya guna yang lebih luas. Tepung jagung digunakan dalam berbagai pengolahan jenis makanan atau sebagai substitusi terigu pada produk pangan berbahan dasar terigu. Untuk meningkatkan kualitas tepung jagung, agar dapat digunakan lebih luas diperlukan modifikasi dengan enzim. Modifikasi enzimatik dapat meningkatkan sifat fisikokimia dan fungsional dari tepung jagung. Modifikasi enzimatik dapat dilakukan diantaranya dengan proses pengecambahan.

Menurut Kramer dan Kozlowski (1960). Proses pengecambahan merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia. Pada tanaman, tahapan perkecambahan terdiri dari:

1. Proses penyerapan air (imbibisi)

Perembesan air ke dalam benih (imbibisi), merupakan proses penyerapan air yang berguna untuk melunakkan kulit benih dan menyebabkan pengembangan embrio dan endosperma. Proses pengecambahan dapat terjadi jika kulit benih permeabel terhadap air dan tersedia cukup air dengan tekanan osmosis tertentu. Dalam tahap ini, kadar air benih naik menjadi 25-35%, sehingga kadar air di dalam biji mencapai 50-60% dan hal ini menyebabkan pecah atau robeknya kulit biji. Selain itu, air memberikan fasilitas masuknya oksigen ke dalam biji. Dinding sel yang kering hampir tidak permeabel untuk gas, tetapi apabila dinding sel diimbibisi oleh air maka gas akan masuk ke dalam sel secara difusi. Hal tersebut dikarenakan selain membutuhkan air, biji yang berkecambah memerlukan suhu sekitar 10-40⁰C dan oksigen. Apabila dinding sel kulit benih dan embrio menyerap air, maka suplai oksigen meningkat pada sel-sel hidup sehingga memungkinkan lebih aktifnya pernapasan. Sebaliknya jika CO₂ yang dihasilkan oleh pernapasan tersebut lebih mudah mendifusi keluar.

2. Aktivitas enzim

Aktivitas enzim terjadi setelah biji berimbibisi dengan cukup. Enzim-enzim yang teraktivasi pada proses pengecambahan ini adalah enzim hidrolitik seperti *α-amilase* yang merombak amilase menjadi glukosa, ribonuklease yang merombak ribonukleotida, endo-*β*-glukanase yang merombak glukan, fosfatase

yang merombak senyawa yang mengandung P, lipase yang merombak senyawa lipid, peptidase yang merombak senyawa protein.

3. Perombakan cadangan makanan

Terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi bentuk-bentuk yang terlarut.

4. Translokasi makanan ke titik tumbuh

Setelah penguraian bahan-bahan karbohidrat, protein, lemak menjadi bentuk-bentuk yang terlarut kemudian di translokasikan ke titik tumbuh.

5. Pembelahan dan Pembesaran sel

Asimilasi dari bahan-bahan menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Merupakan tahap terakhir dalam penggunaan cadangan makanan dan merupakan suatu proses pembangunan kembali

6. Munculnya radikula dan pertumbuhan kecambah

Pertumbuhan kecambah ini tergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji.

Kecambah memiliki kandungan vitamin yang lebih banyak dibandingkan dalam bentuk bijinya. Kadar vitamin B meningkat hingga 2,5-3 kali kandungan vitamin B pada bijinya. Dalam proses pengecambahan dihasilkan enzim *α-amilase* yang dapat menghasilkan perubahan sifat fisikokimia diantaranya daya serap air (DSA), daya serap minyak (DSM), daya emulsi, dan tekstur tepung yang lebih halus (Suarni, dkk., 2005).

Adanya proses pengecambahan juga dapat mengubah karakteristik rasioamilograf pati (Suarni, dkk., 2005). Enzim *α-amilase* yang dihasilkan selamapengecambahan dapat memecah pati secara acak dari tengah atau bagian dalam molekul sehingga menyebabkan pemutusan polimer pati. Karakteristik rasioamilograf pati menunjukkan perbandingan antara proporsi amilosa (polimer patiberantai lurus) dengan amilopektin (polimer pati berantai lurus dan bercabang). Selain itu molekul protein akan dipecah sehingga terbentuk asam-asam amino, terutama lisin, threonin, dan fenilalanin (Augustin dan Klein, 1989).

Penelitian Kim dalam Marton, dkk, (2010), melaporkan selama proses pengecambahan terjadi penurunan kadar asam lemak jenuh dan peningkatan kadar asam lemak tidak jenuh. Dalam proses pengecambahan juga terjadi peningkatan jumlah vitamin, komponen fitokimia seperti *glokosinolates*, dan antioksidan alami serta penurunan senyawa anti gizi seperti *tannin* dan *fitat* (Marton, dkk, 2010).

Donangelo dalam Anita (2009) menyebutkan bahwa penurunan jumlah komponen mineral selama proses pengecambahan mungkin disebabkan oleh kehilangan mineral larut air saat pencucian dan perendaman sebelum proses pengecambahan. Winarno dalam Anita (2009) menambahkan bahwa selama proses pengecambahan beberapa mineral seperti kalsium dan besi yang biasa terikat dilepaskan sehingga menjadi bentuk yang bebas. Sementara proses pengecambahan dapat meningkatkan komponen senyawa antioksidan.

Aminah dan Hersoelistyorini (2012) melaporkan pada tepung jagung yang melalui proses pengecambahan dihasilkan asam askorbat (vitamin C) 15,99 mg; tokoferol (vitamin E) 596,6993 mg; serat 12,54% dan total fenol 2367,06 ppm per 100 g tepung. Selain itu proses pengecambahan juga mampu meningkatkan beberapa komponen zat gizi. Perbandingan komposisi tepung jagung dan tepung kecambah jagung dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Perbandingan komposisi tepung jagung dan kecambah jagung

Komposisi	Tepung Jagung	Tepung Kecambah Jagung
Protein	8,08 %	5,995 %
Lemak	3,23 %	3,647 %
Karbohidrat	74,46 %	60,10*
Air	12,93 %	7,45 %
Abu	2,70 %	19,92*
Serat	2,7 %	12,54%
Vitamin C	n/a	15,99 mg/100g
Vitamin E	n/a	596,6993 mg/100g
Total Fenol	n/a	2367,06 ppm/100g

Sumber: (Aminah dan Hersoelistyorini, 2012) *(Nauli, dkk., 2014).

2.3 Gembolo dan Tepung Gembolo

Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L) termasuk suku gadung-gadungan atau *Dioscoreaceae*. Umbi gembolo serupa dengan umbi gembili namun berukuran

lebih besar. Panjang batang 10 m (berbentuk galah). Umbi agak tersembul ke atas permukaan tanah, ukurannya besar dan pada permukaannya ditumbuhi bulu-bulu kasar. Umbi biasanya berpasangan, 1 berukuran besar dan 1 lagi berukuran kecil, bentuknya bulat bulat melebar dengan lekukan-lekukan yang dalam pada bagian ujung menyerupai kipas, kulitnya berwarna coklat kemerahan sedangkan bagian dagingnya putih, panjang 10-20 cm, lebar 20-30 cm, tebal 2,5-8 cm (Lingga, 1986). Penanaman gembolo masih cukup luas di pedesaan walaupun semakin terancam kelestariannya. Umbi gembolo biasanya direbus dan memiliki tekstur kenyal. Gembolo memiliki kandungan diosgenin. Diosgenin adalah golongan saponin alami yang banyak ditemukan dalam umbi jenis *Dioscorea* sp. Diosgenin yang termasuk golongan saponin. Saponin memiliki sifat pahit (Fellows, 2000).

Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L) dapat tumbuh di dataran rendah hingga ketinggian 700 m dpl dengan minimum suhu 22,7⁰C. Pembentukan umbi ditentukan oleh kondisi optimum pada kondisi siang hari yang pendek, drainase tanah dengan pH 5,5-6,5. Pada musim kemarau mengalami istirahat selama 1-6 bulan. Menjelang musim hujan umbi ini akan bertunas dan dipergunakan sebagai bibit. Umbi gembolo dapat dipanen pada umur 8-9 bulan setelah masa tanam (Plantus, 2008).

Gembolo berpotensi untuk dikembangkan menjadi sumber pangan lokal karena memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sebesar 19,8%, selain itu juga mengandung glukomanan yang merupakan polisakarida larut air, yang juga bermanfaat sebagai prebiotik. Kandungan umbi gembolo dapat dilihat pada Tabel 2.3 dan foto umbi gembolo dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L.)

Tabel 2.3. Kandungan gizi umbi gembolo

Zat gizi	Kandungan per 100 g
Energi	100 Kkal
Protein	2 g
Lemak	0,2 g
Karbohidrat	19,8 g
Kalsium	45 mg
Fosfor	28 mg
Serat	6,2 g
Besi	1,8 mg
Vitamin B1	19,01 mg
Vitamin C	0,1 mg
Air	75 g
Bdd	86 %

Sumber : (Yuniar,2010)

Salah satu bentuk alternatif pengolahan untuk gembolo yaitu mengolahnya menjadi tepung. Tepung sendiri merupakan hasil olahan yang dibuat dengan cara pengurangan kandungan air sehingga kadar airnya cukup rendah (sekitar 10%), dilakukan penghalusan dan dilakukan pengayakan agar seragam (Syarief dan Irawati, 1998), sehingga dengan diolah menjadi tepung akan membuat gembolo lebih tahan lama, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi (difortifikasi), dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan modern yang serba praktis. Proses pembuatan tepung umbi gembolo terdiri dari pengupasan, pencucian, pengecilan ukuran, pengirisan, pengeringan, dan yang terakhir yaitu penepungan.

Tepung yang berasal dari umbi-umbian pada umumnya berwarna coklat. Hal ini disebabkan oleh umbi yang mengalami oksidasi dengan udara sehingga terbentuk reaksi pencoklatan dan pengaruh enzim yang terdapat dalam bahan pangan tersebut (*browning* enzimatis).

Sintyaningrum (2012) menyatakan bahwa perlakuan pendahuluan *blanshing* uap selama 5 menit mencegah terjadinya proses pencoklatan akibat pengaruh enzim, sehingga tepung yang dihasilkan dari gembolo *blanching* memiliki kecerahan lebih tinggi daripada tepung gembolo tanpa *blanching*. Tingkat kecerahan warna tepung yang dihasilkan dari gembolo tanpa

blansingle lebih rendah disebabkan oleh enzim polifenol oksidase kontak langsung dengan udara luar yang memiliki unsur oksigen sehingga terjadi *browning* enzimatis. Karakteristik tepung gembolo alami dan *blanching* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Karakteristik tepung gembolo blanching

Karakteristik	Tepung gembolo blanshing
Kadar Air (%bk)	3,96±0,03
Kadar Abu (%bk)	4,02±0,01
Kadar Protein (%bk)	7,87±0,05
Kadar Lemak (%bk)	0,14±0,01
Karbohidrat (%bk)	84,01±0,04
Pati (%bk)	26,82±1,34
Amilosa (%bk)	23,53±0,13
Amilopektin (%bk)	3,29±1,36
Serat Pangan Larut (%bk)	16,39±0,08
Serat Pangan tidak Larut (%bk)	10,51±0,49
Ekstrak Kasar Glukomanan (%bk)	55,22±1,67
WHC (air/gram tepung)	299,76±12,30
Viskositas (mp)	1,95±0,12
Derajat Putih (%)	47,43±0,40

Sumber : Sintyaningrum (2012)

2.4 Cookies

Cookies adalah jenis biskuit dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, renyah dan bila dipatahkan penampang potongannya bertekstur padat (Manley, 2000). *Cookies* dengan penggunaan tepung non-terigu biasanya termasuk ke dalam golongan *short dough*. *Cookies* yang dihasilkan harus memenuhi syarat mutu yang tetap agar aman di konsumsi. Secara umum bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan *cookies* dibagi menjadi dua kelompok, yaitu bahan pengikat dan bahan pelembut. Bahan – bahan yang berfungsi sebagai bahan pengikat adalah tepung, susu, dan putih telur. Sedangkan bahan – bahan yang berfungsi sebagai pelembut adalah gula, lemak, *leaving agent* (baking powder), dan kuning telur (Matz dan Matz, 1978)

Pada dasarnya proses pembuatan *cookies* dibagi menjadi 3 tahap yaitu pembuatan adonan, pencetakan dan pemanggangan. Pembentukan kerangka *cookies* diawali sejak pembuatan adonan. *Cookies* yang dicetak, paling baik menggunakan cara *creaming method*. Metode ini baik untuk *cookies*, karena menghasilkan adonan yang bersifat membatasi pengembangan gluten yang berlebihan, karena pembuatan *cookies* tidak memerlukan pengembangan yang berlebihan seperti pada pembuatan roti. Selama pencampuran terjadi penyerapan air oleh protein terigu sehingga terbentuk gluten yang akan membentuk *cookies* dan mengalami pematangan selama pemanggangan. Adanya proses pengadukan menyebabkan *shortening* menjadi lunak karena adanya panas selama proses pengadukan. *Shortening* dan kuning telur dalam adonan juga dapat menurunkan terbentuknya gluten karena lemak menyelubungi tepung sehingga menghambat kontak antara protein terigu dengan air. Adanya gula juga dapat mengurangi terbentuknya gluten dengan adanya persaingan dengan protein dalam memperoleh air (Indiyah, 1992).

Menurut (Matz, 1992) pemanggangan dilakukan dengan oven. Suhu dan waktu pemanggangan berlangsung antara 2,5-30 menit tergantung suhu, jenis oven dan jenis kue. Matz dan Matz, 1978 menyatakan makin sedikit kandungan gula dan lemak, suhu pemanggangan dapat lebih tinggi (177-204°C). Suhu dan lama waktu pemanggangan mempengaruhi kadar air *cookies*. Oven sebaiknya tidak terlalu panas ketika *cookies* dimasukkan sebab bagian luar akan terlalu cepat matang. Hal ini dapat membuat permukaan *cookies* yang dihasilkan menjadi retak – retak. *Cookies* yang dihasilkan segera didinginkan untuk menurunkan suhu dan pengerasan *cookies* akibat memadatnya gula dan lemak.

2.5 Pangan Fungsional

Pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan (BPOM, 2005). Fungsi bahan pangan tidak lagi dua tetapi menjadi tiga, yaitu nutrisi, citarasa, dan kemampuan fisiologis aktifnya. Kategori produk

pangan fungsional lain adalah produk yang diperkaya dengan komponen-komponen fitokimiawi dan gizi, komponen aktif yang dapat bersifat antioksidan terkait pada kemampuannya sebagai antikanker, antipenuaan dan sebagainya, anti-hiperlipidemia, antithrombotik, antivirus, antiangiogenic terkait pada penyakit jantung koroner, stroke (Apriadi, 2002)

Suatu produk dikatakan pangan fungsional apabila memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. harus berupa produk pangan, bukan kapsul, tablet atau bubuk dan berasal dari bahan yang terdapat secara alami.
2. dapat dan layak dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu sehari-hari, dan
3. Pangan fungsional harus mempunyai fungsi tertentu pada waktu dicerna, memberikan peran dalam proses tubuh tertentu, seperti memperkuat mekanisme pertahanan tubuh, mencegah penyakit tertentu, membantu tubuh untuk memulihkan kondisi tubuh setelah terserang penyakit tertentu, menjaga kondisi fisik dan mental, dan memperlambat proses penuaan (Goldberg, 1999).

BPOM (2005) mengelompokkan komponen senyawa dalam makanan fungsional yaitu serat makanan (dietary fiber), oligosakarida, gula alkohol, asam amino, peptida dan protein tertentu, glikosida, alcohol, isoprenoid dan vitamin, kolin, mineral, bakteri asam laktat, asam lemak tidak jenuh, serta fitokimia dan antioksidan.

Komponen tersebut memberikan fungsi fisiologis bagi tubuh sehingga berpengaruh positif terhadap kesehatan. Fungsi fisiologis yang dimaksud antara lain mengantisipasi timbulnya penyakit, meningkatkan daya tahan tubuh, regulasi kondisi ritme fisik tubuh, mengantisipasi proses penuaan, dan menyehatkan kembali (Sloan, 2002).

2.6 Bahan-Bahan Pembuat *Cookies*

2.6.1 Garam

Garam digunakan untuk mengurangi rasa manis yang ada pada gula. Selain itu fungsi garam adalah membangkitkan rasa dan aroma, penggunaan

garam harus ada ukurannya, memberi sumbangan juga dalam pembentukan warna kerak (Fatmawati, 2012).

2.6.2 Shortening

Mentega putih (*shortening/compound fat*) adalah lemak padat yang mempunyai sifat plastis dan kestabilan tertentu dan umumnya berwarna putih (Winarno, 2004). Pada umumnya sebagian besar mentega putih dibuat dari minyak nabati seperti minyak biji kapas, minyak kacang kedelai, minyak kacang tanah dan lain-lain (Winarno, 2004). Mentega putih mengandung 80% lemak dan 17% air (Wahyuni dan Made, 1998). Mentega putih banyak digunakan dalam bahan pangan. *Shortening* mempengaruhi pengkerutan dan keempukan terhadap produk yang dipanggang, dan juga sebagai pelumas dalam pencegahan pengembangan protein yang berlebihan selama pembuatan adonan biskuit.

