

**UJI ORGANOLEPTIK, INDEKS GLIKEMIK, DAN BEBAN GLIKEMIK
PADA BISKUIT DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG UBI JALAR UNGU**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi Kesehatan**



Oleh :

Annisa Widya

145070301111027

PROGRAM STUDI ILMU GIZI KESEHATAN

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**UJI ORGANOLEPTIK, INDEKS GLIKEMIK, DAN BEBAN GLIKEMIK PADA
BISKUIT DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG UBI JALAR UNGU**

Oleh:

**ANNISA WIDYA
145070301111027**

Telah diuji pada
Hari : Rabu
Tanggal : 25 Juli 2018
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

Laksmi Karunia Tanuwijaya, S.Gz., M.Biomed
NIP. 19820814 200812 2004

Pembimbing-I/ Penguji-II,

Pembimbing-II/ Penguji-III,

Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc.
NIP. 19791203 200604 2002

Adelya Desi K., S.TP., MP., M.Sc.
NIP. 201607 871227 2001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Gizi,

Dian Handayani, SKM., M.Kes., Ph.D
NIP. 19740402 200312 2002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Widya

NIM : 145070301111027

Program studi : Ilmu Gizi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Agustus 2018

Yang membuat pernyataan

(Annisa Widya)

NIM. 145070301111027



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Uji Organoleptik, Indeks Glikemik, dan Beban Glikemik pada Biskuit dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu". Penulisan tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa ada dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing-I yang telah sabar memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan tugas akhir serta waktu dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Adelya Desi Kurniawati, S.TP., MP., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing-II yang telah sabar memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan tugas akhir serta waktu dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Laksmi Karunia Tanuwijaya, S.Gz., M.Biomed., selaku penguji yang telah memberikan saran membangun untuk menyempurnakan naskah tugas akhir.
4. Ibu Dian Handayani SKM., M. Kes., PhD selaku kepala Program Studi Ilmu Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah

memberikan penulis kesempatan untuk menuntut ilmu di Program Studi Ilmu Gizi Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

5. Dr. dr. Sri Andarini, M. Kes selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah memberikan penulis kesempatan untuk menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
6. Orang tua tercinta yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, doa, dan bantuan secara moril dan materiil dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah ikut serta mendoakan, memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala saran dan kritik yang membangun yang dapat memperbaiki dan melengkapi kekurangan yang ada. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan serta wawasan bagi yang membutuhkan.

Malang, Agustus 2018

Penulis



Abstrak

Widya, Annisa. 2018. **Uji Organoleptik, Indeks Glikemik, dan Beban Glikemik pada Biskuit dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu**. Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc (2) Adelya Desi Kurniawati, S.TP., MP., M.Sc

Diabetes melitus didefinisikan sebagai sebuah kelainan metabolik yang disebabkan oleh kerusakan pada sekresi insulin, reaksi insulin, atau keduanya. Diabetes melitus membutuhkan perawatan medis dan diet secara berkelanjutan. Salah satu upaya pencegahan yang dapat dilakukan adalah memilih makanan yang tepat dengan memperhatikan indeks glikemik dan beban glikemik. Salah satu bahan makanan dengan indeks glikemik rendah adalah ubi jalar ungu. Pemanfaatan ubi jalar ungu dapat dijadikan tepung yang dapat digunakan sebagai substitusi tepung terigu. Salah satu jenis makanan yang dapat divariasikan jenis kandungan bahan penyusunnya adalah biskuit. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap produk biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu serta mengetahui indeks glikemik dan beban glikemik biskuit tersebut. Penelitian ini menggunakan *true experimental* dengan metode eksplorasi. Perlakuan yang digunakan adalah 6 formulasi biskuit dengan komposisi tepung ubi jalar ungu dan tepung terigu yang berbeda, yaitu T1 (0:100), T2 (20:80), T3 (40:60), T4 (60:40), T5 (80:20), T6 (100:0). Hasil analisis uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan tingkat kesukaan yang signifikan terhadap aroma, warna, tekstur, dan rasa biskuit setiap formulasi ($p < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan nilai indeks glikemik biskuit terpilih (T4) sebesar 15 dan beban glikemik sebesar 1,9. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa biskuit terpilih (T4) dapat menjadi alternatif makanan ringan bagi penderita diabetes melitus.

Kata kunci: biskuit, tepung ubi jalar ungu, indeks glikemik, beban glikemik

Abstract

Widya, Annisa. 2018. **Organoleptic Test, Glycemic Index, and Glycemic Load on Biscuit with Substitution of Purple Sweet Potato Flour**. Final Project, Nutrition and Dietetic Major, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisor: (1) Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc (2) Adelya Desi Kurniawati, S.TP., MP., M.Sc

Diabetes mellitus is defined as a metabolic disorder caused by failure to insulin secretion, insulin reaction, or both. Diabetes mellitus requires on going medical and dietary treatment. One of the prevention ways that can be done is choose the proper foods taking into account the glycemic index dan glycemic load. One of the low glycemic index food is purple sweet potato. Utilization of purple sweet potato can be used as flour which can be used as substitution of wheat flour. This research aimed to know the difference of panellist's contentment toward the biscuits substituted with purple sweet potato and to know its glycemic index and glycemic load. This research conducted true experimental study with exploration method. 6 biscuit formulations with different composition of purple sweet potato flour and wheat flour, T1 (0:100), T2 (20:80), T3 (40:60), T4 (60:40), T5 (80:20), T6 (100:0) were used in this research as treatments. The result of statistical analysis showed that there was a significant difference of panellist's contentment to aroma, color, texture, and taste of biscuits on each formulas ($p < 0,05$). The result showed that the selected biscuit (T4) has glycemic index 15 and glycemic load 1,9. Based on the result, it can be concluded that the selected biscuit (T4) can be consumed as an alternative snack for people with diabetes mellitus.

Keywords: biscuit, purple sweet potato flour, glycemic index, glycemic load

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Pernyataan Keaslian Tulisan	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran	xv
Daftar Singkatan	xvi
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Diabetes Melitus	6
2.2 Ubi Jalar Ungu	8
2.2.1 Tumbuhan Ubi Jalar Ungu	8
2.2.2 Produksi Ubi Jalar Ungu	9



2.2.3 Nilai Gizi Ubi Jalar Ungu	10
2.3 Tepung Ubi Jalar Ungu	12
2.4 Produk Biskuit.....	13
2.4.1 Biskuit	13
2.4.2 Bahan Penyusun Biskuit	15
2.4.2.1 Tepung Terigu	16
2.4.2.2 Gula.....	17
2.4.2.3 Lemak	18
2.4.2.4 Telur	19
2.4.2.5 Susu	19
2.4.2.6 Vanili	20
2.4.2.7 Soda Kue	20
2.4.3 Pemanggangan Biskuit	21
2.5 Uji Organoleptik	23
2.6 Analisa Karbohidrat dengan Perhitungan <i>Available Carbohydrates</i>	27
2.6.1 Metode Uji Analisis Total Gula	28
2.6.2 Metode Uji Analisis Total Pati	29
2.7 Indeks Glikemik	29
2.8 Beban Glikemik	33
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN	
3.1 Kerangka Konsep	35
3.2 Hipotesis Penelitian	37
BAB 4 METODE PENELITIAN	
4.1 Rancangan Penelitian	38
4.2 Objek dan Sampel Penelitian	38



4.2.1 Objek	38
4.2.1.1 Uji Organoleptik	39
4.2.1.1 Uji Indeks Glikemik	39
4.2.2 Sampel Penelitian	39
4.2.2.1 Uji Organoleptik	39
4.2.2.2 Uji Indeks Glikemik	40
4.2.3 Besar Sampel	41
4.3 Variabel Penelitian.....	41
4.3.1 Variabel Bebas.....	41
4.3.2 Variabel Terikat	42
4.4 Lokasi dan Waktu penelitian	42
4.5 Bahan dan Alat/ Instrumen Penelitian.....	42
4.5.1 Bahan	42
4.5.1.1 Bahan Pembuatan Biskuit	42
4.5.1.2 Bahan Uji Organoleptik.....	43
4.5.1.3 Bahan Analisis Total Gula	43
4.5.1.4 Bahan Analisis Total Pati.....	43
4.5.1.5 Bahan Pemeriksaan Glukosa Darah.....	44
4.5.2 Alat/ Instrumen	44
4.5.2.1 Alat/ Instrumen Pembuatan Biskuit	44
4.5.2.2 Alat/ Instrumen Uji Organoleptik	44
4.5.2.3 Alat/ Instrumen Analisis Total Gula	44
4.5.2.4 Alat/ Instrumen Analisis Total Pati	45
4.5.2.5 Alat/ Instrumen Pemeriksaan Glukosa Darah	45
4.6 Definisi Operasional	46

4.7	Prosedur Penelitian	49
4.7.1	Jenis Data	49
4.7.2	Prosedur Penelitian	49
4.7.2.1	Pembuatan Biskuit	49
4.7.2.2	Uji Organoleptik	50
4.7.2.3	Penentuan Formulasi Biskuit Terbaik	52
4.7.2.4	Analisis Total Gula	52
4.7.2.5	Analisis Total Pati	53
4.7.2.6	Perhitungan <i>Available Carbohydrates</i>	54
4.7.2.7	Uji Indeks Glikemik	54
4.7.3	Bagan Alur Penelitian	55
4.7.3.1	Uji Organoleptik	55
4.7.3.2	Pemeriksaan Glukosa Darah	56
4.7.3.2.1	Pengujian Makanan Standar	56
4.7.3.2.1	Pengujian Makanan Uji	56
4.7.3.3	Perhitungan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik	57
4.8	Analisa Data	57

BAB 5 HASIL DAN ANALISA DATA

5.1	Pembuatan Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu	59
5.2	Uji Organoleptik Pada Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu	60
5.3	Formulasi Biskuit Terbaik	64
5.4	Uji Indeks Glikemik Pada Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu	65
5.4.1	Karakteristik Responden.....	65
5.4.2	Makanan Uji dan Makanan Standar	65
5.4.3	Respon Glukosa Darah Responden.....	66

5.4.4 Indeks Glikemik Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu	68
5.4.5 Beban Glikemik Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu	68
BAB 6 PEMBAHASAN	
6.1 Pembuatan Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu	69
6.2 Uji Organoleptik Pada Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu	70
6.2.1 Aroma Biskuit	71
6.2.2 Warna Biskuit	71
6.2.3 Tekstur Biskuit	72
6.2.4 Rasa Biskuit	72
6.3 Indeks Glikemik dan Beban Glikemik	73
6.4 Implikasi di Bidang Gizi	75
6.5 Kelemahan dalam Penelitian	77
BAB 7 PENUTUP	
7.1 Kesimpulan	78
7.2 Saran	79
Daftar pustaka	80
Lampiran	89

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan Zat Gizi Ubi Jalar Ungu dalam 100 gram	10
Tabel 2.2 Kandungan Zat Gizi Ubi Tepung Ubi Jalar Ungu dalam 100 gram ..	12
Tabel 2.3 Bahan Penyusun Biskuit dalam 100 gram Tepung	15
Tabel 2.4 Klasifikasi Indeks Glikemik	31
Tabel 2.5 Klasifikasi Indeks Glikemik pada Makanan dan Minuman	32
Tabel 2.6 Klasifikasi Beban Glikemik	33
Tabel 4.1 Perlakuan Formulasi Biskuit	38
Tabel 4.2 Bahan Pembuatan Biskuit	43
Tabel 4.3 Definisi Operasional.....	46
Tabel 5.1 Hasil Uji Organoleptik Biskuit	61
Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Formulasi Biskuit Terbaik	64
Tabel 5.3 Karakteristik Responden Uji Indeks Glikemik	65
Tabel 5.4 Makanan Uji yang Digunakan.....	66
Tabel 6.1 Kategori Asupan Beban Glikemik Per Hari	76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ubi Jalar Ungu	8
Gambar 2.2 Biskuit.....	13
Gambar 4.1 Prosedur Pembuatan Biskuit	49
Gambar 4.2 Denah Ruang Uji Organoleptik	51
Gambar 4.3 Bagan Alur Uji Organoleptik	55
Gambar 4.4 Bagan Alur Uji Indeks Glikemik Makanan Standar	56
Gambar 4.5 Bagan Alur Uji Indeks Glikemik Makanan Uji.....	56
Gambar 4.6 Bagan Alur Perhitungan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik.....	57
Gambar 5.1 Kurva Rata-Rata Respon Glukosa Darah Responden Terhadap Glukosa dan Biskuit	67

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Kelayakan Etik	89
Lampiran 2 Penjelasan Penelitian Uji Organoleptik	91
Lampiran 3 Penjelasan Penelitian Uji Indeks Glikemik	93
Lampiran 4 Formulir <i>Informed Consent</i> Uji Organoleptik.....	95
Lampiran 5 Formulir <i>Informed Consent</i> Uji Indeks Glikemik.....	96
Lampiran 6 Lembar Penilaian Uji Organoleptik.....	97
Lampiran 7 Hasil Penilaian Uji Organoleptik Biskuit	100
Lampiran 8 Hasil Analisis Statistik Uji Kesukaan Biskuit	103
Lampiran 9 Hasil Analisis Total Gula dan Total Pati pada Biskuit	107
Lampiran 10 Kurva Responden Kadar Glukosa Darah Setiap Responden	109
Lampiran 11 Indeks Glikemik Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu	114
Lampiran 12 Dokumentasi.....	115



DAFTAR SINGKATAN

DM	: Diabetes Melitus
SIGN	: Scottish Intercollegiate Guidelines Network
IDF	: Internasional Diabetes Federation
ADA	: American Diabetes Association
BDA	: British Dietitians Association
CDA	: Canadian Diabetes Association
Risikesdas	: Riset Kesehatan Dasar
WADA	: World Anti-Doping Agency
BPS	: Badan Pusat Statistik
USDA	: United State Department of Agriculture
BIRT	: Baking Industry Research Trust
FAO/WHO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
LPL	: Lipoprotein Lipase

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

UJI ORGANOLEPTIK, INDEKS GLIKEMIK, DAN BEBAN GLIKEMIK PADA BISKUIT DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG UBI JALAR UNGU

Oleh:

ANNISA WIDYA
145070301111027

Telah diuji pada
Hari : Rabu
Tanggal : 25 Juli 2018
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

Laksmi Karunia Tanuwijaya, S.Gz., M.Biomed
NIP. 19820814 200812 2004

Pembimbing-I/ Penguji-II,

Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc.
NIP. 19791203 200604 2002

Pembimbing-II/ Penguji-III,

Adelva Desi K., S.TP., MP., M.Sc.
NIP. 201607 871227 2001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Gizi,

Dian Handayani, SKM., M.Kes., Ph.D
NIP. 19740402 200312 2002



Abstrak

Widya, Annisa. 2018. **Uji Organoleptik, Indeks Glikemik, dan Beban Glikemik pada Biskuit dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Ungu**. Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc (2) Adelya Desi Kurniawati, S.TP., MP., M.Sc

Diabetes melitus didefinisikan sebagai sebuah kelainan metabolik yang disebabkan oleh kerusakan pada sekresi insulin, reaksi insulin, atau keduanya. Diabetes melitus membutuhkan perawatan medis dan diet secara berkelanjutan. Salah satu upaya pencegahan yang dapat dilakukan adalah memilih makanan yang tepat dengan memperhatikan indeks glikemik dan beban glikemik. Salah satu bahan makanan dengan indeks glikemik rendah adalah ubi jalar ungu. Pemanfaatan ubi jalar ungu dapat dijadikan tepung yang dapat digunakan sebagai substitusi tepung terigu. Salah satu jenis makanan yang dapat divariasikan jenis kandungan bahan penyusunnya adalah biskuit. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap produk biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu serta mengetahui indeks glikemik dan beban glikemik biskuit tersebut. Penelitian ini menggunakan *true experimental* dengan metode eksplorasi. Perlakuan yang digunakan adalah 6 formulasi biskuit dengan komposisi tepung ubi jalar ungu dan tepung terigu yang berbeda, yaitu T1 (0:100), T2 (20:80), T3 (40:60), T4 (60:40), T5 (80:20), T6 (100:0). Hasil analisis uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan tingkat kesukaan yang signifikan terhadap aroma, warna, tekstur, dan rasa biskuit setiap formulasi ($p < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan nilai indeks glikemik biskuit terpilih (T4) sebesar 15 dan beban glikemik sebesar 1,9. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa biskuit terpilih (T4) dapat menjadi alternatif makanan ringan bagi penderita diabetes melitus.

Kata kunci: biskuit, tepung ubi jalar ungu, indeks glikemik, beban glikemik

Abstract

Widya, Annisa. 2018. **Organoleptic Test, Glycemic Index, and Glycemic Load on Biscuit with Substitution of Purple Sweet Potato Flour**. Final Project, Nutrition and Dietetic Major, Faculty of Medicine, Brawijaya University. SUpervisor: (1) Yosfi Rahmi, S.Gz., M.Sc (2) Adelya Desi Kurniawati, S.TP., MP., M.Sc

Diabetes mellitus is defined as a metabolic disorder caused by failure to insulin secretion, insulin reaction, or both. Diabetes mellitus requires on going medical and dietary treatment. One of the prevention ways that can be done is choose the proper foods taking into account the glycemic index dan glycemic load. One of the low glycemic index food is purple sweet potato. Utilization of purple sweet potato can be used as flour which can be used as substitution of wheat flour. This research aimed to know the difference of panellist's contentment toward the biscuits substituted with purple sweet potato and to know its glycemic index and glycemic load. This research conducted true experimental study with exploration method. 6 biscuit formulations with different composition of purple sweet potato flour and wheat flour, T1 (0:100), T2 (20:80), T3 (40:60), T4 (60:40), T5 (80:20), T6 (100:0) were used in this research as treatments. The result of statistical analysis showed that there was a significant difference of panellist's contentment to aroma, color, texture, and taste of biscuits on each formulas ($p < 0,05$). The result showed that the selected biscuit (T4) has glycemic index 15 and glycemic load 1,9. Based on the result, it can be concluded that the selected biscuit (T4) can be consumed as an alternative snack for people with diabetes mellitus.