2.6.3 Margarin

Margarin disebut juga *oleomargarine*, *butter*, dan *lardine*. Margarin dibuat dari minyak tumbuh-tumbuhan dengan *cream* dari susu yang dijernihkan kemudian diaduk, di beri bahan perasa dan warna. Campuran ini kemudian dipisahkan, didinginkan dan dibungkus atau dikalengkan. Minyak tumbuh-tumbuhan yang dipakai antara lain minyak kelapa, minyak biji matahari, biji kapas atau dari kedelai. Pada waktu proses pembuatan margarin ada beberapa penambahan vitamin yaitu vitamin A dan vitamin D. Lemak tidak dapat larut ke dalam bahan cair adonan. Untuk itu, agar lemak dapat stabil ke dalam adonan maka kremkan lemak dan gula secara bersama-sama. Lemak berfungsi untuk menghalangi pembentukan gluten. (Fatmawati, 2012). Fungsi margarine untuk memperpanjang daya simpan, memperkeras tekstur agar tidak meleleh pada suhu kamar dan mempertinggi titik didih untuk memenuhi tujuan pengovenan. Ciri-ciri margarine yang menonjol adalah agakkeras pada suhu rendah, teksturnya mudah dioleskan, serta segera dapat mencairdi dalam mulut (Ketaren, 1986).

2.6.4 Gula

Hampir 25 % komponen bahan dasar *cookies* adalah pemanis, sehingga pemilihan *sweetening* menjadi sangat penting (Utami, 1992). Gula digunakan terutama untuk memberi efek rasa manis. Dalam pembuatan *cookies*, gula tidak hanya berfungsi sebagai pemanis, tetapi juga membentuk tekstur, pemberi warna (coklat tua) dan sebagai kontrol penyebaran karena selama pemanggangan, gula yang tidak larut menjadi larut dan menyebabkan penyebaran bentuk *cookies* (Matz, 1992). Gula yang baik untuk pembuatan *cookies* adalah gula halus, karena tidak menyebabkan pelebaran kue yang terlalu besar.

Gula berfungsi sebagai bahan pengempuk pada produk-produk seperti *cake*, *cookies* dan *quick bread*. Peranan sukrosa dalam pembuatan *cookies* yaitu memberi kontribusi pembentukan flavour dan rasa manis serta pembentukan warna pada permukaan *cookies* melalui reaksi karamelisasi (Manley, 2000).

Jumlah gula yang ditambahkan harus tepat. Menurut Matz (1992), bila terlalu banyak gula adonan menjadi lengket dan menempel pada cetakan, biskuit menjadi keras dan akan terlalu manis. Penambahan gula yang terlalu banyak mengakibatkan biskuit kurang lezat karena penyebaran gluten tepung.

Parameter lain yang dipengaruhi oleh formula gula yaitu kekerasan *cookies*, kerenyahan, warna dan volume. Gula pun dapat memperpanjang umur simpan *cookies*, karena gula mempunyai sifat higroskopis (menahan air) (Pareyt, 2009).

2.6.5 Susu Skim

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Susu dapat memiliki fungsi untuk menambah gizi, membangkitkan rasa, aroma dan mampu menjaga cairan dan membantu mengontrol kerak. Gula susu akan terkaramelisasi pada suhu rendah dan memberikan warna kerak yang diinginkan. Dan efek pengikat yang ada pada protein tepung bersama-sama bahan padatan susu akan membentuk struktur produk *cookies* (Fatmawati, 2012).

2.6.6 Kuning Telur

Kuning telur adalah bagian yang lebih padat dan terkandung di dalamnya hampir semua fat dari telur itu. Kuning telur mengandung lechitin, ini berfungsi sebagai emulsifier (Hamidah, 1996)

2.6.7 Baking Powder

Baking powder berfungsi untuk meningkatkan kerenyahan kue kering, selain itu baking powder juga berfungsi untuk membentuk volume, mengatur aroma dan rasa, mengendalikan penyebaran dan pengembangan kue, dan juga menjadikan kue kering lebih ringan. Penggunaan baking powder dalam jumlah yang berlebihan akan menyebabkan kue menjadi terlalu mengembang dan menghasilkan rasa yang pahit. *Baking powder* biasanya bereaksi pada saat pengocokkan dan akan bereaksi cepat apabila dipanaskan hingga 40-50⁰C. Komposisi baking powder yaitu natrium bikarbonat (NaHCO₃), asam atau garam-garam asam, bahan pengisi (*filler*)(Faridah, 2008).

Jenis-jenis baking powder : 1) *fast acting*, bereaksi saat proses pegocokkan; 2) *slow acting*, bereaksi saat pemanggangan; 3) *double acting*, bereaksi saat pengocokkan dan pemanggangan (Faridah, 2008).

2.7 Perubahan-Perubahan yang Terjadi Selama Proses Pembuatan *Cookies*

Pada tahap awal pemanggangan terjadi kenaikan suhu yang menyebabkan melelehnya lemak sehingga konsistensi adonan menurun dan adonan *cookies* mengalami penyebaran ditandai dengan perubahan diameter dan ketebalan *cookies*. Ketika suhu mendekati titik didih air, protein dalam susu dan telur terkoagulasi dan diikuti gelatinisasi pati sebagian karena kandungan airnya yang rendah. Pada saat suhu didih air tercapai pembentukkan uap air meningkat diikuti kenaikan volume *cookies*. Pemantapan struktur *cookies* diakhiri dengan gelatinisasi pati, koagulasi protein dan penurunan kadar air (Indiyah, 1992). Selain itu juga akan terjadi pencoklatan.

2.7.1 Gelatinisasi

Gelatinisasi adalah peristiwa perkembangan granula pati sehingga granula pati tersebut tidak dapat kembali pada kondisi semula (Winarno, 2004). Pengembangan granula pati pada mulanya bersifat dapat balik, tetapi jika pemanasan mencapai suhu tertentu, pengembangan granula pati menjadi bersifat tidak dapat balik dan akan terjadi perubahan struktur granula. Suhu pada saat granula pati membengkak dengan cepat dan mengalami perubahan yang bersifat tidak dapat balik disebut suhu gelatinisasi pati.

Menurut Matz (1984) gelatinisasi suhu berkisar antara 58,8°C-70°C. Pati kandungan amilopektinnya tinggi akan membentuk gel yang tidak kaku, sedangkan pati yang kandungan amilopektinnya rendah akan membentuk gel yang kaku. Proses gelatinisasi terjadi karena kerusakan ikatan hidrogen yang berfungsi untuk mempertahankan struktur dan integritas granula pati. Kerusakan integritas pati menyebabkan granula pati menyerap air, sehingga sebagian fraksi terpisah dan masuk ke dalam medium (Greenwood, 1979) pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Setiap pati tidak sama sifatnya tergantung dari rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya.

2.7.2 Koagulasi Protein

Koagulasi merupakan peristiwa yang terjadi karena denaturasi protein yang menyebabkan pengembangan molekul protein membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida, selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau yang berdekatan dimana bila ikatan yang terbentuk cukup banyak sehingga protein tidak lagi terdispersi sebagai suatu koloid. Apabila ikatan-ikatan antara gugus-gugus reaktif protein tersebut menahan seluruh cairan, akan terbentuk gel, namun bila cairan terpisah dari protein yang terkoagulasi tersebut, protein akan mengendap (Winarno, 2004).

2.7.3 Penurunan Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik dari bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan. Kadar air biasanya dinyatakan

dengan persentase berat air terhadap bahan basah atau dalam gram air untuk setiap 100 gram bahan yang disebut dengan kadar air basis basah (bb). Berat bahan kering atau padatan adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan).

Penyimpanan bahan pangan atau hasil pertanian merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pengolahan, khususnya pengawetan dan pengemasan bahan pangan. Bila kita berbicara tentang proses pengeringan dan pengemasan bahan maka akan sangat erat hubungannya dengan kadar air bahan.

Menurut Winarno,dkk (1988), kadar air pada bahan berkisar 3-7% akan mencapai kestabilan yang optimum dan pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang merusak bahan seperti *browning*, hidrolisis, atau oksidasi lemak dapat dikurangi, kecuali pada produk-produk yang memiliki kandungan asam lemak tak jenuh. Kadar air pada produk *cookies* merupakan karakteristik kritis yang akan mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap *cookies* karena kadar air mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap.

2.7.4 Pencoklatan (*Browning*)

Pengaruh Timbulnya warna coklat pada produk biskuit disebabkan oleh reaksi pencoklatan (reaksi maillard) karena adanya protein dan gula dalam bahan dasar biskuit. Menurut winarno (2004) pada keadaan panas, gula dan asam amino dari protein bereaksi dengan gugus aldehida atau keton dari gula pereduksi dan menghasilkan warna coklat.

Reaksi maillard merupakan suatu reaksi kimia pencoklatan non-enzimatik antara gula pereduksi dengan protein atau asam amino. Tergantung pada jenis bahan dan jalannya reaksi, perubahan warna yang terjadi bisa dari kuning lemah sampai coklat gelap. Banyak faktor yang mempengaruhi reaksi Maillard, seperti temperatur, aktivitas air, pH, kadar uap air dan komposisi kimia suatu bahan (Morales dan bokel, 1998).

2.8 Syarat Mutu *Cookies*

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 'Mutu dan Cara Uji Biskuit' (SNI 01-2973-1992), biskuit adalah sejenis makanan yang terbuat dari terigu dengan penambahan bahan makanan lain, dengan proses pemanasan dan pencetakan. Biskuit terbagi menjadi biskuit keras, *cracker*, *cookies*, dan wafer. Syarat mutu *cookies* di Indonesia mengacu pada syarat mutu biskuit. Syarat mutu biskuit yang berlaku saat ini adalah berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2973-2011), seperti tercantum dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Syarat Mutu Biskuit (SNI 2973 : 2011)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
2	Kadar air (b/b)	%	Maksimal 5 Minimum 5
3	Protein (N x 6,25) (b/b)	%	Minimum 4,5 *) Minimum 3 (**)
4	Asam lemak bebas (sebagai asam oelat) (b/b)	%	Maksimum 1,0
5	Cemaran logam		
5.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimum 0,5
5.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maksimum 0,2
5.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maksimum 40
5.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maksimum 0,05
6	Arsen (As)	mg/kg	Maksimum 0,05
7	Cemaran Mikroba		
7.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maksimum 1×10^2
7.2	<i>Coliform</i>	APM/g	20
7.3	<i>Eschericia Coli</i>	APM/g	<3
7.4	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25g
7.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maksimum 1×10^2
7.6	<i>Bacillus careus</i>	Koloni/g	Maksimum 1×10^2
7.7	Kapang dan khamir	Koloni/g	Maksimum 2×10^2

Keterangan :

*) untuk produk biskuit yang dicampur dengan pengisi dalam adonan

***) untuk produk biskuit yang diberi pelapis atau pengisi (*coating/filling*) dan pai.

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (BSN, 2011)

Ciri khas *cookies* adalah memiliki kandungan gula dan lemak yang tinggi serta kadar air rendah (kurang dari 5%) sehingga bertekstur renyah; apabila dikemas akan terlindung dari kelembaban dan memiliki umur simpan yang lama (Brown, 2000).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, laboratorium Biokimia Pangan, dan laboratorium Analisa Terpadu jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan April 2015 – Juni 2015.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan baku pembuatan *cookies* adalah terigu, jagung, gembolo, garam, *shortening*, margarin, gula, susu skim, kuning telur dan *baking powder*. Bahan kimia yang di perlukan H_2SO_4 pekat, akuades, selenium, asam borat 3%, metil biru, metil merah, HCl 0,02 N, etanol PA, 1,1-*diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH)

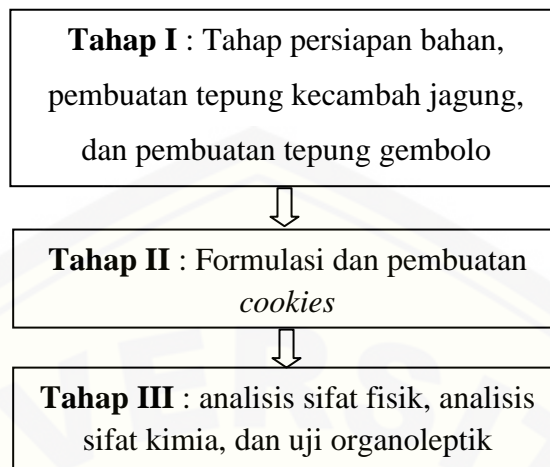
3.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan meliputi *cabinet oven*, *aluminium foil*, blender, *disc mill*, *mixer*, cetakan kue, loyang, pisau, baskom, ayakan Tyler 80 mesh, eksikator, timbangan, mortal, oven, labu kjehldahl, spektrofotometer, vortex, kuvet, botol semprot, pipet, botol timbang, *colour reader*, *rheotex* alat-alat gelas, dan alat bantu lainnya.

3.3 Rancangan Penelitian

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pertama persiapan bahan, pembuatan tepung kecambah jagung, dan pembuatan tepung gembolo. Tahap kedua adalah formulasi dan pembuatan *cookies*. Tahap ketiga analisis sifat fisik, analisis sifat kimia, dan uji organoleptik dari masing-masing formulasi. Diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1

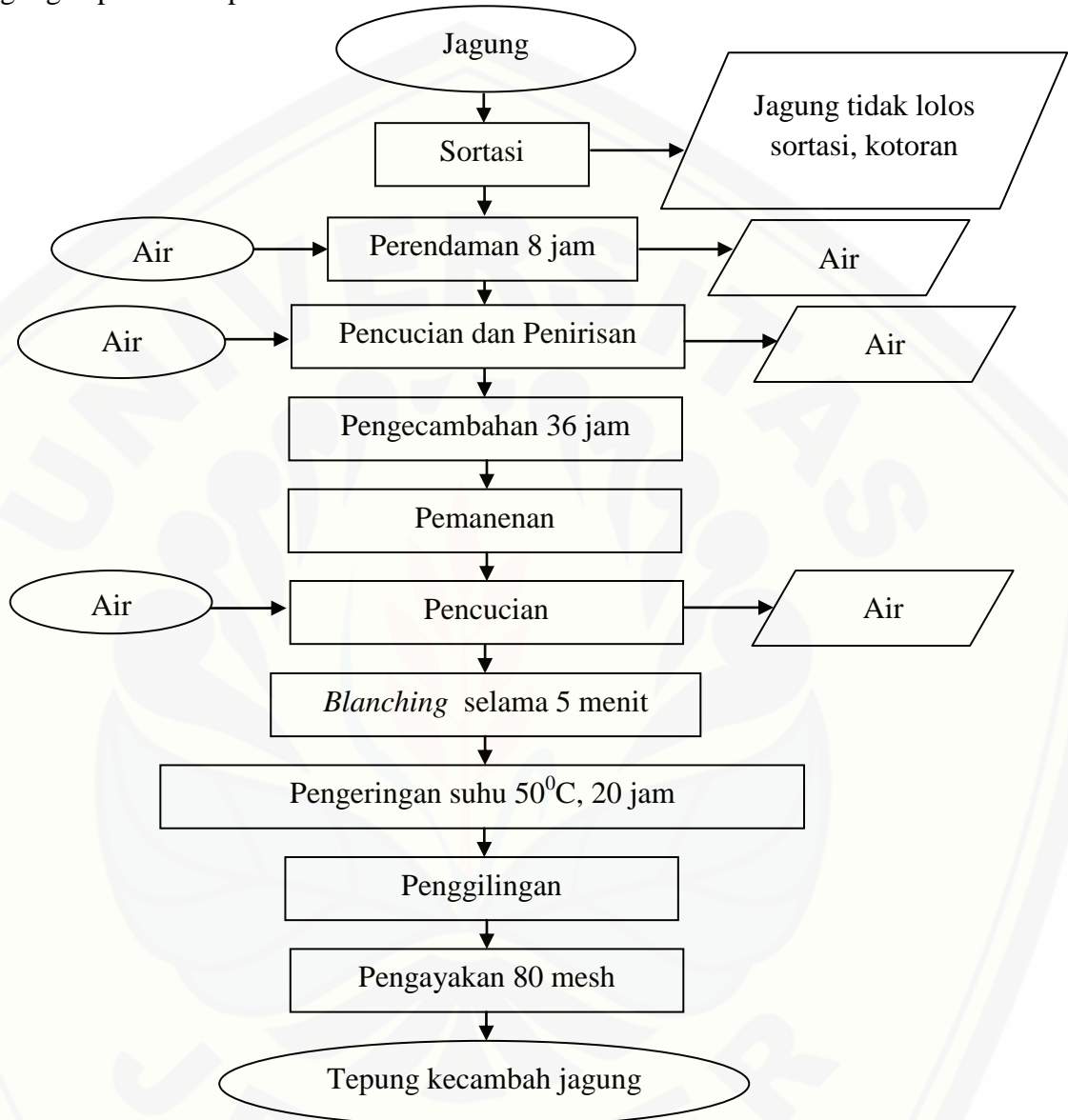


Gambar 3.1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

3.3.2 Pembuatan Tepung Kecambah Jagung

Pembuatan tepung kecambah jagung dalam penelitian ini mengacu pada penepungan yang dilakukan Jannah (2014). Tahapan pembuatan tepung kecambah jagung diawali dengan sortasi biji jagung sortasi bertujuan untuk memisahkan biji rusak dengan biji jagung yang dapat dikecambahkan selain itu untuk menghilangkan kotoran. Tahap selanjutnya perendaman dalam air selama 8 jam fungsi perendaman untuk imbibisi air ke dalam jagung sehingga mengaktifkan enzim-enzim. Pencucian bertujuan agar biji terbebas dari patogen yang menghambat perkecambahan, kemudian dilakukan penirisan yang bertujuan agar tidak terlalu banyak air pada proses pengecambahan. Pengecambahan dilakukan selama 36 jam pada tahap ini terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Tahap selanjutnya yaitu pemanenan, pemanenan dilakukan umur kecambah 36 jam lalu dilakukan *blanching* yang berfungsi untuk inaktivasi enzim yang aktif pada proses pengecambahan. Proses *blanching* dilakukan selama 5 menit. Tahap selanjutnya pengeringan selama 20 jam pada suhu 50⁰C berfungsi untuk mengurangi kadar air dari kecambah jagung. Tahap selanjutnya penggilingan menggunakan *disk mill*. Tujuan penggilingan memperkecil ukuran bahan sehingga mempermudah dalam pengolahan lebih lanjut. Tahap terakhir yaitu pengayakan yang berfungsi memisahkan ukuran partikel tepung,

penggunaan ayakan 80 mesh berfungsi untuk membuat tepung kecambah jagung memiliki ukuran partikel sama dengan terigu. Pembuatan skema tepung kecambah jagung dapat dilihat pada Gambar 3.2.

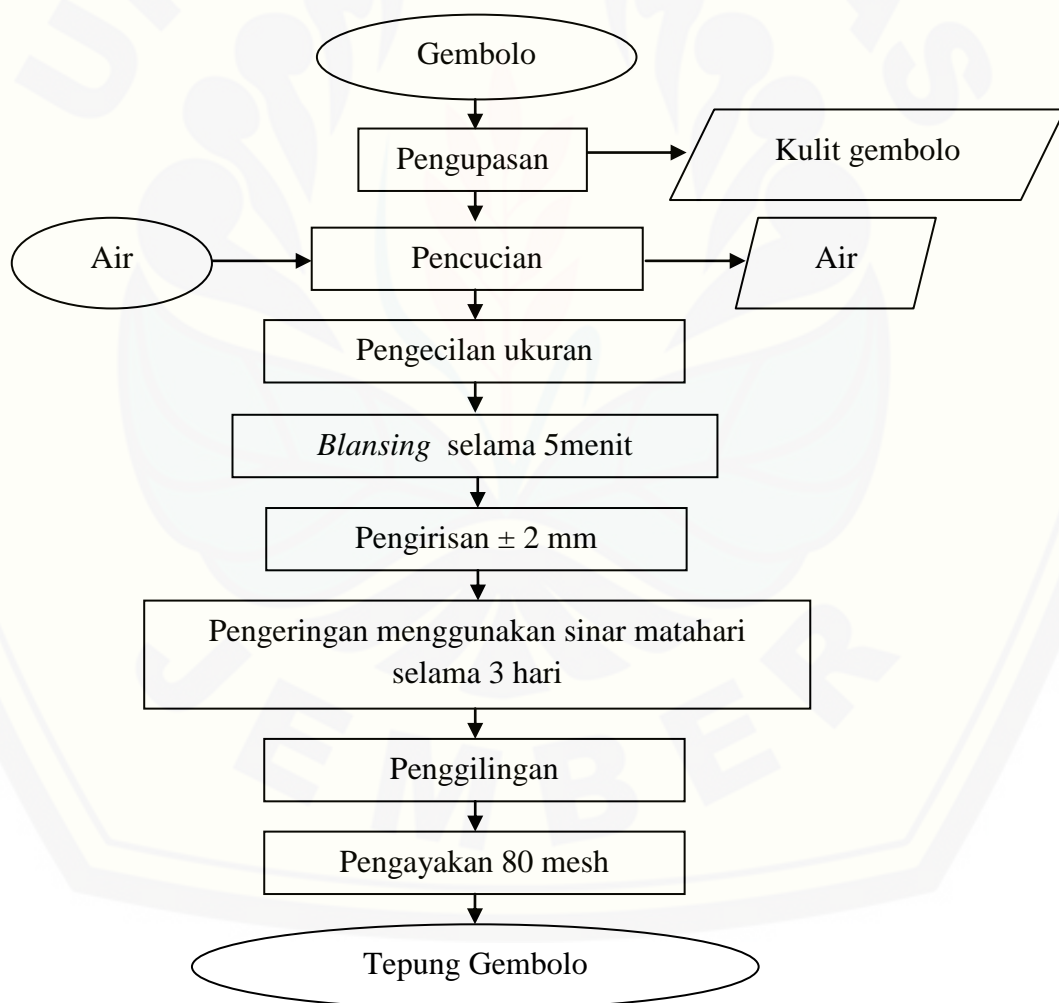


Gambar 3.2. Diagram alir pembuatan tepung kecambah jagung

3.3.3 Pembuatan Tepung Gembolo

Pembuatan tepung gembolo mengacu pada penelitian Nurlaili (2013). Dengan beberapa modifikasi. Gembolo dikupas kemudian dicuci dengan air. Lalu dilakukan *blanching* selama 5 menit proses ini berfungsi untuk inaktivasi enzim polifenol oksidase yang ada pada gembolo, adanya tahap *blanching* membuat

tepung yang dihasilkan memiliki warna lebih cerah dibanding tepung tanpa *blanching*. Selanjutnya dilakukan pengirisan dengan ketebalan ± 2 mm fungsi dari pengirisan yaitu memperbesar luas permukaan bahan sehingga lebih cepat dalam proses pengeringan. Gembolo yang telah diiris selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari selama 3 hari, tahap ini berfungsi untuk mengurangi kadar air dari gembolo. Setelah pengeringan dilakukan penggilingan. Tujuan penggilingan memperkecil ukuran bahan sehingga mempermudah dalam pengolahan lebih lanjut. Tahap terakhir yaitu pengayakan yang berfungsi memisahkan ukuran partikel tepung menggunakan ayakan Taylor 80 mesh, penggunaan ayakan 80 mesh berfungsi untuk membuat gembolo memiliki ukuran partikel sama dengan terigu. Diagram alir pembuatan tepung gembolo ditunjukkan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3. Diagram alir pembuatan tepung gembolo

3.3.4 Pembuatan *cookies*

a. Formulasi *cookies*

Formulasi *cookies* dilakukan terhadap bahan baku utama produk, yaitu terigu, tepung kecambah jagung, dan tepung gembolo. Formulasi ini didasarkan pada perbandingan jumlah tepung kecambah jagung, dan tepung gembolo dengan jumlah total kedua bahan tersebut 50 % total adonan dengan jumlah terigu sebesar 50 % dan ditambah bahan pelengkap lain yaitu garam, *shortening*, margarin, gula, susu skim, kuning telur dan *baking powder*. Bahan pelengkap yang di tambahkan jumlahnya tetap tiap formula.

b. Pembuatan

Pembuatan dilakukan dengan mengkombinasikan terigu, tepung kecambah jagung dan tepung gembolo sebagai bahan dasar. Komposisi bahan adonan dapat dilihat pada Tabel 3.1

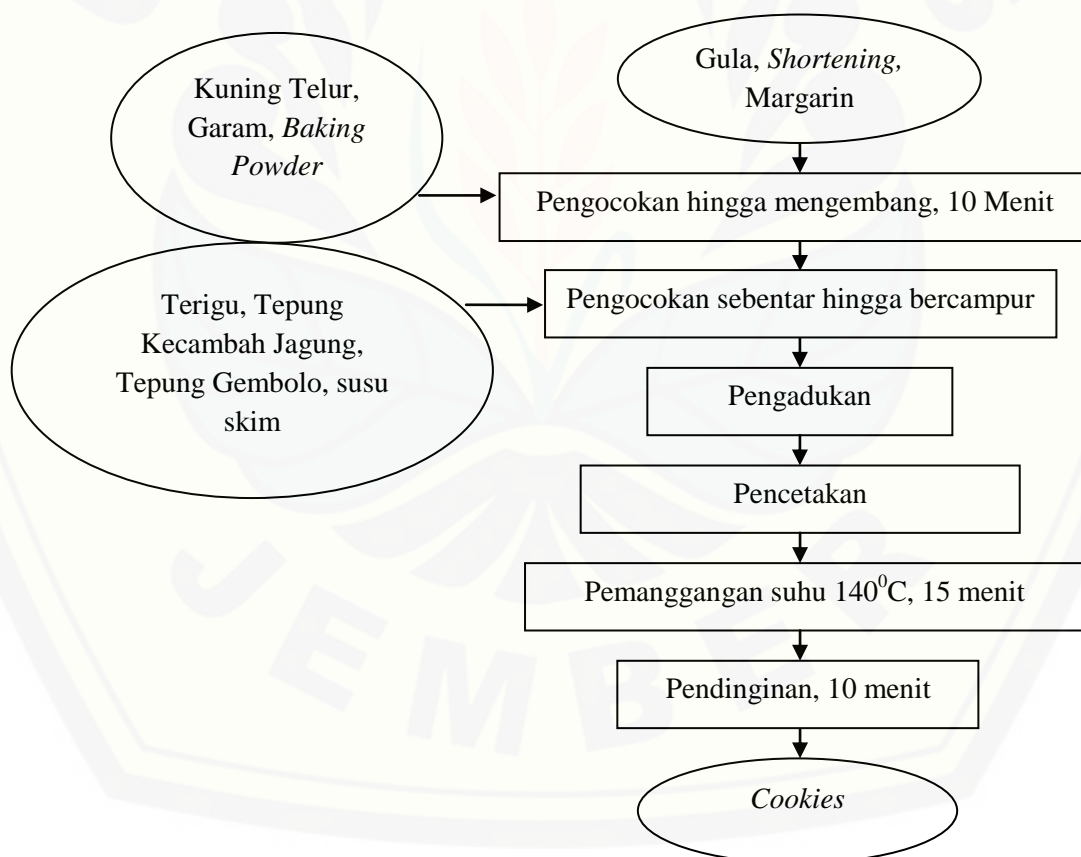
Tabel 3.1. Komposisi bahan per 100 g tepung

Bahan	Jumlah tiap formula					
	Kontrol	A1	A2	A3	A4	A5
Terigu	100,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Tepung kecambah jagung	0	35	38	41	44	47
Tepung gembolo	0	15	12	9	6	3
Shortening	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Margarin	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Gula	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00	64,00
Garam	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
baking powder	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Susu skim	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Kuning telur	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00

c. Proses pembuatan

Pembuatan dilakukan dengan cara mencapur gula, *shortening*, dan margarin dan susu skim lalu dilakukan pengocokan dengan *mixer* sampai berbentuk krim. Pembuatan krim terlebih dahulu menghasilkan adonan yang bersifat membatasi pengembangan gluten yang berlebihan, karena pembuatan *cookies* tidak memerlukan pengembangan yang berlebihan seperti pada pembuatan roti. Kemudian ditambahkan kuning telur yang berfungsi sebagai

emulsifier, garam berfungsi membangkitkan rasa dan aroma, dan *baking powder* berfungsi meningkatkan kerenyahan dan dilakukan pengocokan kembali sampai bercampur. Setelah itu, ditambahkan terigu, tepung kecambah jagung dan tepung gembolo sampai terbentuk adonan. Kemudian diaduk pengadukan, pada tahap pengadukan terjadi penyerapan protein air oleh protein terigu sehingga terbentuk gluten yang akan membentuk *cookies* dan mengalami pematangan selama pemanggangan. Tahap berikutnya yaitu pencetakan dengan menggunakan cetakan kue. Adonan yang telah dicetak tersebut dipanggang dalam oven dengan suhu 140°C selama 15 menit. Tahap terakhir yaitu pendinginan selama 10 menit yang berfungsi mengeraskan *cookies* karena pada saat pemanggangan lemak menjadi meleleh akibat adanya pemanasan. Proses pembuatan disajikan pada Gambar 3.4



Gambar 3.4. Diagram alir penelitian pembuatan *cookies* (Therik, 2000)

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan tiga kali ulangan dari formula tingkat konsentrasi campuran tepung kecambah jagung dan tepung gembolo. Konsentrasi campuran dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Konsentrasi campuran

Formula	Terigu (%)	Tepung kecambah jagung (%)	Tepung gembolo (%)
Kontrol	100	0	0
A1	50	35	15
A2	50	38	12
A3	50	41	9
A4	50	44	6
A5	50	47	3

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam, untuk mengetahui adanya perbedaan maka uji dilanjutkan menggunakan DNMR (Duncan New Multiple Range Test) dengan taraf uji 5% dan dilanjutkan dengan uji efektivitas (De Garmo dkk, 1984).

3.5 Parameter Pengamatan

1. Sifat Fisik
 - a. Tekstur menggunakan rheotex
 - b. Warna menggunakan color reader
2. Sifat kimia
 - a. Kadar air metode thermogravimetri (AOAC, 2005)
 - b. Kadar protein metode mikro kjeldhal (Sudarmadji dkk, 1997)
 - c. Aktivitas antioksidan (Subagio dan Morita, 2001)
3. Sifat organoleptik menggunakan Uji Hedonik (Soekarto, 1981)

Meliputi:

 - a. Warna
 - b. Aroma

- c. Rasa
- d. kerenyahan
- e. Keseluruhan

3.6 Prosedur Analisis

3.6.1 Tekstur menggunakan Rheotex

Pengukuran tekstur pada *cookies* menggunakan rheotex. *Power* dinyalakan dan penekan diletakkan tepat di atas bahan. Kemudian tombol *distance* ditekan dengan kedalaman 1 mm. Selanjutnya *cookies* diletakkan tepat di bawah jarum, kemudian menekan tombol *start*. Pembacaan dilakukan sesuai angka yang tertera pada *display* dengan satuan tekanan pengukuran tekstur *cookies* dalam gram force/1mm.

3.6.2 Warna menggunakan *Color Reader*

Penggunaan *color reader* adalah dengan menyentuhkan monitor *color reader* sedekat mungkin pada permukaan bahan kemudian alat dihidupkan. Intensitas warna sampel ditunjukkan oleh angka yang terbaca *color reader*. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali ulangan tiap sampel. Kemudian dilakukan penghitungan rata-rata dari data yang diperoleh. Pastikan dahulu cahaya sudah terang. Produk diukur dan diketahui nilai L, a, dan b, kemudian dihitung intensitas warna dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Rumus:

Nilai standar : a= -5,75, b= 6,51

$a^* = \text{standar } a + da$

$b^* = \text{standar } b + db$

$c^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$

$L^* = \frac{\text{Standar } L \text{ Kramik}}{\text{Standar } L} * L$

dimana:

- a : nilai berkisar antara -80 samapai 100 yang menunjukkan warna hijau hingga merah.

- b : nilai berkisar antara -80 sampai 70 yang menunjukkan warna biru hingga kuning.
- c : chroma, intensitas warna, $c^*=0$, tidak berwarna, semakin c^* berarti intensitas warna semakin besar
- H : *Hue*, sudut warna (0^0 : warna netral, 90^0 : kuning, 180^0 : hijau, 270^0 : biru), dengan ketentuan perhitungan:

$$a+b+ = 180 - \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$$

$$a-b+ = 180 - \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$$

$$a-b- = 180 + \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$$

Tabel 3.3 Deskripsi warna Hue

Hue [arc tan (b/a)]		Deskripsi warna
18	54	<i>Red (R)</i>
54	90	<i>Yellow Red(YR)</i>
90	126	<i>Yellow (Y)</i>
126	162	<i>Yellow Green (YG)</i>
162	198	<i>Green (G)</i>
198	234	<i>Blue Green (BG)</i>
234	270	<i>Blue (B)</i>
270	306	<i>Blue Purple (BP)</i>
306	342	<i>Purple (P)</i>
342	18	<i>Red Purple (RP)</i>

Sumber : Hutching, 1999

3.6.3 Kadar Air Metode Thermogravimetri (AOAC, 2005)

Penentuan kadar air dengan metode oven yaitu botol timbang yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu $100-105^0\text{C}$, kemudian didinginkan dalam eksikator untuk menurunkan suhu dan menstabilkan kelembaban (RH) kemudian ditimbang sebagai A gram. sampel 2 gram dimasukkan kedalam botol timbang sebagai B gram. Bahan di oven pada suhu $100-105^0\text{C}$ selama 6 jam lalu didinginkan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai C gram. Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan.