Keywords: biscuit, purple sweet potato flour, glycemic index, glycemic load

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes mellitus didefinisikan sebagai sebuah kelainan metabolik yang yang ditandai dengan hiperglikemia kronis, disertai gangguan metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak yang disebabkan oleh kerusakan pada sekresi insulin, reaksi insulin, atau keduanya (Scottish Intercollegiate Guidelines Network, 2010). Berdasarkan International Diabetes Federation (2015), jumlah orang dewasa penderita diabetes mellitus di dunia mencapai 415 juta penderita dan pada tahun 2040 jumlah ini akan meningkat hingga 642 juta penderita. Di Indonesia, prevalensi diabetes mellitus pada orang dewasa adalah 6.2% atau mencapai 10 juta penderita dari total populasi orang dewasa. Tingginya penderita diabetes mellitus di Indonesia menyebabkan perlu adanya upaya penanggulangan khususnya pencegahan diabetes mellitus.

Salah satu upaya pencegahan yang dapat dilakukan adalah memilih makanan yang tepat dengan memperhatikan indeks glikemik dan beban glikemik. Indeks glikemik adalah tingkatan seberapa cepat makanan dapat memberikan efek dalam meningkatkan kadar glukosa darah setelah makanan tersebut dikonsumsi. Beban glikemik adalah sebuah persamaan yang memperhitungkan indeks glikemik dan jumlah karbohidrat pada setiap porsi makanan berdasarkan 100 unit beban glikemik.

Penderita diabetes melitus direkomendasikan untuk memilih indeks glikemik makanan yang rendah, lalu memilih makanan dengan beban glikemik yang rendah. Apabila hanya memilih berdasarkan indeks glikemik makanan, kemungkinan glukosa darah tetap akan naik apabila jumlah karbohidratnya tinggi. Sebaliknya, meskipun makanan tersebut memiliki indeks glikemik yang tinggi, bukan berarti berdampak buruk bagi glukosa darah karena kemungkinan kandungan karbohidratnya rendah (Tandra, 2015).

Beberapa bukti ilmiah menunjukkan bahwa penerapan pola makan yang memiliki indeks glikemik yang rendah dapat membantu dalam mengontrol kadar glukosa darah bagi penderita diabetes (British Dietitians Association, 2017). Tinggi atau rendahnya nilai indeks glikemik pada makanan, bergantung pada jenis kandungan bahan penyusun makanan tersebut. Salah satu makanan yang dapat divariasikan jenis kandungan bahan penyusunnya adalah biskuit.

Biskuit merupakan salah satu jenis makanan ringan yang digemari oleh masyarakat Indonesia karena memiliki beragam variasi rasa dan bentuk yang menarik, mudah untuk dibawa, memiliki waktu yang fleksibel untuk dikonsumsi dan memiliki masa simpan yang tergolong cukup lama yaitu kurang lebih satu tahun (Mayasari, 2015). Berdasarkan hasil Riskesdas (2013), tingkat konsumsi biskuit per hari oleh penduduk Indonesia adalah sebanyak 13.4% yang sekaligus berada pada peringkat kedua setelah produk mie untuk perilaku konsumsi makanan dari olahan tepung.

Bahan baku utama pembuatan biskuit adalah tepung terigu. Tepung terigu berasal dari biji gandum. Namun, tanaman gandum di Indonesia sulit untuk tumbuh karena kondisi tanah yang berbukit dan masalah iklim tropis. Maka dari itu, selama ini kebutuhan tepung terigu di Indonesia dipenuhi dengan mengimpor

gandum dari negara lain. Berdasarkan permasalahan ini, hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi impor tepung terigu dalam memenuhi kebutuhan tepung terigu adalah dengan mengembangkan produk pangan lokal.

Salah satunya adalah tepung ubi jalar ungu. Tepung ubi jalar ungu merupakan produk olahan dari ubi jalar ungu. Ubi jalar ungu telah banyak dibudidayakan di daerah Jawa Timur (Mayasari, 2015). Ubi jalar ungu memiliki indeks glikemik yang tergolong rendah yaitu sekitar 50 (Ginting dkk, 2011).

Ubi jalar ungu juga banyak mengandung senyawa antosianin. Antosianin dapat memberikan warna ungu dari bagian kulit hingga daging ubi jalar ungu. Antosianin memiliki aktivitas antidiabetik yang dapat menstimulasi sekresi insulin dari sel beta pankreas dan menekan kadar glukosa darah (Krisbianto dkk, 2016).

Tepung ubi jalar ungu memiliki serat 4,72%, lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu yang tidak memiliki serat. Selain itu, rendahnya kandungan protein pada tepung ubi jalar ungu yaitu 2,79%, memungkinkan tepung ubi jalar ungu dapat menggantikan tepung terigu dalam pembuatan biskuit, karena pada pembuatan biskuit tidak membutuhkan pengembangan dari tepung yang memiliki protein tinggi (Suprapti, 2002). Berdasarkan nilai indeks glikemik yang rendah serta kandungan antosianin dan serat yang tinggi pada tepung ubi jalar ungu, maka biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu dapat digunakan sebagai makanan alternatif untuk penderita diabetes.

Secara sensori, tepung ubi jalar ungu memiliki warna ungu dan aroma seperti ubi jalar ungu serta tekstur yang halus dan rasa agak manis. Penelitian ini akan melakukan uji organoleptik dengan menggunakan metode uji hedonik yang berperan penting dalam menilai mutu makanan dan menilai tingkat kesukaan panelis. Tingkat kesukaan panelis dinilai berdasarkan parameter rasa, tekstur,

aroma, dan warna pada produk biskuit dengan beberapa formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu. Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan indeks glikemik dan beban glikemik pada produk biskuit yang paling disukai berdasarkan hasil uji organoleptik yang telah dilakukan. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi alternatif makanan ringan bagi penderita diabetes mellitus.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap produk biskuit dengan beberapa formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu?
2. Berapakah indeks glikemik dan beban glikemik pada produk biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

1. Mengetahui perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap produk biskuit dengan beberapa formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu.
2. Mengetahui nilai indeks glikemik dan beban glikemik pada produk biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk biskuit dengan beberapa formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu.

2. Mengetahui formulasi produk biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu.
3. Menghitung *available carbohydrates* pada formulasi produk biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu.
4. Mengetahui nilai indeks glikemik dan beban glikemik pada produk biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

1. Dapat memberikan pengetahuan baru mengenai alternatif pengolahan ubi jalar ungu berupa pembuatan biskuit dengan beberapa formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu sebagai bahan baku utama.
2. Dapat menghasilkan produk biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu yang dapat diterima oleh masyarakat.
3. Dapat memberikan pengetahuan mengenai indeks glikemik dan beban glikemik pada produk biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Pemanfaatan ubi jalar ungu yang merupakan bahan pangan lokal sebagai pangan alternatif untuk dijadikan sebagai tepung yang dapat digunakan dalam pembuatan biskuit.
2. Biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu dapat dijadikan sebagai alternatif makanan ringan untuk penderita diabetes.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

Berdasarkan World Anti-Doping Agency (2015), diabetes mellitus merupakan gangguan metabolik berupa kelainan endokrin kronis yang dapat ditandai dengan hiperglikemia akibat mengalami defisiensi insulin dan/atau resistensi insulin. Sebesar 90% dari semua kasus diabetes mellitus berupa diabetes tipe 2. Diabetes tipe 1 menyumbang sekitar 10% – 15% dari semua penderita diabetes mellitus (González *et al.*, 2009). Prevalensi diabetes mellitus diperkirakan akan terjadi peningkatan jauh lebih besar pada negara berkembang dibandingkan pada negara maju (Shaw *et al.*, 2010).

Terdapat sejumlah penyebab diabetes mellitus yang berbeda, sehingga dapat diklasifikasikan dalam dua tipe, yaitu diabetes mellitus tipe 1 dan diabetes mellitus tipe 2. Diabetes mellitus tipe 1 disebabkan akibat terjadinya penghancuran autoimun sel-sel beta pankreas yang mensekresi insulin, sehingga menyebabkan terjadinya defisiensi insulin dan hiperglikemia. Diabetes mellitus tipe 2 mengalami kelainan heterogen yang disebabkan oleh kombinasi faktor genetik yang terkait dengan gangguan sekresi insulin, resistensi insulin, dan faktor lingkungan seperti obesitas, kurangnya olahraga atau aktivitas fisik, terlalu banyak mengonsumsi makanan, dan proses penuaan (Kaku, 2010). Diabetes mellitus tipe 1 sebagian besar bermanifestasi di masa kanak-kanak

atau remaja. Diabetes mellitus tipe 2 terjadi sebagai manifestasi klinis dan perkembangan penyakit diabetes mellitus (World Anti-Doping Agency, 2015).

Keadaan glukosa darah yang tidak terkontrol, akan menyebabkan kondisi diabetes mellitus dapat terjadi peningkatan glukosa hepatik dan penurunan glukosa pada sel otot dan jaringan adiposa. Pasien yang mengalami diabetes mellitus tipe 1 akan memiliki resiko untuk mengalami lipolisis berat yang menyebabkan ketoasidosis diabetes. Akhirnya, insulin yang tersisa pada diabetes mellitus tipe 2 biasanya akan menghambat produksi lipolisis dan keton sehingga pasien cenderung tidak akan mengalami ketoasidosis namun cenderung dapat mengalami keadaan hipermolaritas (World Anti-Doping Agency, 2015).

Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit kronis yang kompleks sehingga membutuhkan perawatan medis berkelanjutan dengan strategi mengurangi resiko multifaktorial yang berada di luar kendali glikemik. Pencegahan terhadap diabetes mellitus sangat penting untuk dilakukan dalam upaya mencegah terjadinya komplikasi akut dan mengurangi resiko komplikasi jangka panjang akibat diabetes mellitus (American Diabetes Association, 2017). Diperlukan pendekatan multisektor yang terkoordinasi dengan melibatkan ilmuwan, praktisi kesehatan, tenaga pendidik, dokter, dan penderita diabetes mellitus dengan dukungan dari otoritas pemerintah dan organisasi non pemerintah untuk dapat mengurangi kejadian diabetes mellitus secara signifikan (Ozougwu *et al.*, 2013).

2.2 Ubi Jalar Ungu

2.2.1 Tumbuhan Ubi Jalar Ungu



Sumber: Google Image (2018)

Gambar 2.1 Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar atau dapat disebut juga ketela rambat, diketahui sebagai tumbuhan yang berasal dari Benua Amerika. Para ahli dalam bidang botani dan pertanian memperkirakan tumbuhan ubi jalar berasal dari negara Selandia Baru, Amerika bagian tengah, dan Polinesia. Penyebaran ubi jalar ke seluruh dunia, terutama ke negara-negara yang memiliki iklim tropis mulai terjadi pada abad ke-16. Diduga, penyebaran ubi jalar ke kawasan Asia seperti Jepang, Filipina, dan Indonesia dibawa oleh orang-orang Spanyol yang ke negara tersebut dengan berlayar melalui Samudera Pasifik (Hartemink *et al.*, 2003).

Tumbuhan ubi jalar dapat dijumpai dalam beberapa warna, yaitu putih, kuning, merah, dan ungu. Tumbuhan ubi jalar ungu merupakan salah satu jenis ubi jalar yang banyak dibudidayakan dan ditanam di Indonesia, sehingga dapat dengan mudah untuk ditemukan. Ubi jalar ungu dapat ditemui dengan memiliki daging yang berwarna ungu atau ungu muda (Suprapti, 2003).

Tumbuhan ubi jalar ungu dapat dimanfaatkan bagian umbinya dan daun muda ubi jalar ungu untuk dijadikan sebagai sayuran. Selain itu, pemanfaatan

tumbuhan ubi jalar ungu sebagai tumbuhan hias pun sering dilakukan karena memiliki daun ubi jalar ungu yang indah. Tumbuhan ubi jalar telah tersebar hampir ke seluruh daerah Indonesia, seperti Sumatera, Jawa Barat, Jawa Timur, dan Papua (Suprpti, 2003). Pemanfaatan ubi jalar sebagai salah satu makanan pokok di Indonesia, hanya diterapkan oleh penduduk di daerah Papua. Menurut Iriyanti (2012), berdasarkan taksonomi tumbuhan, klasifikasi tumbuhan ubi jalar adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantea</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotylodonnae</i>
Ordo	: <i>Convolvulales</i>
Famili	: <i>Convolvulaceae</i>
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Spesies	: <i>Ipomoea Batotas</i>

2.2.2 Produksi Ubi Jalar Ungu

Tumbuhan ubi jalar ungu dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis seperti Indonesia. Dengan demikian, banyak petani di Indonesia yang melakukan penanaman ubi jalar ungu yang mengakibatkan terjadinya peningkatan jumlah tumbuhan ubi jalar ungu. Di Indonesia, pusat budidaya ubi jalar ungu adalah Sleman, Pandeglang, Brebes, Tegal, Pemalang, Banyuwangi, dan Malang. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2009), produksi ubi jalar tercatat hingga 1.95 juta ton. Harga jual ubi jalar ungu adalah Rp7.500,00 per kilogram (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2018).

Pemanfaatan ubi jalar secara umum di Indonesia mencapai hampir 90%, yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan untuk dikonsumsi dengan tingkat konsumsi sebesar 6.6 kilogram per kapita per tahun (FAOSTAT, 2007). Pengolahan ubi jalar sebagai bahan pangan sering diolah dalam bentuk makanan-makanan tradisional seperti getuk, kolak, ubi rebus, kripik, dan ubi goreng (Widowati dan Wargiono, 2012).

2.2.3 Nilai Gizi Ubi Jalar Ungu

Kandungan zat gizi pada ubi jalar ungu akan sangat bergantung pada jenis tumbuhan atau varietas ubi jalar ungu, tingkat kematangan ubi jalar ungu, dan waktu yang digunakan untuk melakukan penyimpanan hasil panen ubi jalar ungu. Berdasarkan United State Department of Agriculture (2017), kandungan zat gizi pada setiap 100 gram ubi jalar ungu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan Zat Gizi Ubi Jalar Ungu dalam 100 gram

Jenis Zat Gizi	Kandungan zat gizi
Kalori (kkal)	123
Air (%)	70.46
Abu (%)	0.84
Karbohidrat (%)	12.64
Lemak (%)	0.94
Protein (%)	0.77
Serat (%)	3

Sumber: United State Department of Agriculture (2017)

Kandungan karbohidrat dalam ubi jalar ungu terdiri dari monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Karbohidrat merupakan sumber bahan bakar utama tubuh. Karbohidrat pada ubi jalar ungu mengandung indeks glikemik yang tergolong rendah, sehingga dapat dikonsumsi bagi penderita diabetes (Ginting dkk, 2011).

Serat merupakan salah satu jenis karbohidrat yang tidak dapat dicerna oleh sistem pencernaan tubuh manusia. Pada ubi jalar ungu, serat yang dimiliki berupa hemiselulosa, selulosa, dan pektin. Jenis serat pektin memiliki peran yang berhubungan dengan metabolisme lemak dan karbohidrat. Hal ini terjadi karena terdapat penarikan atau pengikatan lemak yang berlebih di dalam tubuh, kolesterol, dan gula di dalam darah. Jenis serat lainnya seperti hemiselulosa dan selulosa dapat mengikat air, meningkatkan volume feses, dan mempersingkat waktu transit makanan pada usus besar sehingga dapat mencegah sembelit pada saluran pencernaan (Ginting dkk, 2011).

Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang paling banyak dimiliki pada buah-buahan berwarna merah dan sayuran, dan sering digunakan sebagai zat warna alami yang bersifat larut air (Montilla *et al.*, 2011). Warna ungu pada ubi jalar ungu disebabkan karena tingginya kandungan antosianin pada ubi jalar ungu. Kandungan antosianin pada ubi jalar ungu berkisar antara 33.90 mg per 100 gr dan 560 mg per 100 gr. Antosianin dapat berguna bagi tubuh dan berperan sebagai antikanker, antioksidan, antihipertensi, antihiperlipidemia, antimutagenik, dan antikarsinogenik. Senyawa antosianin juga dapat menangkal radikal bebas dan sebagai antioksidan sehingga dapat mencegah terjadinya penuaan, penyakit degeneratif, dan kanker (Husna dkk, 2013). Antosianin memiliki sifat untuk mudah terpolimerasi pada kondisi oksidatif apabila terpapar oleh oksigen, panas, dan cahaya. Kondisi ini menyebabkan terjadi perubahan warna pada ubi jalar ungu menjadi berwarna kecokelatan (Ticoalu dkk, 2016).

2.3 Tepung Ubi Jalar Ungu

Pengolahan tepung ubi jalar ungu dapat dijadikan cara untuk menyimpan dan mengawetkan ubi jalar ungu. Tepung ubi jalar ungu dapat disimpan untuk waktu yang lama berkisar antara 6 bulan sampai 1 tahun. Pemanfaatan ubi jalar ungu dalam bentuk tepung dapat memudahkan dalam pengaplikasian tepung tersebut ke dalam berbagai macam produk olahan sebagai bahan baku dalam pembuatan produk pangan (Murtiningsih dan Suyanti, 2011). Penggunaan tepung ubi jalar ungu dapat menjadi campuran atau substitusi tepung terigu sebanyak 10% – 100% pada pembuatan produk pangan (Ginting dkk, 2011). Berdasarkan Suprpti (2002), kandungan zat gizi pada setiap 100 gram tepung ubi jalar ungu dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan Zat Gizi Tepung Ubi Jalar Ungu dalam 100 gram

Jenis Zat Gizi	Kandungan zat gizi
Air (%)	7.28
Abu (%)	5.31
Karbohidrat (%)	83.81
Lemak (%)	0.81
Protein (%)	2.79
Serat (%)	4.72

Sumber: Suprpti (2002)

Menurut Widowati dkk (2012), pembuatan tepung ubi jalar dapat diawali dengan pembersihan dan pengupasan ubi jalar ungu segar. Lalu dilakukan pencucian pada ubi jalar ungu yang telah dikupas. Kemudian, dilakukan pengirisan ubi jalar ungu dengan tipis dalam memudahkan proses pengeringannya. Irisan ubi jalar ungu kemudian dilakukan proses perendaman dalam larutan sodium bisulfit 0.3% selama kurang lebih 1 jam. Setelah 1 jam perendaman, ubi jalar ungu ditiriskan dan diremahkan. Kemudian dilakukan proses pengeringan pada ubi jalar ungu hingga kadar air mencapai berkisar 12 –

14% sehingga akan dihasilkan sawut kering. Sawut kering digiling dengan *disc mill*, kemudian dilakukan pengayakan pada 80 mesh. Hasil proses pengayakan ini merupakan tepung ubi jalar ungu yang diinginkan.