Kadar dihitung dengan rumus:

$$\% \text{kadar air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = bobot botol timbang kosong (gram)

B = bobot botol dan sampel (gram)

C = bobot botol dan sampel setelah di oven (gram)

3.6.4 Kadar protein Metode mikro *Kjeldhal* (Sudarmadji dkk, 1997)

Sampel ditimbang sebanyak 0,1 gram kemudian dimasukkan dalam labu *kjeldhal*. Ditambah 2 ml H₂SO₄ pekat dan 0,9 gram selenium. Dipanaskan mula-mula dengan api kecil, kemudian dibesarkan sampai larutan berwarna jernih. Setelah itu, ditambahkan 5 ml aquadest bila larutan telah dingin. Larutan kemudian didestilasi dan destilat ditampung didalam erlenmeyer yang diisi dengan 15 ml asam borat 4% dan 2 tetes indikator mmmb. Larutan kemudian dititrasi dengan HCL 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi biru agak keunguan. Kadar protein sampel dihitung berdasarkan rumus:

$$\% \text{kadar nitrogen} = \frac{(ts-tb) \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{berat sampel} \times 100} \times 100\%$$

$$\% \text{kadar protein} = \% \text{kadar nitrogen} \times 6,25$$

Keterangan

ts = volume titrasi HCl sampel

tb = volume titrasi HCl blanko

6,25 = faktor konversi dari nitrogen ke protein

14,008 = berat molekul nitrogen

3.6.5 Aktivitas Antioksidan (Subagio dan Morita, 2001)

Aktivitas antioksidan dianalisis dengan metode DPPH (1,1-*diphenyl-2-picrylhydrazyl*) 400µM dalam etanol PA. Sebelum menganalisis antioksidan, dibuat larutan DPPH terlebih dahulu dengan cara menimbang DPPH sebanyak 15,8 mg kemudian ditera dengan etanol PA hingga volume 100 ml. Sampel

cookies sebanyak 0,5 gram dilarutkan dalam 25 ml etanol selanjutnya disaring dan diambil 1 ml larutan selanjutnya ditambah dengan 1 ml larutan DPPH. Sampel kemudian ditambah dengan 1 ml etanol PA dan divortex hingga homogen, kemudian larutan didiamkan ditempat gelap selama 60 menit. Aktivitas antioksidan diukur berdasarkan nilai absorbansi pada panjang gelombang 517. Blanko dibuat dengan metode yang sama yaitu mengganti sampel dengan etanol PA. Presentase penghambatan senyawa antioksidan terhadap radikal bebas dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Penghambatan Radikal Bebas} = \frac{\text{Abs. Blanko} - \text{Abs. sampel}}{\text{Abs. Blanko}} \times 100$$

3.6.6 Sifat Organoleptik (Soekarto, 1981)

Pengukuran terhadap sifat organoleptik dilakukan dengan uji hedonik (kesukaan). Panelis yang berjumlah 25 orang panelis tidak terlatih diminta untuk mengemukakan tingkat kesukaan. Sifat-sifat yang dinilai meliputi warna, aroma, rasa, kerenyahan dan keseluruhan.

Nilai penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut:

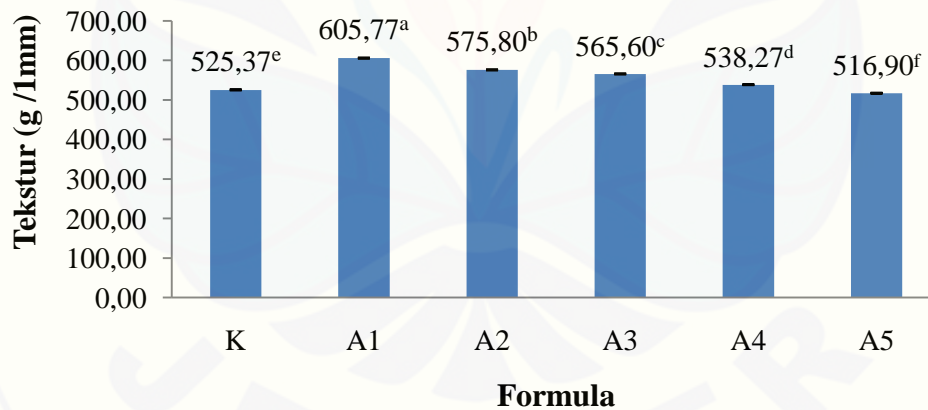
- 1 = sangat tidak suka
- 2 = tidak suka
- 3 = agak suka
- 4 = suka
- 5 = sangat suka

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Fisik Cookies

4.3.1 Tekstur

Tekstur merupakan salah satu indikator mutu *cookies* yang penting. Tekstur sangat berperan dalam penerimaan terhadap suatu produk makanan, dan merupakan salah satu faktor mutu selain rasa dan warna yang berhubungan dengan sifat sensoris. Pengukuran tekstur menggunakan rheotex. Rheotex memiliki prinsip tingkat kekerasan produk yang dinyatakan dalam satuan gram/mm yang berarti besarnya gaya tekan yang diperlukan untuk deformasi produk hingga kedalaman tertentu sesuai pengaturan yang diinginkan. Nilai deformasi dapat disebut sebagai daya ketahanan dari *cookies* untuk menerima tekanan sebelum *cookies* hancur. Pada penelitian ini kedalaman diatur hingga 1 mm. Penentuan kedalaman ukuran didasarkan ketebalan dari *cookies* yang dihasilkan. Semakin besar nilai yang ditunjukkan Rheotex maka produk tersebut semakin keras. Pada gambar 4.1 menunjukkan hasil pengukuran tekstur *cookies*.



Gambar 4.1 Tekstur *cookies*

- Keterangan : K = 100% terigu
 A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo
 A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo
 A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo
 A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo
 A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo
 kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%

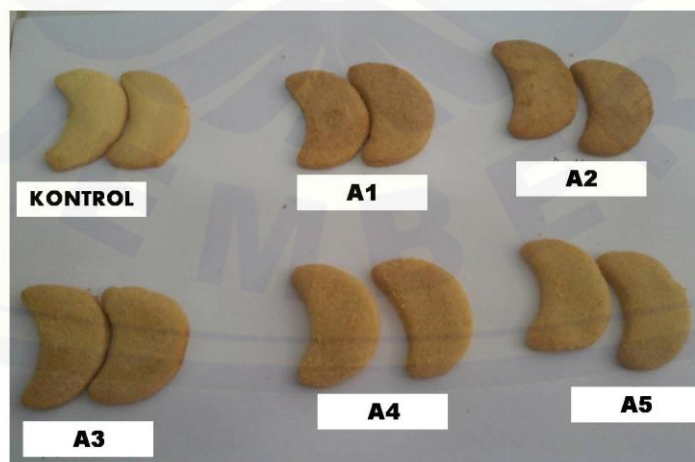
Nilai tekstur *cookies* berkisar 516,90 g/1mm - 605,77 g/1mm. Berdasarkan analisis sidik ragam 5% menunjukkan berbeda nyata (BN) antar formula (Lampiran A). Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung gembolo maka nilai tekstur dari *cookies* akan semakin meningkat. Pada gembolo terdapat polisakarida larut air (PLA). PLA merupakan serat pangan larut air disebut hidrokoloid (Jarvis, 2000). Penambahan hidrokoloid yang semakin tinggi akan meningkatkan kekompakan matrik gel dan mengurangi struktur berongga yang menyebabkan kekerasan semakin meningkat (Pietrasik, 2003).

4.3.2 Warna

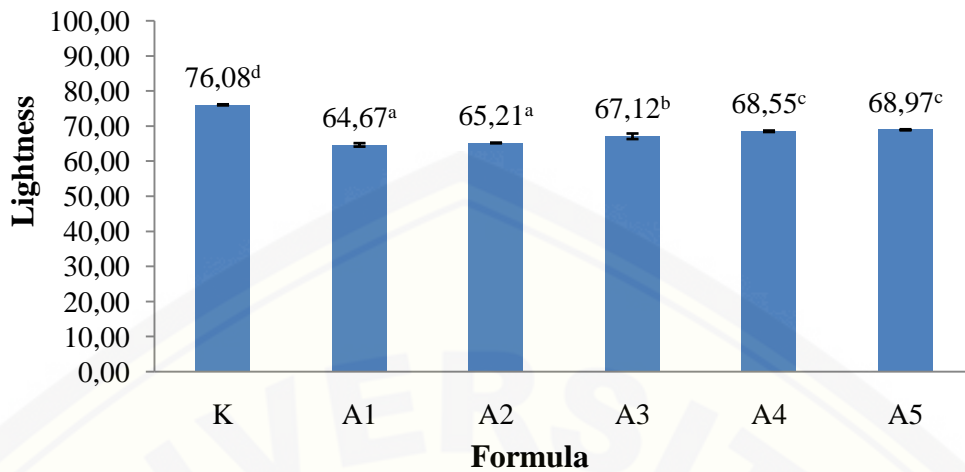
Warna merupakan sifat kenampakan yang ditimbulkan oleh distribusi spektral daripada cahaya. Penentuan warna *cookies* secara objektif pada penelitian ini menggunakan alat *colour reader* Minolta CR-10.

4.3.2.1 *Lightness*

Kecerahan pada umumnya menjadi salah satu parameter penentu mutu produk pangan. Para ahli berpendapat bahwa kenampakan adalah faktor terpenting dalam hal penerimaan karena jika suatu produk tidak terlihat menarik, maka konsumen akan menolak produk tersebut dan tidak akan memperhatikan faktor lainnya (Anita, 2009). Kenampakan *cookies* hasil formulasi disajikan pada Gambar 4.2, dari gambar terlihat semakin banyak penambahan tepung kecambah jagung semakin cerah.



Gambar 4.2 Kenampakan *cookies* hasil formulasi

Gambar 4.3 Kecerahan *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

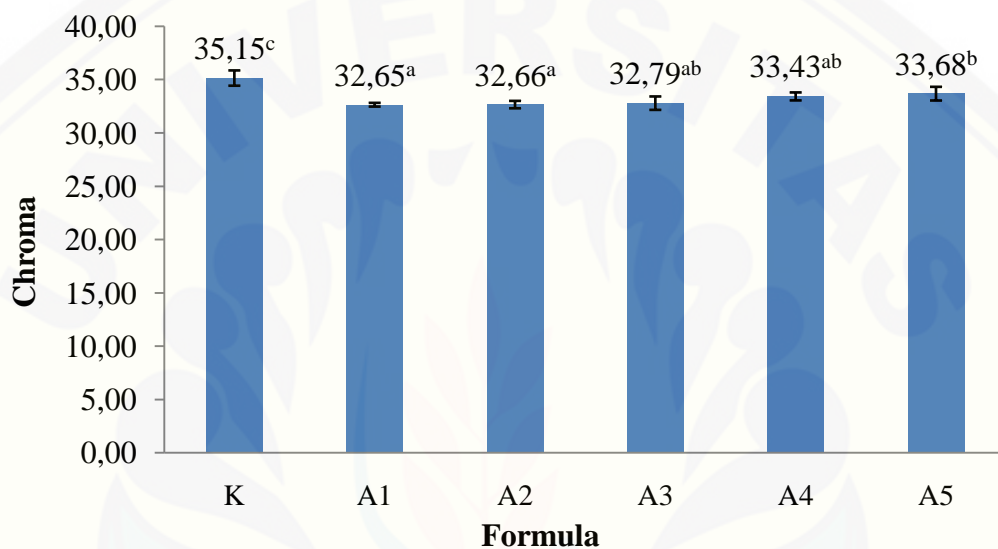
kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

Pada Gambar 4.3 menunjukkan hasil uji kecerahan *cookies*. Analisis sidik ragam 5% menunjukkan tingkat kecerahan *cookies* berbeda nyata (BN) (Lampiran B). Nilai kecerahan *cookies* berkisar antara 64,67-76,08. Perbedaan antara kontrol dengan formula disebabkan pada kontrol hanya menggunakan terigu yang memiliki warna putih, sedangkan pada color reader lambang L menunjukkan tingkat kecerahan berdasarkan warna putih, semakin besar nilai L maka semakin cerah (Hutcing, 1999). Berdasarkan gambar 4.3 hasil yang diperoleh diketahui bahwa semakin banyak substitusi gembolo maka warna yang dihasilkan semakin gelap. Hal ini diduga karena tepung gembolo berwarna coklat. Umbi gembolo mudah mengalami proses *browning enzimatis*, proses tersebut sudah yang mulai terjadi pada proses pengupasan hal ini membuat tepung gembolo berwarna coklat sehingga *cookies* yang dihasilkan berwarna gelap. Selain itu kandungan protein tepung gembolo yang lebih tinggi dibandingkan tepung kecambah jagung membuat reaksi *maillard* lebih cepat terjadi sehingga *cookies* memiliki warna yang lebih gelap setelah proses pemanggangan. Reaksi *maillard*

adalah reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amino (-NH₂) yang mengalami pemanasan (Winarno, 2004).

4.3.2.2 Chroma

Menurut Winarno (2004), *chroma* adalah parameter yang menunjukkan intensitas suatu warna. Adapun intensitas warna *cookies* berdasarkan analisis sidik ragam dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Nilai chroma *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

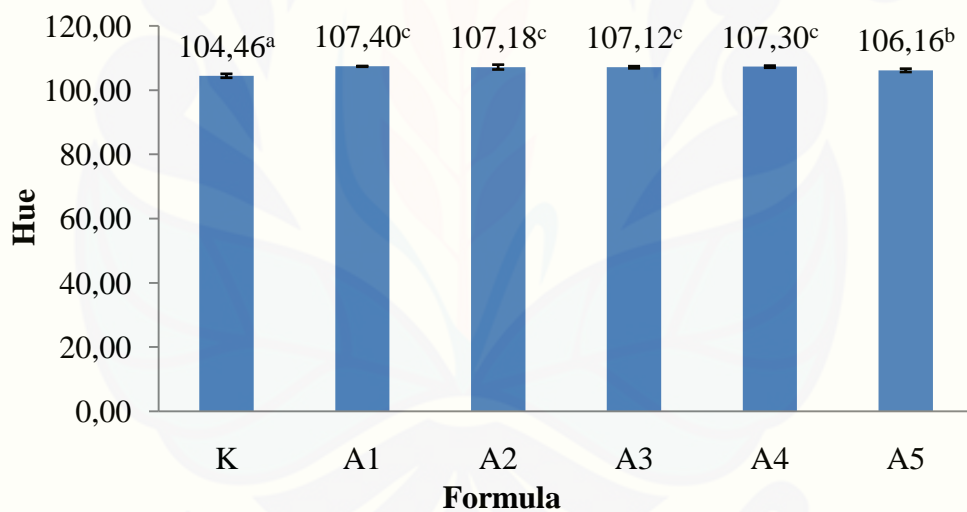
kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

Berdasarkan analisis sidik ragam 5% diketahui bahwa berbeda nyata (BN) antar formula (Lampiran C). Perbedaan antara kontrol dengan formula disebabkan pada kontrol hanya menggunakan terigu yang memiliki warna putih sehingga intensitas warnanya semakin kuat. Pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung gembolo maka intensitas warna yang dihasilkan semakin rendah. Tepung gembolo berwarna coklat yang diakibatkan dari mudahnya umbi gembolo mengalami proses *browning enzimatis* yang mulai terjadi pada proses

pengupasan hal ini membuat *cookies* menjadi gelap. Selain itu kandungan protein tepung gembolo yang lebih tinggi dibandingkan tepung kecambah jagung membuat reaksi *maillard* lebih cepat terjadi sehingga *cookies* memiliki warna yang lebih gelap setelah proses pemanggangan. Reaksi *maillard* adalah reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amino ($-NH_2$) yang mengalami pemanasan (Winarno, 2004).

4.3.2.3 Hue

Nilai *hue* mewakili panjang gelombang dominan yang akan menentukan warna suatu bahan (Winarno, 2004). Pengujian nilai *hue* bertujuan untuk mengetahui karakteristik warna pada *cookies* yang dihasilkan. Hasil analisis *hue* berdasarkan analisis sidik ragam 5% dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Nilai *hue* *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

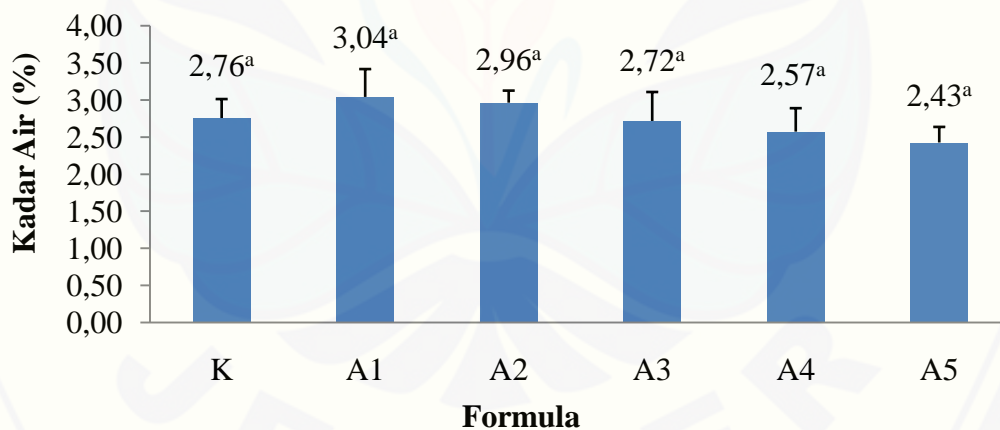
Hasil analisis sidik ragam 5% menunjukkan berbeda nyata (BN) (Lampiran D). Kisaran *hue* yang dihasilkan 104,46-107,40. Berdasarkan kisaran

derajat ini maka keseluruhan *cookies* tergolong dalam warna *yellow* (kuning). Pada formula kontrol warna kuning disebabkan adanya reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* adalah reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amino (-NH₂) yang mengalami pemanasan (Winarno, 2004). Antara formula A1, A2, A3, A4, dan A5 warna kuning disebabkan adanya pigmen *xantofil* pada tepung kecambah jagung akan memberikan warna kuning alami pada *cookies*. Menurut Watson dalam Merdiyanti (2008) kandungan pigmen *xantofil* pada jagung rata-rata mencapai 23 mg/kg.

4.2 Karakteristik Kimia *Cookies*

4.2.1 Kadar air

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur serta cita rasa makanan. Kandungan air dalam bahan pangan ikut menentukan penerimaan *acceptability*, kesegaraan, dan daya tahan bahan tersebut (Winarno, 2004). Hasil analisis kadar air *cookies* dengan berbagai formula ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Kadar air *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

Kadar air *cookies* yang di hasilkan berkisar antara 2,43-3,04%. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap kadar air *cookies* pada taraf uji 5% menunjukkan berbeda tidak nyata (BTN) (Lampiran E). Hal ini mungkin terjadi karena tidak terdapat dominasi komposisi yang cukup signifikan antar formula. Formula *cookies* yang memiliki kadar air mendekati kontrol adalah formula A3. Sedangkan formula yang memiliki kadar air paling tinggi yaitu A1. Pada A1 tepung gembolo yang di tambahkan paling besar. Kandungan serat pangan pada gembolo yang cukup tinggi menyebabkan kadar air produk tinggi karena serat pangan mampu menahan air (*water holding capacity* = WHC) (Marsono, 2014). Kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi ambang maksimum yang telah ditentukan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2973:2011 yaitu maksimal 5% wb dalam 100 gram (BSN, 2011).

4.2.2 Kadar Protein

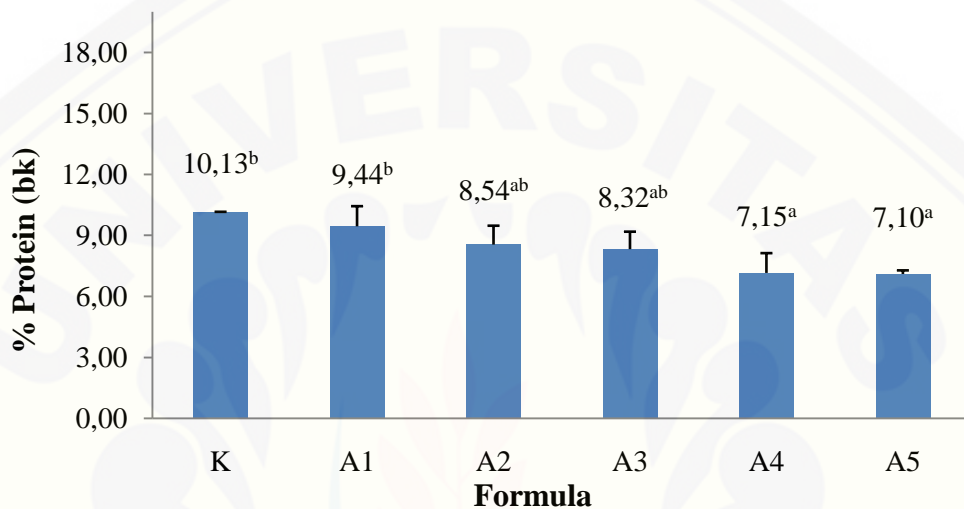
Protein merupakan senyawa-senyawa yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N. Protein dibentuk oleh sekumpulan asam amino. Setiap asam amino mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda satu sama lain, bergantung pada struktur dan komposisinya. Penetapan kadar protein dilakukan dengan metode *mikro Kjeldahl*. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam terhadap kadar protein *cookies* pada taraf uji 5% menunjukkan berbeda nyata (Lampiran F). Hasil analisis protein berbagai formula dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Berdasarkan Gambar 4.7 diketahui antara kontrol dengan formula A1, A2, dan A3 beda tidak nyata karena tepung gembolo yang ditambahkan cukup tinggi. Tepung gembolo memiliki kandungan protein hampir mendekati protein dari terigu. Protein tepung gembolo sebesar 7,87% (Sintyanigrum, 2012) sedangkan terigu dengan protein rendah memiliki kandungan protein sebesar 8%. Kontrol dengan formula lainnya berbeda nyata (BN) disebabkan karena tepung gembolo yang disubstitusikan sedikit.

Kadar protein yang dihasilkan berkisar 7,1-10,13 %bk. Secara umum semakin banyak substitusi tepung kecambah jagung pada adonan menurunkan

kadar protein *cookies*. Hal ini disebabkan kandungan protein tepung kecambah jagung hanya 5,995% (Aminah dan Hersoelistyorini, 2012).

Menurut SNI 2973:2011, kadar protein untuk biskuit minimal sebesar 5%. Jika dibandingkan dengan persyaratan kadar protein minimum pada SNI, dapat dikatakan bahwa berdasarkan kadar proteinnya, *cookies* yang dihasilkan pada setiap formula telah memenuhi persyaratan mutu *cookies*.



Gambar 4.7 Kadar protein *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

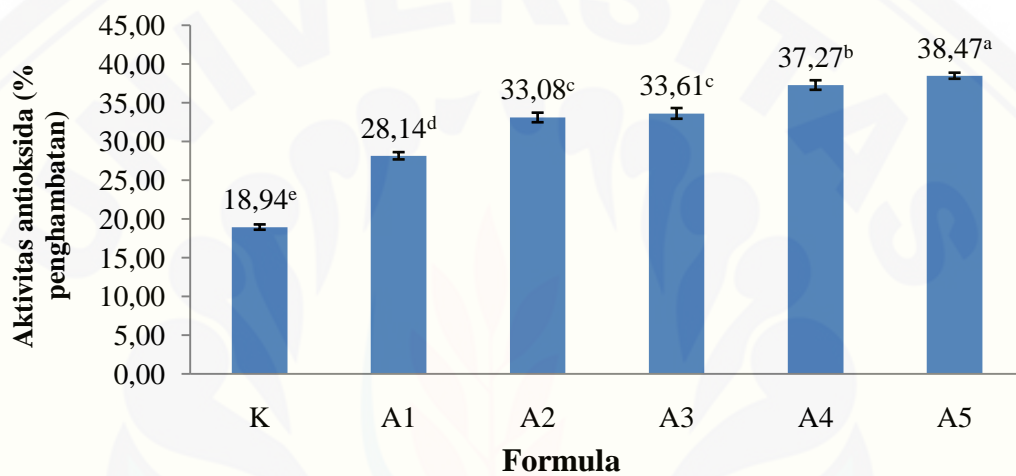
kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

4.2.3 Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan komponen yang mampu menghambat proses oksidasi yang memicu reaksi ketengikan dan kerusakan bahan pangan (Brown dalam Anita, 2009). Nilai aktivitas antioksidan yang dinyatakan dalam % penghambatan *cookie* terhadap radikal bebas DPPH dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Berdasarkan analisis sidik ragam 5% antar formuladengan kontrol menunjukkan berbeda nyata (BN) (Lampiran G), nilai aktivitas antioksidan

terhadap radikal bebas berkisar 18,94- 38,47% penghambatan. Perbedaan antara kontrol dengan formula disebabkan pada kontrol hanya menggunakan terigu. Berdasarkan gambar 4.8 semakin banyak substitusi tepung kecambah jagung pada adonan *cookies* akan semakin meningkatkan kandungan antioksidan. Pada proses pengecambahan akan dihasilkan senyawa-senyawa antioksidan seperti asam askorbat, tokoferol, dan fenol. Aminah dan Hersoelistryorini (2012) melaporkan pada tepung jagung yang dikecambahkan mengandung asam askorbat (Vitamin C) 15,99 mg; tokoferol (Vitamin E) 596,6993 mg; dan fenol 2367,06 ppm per 100 g.



Gambar 4.8 Aktivitas antioksidan *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

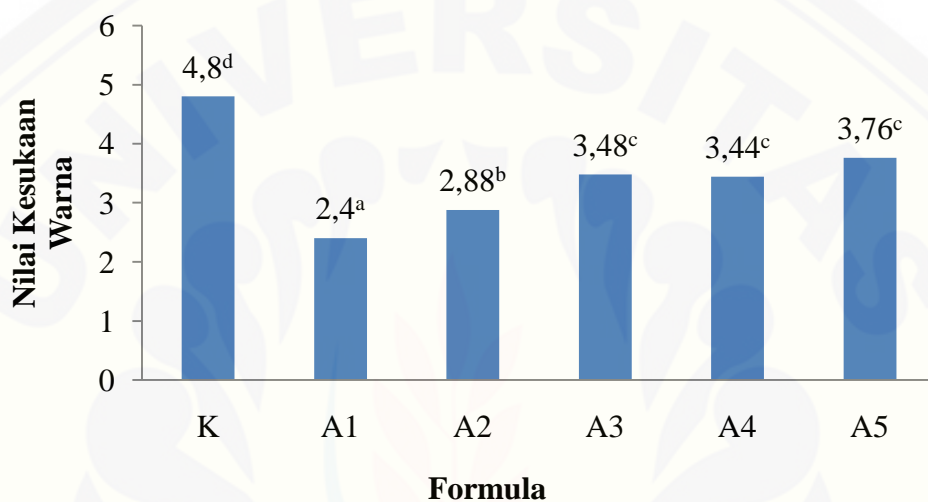
kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

4.3 Sifat Organoleptik *Cookies*

Pada penelitian ini dilakukan pengujian sensoris kesukaan (hedonik) skoring. Pada uji hedonik ini akan menghasilkan data produk dengan tingkat kesukaan yang berbeda-beda dan panelis dituntut untuk tidak membandingkan sampel satu dengan yang lain. Uji kesukaan (hedonik) merupakan salah satu pengujian organoleptik yang paling sering digunakan untuk tujuan pengembangan produk yang ada di pasaran, seperti halnya pada penelitian ini.

4.3.1 Warna

Hasil penilaian panelis terhadap warna pada uji organoleptik *cookies* yang dibuat dari terigu, tepung kecambah jagung dan gembolo berdasarkan analisis sidik ragam dapat dilihat pada Gambar 4.9. Nilai rata-rata panelis terhadap tingkat kesukaan warna *cookies* berkisar 2,4 (tidak suka - agak suka) – 4,8 (suka sampai sangat suka). Hasil analisis sidik ragam 5% menunjukkan perbedaan nyata (BN) (Lampiran H).



Gambar 4.9 Nilai kesukaan warna *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

Berdasarkan uji lanjut dengan menggunakan DNMRT diketahui bahwa kontrol, formula A1 dan A2 berbeda nyata terhadap A3, A4 dan A5, namun antara formula A3, A4 dan A5 tidak berbeda nyata. Perbedaan antara kontrol dengan formula disebabkan pada kontrol hanya menggunakan terigu, terigu memiliki warna putih sehingga panelis lebih menyukai. Hasil uji menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap warna meningkat seiring dengan substitusi komposisi tepung kecambah jagung. Hal ini diduga karena adanya pigmen *xantofil* pada jagung. Menurut Watson dalam Merdiyanti (2008) kandungan

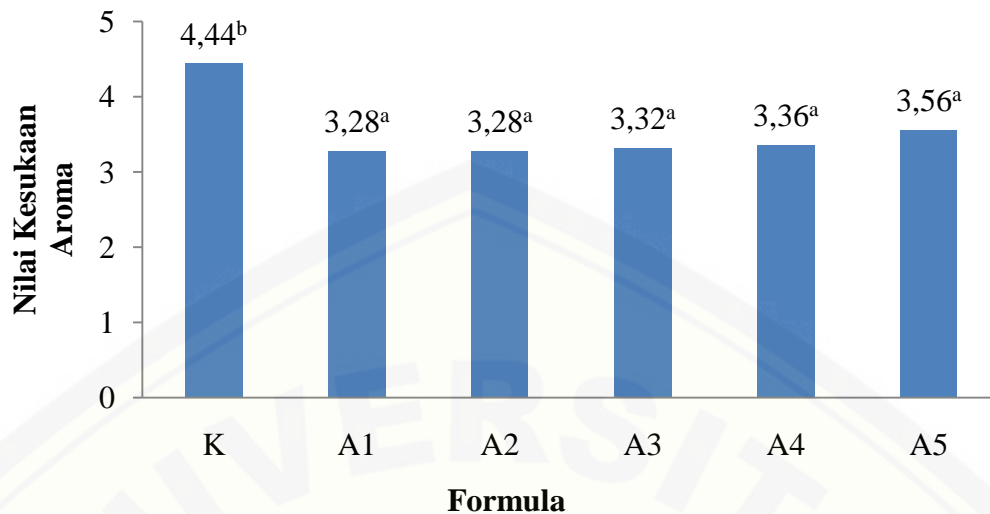
pigmen *xantofil* pada jagung rata-rata mencapai 23 mg/kg. Adanya pigmen *xantofil* pada tepung kecambah jagung akan memberikan warna kuning alami pada *cookies*.

Intensitas warna *cookies* yang dihasilkan dipengaruhi oleh interaksi warna dari tiga tepung yaitu terigu berwarna putih, tepung kecambah jagung berwarna kuning, dan tepung gembolo yang berwarna coklat. Substitusi tepung gembolo yang tinggi akan menurunkan tingkat kesukaan karena tepung gembolo berwarna coklat yang diakibatkan dari mudahnya umbi gembolo mengalami proses *browning enzimatis* yang mulai terjadi pada proses pengupasan hal ini membuat *cookies* menjadi gelap dan kurang disukai konsumen. Selain itu kandungan protein tepung gembolo yang lebih tinggi dibandingkan tepung kecambah jagung membuat reaksi *maillard* lebih cepat terjadi sehingga *cookies* memiliki warna yang lebih gelap setelah proses pemanggangan. Reaksi *maillard* adalah reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amino (-NH₂) yang mengalami pemanasan (Winarno, 2004).

Nilai kesukaan warna tertinggi *cookies* adalah perlakuan A5 dengan jumlah terigu 50%, tepung kecambah jagung 47%, dan tepung gembolo 3%. Jadi, semakin cerah warna *cookies* maka semakin disukai.

4.1.2 Aroma

Cita rasa bahan makanan terdiri dari tiga komponen yaitu bau, rasa dan rangsangan mulut. Aroma atau bau suatu makanan banyak menentukan lezatnya makanan tersebut. Pada umumnya bau yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan berbagai ramuan atau campuran empat bau yaitu harum, asam, tengik dan hangus (Winarno, 2004). Aroma pada *cookies* dipengaruhi oleh beberapa bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *cookies*, diantaranya adalah lemak, susu, dan telur. Aroma *cookies* terutama setelah *cookies* selesai dipanggang. Adapun tingkat kesukaan panelis terhadap aroma berdasarkan analisis sidik ragam dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Nilai kesukaan aroma *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

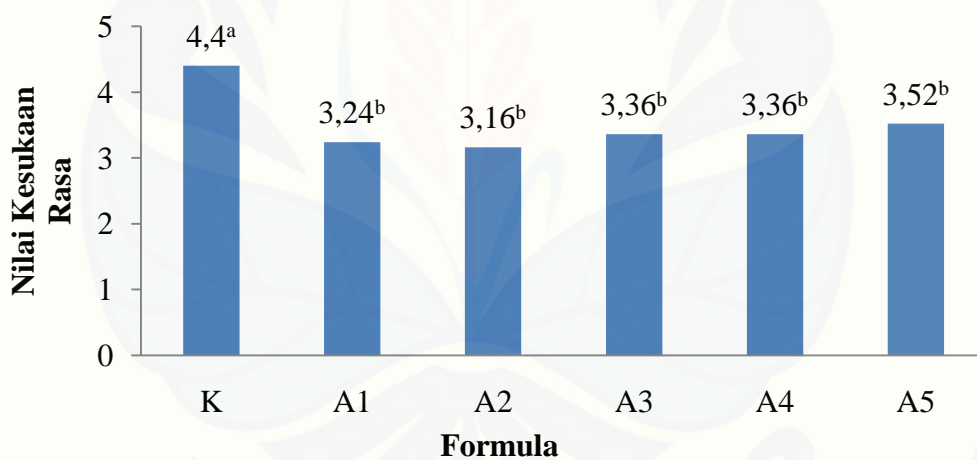
A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo
 kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

Hasil penilai uji kesukaan panelis terhadap *cookies* berdasarkan analisis sidik ragam dengan taraf uji 5% menunjukkan berbeda nyata (BN) (Lampiran I). Penilaian panelis terhadap tingkat kesukaan warna *cookies* berkisar 3,28 (agak suka sampai suka) -4,44 (suka sampai sangat suka). Berdasarkan uji lanjut dengan menggunakan DNMRT menunjukkan antara kontrol dengan formula A1, A2, A3, A4, dan A5 berbeda nyata (BN). Hal tersebut mungkin disebabkan pada kontrol hanya menggunakan terigu, terigu tidak memiliki aroma khas. Sedangkan antara formula A1, A2, A3, A4, dan A5 berbeda tidak nyata. Kontrol memiliki nilai tertinggi karena pada kontrol tidak di tambahkan substitusi tepung. Hasil uji menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap aroma meningkat seiring dengan substitusi komposisi tepung kecambah jagung. Hal tersebut di sebabkan tepung kecambah jagung memiliki aroma khas dari jagung sehingga panelis lebih menyukai. Disamping itu, juga terjadi reaksi maillard yang diakibatkan adanya panas selama pemanggangan sehingga menyebabkan karamelisasi dan warna

cookies menjadi gelap. Adanya karamelisasi akan menimbulkan bau dan cita rasa yang dikehendaki. Nilai kesukaan aroma tertinggi *cookies* adalah perlakuan A5 dengan jumlah terigu 50%, tepung kecambah jagung 47%, dan tepung gembolo 3%.