2.4 Produk Biskuit

2.4.1 Biskuit



Sumber: Google Image (2018)

Gambar 2.2 Biskuit

Kata biskuit berasal dari bahasa Latin “bis coctus” yang berarti dipanggang sebanyak dua kali. Ribuan tahun yang lalu, diperkirakan bahwa biskuit telah biasa dipanggang. Pada awalnya, proses pembuatan biskuit akan dipanggang dalam oven panas dan kemudian didinginkan dalam oven dingin, walaupun proses pemanggangannya sebanyak dua kali ini tidak ditemukan dalam pengolahan modern biskuit di pabrik. Sedangkan berdasarkan bahasa Belanda, biskuit dapat diartikan sebagai kue kecil yang memiliki umur simpan lebih lama sehingga sering digunakan menjadi perbekalan dalam pelayaran pada abad ke-15. Tradisi Inggris dan negara Eropa lainnya, sering melibatkan biskuit dalam acara semi formal yang dikonsumsi bersama dengan teh atau kopi di antara waktu makan utama, terutama pada sore hari (Baking Industry Research Trust, 2011).

Biskuit merupakan istilah yang biasa digunakan di Selandia Baru, Australia, Inggris, dan Afrika Selatan untuk menggambarkan produk yang dipanggang yang berbasis sereal seperti gandum dan oat yang terkandung paling sedikit 60% pada biskuit dan kadar air yang rendah sekitar 1% – 5%. Produk biskuit biasanya memiliki kandungan lemak yang lebih tinggi, umur simpan yang lebih lama, dan kepadatan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk yang dipanggang lainnya (Baking Industry Research Trust, 2011). Biskuit dapat diklasifikasikan sebagai makanan cepat saji. Secara tradisional, proses pembuatan kue cukup sederhana dengan bahan dasar terdiri dari tepung, gula pasir, dan telur (Norhidayah dkk, 2014).

Menurut Baking Industry Research Trust (2011), biskuit dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristik bahan pembuatnya, adalah sebagai berikut:

1. *Hard dough*. Adonan pembuat biskuit ini bersifat keras dan hampir sama seperti adonan pada roti dengan konsistensi adonan yang kaku. Kandungan gluten pada tepung berkembang dengan baik selama proses pencampuran adonan, sehingga adonan lebih elastis. Adonan keras ini biasanya mengandung gula dan lemak yang relatif lebih rendah dibandingkan kandungan tepung. Biskuit yang memiliki tekstur gurih dan tanpa bahan pemanis biasanya terbuat dari *hard dough*.
2. *Short dough*. Adonan pembuat biskuit ini hampir mirip seperti adonan kue dengan kandungan air yang lebih sedikit. Sebutan nama adonan biskuit ini berdasarkan pada kandungan *shortening* atau lemak yang relatif lebih tinggi dibandingkan kandungan tepung. Kandungan lemak pada adonan ini mengurangi sifat regang pada adonan sehingga biskuit ini cenderung lebih

mudah pecah. Adonan ini juga mengandung gula yang tinggi. Hal ini akan mengakibatkan adonan memiliki konsistensi seperti pasir basah. *Short dough* juga sering disebut dengan adonan lembut yang mengandung kadar lemak dan gula yang lebih tinggi sehingga menghasilkan konsistensi yang lebih lembut.

2.4.2 Bahan Penyusun Biskuit

Bahan dasar biskuit dapat terbuat dari kombinasi tepung, *shortening*, *leavening*, dan susu atau air. Preferensi dan bahan makanan yang digunakan dapat bervariasi, disesuaikan dengan bahan yang disukai setiap orang di setiap wilayah (Burrier, 2003). Menurut Lutfika (2006), standar bahan penyusun dalam pembuatan biskuit yang dapat digunakan adalah tepung terigu, gula, margarin, mentega, telur, susu, vanili, dan soda kue. Setiap 100 gram total berat tepung yang digunakan, jumlah bahan penyusun biskuit yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Jumlah Bahan Penyusun Biskuit dalam 100 gram Tepung

Jenis bahan penyusun	Berat bahan (gram)
Tepung terigu	100
Gula halus	40
Margarin	50
Mentega	25
Kuning telur	16
Putih telur	2
Susu skim	13
Vanili	0.7
Soda kue	0.5

Sumber: Lutfika, Ervin (2006)

2.4.2.1 Tepung Terigu

Bahan dasar pembuatan biskuit adalah tepung terigu. Tepung terigu yang digunakan merupakan hasil panen dari tanaman gandum yang diekstraksi sekitar 70% – 75%. Tepung terigu memiliki kelembaban antara 13% – 15%. Tepung terigu terdiri dari karbohidrat, protein, dan lemak, serta beberapa serat, abu, mineral, dan vitamin. Protein yang terdapat pada tepung terigu biasanya berupa gluten yang terdiri dari gliadin dan glutenin. Persentase kandungan protein menentukan kekuatan tepung terigu. Adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan kandungan protein yang tinggi, dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kerupuk dan biskuit bertekstur keras. Adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan kandungan protein yang rendah akan menghasilkan adonan yang lembut sehingga menghasilkan biskuit bertekstur lembut (Davidson, 2016).

Tepung terigu akan memberikan bentuk struktur padat dalam makanan yang dipanggang. Tepung terigu mengandung protein yang saling berinteraksi saat dicampur dengan air, sehingga membentuk gluten. Gluten adalah kerangka perekat bersifat elastis untuk menampung gas dari ragi yang meluas saat adonan mengembang. Jumlah protein yang berbeda-beda pada setiap jenis tepung, akan memiliki variasi dalam jumlah protein perekatnya. Pembuatan produk kue kering membutuhkan tepung terigu dengan kandungan protein yang sedang hingga rendah. Kandungan protein yang tinggi pada tepung terigu akan membuat produk kue kering sulit untuk terbentuk (Lauterbach, 2004).

Proses pencampuran dan pembentukan adonan akan bergantung pada kandungan gluten, kekuatan, dan elastisitas gluten. Dengan dilakukannya penambahan air, maka protein tersebut akan bergabung untuk membentuk gluten. Pembentukan gluten akan membentuk jaringan elastis yang akan

memberikan kekuatan pada adonan dan memungkinkan adonan untuk dibuat ke dalam lembaran tipis untuk dibuat menjadi biskuit. Gluten ini juga berperan penting dalam menangkap gelembung udara dan gas yang dapat terbentuk dari fermentasi ragi atau *leavening agent*. Biskuit biasanya dibuat dengan menggunakan tepung terigu dengan kandungan protein yang rendah atau sekitar 7% – 9%. Tepung terigu berprotein rendah membuat adonan menjadi lebih lembut. Selain itu, apabila adonan mengandung lemak yang lebih tinggi, maka lapisan lemak ini akan menutupi partikel tepung sehingga menghambat hidrasi protein dan pembentukan gluten. Hal ini menyebabkan biskuit memiliki tekstur yang lebih lembut (Davidson, 2016).

2.4.2.2 Gula

Gula yang digunakan dalam proses pemanggangan biskuit dapat berupa butiran atau bubuk. Gula memberikan rasa manis dan memberikan pengembangan tekstur pada biskuit. Gula yang terlarut cenderung akan menghambat pembentukan gelatinisasi pati dan pembentukan gluten sehingga menghasilkan biskuit dengan tekstur yang lebih lembut. Gula yang tidak terlarut, saat dalam bentuk kristal gula akan meleleh saat dipanggang, ketika dalam suhu dingin maka akan memberikan tekstur yang renyah pada biskuit (Davidson, 2016).

Pada saat proses pemanggangan, gula pada biskuit akan mulai mencair. Seiring dengan terjadinya peningkatan suhu, akan terjadi karamelisasi. Karamelisasi menghasilkan browning non-enzimatik pada biskuit akibat proses oksidasi pada gula. Browning pada biskuit juga terjadi karena reaksi Maillard,

yaitu reaksi kimia yang terjadi antara gula pereduksi dan asam amino dari molekul protein pada suhu yang tinggi (Bartolo, 2017).

Gula berperan penting dalam memperpanjang masa simpan produk biskuit. Gula dapat mengikat molekul air, mempertahankan kelembaban, dan mencegah sifat apek. Selain itu, gula juga berfungsi sebagai antioksidan dalam beberapa sistem pangan. Gula dapat menghalangi ion logam (seperti tembaga dan besi) dan dapat mencegah atau memperlambat reaksi oksidasi, yang dapat menyebabkan makanan cepat rusak. Secara keseluruhan, penggunaan gula dapat diaplikasikan pada produk pemanggangan lainnya, dengan menggunakan dalam jumlah yang berbeda-beda sesuai dengan persepsi tentang rasa manis yang diinginkan (Gusba, 2008).

2.4.2.3 Lemak

Lemak digunakan untuk membuat biskuit menjadi empuk dan memberikan tekstur biskuit seperti serpihan remah. Salah satu jenis lemak yang dapat digunakan adalah mentega dan margarin, yang dapat berperan untuk menambah rasa dan warna pada biskuit. Lemak padat dapat menjadi pilihan bahan yang baik untuk menghasilkan biskuit yang lebih berkualitas. Namun, apabila ingin mengurangi komposisi lemak jenuh pada biskuit, maka dapat mengganti lemak padat dengan menggunakan minyak. Biskuit yang dibuat menggunakan minyak memiliki konsistensi tidak seringan dengan biskuit yang dibuat menggunakan lemak padat (Burrier, 2003).

Jenis lemak berupa mentega digunakan untuk melembutkan tekstur dan menambah rasa pada biskuit. Ketika rasa mentega dan margarin dilengkapi dengan gula dan vanili, saat dipanggang akan memberikan rasa dan aroma yang

khas pada biskuit (Davidson, 2016). Secara umum, penggunaan lemak pada pembuatan biskuit antara lain melembutkan tekstur, menambah kelembaban dan menambah nilai gizi, meningkatkan kualitas daya simpan, menambah rasa, dan membantu *leavening agent* dalam pembuatan biskuit (Bastin, 2010).

2.4.2.4 Telur

Telur memiliki dua bagian, yaitu putih telur dan kuning telur, yang memiliki fungsi yang berbeda. Putih telur berperan sebagai ragi dalam pembuatan biskuit dan kuning telur berperan sebagai pengemulsi alami yang dapat memberikan tekstur lembut pada biskuit (WFC, 2005). Telur akan menambahkan rasa dan menjaga kualitas pada biskuit, serta dapat mempertahankan bentuk dan struktur akhir dari biskuit (Pacific Cooks, 2016).

Fungsi terpenting telur dalam pembuatan biskuit adalah sebagai pengemulsi. Dengan kandungan lemak pada telur, membantu adonan menjadi lebih halus. Selain itu, telur menambahkan gelembung udara kecil pada adonan sehingga akan menambahkan kelembaban, warna, rasa, dan nilai gizi pada biskuit. Telur yang digunakan sebaiknya telur yang berada pada suhu kamar. Apabila telur yang digunakan berada pada suhu kamar selama sekitar 30 menit, maka akan menghasilkan kue yang lebih ringan (Bastin, 2010).

2.4.2.5 Susu

Pada pembuatan biskuit, susu digunakan untuk melembabkan tepung, melarutkan garam, dan membantu *leavening agent* untuk melepaskan gas karbondioksida yang menyebabkan biskuit mengembang. Susu juga

dimanfaatkan untuk menambah nilai gizi pada biskuit dan membuat biskuit berwarna kecokelatan. Berbagai jenis susu dapat dimanfaatkan dalam pembuatan biskuit. Susu *full-cream*, susu rendah lemak, susu bebas lemak, dan jenis susu lainnya dapat digunakan dalam pembuatan biskuit (Burrier, 2003).

2.4.2.6 Vanili

Vanili digunakan dalam pembuatan biskuit untuk menambah rasa tertentu pada biskuit yang biasanya ditambahkan dalam jumlah yang sedikit. Manfaat lain dari penggunaan vanili dalam pembuatan biskuit adalah untuk menambah aroma harum pada biskuit, menghilangkan bau amis akibat penggunaan telur pada adonan biskuit, menghilangkan bau anyir akibat penggunaan susu pada adonan biskuit, dan dapat memperlambat proses terjadinya pembusukan atau penurunan daya tahan simpan biskuit (Bastin, 2010).

2.4.2.7 Soda Kue

Soda kue, disebut juga sebagai *baking soda*, merupakan *leavening agent* murni berupa serbuk putih halus yang terbentuk dari senyawa penyusunnya yaitu natrium bikarbonat dan natrium hidrogen karbonat (Chandler, 2015). Soda kue cocok digunakan pada pembuatan kue yang dipanggang atau dikukus (Ninna, 2017). Soda kue ditambahkan pada adonan biskuit sebelum dilakukan pemangangan untuk menghasilkan karbondioksida dan meningkatkan volume biskuit saat dipanggang serta akan memberikan tekstur yang diinginkan (Admin, 2015).

Pembuatan biskuit ini menggunakan bahan yang bersifat asam yaitu susu, sehingga disarankan untuk menggunakan soda kue sebagai *leavening agent*. Soda kue dapat bereaksi apabila terdapat senyawa yang bersifat asam dalam bahan penyusun pembuatan biskuit (Ninna, 2017). Soda kue berfungsi untuk menetralkan asam pada bahan pembuatan biskuit dan untuk menambahkan kelembutan dan keringan pada tekstur biskuit. Apabila menggunakan soda kue dalam pembuatan biskuit, maka diperlukan perlakuan untuk menyaring dan mencampurkannya untuk memastikan homogenitas bahan. Apabila hal ini tidak dilakukan, maka biskuit yang akan dipanggang dapat memiliki gelembung-gelembung udara yang besar. Apabila terlalu banyak soda kue yang ditambahkan dalam pembuatan biskuit, maka adonan yang dihasilkan menjadi pahit (Pacific Cooks, 2016).

2.4.3 Pemanggangan Biskuit

Proses pemanggangan adalah suatu tindakan yang dilakukan untuk memasak bahan makanan dengan menggunakan panas dalam oven. Proses pemanggangan akan mempengaruhi karakteristik penampilan, tekstur, dan rasa pada produk biskuit. Penampilan mengacu pada ukuran, bentuk, warna, dan kondisi permukaan luar produk. Tekstur produk mengacu pada tekstur remah pada biskuit. Standar kualitas hasil proses pemanggangan biskuit antara lain, memiliki warna coklat keemasan, memiliki gelembung udara yang kecil, memiliki pinggiran biskuit yang renyah, memiliki remah yang empuk, dan bertekstur ringan (Brown, 2002).

Menurut Doucleff (2013), terdapat tiga tahapan utama dalam proses pemanggangan biskuit sebagai berikut:

1. Penyebaran bahan penyusun. Saat adonan biskuit mulai mengalami pemanasan, lemak seperti mentega dan margarin di dalam adonan tersebut meleleh. Hal ini mengakibatkan biskuit yang telah dibentuk mengalami kehilangan integritas sktruktur adonan sehingga akan terjadi penyebaran adonan biskuit. Besarnya diameter biskuit bergantung pada lama waktu yang digunakan untuk biskuit mengembang.
2. Pengembangan. Pada suhu sekitar 100°C, air di dalam adonan biskuit akan berubah menjadi uap air. Biskuit akan mulai mengalami peningkatan ketika uap menembus adonan biskuit. Komposisi soda kue akan mulai terurai menjadi gas karbon dioksida yang menghasilkan biskuit semakin meningkat. Semua gas yang dihasilkan dalam proses pemanggangan akan meninggalkan lubang kecil pada biskuit yang telah matang sehingga membuat tekstur biskuit lebih ringan dan beremah.
3. Perubahan warna dan rasa. Terdapat dua reaksi kimia yang akan mempengaruhi rasa dan warna kecokelatan pada biskuit. Pertama, proses karamelisasi, dimana saat gula pada adonan berubah dari kristal gula menjadi cairan berwarna coklat dan menghasilkan aroma harum pada biskuit. Kedua, reaksi Maillard, yang mengakibatkan penambahan rasa pada biskuit. Reaksi Maillard tidak hanya melibatkan gula dalam adonan, tetapi juga protein yang berasal dari telur dan tepung. Reaksi Maillard juga mempengaruhi perubahan warna pada permukaan biskuit.

Lutfika (2006) menyatakan proses pemanggangan biskuit diawali dengan proses pencampuran bahan-bahan penyusun biskuit seperti margarin, mentega, telur, gula, dan vanili menggunakan *mixer* dengan kecepatan tinggi (*high speed*).

Pencampuran bahan ini dilakukan hingga tekstur adonan mengembang dan ringan. Selanjutnya dapat ditambahkan bahan penyusun lainnya seperti tepung terigu, amonium bikarbonat, susu, dan soda kue. Kemudian, dilakukan lagi proses pencampuran menggunakan *mixer* dengan kecepatan sedang (*medium speed*) hingga bahan tercampur rata. Pencampuran ini dapat memakan waktu 3 – 4 menit. Selanjutnya dilakukan pencetakan adonan biskuit. Lalu dipanggang di oven pemanggang pada suhu 160°C selama kurang lebih 10 menit hingga adonan biskuit matang.

2.5 Uji Organoleptik

Organoleptik merupakan evaluasi sensori menggunakan panca indera manusia yang akan mengukur tekstur, aroma, rasa, dan penampakan pada suatu produk pangan. Proses penginderaan merupakan suatu proses secara fisiopsikologis yaitu pengenalan oleh panca indera terhadap sifat-sifat benda yang terjadi akibat adanya rangsangan yang diterima oleh panca indera. Uji ini bersifat subyektif karena pengukuran atau penilaian terhadap produk pangan sangat bergantung pada pelaku atau yang melakukan pengukuran atau penilaian (Teknologi Pangan, 2013).