4.1.3 Rasa

Rasa merupakan campuran dari tanggapan cicip dan bau. Menurut Winarno (2004) rasa dipengaruhi beberapa faktor, yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Secara umum, rasa merupakan faktor paling penting dalam keputusan konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan, walaupun warna, aroma, dan tekstur mempengaruhi. Hasil uji kesukaan terhadap parameter rasa *cookies* menunjukkan 3,24 (agak suka sampai suka) -4,44 (suka sampai sangat suka). Adapun tingkat kesukaan panelis terhadap rasa berdasarkan analisis sidik ragam dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Nilai kesukaan rasa *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

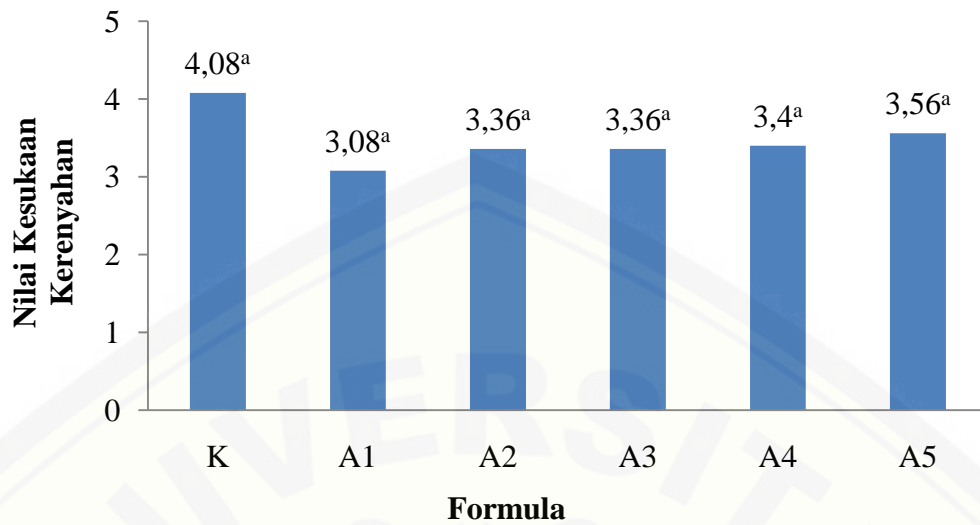
Hasil analisis sidik ragam 5% menunjukkan berbeda nyata (BN) (Lampiran J). Uji lanjut dengan DNMR menunjukkan antara kontrol dengan formula A1, A2, A3, A4, dan A5 berbeda nyata (BN) perbedaan antara kontrol dengan formula mungkin disebabkan pada kontrol tidak ditambahkan substitusi tepung sehingga panelis lebih menyukai. Sedangkan antara formula A1, A2, A3, A4, dan A5 berbeda tidak nyata. Rasa yang terdapat dalam *cookies* merupakan kombinasi dari substitusi terigu, tepung kecambah jagung, tepung gembolo, margarin, susu skim, dan *baking powder*. Disamping itu, juga terjadi reaksi maillard yang diakibatkan adanya panas selama pemanggangan sehingga menyebabkan karamelisasi dan warna *cookies* menjadi gelap. Adanya karamelisasi akan menimbulkan bau dan cita rasa yang dikehendaki. Nilai kesukaan rasa tertinggi *cookies* adalah perlakuan A5 dengan jumlah terigu 50%, tepung kecambah jagung 47%, dan tepung gembolo 3%.

4.1.4 Kerenyahan

Pada produk *cookies* kerenyahan memegang peranan penting pula dalam penerimaan konsumen. Hasil uji kesukaan terhadap kerenyahan *cookies* berkisaran antara 3,08 (agak suka sampai suka) -4,08 (suka sampai sangat suka). Adapun tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan berdasarkan analisis sidik ragam dapat dilihat pada Gambar 4.12.

Berdasarkan analisis sidik ragam 5% diketahui antara kontrol dengan formula berbeda tidak nyata (BTN) (Lampiran K). Hal tersebut diduga komposisi substitusi yang ditambahkan tidak terlalu signifikan sehingga panelis tidak bisa membedakan kerenyahan antar perlakuan.

Nilai kesukaan kerenyahan tertinggi *cookies* adalah perlakuan A5 dengan jumlah terigu 50%, tepung kecambah jagung 47%, dan tepung gembolo 3%. Jadi, jika dilihat dari analisis tekstur semakin lunak semakin disukai. Pada perlakuan A5 nilai tekstur hasil analisis sebesar 516,90 g/mm.



Gambar 4.12 Nilai kesukaan kerenyahan *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

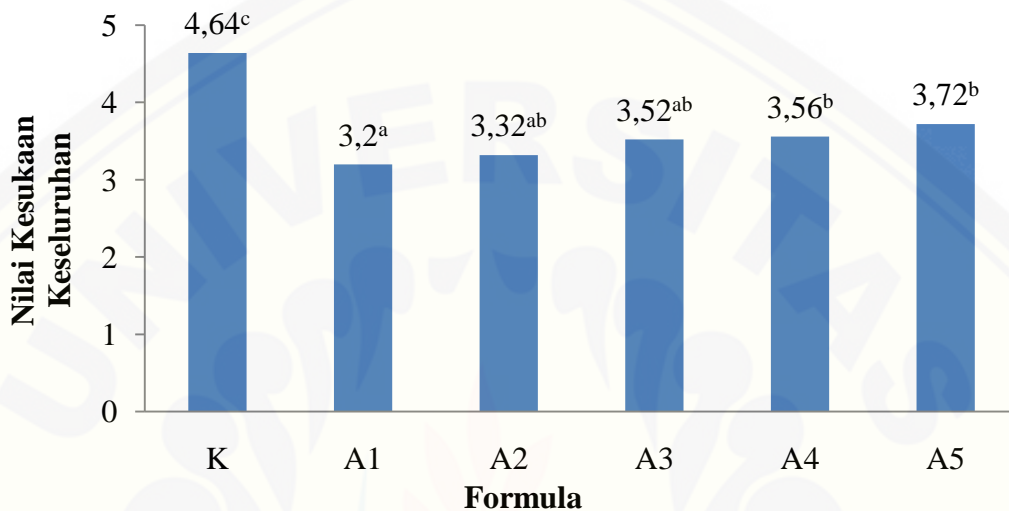
kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

4.1.5 Keseluruhan

Tingkat kesukaan keseluruhan ditentukan berdasarkan akumulasi semua karakteristik sensoris yang diujikan kepada panelis meliputi warna, aroma, rasa dan kerenyahan *cookies*. Hasil uji kesukaan keseluruhan menunjukkan nilai berkisar antara 3,2 (agak suka sampai suka) -4,64 (suka sampai sangat suka). Adapun tingkat kesukaan panelis terhadap keseluruhan berdasarkan analisis sidik ragam dapat dilihat pada Gambar 4.13.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam taraf uji 5% menunjukkan bahwa tingkat kesukaan keseluruhan panelis terhadap *cookies* berbeda nyata (BN) (Lampiran L). Dari analisis lanjut menggunakan DNMRD diketahui bahwa kontrol berbeda nyata (BN) dari formula A1, A2, A3, A4, dan A5. Perbedaan antara kontrol dengan formula dapat dimaklumi karena pada dasarnya bahan dasar *cookies* yang digunakan adalah terigu, sedangkan pada formula merupakan

substitusi dari tepung kecambah jagung dan tepung gembolo sehingga panelis tidak terlalu menyukai *cookies* formula A1, A2, A3, A4 dan A5. Gambar 4.13 juga menunjukkan formula A1 berbeda nyata terhadap A2, A3, A4, dan A5. Formula A5 memiliki nilai paling tinggi, hal ini menunjukkan bahwa formula A5 memiliki potensi pengembangan produk yang lebih baik jika dilihat dari orgoleptiknya.



Gambar 4.13 Nilai kesukaan keseluruhan *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

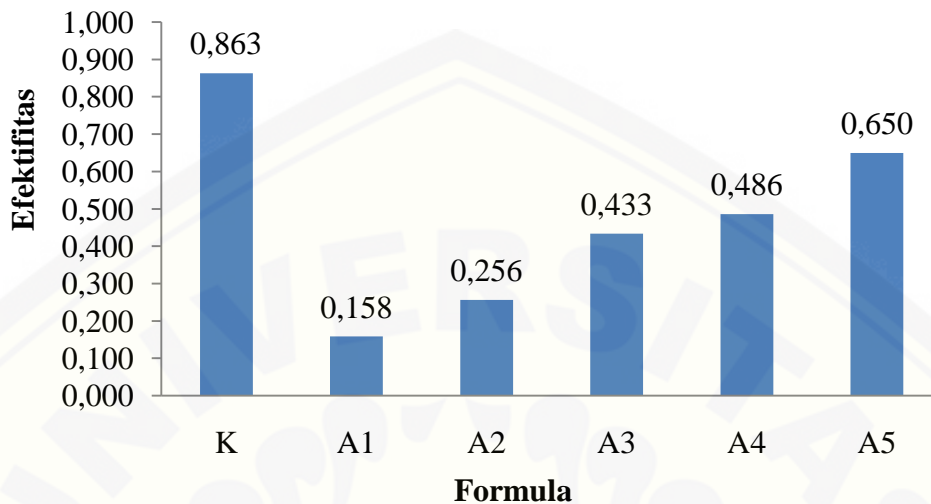
A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo
kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

Nilai kesukaan keseluruhan tertinggi *cookies* adalah perlakuan A5 dengan jumlah terigu 50%, tepung kecambah jagung 47%, dan tepung gembolo 3%. Nilai kesukaan keseluruhan ditentukan oleh nilai kesukaan warna, aroma, rasa, dan kerenyahan.

4.4 Formula Terbaik

Uji efektifitas digunakan untuk menentukan formula terbaik dalam pembuatan *cookie* terigu yang disubstitusi campuran tepung kecambah jagung dan tepung gembolo. Penentuan formula terbaik ditentukan berdasarkan

metode indeks efektifitas. Hasil pengamatan uji efektifitas dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Nilai efektifitas *cookies*

Keterangan : K = 100% terigu

A1 = 35% tepung kecambah jagung : 15% tepung gembolo

A2 = 38% tepung kecambah jagung : 12% tepung gembolo

A3 = 41% tepung kecambah jagung : 9% tepung gembolo

A4 = 44% tepung kecambah jagung : 6% tepung gembolo

A5 = 47% tepung kecambah jagung : 3% tepung gembolo

kandungan terigu untuk semua formula adalah 50%.

Berdasarkan uji efektifitas diketahui bahwa formula terbaik adalah pada formula A5. Formula A5 memiliki nilai efektifitas sebesar 0,650 (Lampiran N) paling mendekati dengan kontrol. Sehingga jika dilihat dari nilai efektifitasnya formula A5 merupakan formula yang paling tepat.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin besar substitusitepung kecambah jagung dan semakin sedikit substitusi tepung gembolo pada pembuatan *cookies* cenderung meningkatkan *lightness*, *chroma*, hue, aktivitas antioksidan, dan nilai organoleptik (warna, aroma, rasa, kerenyahan, dan keseluruhan) sedangkan tekstur, kadar air, dan kadar protein cenderung mengalami penurunan.
2. Formula A5 (perbandingan terigu, tepung kecambah jagung, dan tepung gembolo 50%: 47%: 3%) merupakan formula terbaik. *cookies* yang dihasilkan mempunyai nilai tekstur sebesar 516,90 g/1mm, nilai kecerahan sebesar 76,08, *chroma* sebesar 35,15, derajat *hue* yang dihasilkan 106,16 menunjukkan warna kuning, kadar air sebesar 2,43%, kadar protein berkisar 7,1% bk, aktivitas antioksidan sebesar 38,47%, dan tingkat kesukaan warna sebesar 3,76, aroma sebesar 3,56, rasa berkisar sebesar 3,52, kerenyahan sebesar 3,56, keseluruhan sebesar 3,72.

5.2 Saran

Pada penelitian ini *cookies* yang dihasilkan belum diketahui berapa lama *cookies* dapat disimpan sehingga perlu adanya penelitian lanjutan mengenai studi penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S.& Hersoelistyorini,W. 2012. *Karakteristik Kimia Tepung Kecambah Serealia dan kacang-kacangan dengan variasi Blanching*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang
- Anita, S. 2009. *Studi Sifat Fisiko-Kimia, Sifat Fungsional Karbohidrat, dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Koro Komak (Lablab purpureus (L.) Sweet)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- AOAC (Association of Official Agricultural Chemist). 2005. *Official Methods of Analytical Chemistry*. Washington D. C. : AOAC
- Apriadi, W.H. 2002. “Makanan juga bisa berfungsi sebagai obat”. *Sedap sekejap*. Edisi 7/II:72.
- Aptindo. 2003. *Penggunaan Tepung Terigu di Indonesia*. . <http://www.aptindo.or.id> [diakses tanggal 12 Oktober 2015]
- Astawan, M. 2009. *Panduan Karbohidrat Terlengkap*. Jakarta: Dian Rakyat
- Augustin & Klein. 1989. *Nutrient Composition of Raw, Cooked, Canned, and Sprouted Legumes di dalam Matthews, R. H. (ed) 1989. Legumes. Chemistry, Technology, and Human Nutrition*. New York: Marcel dekker,Inc
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. Produktivitas dan Nilai Impor Gandum di Indonesia. <http://www.bps.go.id> [diakses tanggal 9 September 2015]
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. Produktivitas dan Produksi Jagung di Indonesia. <http://www.bps.go.id>[diakses tanggal 9 September 2015]
- BPOM (Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia). 2005. *Peraturan Perundang-Undangan Dibidang Suplemen Makanan*. Jakarta : Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia
- BSN (Badan Standarisasi Nasional). 1992. *Mutu dan Cara Uji Biskuit (SNI 01-2973-1992)*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional (BSN).

- BSN (Badan Standarisasi Nasional). 2011. *Standar Nasional Indonesia Syarat Mutu KueKering (Cookies) SNI 01-2973-2011*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Boyer, C. D. & Shannon, J.C. 2003. *Carbohydrates of The Kernel*. St. Paul: American Association of Cereal Chemist.
- Brown, A. 2000. *Understanding Food: Principles and Preparation*. Belmont: Wadsworth Inc.
- De Garmo, E. D., Sullivan, W. G. dan Canada, J. R. 1984. *Engineering Economics*. New York : Mc. Millan Publishing Company.
- Faridah, A. 2008. *Patiseri Jilid 1*. Bahan Ajar Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta : Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Fatmawati, W. T. 2012. *Pemanfaatan Tepung Sukun Dalam Pembuatan Produk (Choco ,Brownies Sukun Dan Fruit Pudding Brownies)*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta
- Fellows, P.J. 2000. *Food Processing Technology*. Boca Raton: CRC Press
- Fitrasari, E. 2009. Pengaruh Penambahan Tepung Terigu Terhadap Kadar Air, Kadar Lemak, Kadar Protein, Mikrostruktur, dan Mutu Organoleptik Keju Gouda Olahan. *Jurnal Ilmu Teknologi Hasil Ternak*. ISSN 1978-0303. Vol. 4 (2): 17-29
- Goldberg, I. 1999. *Functional Foods (Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals)*. Maryland: Aspen Publishers.
- Greenwood, C.T. 1979. *Carbohydrates*. Di dalam R.J. Priestley, ed. *Effects of Heat on Foodstuffs*. London: Applied Science Publ. Ltd.
- Hamidah, S. 1996. *Bahan Ajar Patiseri*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Hutching, J. B. 1999. *Food Color and Appearance*. Maryland: Aspen Publisher Inc
- Indiyah, S.U. 1992. *Bahan Ajaran : Pengolahan Roti*. Yogyakarta: UGM
- Jannah, R. 2014. "Formulasi Tepung Komposit Terigu, Kecambah jagung, dan Rumput Laut Pada Pembuatan Mie Kering". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember : Universitas Jember
- Jarvis M.C., Ha, M. A., dan Man, J.L. 2000. A definition for Dietary Fiber. *Eur J Clin Nutr*. Vol. 54: 861-864.