Parameter sensori yang digunakan dalam melakukan pengukuran atau penilaian organoleptik suatu produk pangan adalah penampakan, aroma, rasa, dan tekstur (Food Science, 2014). Klasifikasi parameter sensori adalah sebagai berikut:

1. Penampakan

Penampakan berupa warna, bentuk, dan ukuran dapat menggambarkan reaksi pertama kali terhadap suatu produk pangan. Warna

berperan paling penting dalam memvisualisasikan suatu produk pangan agar dapat menarik konsumen untuk membeli produk pangan. Bentuk dan ukuran suatu produk pangan yang lebih disukai konsumen adalah bentuk dan ukuran yang sewajarnya atau yang biasa dikonsumsi.

2. Aroma

Aroma berperan sebagai penentu kualitas suatu produk pangan yang kedua setelah penampilan. Aroma makanan dapat tercium pada jarak tertentu. Aroma suatu produk pangan dapat terbagi menjadi dua, yaitu bau dan harum. Kata bau digunakan untuk produk pangan yang beraroma amis, tajam, dan busuk. Kata harum digunakan untuk produk pangan yang beraroma wangi dan aromatik.

3. Rasa

Rasa suatu produk pangan dapat diklasifikasi menjadi 5 tipe, yaitu manis, asam, pahit, asin, tajam. Rasa suatu produk pangan akan sangat erat berkaitan dengan aroma yang dimiliki suatu produk pangan. Fungsi hidung dan lidah manusia tidak dapat dipisahkan untuk menikmati suatu produk pangan yang dikonsumsi.

4. Tekstur

Tekstur suatu produk pangan dapat dinilai dengan menyentuh produk dengan tangan. Tekstur suatu produk pangan dapat diklasifikasikan menjadi lembut atau keras, lengket atau kering, dan renyah atau empuk. Selain menggunakan tangan, tekstur suatu produk pangan dapat dinilai dengan mengunyah produk. Suhu produk pangan memegang peran penting dalam menentukan tekstur produk tersebut.

Tampilan secara sensori pada suatu produk pangan akan mempengaruhi daya terima konsumen terhadap produk tersebut. Pengujian organoleptik dapat dianggap sebagai penilaian yang paling praktis dengan biaya yang murah. Uji organoleptik berperan penting dalam melakukan pengembangan produk pangan melalui identifikasi sifat-sifat sensori untuk mendeskripsikan produk pangan tersebut. Uji organoleptik dapat menilai akan adanya perubahan yang diinginkan atau tidak diinginkan dalam suatu produk pangan, mengembangkan produk pangan, dan dapat mengamati perubahan yang dapat terjadi selama dilakukan proses pengolahan dan penyimpanan (Teknologi Pangan, 2013).

Menurut Tadjji (2013), terdapat persyaratan yang harus dipenuhi sebelum melakukan uji organoleptik adalah sebagai berikut:

1. Kondisi ruangan uji organoleptik

Ruangan yang dibutuhkan dalam melakukan uji organoleptik terdiri dari beberapa ruang, yaitu ruang persiapan atau dapur, ruang pencicip atau laboratorium uji, dan ruang tunggu panelis.

- a. Ruang persiapan atau dapur memiliki saluran pembuangan dan sistem higienitas dan sanitasi yang baik.
- b. Ruang pencicip antarpanelis diberi sekat untuk mencegah terjadinya komunikasi antarpanelis. Setiap ruang pencicip memiliki panjang 60 – 80 cm dan lebar 45 – 55 cm, serta tinggi sekat ± 75 cm.
- c. Dinding dan lantai pada ruangan dicat dengan warna yang netral, tidak dapat memantulkan cahaya, dan mudah untuk dibersihkan
- d. Penerangan di ruangan memiliki intensitas cahaya 70 – 80 *foot candles* agar cahaya dapat menyebar rata ke segala arah dan tidak mempengaruhi panelis dalam menilai produk pangan

- e. Ruang pencicip memiliki suhu ruangan berkisar antara 20 – 25°C dan kelembaban 40 – 60%.

2. Waktu pelaksanaan uji organoleptik

Uji organoleptik sebaiknya dilaksanakan pada saat panelis tidak merasa lapar ataupun kenyang. Pelaksanaan uji organoleptik dapat dilakukan pada pukul 09.00 – 11.00 WIB dan pukul 14.00 – 16.00 WIB.

Penyajian sampel untuk uji organoleptik harus memperhatikan beberapa hal. Berdasarkan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh (2015), terdapat beberapa hal yang diperhatikan dalam menyajikan sampel untuk uji organoleptik adalah sebagai berikut:

1. Sampel disajikan pada suhu yang sampel tersebut biasa untuk dikonsumsi.
2. Sampel disajikan pada bentuk, ukuran, dan jumlah yang sama. Jumlah sampel minimal yang disajikan untuk sampel bersifat cairan adalah 16 ml, dan sampel bersifat padatan adalah 28 gram.
3. Pengkodean sampel dapat dinyatakan menggunakan angka, huruf, atau kombinasi angka dan huruf. Pengkodean sampel ini dibuat sedemikian rupa agar panelis tidak dapat menebak sampel yang disajikan.

Berdasarkan prinsip pengujiannya, terdapat tiga jenis uji organoleptik adalah uji diskriminatif atau pembedaan, uji deskripsi, dan uji afektif. Uji afektif merupakan salah satu jenis uji organoleptik yang digunakan untuk menguji penerimaan dan/ atau kesukaan terhadap suatu produk pangan dan dalam pengujian ini membutuhkan jumlah panelis tidak terlatih yang dapat mewakili kelompok konsumen. Salah satu uji afektif adalah uji hedonik. Uji hedonik paling

banyak digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk pangan. Uji hedonik dapat menggunakan jenis panelis tidak terlatih yang terdiri dari minimal 25 orang untuk menilai sifat kesukaan terhadap produk pangan (Tekologi Pangan, 2006).

Uji hedonik dapat dilakukan dengan cara uji rating dan uji ranking. Pada uji rating, panelis dapat menunjukkan tingkat kesukaan atau ketidaksukaannya terhadap suatu produk pangan. Tingkat kesukaan pada uji ini dapat disebut dengan skala hedonik seperti sangat suka, suka, agak suka, tidak suka, sangat tidak suka, dan sebagainya. Dalam menganalisa data hasil uji, dapat dinyatakan dalam tingkat kesukaan pada berbagai macam skala bergantung pada keinginan peneliti, seperti 5, 7, atau 9 skala hedonik (Tekologi Pangan, 2006). Pada uji ranking, panelis dapat mengurutkan atau memberikan peringkat pada tingkat kesukaan atau ketidaksukaannya terhadap suatu produk pangan. Peringkat yang diberikan dapat diurutkan dari nilai tertinggi maupun dari nilai terendah (Aghil, 2010).

2.6 Analisa Karbohidrat dengan Perhitungan *Available Carbohydrates*

Menurut Food and Agriculture Organization of The United Nations (2003), istilah *available carbohydrates* didefinisikan sebagai ketersediaan karbohidrat dalam suatu produk pangan yang dapat dimanfaatkan dalam proses metabolisme tubuh manusia. *Available carbohydrates* terdiri dari pati dan gula seperti glukosa, fruktosa, galaktosa, sukrosa, maltosa, laktosa, dan trehalosa (McCleary dan Rossitier, 2015). Menurut Marsono dkk. (2002), rumus perhitungan *available carbohydrates* adalah:

$$\text{Available carbohydrates} = \text{Total gula} + (\text{total pati} \times 1.1)$$

Available carbohydrates dapat dinyatakan dalam satuan gram karbohidrat atau ekuivalen monosakarida. Faktor koreksi yang digunakan dalam rumus perhitungan direkomendasikan untuk mengubah dan menyesuaikan kandungan karbohidrat pada makanan yang akan diuji menjadi ekuivalen monosakarida. Faktor koreksi 1.1 diaplikasikan untuk mengubah kandungan pati menjadi monosakarida (Brouns *et al.*, 2005).

2.6.1 Metode Uji Analisis Total Gula

Metode analisis total gula dapat menggunakan metode Luff-Schoorl. Metode ini ditetapkan oleh BSN dalam SNI-01-2891-1992 sebagai metode untuk menganalisa gula pereduksi pada suatu produk makanan. Metode ini digunakan untuk menentukan glukosa, gula pereduksi yang dinyatakan sebagai glukosa dan gula total yang dinyatakan sebagai sukrosa dalam makanan. Jika diperlukan, laktosa dalam suatu makanan akan diukur juga secara terpisah dan diperhitungkan ketika menghitung hasil akhir analisa (Gafta, 2018).

Prinsip metode Luff-Schoorl adalah gula diekstraksi dalam etanol encer. Solusi tersebut akan dilarutkan dengan solusi Carrez I dan II. Setelah menghilangkan etanol, gula akan ditentukan sebelum dan sesudah inversi dengan metode Luff-Schrool. Seluruh senyawa karbohidrat dalam suatu makanan akan dipecah menjadi gula sederhana (monosakarida) dengan bantuan asam yaitu HCl dan bantuan panas. Metode ini dapat juga diaplikasikan untuk produk makanan yang mengandung gula dengan bobot molekuler yang rendah dan pati alami atau modifikasi. Pereaksi yang digunakan dalam metode ini adalah CH₃COOH 3%, Luff-Schrool, KI 20%, NaOH 30%, Na₂S₂O₃ 0,1 N, H₂SO₄ 25%, dan HCl 3% (Arifin, 2014).