- Ketaren.1986. *Margarin*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Kramer,P.J. &Kozlowski T. 1960.*Physiology of Trees*. London: Mc Graw Hill Book Company
- Lingga, P. 1986. *Bertanam Ubi-ubian*. Jakarta: Penebar swadaya
- Manley, D. 2000. *Technology of Biscuits, Crackers, and Cookies*. Cambridge : Woodhead Publishing Limited,.
- Marsono, Y. 2014. *Serat pangan dalam Prespektif Ilmu Gizi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Marton,M., MandokiZ., dan CsapoJ. 2010. The Role of srouts in Human Nutrition.*Acta university sapientiae alimentaria*. Vol. 3: 81-117
- Matz, S.A. & Matz, T. D. 1978.*Cookiesand Crackers Technology* (2nd Ed). Connecticut: The AVI Publishing
- Matz, S.A. 1984. *Snack Food Technology*. Connecticut : The AVI Publishing Company Inc.
- Matz,S.A. 1992. *Bakery Technology and Engineering* 2nd Ed. Connecticut: The AVI Publishing Co., Inc
- Merdiyanti, A. 2008. *Paket Teknologi Pembuatan Mi Kering dengan Memanfaatkan Bahan Baku Tepung Jagung*. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Morales, F.J. & Boekel, M. A. 1998. A Study on Advanced Maillard Reaction in Heated Casein/Sugar Solutions: Color Formation. *International Daily Journal*
- Nauli, H. A., Albiner S., dan Posman S. 2014. *Potensi Tepung Kecambah Jagung Sebagai Alternatif Bahan Dasar Makanan Pendamping Air Susu Ibu*. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Nurlaili. 2013. “Penggunaan Tepung *Gembolo (Dioscorea Bulbifera L.)* sebagai Bahan Pensubstitusi Terigu Pada Pembuatan Mie Kering”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Pareyt, B. 2009. The Role of Sugar and Fat in Sugar-Snap *Cookies* (Structural and Properties). *Journal Food English*. Vol 90(3): 400-408.

- Pietrasik, Z. & Jarmolouk, A. 2003. Effect Sodium Cassinate and k-Carragenan on Binding and Textural Properties of Muscle Gels Enhanced by Microbial Transglutaminase Addition. *Journal of Food Engineering*. Vol. 6 (3): 285-294
- Plantus. 2008. Mengenal Plasma Nutfah Tanaman Pangan. <http://anekaplanta.wordpress.com/2008/03/02/mengenal-plasmanutfah-tanaman-pangan> [diakses tanggal 14 Maret 2014]
- Rosmisari, A. 2006. *Review: Tepung Jagung Komposit, Pembuatan dan Pengolahannya*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Sintyaningrum, F. 2012. "Karakteristik Fisiko Kimia dan Fungsional Tepung Umbi Gembolo (*Dioscorea bulbifera* L)". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember : Universitas Jember
- Sloan, A.E. 2002. The top 10 functional food trends the next generation. *FoodTechnology*. Vol. 56(4):32.
- Soekarto, S.T. 1981. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta : Bharata Karya Aksara
- Suarni, U., Upe, A., dan Harlim T. 2005. *Modifikasi Tepung Jagung dengan Enzim (α -Amilase) dari Kecambah Kacang Hijau*. Makassar: Universitas Hassanudin
- Suarni. 2009. Produk Makanan Ringan (Flakes) Berbasis Jagung dan Kacang Hijau Sebagai Sumber Protein Untuk Perbaikan Gizi Anak Usia Tumbuh. *Prosiding seminar nasional serealialia 2009*. ISBN:978-979-8940-27-9
- Subagio, A. & Morita, N. 2001. No Effect of Esterification with Their Fatty Acid on Antioxidant Activity of Lutein. *Food Res. Int.* Vol 34: 315– 320.
- Sudarmadji, S., Bambang, H., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty
- Sutomo, B. 2012. *Rahasia Sukses Membuat Cake, Roti, Kue Kering & Jajan Pasar*. Nsbooks.
- Syarbini, M. 2013. *Referensi Komplet A-Z Bakery Fungsi Bahan, Proses Pembuatan Roti, Panduan Menjadi Bakepreneur*. Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri
- Syarief, R. & Irawati, A. 2008. *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. Jakarta: PT Melton Putra

- Therik F. *Pemanfaatan tepung talas (Colocasia esculenta (L.) Schott) sebagai bahan substitusi terigu dalam pembuatan cookies*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Utami, I. S. 1992. *Pengolahan Roti*. Yogyakarta : Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM.
- Wahyuni & Made. 1998. *Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna*. Jakarta: CV.Akademika Pressindo.
- Winarno, F.G., Srikandi, F., dan Dedi, F. 1988. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yuniar,D.P. 2010. *Karakteristik Beberapa Umbi Uwi (Dioscorea spp.) dan Kajian Potensi Kadar Inulinnya*. Surabaya : UPN

LAMPIRAN A. TEKSTUR

Formula	Ulangan	Tekstur (gram force/ 1mm)	Rataan (gram force/1mm)	SD
Kontrol	1	525,9	525,367	0,75719
	2	525,7		
	3	524,5		
A1	1	606,6	605,767	0,72342
	2	605,3		
	3	605,4		
A2	1	575,8	575,8	0,5
	2	576,3		
	3	575,3		
A3	1	565,8	565,6	0,6245
	2	566,1		
	3	564,9		
A4	1	538,5	538,267	0,25166
	2	538,3		
	3	538		
A5	1	516,5	516,9	0,60828
	2	517,6		
	3	516,6		

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	5	17201,01	3440,202	9673,889	3,105875	**
Galat	12	4,267407	0,355617			
Total	17	17205,28				

Keterangan:

** = Berbeda nyata

	2	3	4	5	6
SF	0,344295	0,344295	0,344295	0,344295	0,344295
SSR	3,081	3,225	3,312	3,37	3,41
LSR	1,060773	1,110352	1,140305	1,160274	1,174046

Formula	Rataan	Selisih						Notasi
		516,9	525,3667	538,1889	565,6	575,8	605,7667	
A5	516,9	0	8,466667	21,28889	48,7	58,9	88,86667	a
Kontrol	525,3667		0	12,82222	40,23333	50,43333	80,4	b
A4	538,1889			0	27,41111	37,61111	67,57778	c
A3	565,6				0	10,2	40,16667	d
A2	575,8					0	29,96667	e
A1	605,7667						0	f

LAMPIRAN B. LIGHTNESS

Formula	Ulangan	L	L*	Rataan	SD
Kontrol	1	50,48	76,08	76,08	0,15
	2	50,34	76,24		
	3	50,46	75,93		
A1	1	43,28	65,23	64,67	0,49
	2	42,56	64,45		
	3	42,74	64,31		
A2	1	43,26	65,20	65,21	0,03
	2	43,08	65,24		
	3	43,32	65,19		
A3	1	45,14	68,03	67,12	0,79
	2	44,00	66,64		
	3	44,32	66,69		
A4	1	45,32	68,31	68,55	0,21
	2	45,34	68,66		
	3	45,64	68,68		
A5	1	45,65	68,80	68,97	0,15
	2	45,62	69,09		
	3	45,86	69,01		

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	5	255,3813	51,07625	318,7589	3,105875	**
Galat	12	1,922817	0,160235			
Total	17	257,3041				

Keterangan:

** = Berbeda nyata

	2	3	4	5	6
SF	0,231109	0,231109	0,231109	0,231109	0,231109
SSR	3,081	3,225	3,312	3,37	3,41
LSR	0,712048	0,745328	0,765435	0,778839	0,788083

Formula	Rataan	Selisih						Notasi
		64,66681576	65,2102	67,1207	68,5497	68,9672	76,0838	
A1	64,666816	0	0,54338	2,45391	3,8829	4,30039	11,417	a
A2	65,210197		0	1,91053	3,33952	3,75701	10,8736	a
A3	67,120727			0	1,42899	1,84648	8,96312	b
A4	68,549716				0	0,41749	7,53413	c
A5	68,967206					0	7,11664	c
Kontrol	76,083845						0	d

LAMPIRAN C. CHROMA

Formula	Ulangan	a*	b*	b*/a*	C	Rataan	SD
Kontrol	1	8,50	33,62	3,96	34,68	35,15	0,72
	2	9,10	33,58	3,69	34,79		
	3	8,72	34,90	4,00	35,97		
A1	1	9,76	30,98	3,17	32,48	32,646454	0,1748271
	2	9,68	31,16	3,22	32,63		
	3	9,84	31,32	3,18	32,83		
A2	1	9,08	31,04	3,42	32,34	32,659162	0,3476674
	2	9,86	31,08	3,15	32,61		
	3	10,00	31,48	3,15	33,03		
A3	1	9,54	31,36	3,29	32,78	32,793396	0,6298622
	2	9,68	30,68	3,17	32,17		
	3	9,74	31,98	3,28	33,43		
A4	1	9,94	31,48	3,17	33,01	33,425881	0,3742775
	2	10,06	31,98	3,18	33,52		
	3	9,82	32,28	3,29	33,74		
A5	1	9,42	32,02	3,40	33,38	33,684716	0,6425744
	2	9,46	31,88	3,37	33,25		
	3	9,24	33,16	3,59	34,42		

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	5	13,85748	2,771496	10,29315	3,105875	**
Galat	12	3,231075	0,269256			
Total	17	17,08855				

Keterangan:

** = Berbeda nyata

	2	3	4	5	6
SF	0,299587	0,299587	0,299587	0,299587	0,299587
SSR	3,081	3,225	3,312	3,37	3,41
LSR	0,923026	0,966167	0,992231	1,009607	1,02159

Formula	Rataan	Selisih						Notasi
		32,646454	32,659162	32,793396	33,425881	33,684716	35,147311	
A1	32,646454	0	0,0127084	0,1469425	0,7794274	1,0382616	2,5008571	a
A2	32,659162		0	0,1342341	0,766719	1,0255533	2,4881487	a
A3	32,793396			0	0,6324849	0,8913192	2,3539146	ab
A4	33,425881				0	0,2588343	1,7214297	ab
A5	33,684716					0	1,4625954	b
Kontrol	35,147311						0	c

LAMPIRAN D. HUE

Pelakuan	Ulangan	a*	b*	b*/a*	C	Rataan	SD
Kontrol	1	8,50	33,62	3,96	104,19	104,46	0,61
	2	9,10	33,58	3,69	105,16		
	3	8,72	34,90	4,00	104,03		
A1	1	9,76	30,98	3,17	107,49	107,395	0,12128
	2	9,68	31,16	3,22	107,26		
	3	9,84	31,32	3,18	107,44		
A2	1	9,08	31,04	3,42	106,31	107,177	0,75449
	2	9,86	31,08	3,15	107,60		
	3	10,00	31,48	3,15	107,62		
A3	1	9,54	31,36	3,29	106,92	107,123	0,33597
	2	9,68	30,68	3,17	107,51		
	3	9,74	31,98	3,28	106,94		
A4	1	9,94	31,48	3,17	107,52	107,302	0,33198
	2	10,06	31,98	3,18	107,46		
	3	9,82	32,28	3,29	106,92		
A5	1	9,42	32,02	3,40	106,39	106,164	0,51825
	2	9,46	31,88	3,37	106,53		
	3	9,24	33,16	3,59	105,57		

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	5	19,50651	3,901302122	16,11612	3,105875	**
Galat	12	2,904895	0,242074568			
Total	17	22,41141				

Keterangan:

** = Berbeda nyata

	2	3	4	5	6
SF	0,2841	0,2841	0,2841	0,2841	0,2841
SSR	3,0810	3,2250	3,3120	3,3700	3,4100
LSR	0,8752	0,9161	0,9408	0,9573	0,9687

Formula	Rataan	Selisih						Notasi
		104,4599	106,164	107,12348	107,177	107,302	107,395	
Kontrol	104,4599	0	1,70392	2,6635713	2,71678	2,84222	2,93534	a
A5	106,16382		0	0,9596536	1,01286	1,1383	1,23143	b
A3	107,12348			0	0,05321	0,17865	0,27177	c
A2	107,17668				0	0,12544	0,21857	c
A4	107,30212					0	0,09313	c
A1	107,39525						0	c

LAMPIRAN E. KADAR AIR

Formula	Ulangan	Kadar air (%)	Rerata	SD
Kontrol	1	2,5034	2,7559	0,25575
	2	2,7496		
	3	3,0147		
A1	1	3,3540	3,0404	0,37543
	2	3,1428		
	3	2,6244		
A2	1	3,1325	2,9625	0,16313
	2	2,8072		
	3	2,9478		
A3	1	2,2851	2,7161	0,39053
	2	3,0464		
	3	2,8168		
A4	1	2,4360	2,5724	0,31629
	2	2,9340		
	3	2,3472		
A5	1	2,6684	2,4260	0,20994
	2	2,3048		
	3	2,3048		

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	5	0,8012064	0,1602413	1,815427	3,105875	ns
Galat	12	1,0591975	0,0882665			
Total	17	1,8604039				

Keterangan:

ns = Tidak berbeda nyata

LAMPIRAN F. KADAR PROTEIN

Formula	Ulangan	% P (wb)	Rata-rata	SD	Kadar air	% P (db)	Rerata	SD
Kontrol	1	9,85	9,84625	0,03375	2,5034	10,0991	10,1253	0,03088
	2	9,88			2,7496	10,1593		
	3	9,81			3,0147	10,1175		
A1	1	8,19	9,15625	0,96875	3,3540	8,47164	9,44273	0,99154
	2	10,13			3,1428	10,4535		
	3	9,16			2,6244	9,40302		
A2	1	7,25	8,2925	0,91127	3,1325	7,48445	8,5448	0,92802
	2	8,69			2,8072	8,94099		
	3	8,94			2,9478	9,20896		
A3	1	8,09	8,09375	0,84375	2,2851	8,28302	8,31913	0,85994
	2	7,25			3,0464	7,47781		
	3	8,94			2,8168	9,19654		
A4	1	6,97	6,96875	0,2192	2,4360	7,14275	7,1508	0,97349
	2	6,00			2,9340	6,18136		
	3	7,94			2,3472	8,12829		
A5	1	6,93	6,925	0,175	2,6684	7,11485	7,0972	0,17978
	2	7,10			2,3048	7,2675		
	3	6,75			2,3048	6,90924		

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	5	22,00866	4,401731	7,4086	3,1059	**
Galat	12	7,129629	0,594136			
Total	17	29,13828				

Keterangan:

** = Berbeda nyata

	2	3	4	5	6
SF	0,445023	0,445023	0,445023	0,445023	0,445023
SSR	3,081	3,225	3,312	3,37	3,41
LSR	1,371115	1,435198	1,473915	1,499727	1,517528

Formula	Rataan	Selisih						Notasi
		7,097198	7,150797	8,319125	8,5448	10,00969	10,12531	
A5	7,097198	0	0,053599	1,221927	1,447602	2,345532	3,02811	a
A4	7,150797		0	1,168328	1,394002	2,291932	2,974511	a
A3	8,319125			0	0,225674	1,123604	1,806183	ab
A2	8,5448				0	0,89793	1,580509	ab
A1	9,44273					0	0,682578	b
Kontrol	10,12531						0	b

LAMPIRAN G. AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Formula	Ulangan	Aktivitas antioksidan (% penghambatan)	Rerata	Standar Deviasi
Kontrol	1	19,30	18,94	0,34
	2	18,61		
	3	18,91		
A1	1	27,83	28,14	0,47
	2	28,68		
	3	27,92		
A2	1	32,37	33,08	0,62
	2	33,41		
	3	33,47		
A3	1	34,39	33,61	0,69
	2	33,33		
	3	33,10		
A4	1	37,72	37,27	0,62
	2	37,53		
	3	36,57		
A5	1	38,87	38,47	0,39
	2	38,10		
	3	38,44		

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Perlakuan	5	773,4447	154,6889	536,69908	3,105875	**
Galat	12	3,458674	0,288223			
Total	17	776,9034				

Keterangan:

** = Berbeda nyata

	2	3	4	5	6
SF	0,309959	0,309959	0,309959	0,30995853	0,309959
SSR	3,081	3,225	3,312	3,37	3,41
LSR	0,954982	0,999616	1,026583	1,04456024	1,056959

Formula	Rataan	Selisih						Notasi
		38,47054	37,27041	33,60828	33,08332	28,14058	18,94072	
A5	38,47054	0	1,200122	4,862256	5,38722	10,32995	19,52981	a
A4	37,27041		0	3,662134	4,187098	9,129831	18,32969	b
A3	33,60828			0	0,524964	5,467697	14,66756	c
A2	33,08332				0	4,942733	14,14259	c
A1	28,14058					0	9,19986	d
Kontrol	18,94072						0	e

LAMPIRAN H. UJI ORGANOLEPTIK WARNA

Panelis	Kode Sampel					
	285	319	872	241	518	173
1	5	3	4	4	4	4
2	5	3	3	3	3	4
3	5	3	2	4	3	4
4	4	2	3	2	3	3
5	5	3	4	4	3	3
6	4	3	4	5	4	4
7	5	2	2	4	3	4
8	5	3	3	3	2	2
9	5	2	3	5	4	4
10	5	2	4	4	3	5
11	5	2	1	2	3	3
12	5	3	3	3	4	4
13	5	2	3	3	3	4
14	5	2	2	3	3	4
15	4	3	3	4	5	4
16	5	2	2	3	4	4
17	3	2	3	3	2	4
18	5	2	2	3	3	3
19	5	2	3	3	4	4
20	5	2	2	3	4	4
21	5	2	3	4	4	4
22	5	3	3	3	3	4
23	5	2	4	5	4	4
24	5	3	3	4	4	4
25	5	2	3	3	4	3
Jumlah	120	60	72	87	86	94
Rerata	4,8	2,4	2,88	3,48	3,44	3,76

Analisis sidik ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Sampel	5	83,66	16,732	18,74151	2,620654	**
Panelis	24	21,42667	0,892778			
Eror	144	42,17333	0,29287			
Total	173					

Keterangan:

** = berbeda nyata

Uji Duncan New Multiple Range Test

	2	3	4	5	6
SF	0,108235	0,108235	0,108235	0,108235	0,108235
SSR	2,789	2,936	3,034	3,106	3,162
LSR	0,301846	0,317756	0,328363	0,336135	0,342196

Formula	Rataan	Selisih						Notasi
		2,4	2,88	3,44	3,48	3,76	4,8	
A1	2,4	0	0,48	1,04	1,08	1,36	2,4	a
A2	2,88		0	0,56	0,6	0,88	1,92	b
A4	3,44			0	0,04	0,32	1,36	c
A3	3,48				0	0,28	1,32	c
A5	3,76					0	1,04	c
Kontrol	4,8						0	d

LAMPIRAN I. UJI ORGANOLEPTIK AROMA

Panelis	Kode Sampel					
	285	319	872	241	518	173
1	4	4	4	4	4	3
2	5	4	3	2	3	4
3	4	4	3	4	4	3
4	4	3	3	3	2	4
5	5	3	3	4	3	3
6	4	3	4	5	4	4
7	4	3	2	2	3	4
8	5	4	2	3	3	4
9	5	5	4	5	4	4
10	4	4	5	5	3	5
11	4	3	2	3	2	3
12	4	3	3	3	4	3
13	5	3	3	3	4	4
14	4	4	4	4	4	4
15	5	3	2	3	4	3
16	5	3	4	3	2	4
17	3	2	3	3	3	3
18	5	3	4	3	3	4
19	5	2	3	3	3	3
20	5	3	3	3	3	3
21	4	5	3	5	4	5
22	5	2	4	3	2	2
23	3	3	3	2	3	3
24	5	3	4	2	5	4
25	5	3	4	3	5	3
Jumlah	111	82	82	83	84	89
Rerata	4,44	3,28	3,28	3,32	3,36	3,56

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Sampel	5	25,66	5,132	3,798355	2,620654	**
Panelis	24	32,42667	1,351111			
Eror	144	59,17333	0,410926			
Total	173					

Keterangan:

** = berbeda nyata

Uji Duncan New Multiple Range Test

	2	3	4	5	6
SF	0,128207	0,128207	0,128207	0,128207	0,128207
SSR	2,789	2,936	3,034	3,106	3,162
LSR	0,357544	0,37639	0,388954	0,39816	0,405339

Formula	Rataan	Selisih						Notasi
		3,28	3,28	3,32	3,36	3,56	4,44	
A1	3,28	0	0	0,04	0,08	0,28	1,16	a
A2	3,28		0	0,04	0,08	0,28	1,16	a
A3	3,32			0	0,04	0,24	1,12	a
A4	3,36				0	0,2	1,08	a
A5	3,56					0	0,88	a
Kontrol	4,44						0	b

LAMPIRAN J. UJI ORGANOLEPTIK RASA

Panelis	Kode Sampel					
	285	319	872	241	518	173
1	5	5	4	5	5	4
2	5	4	4	4	4	4
3	4	4	3	4	4	3
4	3	4	3	4	4	3
5	5	4	3	3	2	3
6	4	3	3	3	4	4
7	3	2	3	3	3	4
8	4	2	2	2	3	3
9	5	2	3	5	3	2
10	4	4	5	5	3	5
11	5	3	3	3	3	4
12	4	4	4	4	3	4
13	4	3	4	3	4	4
14	4	4	3	4	4	5
15	4	3	3	2	3	2
16	5	3	3	5	4	5
17	4	2	2	2	2	2
18	5	4	3	3	3	3
19	5	2	2	3	4	4
20	5	2	2	2	2	2
21	4	3	3	3	3	3
22	5	4	3	3	3	3
23	5	4	4	2	3	5
24	5	3	3	3	4	2
25	4	3	4	4	4	5
Jumlah	110	81	79	84	84	88
Rerata	4,4	3,24	3,16	3,36	3,36	3,52

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Sampel	5	25,81333	5,162667	2,684229	2,620654	**
Panelis	24	46,16	1,923333			
Eror	144	59,52	0,413333			
Total	173					

Keterangan:

** = berbeda nyata

Uji Duncan New Multiple Range Test

	2	3	4	5	6
SF	0,128582	0,128582	0,128582	0,128582	0,128582
SSR	2,789	2,936	3,034	3,106	3,162
LSR	0,35859	0,377491	0,390092	0,399324	0,406525

Formula	Rataan	Selisih					Notasi	
		3,16	3,24	3,36	3,36	3,52		4,4
A2	3,16	0	0,08	0,2	0,2	0,36	1,24	a
A1	3,24		0	0,12	0,12	0,28	1,16	a
A4	3,36			0	0	0,16	1,04	a
A3	3,36				0	0,16	1,04	a
A5	3,52					0	0,88	a
Kontrol	4,4						0	b

LAMPIRAN K. UJI ORGANOLEPTIK KERENYAHAN

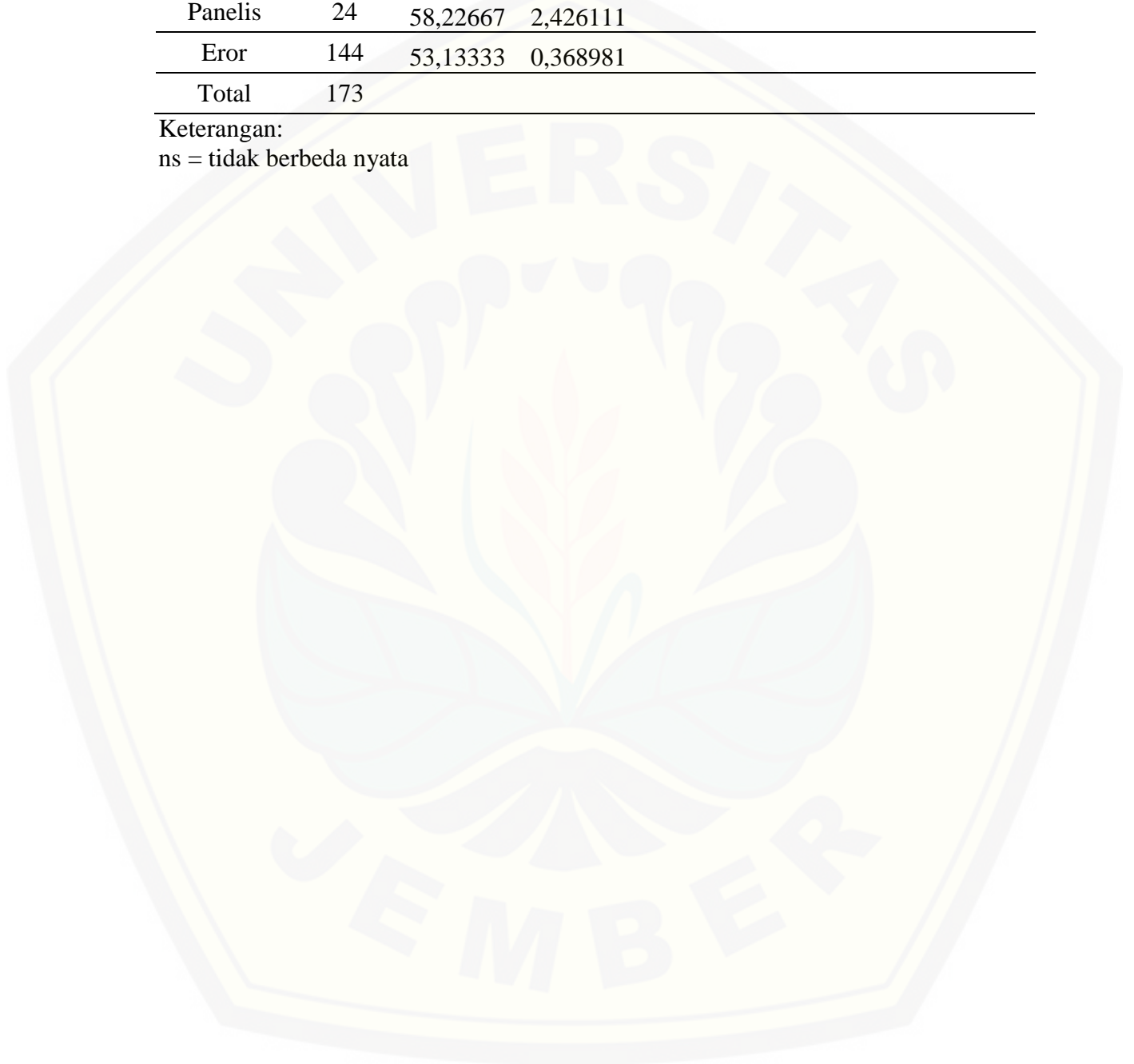
Panelis	Kode Sampel					
	285	319	872	241	518	173
1	5	5	4	4	4	4
2	4	3	4	4	3	3
3	4	2	3	2	4	3
4	3	3	4	3	4	4
5	4	3	3	3	4	4
6	4	4	4	3	4	4
7	4	3	2	3	2	4
8	2	2	4	3	2	3
9	5	2	3	5	3	2
10	5	4	5	5	5	5
11	3	3	3	2	3	3
12	4	3	4	3	4	4
13	5	3	4	4	4	4
14	3	3	4	4	3	4
15	4	2	2	4	4	3
16	4	4	4	5	3	4
17	4	2	2	2	2	2
18	5	4	2	3	3	3
19	5	2	2	3	4	4
20	5	3	3	2	3	3
21	2	2	2	2	2	2
22	5	4	4	4	4	4
23	5	3	4	3	4	5
24	4	4	4	4	4	4
25	4	4	4	4	3	4
Jumlah	102	77	84	84	85	89
Rerata	4,08	3,08	3,36	3,36	3,4	3,56

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Sampel	5	14,03333	2,806667	1,156858	2,620654	ns
Panelis	24	58,22667	2,426111			
Eror	144	53,13333	0,368981			
Total	173					

Keterangan:

ns = tidak berbeda nyata



LAMPIRAN L. UJI ORGANOLEPTIK KESELURUHAN

Panelis	Kode Sampel					
	285	319	872	241	518	173
1	5	4	4	4	4	4
2	5	4	4	3	3	4
3	4	4	3	4	4	4
4	4	3	3	3	4	4
5	5	3	3	3	3	3
6	4	3	4	4	4	4
7	5	3	2	3	3	4
8	3	3	3	3	2	3
9	5	2	3	5	3	2
10	4	4	5	5	3	5
11	5	3	3	3	3	4
12	5	3	3	4	3	4
13	5	2	4	3	4	4
14	4	4	4	4	4	4
15	5	3	3	4	5	3
16	5	4	4	5	4	5
17	5	2	3	2	3	3
18	5	4	3	3	3	3
19	5	2	2	3	4	4
20	5	3	3	3	3	3
21	5	3	2	4	4	4
22	5	4	4	3	4	3
23	5	4	4	3	4	5
24	4	3	3	4	4	4
25	4	3	4	3	4	3
Jumlah	116	80	83	88	89	93
Rerata	4,64	3,2	3,32	3,52	3,56	3,72

Analisis Sidik Ragam

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Keterangan
Sampel	5	33,02	6,604	7,152347	2,620654	**
Panelis	24	22,16	0,923333			
Eror	144	48,48	0,336667			
Total	173					

Keterangan:

** = berbeda nyata

Uji Duncan New Multiple Range Test

	2	3	4	5	6
SF	0,116046	0,116046	0,116046	0,116046	0,116046
SSR	2,789	2,936	3,034	3,106	3,162
LSR	0,323629	0,340688	0,35206	0,360392	0,366891

Formula	Rataan	Selisih						Notasi
		3,2	3,32	3,52	3,56	3,72	4,64	
A1	3,2	0	0,12	0,32	0,36	0,52	1,44	a
A2	3,32		0	0,2	0,24	0,4	1,32	ab
A3	3,52			0	0,04	0,2	1,12	ab
A4	3,56				0	0,16	1,08	b
A5	3,72					0	0,92	b
Kontrol	4,64						0	c

LAMPIRAN M. KUISIONER UJI ORGANOLEPTIK

Nama : **Tanggal** :
Usia :
Jenis kelamin :

UJI KESUKAAN

Dihadapan saudara tersaji 6 sampel *cookies*. Saudara diminta menilai 6 sampel *cookies* tersebut berdasarkan parameter warna, aroma, rasa, kerenyahan dan keseluruhan.

KETERANGAN NILAI

Nilai	Keterangan
1	sangat tidak suka
2	tidak suka
3	agak suka
4	suka
5	sangat suka

Isikan penilaian saudara pada kolom dibawah ini :

Parameter	Kode Sampel					
	285	319	872	241	518	173
Warna						
Aroma						
Rasa						
Kerenyahan						
Keseluruhan						

LAMPIRAN N. TABEL UJI EFEKTIFITAS

Parameter	Nilai Rata-rata					
	K	A1	A2	A3	A4	A5
Organoleptik Warna	4,800	2,400	2,880	3,480	3,440	3,760
Organoleptik Aroma	4,440	3,280	3,280	3,320	3,360	3,560
Organoleptik Rasa	4,400	3,240	3,160	3,400	3,360	3,560
Organoleptik kerenyahan	4,080	3,080	3,360	3,360	3,400	3,560
Organoleptik Keseluruhan	4,640	3,200	3,320	3,520	3,560	3,720
Kadar air	2,756	3,040	2,962	2,716	2,572	2,426
Protein	10,125	9,443	8,545	8,319	7,151	7,097
Aktivitas antioksidan	18,941	28,141	33,083	33,608	37,270	38,471

Parameter	Terbaik	Terjelek	B.V	B.N	K		A1		A2		A3		A4		A5	
					N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H
Organoleptik Warna	4,800	2,400	0,800	0,110	1,000	0,110	0,000	0,000	0,200	0,022	0,450	0,049	0,433	0,047	0,567	0,062
Organoleptik Aroma	4,440	3,280	0,900	0,123	1,000	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,004	0,069	0,009	0,241	0,030
Organoleptik Rasa	4,400	3,160	1,000	0,137	1,000	0,137	0,065	0,009	0,000	0,000	0,194	0,027	0,161	0,022	0,323	0,044
Organoleptik kerenyahan	4,080	3,080	1,000	0,137	1,000	0,137	0,000	0,000	0,280	0,038	0,280	0,038	0,320	0,044	0,480	0,066
Organoleptik Keseluruhan	4,640	3,200	0,900	0,123	1,000	0,123	0,000	0,000	0,083	0,010	0,222	0,027	0,250	0,031	0,361	0,045
Kadar air	2,756	3,040	0,900	0,123	1,000	0,123	0,000	0,000	0,274	0,034	1,140	0,141	1,645	0,203	2,160	0,266
Protein	10,125	7,097	0,800	0,110	1,000	0,110	0,775	0,085	0,478	0,052	0,404	0,044	0,018	0,002	0,000	0,000
Aktivitas antioksidan	38,471	18,941	1,000	0,137	0,000	0,000	0,471	0,065	0,724	0,099	0,751	0,103	0,939	0,129	1,000	0,137
Total			7,300	1,000		0,863		0,158		0,256		0,433		0,486		0,650