2.6.2 Metode Uji Analisis Total Pati

Metode analisis pati dapat menggunakan metode hidrolisis asam. Hidrolisis merupakan suatu reaksi peruraian antara suatu senyawa dengan air agar senyawa tersebut pecah atau terurai. Penggunaan metode ini memungkinkan untuk melakukan pengukuran total pati dalam berbagai macam makanan, seperti pakan, tanaman, dan produk sereal. Proses hidrolisis asam menggunakan senyawa asam sebagai katalis, baik sama lemah maupun asam kuat. Jenis asam yang sering digunakan adalah asam klorida (Megazyme, 2017).

Secara umum, hidrolisis asam terdiri dari dua tahap. Pada tahap pertama, sebagian besar pati akan terhidrolisis menjadi maltosa. Tahap kedua dioptimasi untuk menghidrolisis maltosa sehingga menghasilkan dekstrosa. Kelemahan dari hidrolisis asam adalah degradasi gula hasil di dalam reaksi hidrolisis dan pemberntukan produk samping yang diinginkan. Kelebihan utama penggunaan metode ini adalah reaksi yang terjadi lebih cepat sehingga dapat mempercepat proses analisis selanjutnya. Sedangkan untuk kekurangan hidrolisis asam adalah gula yang akan diperoleh hanya dalam jumlah yang sedikit (Yuniawati dkk, 2011).

2.7 Indeks Glikemik

Indeks glikemik adalah tingkatan dalam pengukuran bagaimana bahan makanan dapat mempengaruhi kadar glukosa darah pada individu setelah 2 – 3 jam bahan makanan tersebut dikonsumsi. Konsep indeks glikemik adalah mempertimbangkan efek kadar karbohidrat terhadap peningkatan kadar glukosa darah. Indeks glikemik pada makanan diukur dengan membandingkan kadar

glukosa darah terhadap makanan standar seperti glukosa atau roti putih dengan makanan yang akan diuji (Canadian Diabetes Association, 2013).

Metode yang digunakan untuk mengetahui indeks glikemik pada suatu bahan makanan dapat melalui pemeriksaan kadar glukosa darah terhadap suatu bahan makanan yang akan diuji, setelah makanan tersebut dikonsumsi. Syarat yang harus dipenuhi seseorang untuk menjadi responden dalam pengukuran indeks glikemik adalah memiliki status gizi normal berdasarkan indikator IMT (indeks massa tubuh), kadar glukosa darah puasa normal, tekanan darah normal, tidak pernah terdiagnosa menderita diabetes mellitus atau gangguan toleransi glukosa, tidak memiliki riwayat keluarga yang menderita diabetes mellitus, dan tidak memiliki kebiasaan merokok dan minum minuman beralkohol (Brouns *et al.*, 2005).

Secara garis besar, tahapan kerja untuk mengetahui indeks glikemik suatu bahan makanan adalah responden diwajibkan berpuasa selama 10 – 14 jam pada malam hari sebelum pemeriksaan dilakukan. Kemudian, dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa pada responden. Selanjutnya, responden diberi perlakuan berupa makanan standar (dapat berupa glukosa murni atau roti putih) dan makanan uji yang mengandung 50 gram karbohidrat. Setelah itu, dilakukan kembali pemeriksaan kadar glukosa darah pada menit ke-15, 30, 45, 60, 90, dan 120 pada responden (Brouns *et al.*, 2005).

Perhitungan indeks glikemik menggunakan hasil dari pemeriksaan kadar glukosa darah pada responden saat dilakukan uji indeks glikemik akan disajikan dalam bentuk tabel dan kurva. Perhitungan indeks glikemik, dapat menggunakan rumus:

$$\text{Indeks glikemik} = \frac{\text{luas area di bawah kurva glukosa darah makanan uji}}{\text{luas area di bawah kurva glukosa darah makanan standar}} \times 100$$

Berdasarkan Canadian Diabetes Association (2013), klasifikasi indeks glikemik pada makanan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Klasifikasi Indeks Glikemik

Indeks glikemik	Klasifikasi indeks glikemik
≤ 55	Rendah
55 – 69	Sedang
≥ 70	Tinggi

Sumber: Canadian Diabetes Association (2013)

Klasifikasi indeks glikemik yang rendah menandakan bahwa karbohidrat yang dipecah secara perlahan selama proses pencernaan makanan terjadi akan mengeluarkan glukosa darah secara bertahap ke dalam aliran darah dan tetap menjaga glukosa darah dalam kadar yang stabil. Indeks glikemik yang sedang menandakan bahwa karbohidrat yang dipecah dengan kecepatan yang sedang selama proses pencernaan makanan mengeluarkan glukosa darah dengan lumayan cepat ke dalam aliran darah. Sedangkan klasifikasi indeks glikemik yang tinggi menandakan bahwa karbohidrat yang dipecah secara cepat selama proses pencernaan makanan akan menghasilkan glukosa darah secara cepat pula ke dalam aliran darah yang dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan glukosa darah yang sangat cepat (Canadian Diabetes Association, 2013).

Berdasarkan Perlmutter (2013), klasifikasi indeks glikemik pada beberapa bahan makanan dan minuman dapat dilihat pada Tabel 2.5. Indeks glikemik merefleksikan tipe dan/atau kualitas karbohidrat pada makanan atau zat gizi tertentu dan menunjukkan reaksi secara metabolik pada porsi makanan tertentu sehingga dapat dicerna dalam saluran pencernaan manusia. Terdapat empat mekanisme utama yang dapat terjadi yang berhubungan dengan glikemik ketika suatu makanan dikonsumsi. Mekanisme tersebut adalah peningkatan kadar

glukosa darah, mempengaruhi sekresi insulin, menstimulasi Lipoprotein Lipase (LPL) dan simpanan lemak, dan mempengaruhi kerja pankreas.

Tabel 2.5 Klasifikasi Indeks Glikemik pada Makanan dan Minuman

Makanan dan Minuman	Indeks glikemik	Klasifikasi indeks glikemik
Kacang polong	33	Rendah
Kacang merah	29	Rendah
Kacang kedelai	15	Rendah
Kacang tanah	7	Rendah
Makaroni	47	Rendah
Wortel	35	Rendah
Apel	39	Rendah
Es krim	57	Sedang
Madu	61	Sedang
Pisang	62	Sedang
Semangka	72	Tinggi
<i>Corn flakes</i>	93	Tinggi
Beras putih	89	Tinggi

Sumber: *Perlmutter (2013)*

Berdasarkan istilah sederhananya, makanan dapat memiliki indeks glikemik berdasarkan kenaikan komparatif terhadap kadar glukosa darah setelah makanan tersebut dikonsumsi (Glycemic Research Institute, 2010). Indeks glikemik yang rendah dapat menimbulkan efek terhadap rasa kenyang yang lebih lama setelah mengonsumsi makanan dan lebih lama dalam mempertahankan tingkat energi dalam tubuh. Dalam jangka waktu yang lama, mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik yang rendah berperan penting dalam menurunkan faktor risiko berkembangnya diabetes meliitus tipe 2, penyakit jantung, dan penyakit degeneratif lainnya. Namun, apabila seseorang telah didiagnosa menderita diabetes, penerapan diet rendah indeks glikemik telah menunjukkan dapat meningkatkan kadar lipid dan glukosa darah, mempertahankan kadar insulin yang lebih stabil, dan mengurangi resistensi insulin, dimana kondisi ini berperan penting pula dalam menurunkan faktor risiko

terjadinya komplikasi pada diabetes mellitus dalam jangka panjang (Canadian Diabetes Association, 2013).

2.8 Beban Glikemik

Berdasarkan Canadian Diabetes Association (2013), beban glikemik adalah sebuah persamaan yang memperhitungkan ukuran porsi makan yang ditentukan dan indeks glikemik dari makanan tersebut. Beban glikemik ditentukan berdasarkan kuantitas dan kandungan karbohidrat spesifik yang terdapat dalam makanan uji. Beban glikemik dihitung dengan mengalikan indeks glikemik dengan jumlah karbohidrat dalam makanan setiap porsi sajian (Glycemic Research Institute, 2010). Perhitungan beban glikemik, dapat menggunakan rumus:

$$\text{Beban glikemik} = \frac{\text{indeks glikemik makanan}}{100 \text{ gram}} \times \text{jumlah karbohidrat makanan (gram)}$$

Berdasarkan Canadian Diabetes Association (2013), klasifikasi beban glikemik dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Klasifikasi Beban Glikemik

Beban glikemik	Klasifikasi beban glikemik
≤ 10	Rendah
11 – 19	Sedang
≥ 20	Tinggi

Sumber: Canadian Diabetes Association (2013)

Satu unit beban glikemik dapat diperkirakan mempengaruhi 1 gram glukosa terhadap glikemik pada tubuh. Pengkonsumsian makanan sehari-hari terdapat sekitar 60 – 180 unit beban glikemik (Glycemic Research Institute, 2010). Beban glikemik memperkirakan efek glikemik dengan mempertimbangkan jumlah karbohidrat pada setiap porsi makanan yang dikonsumsi. Misalnya, buah

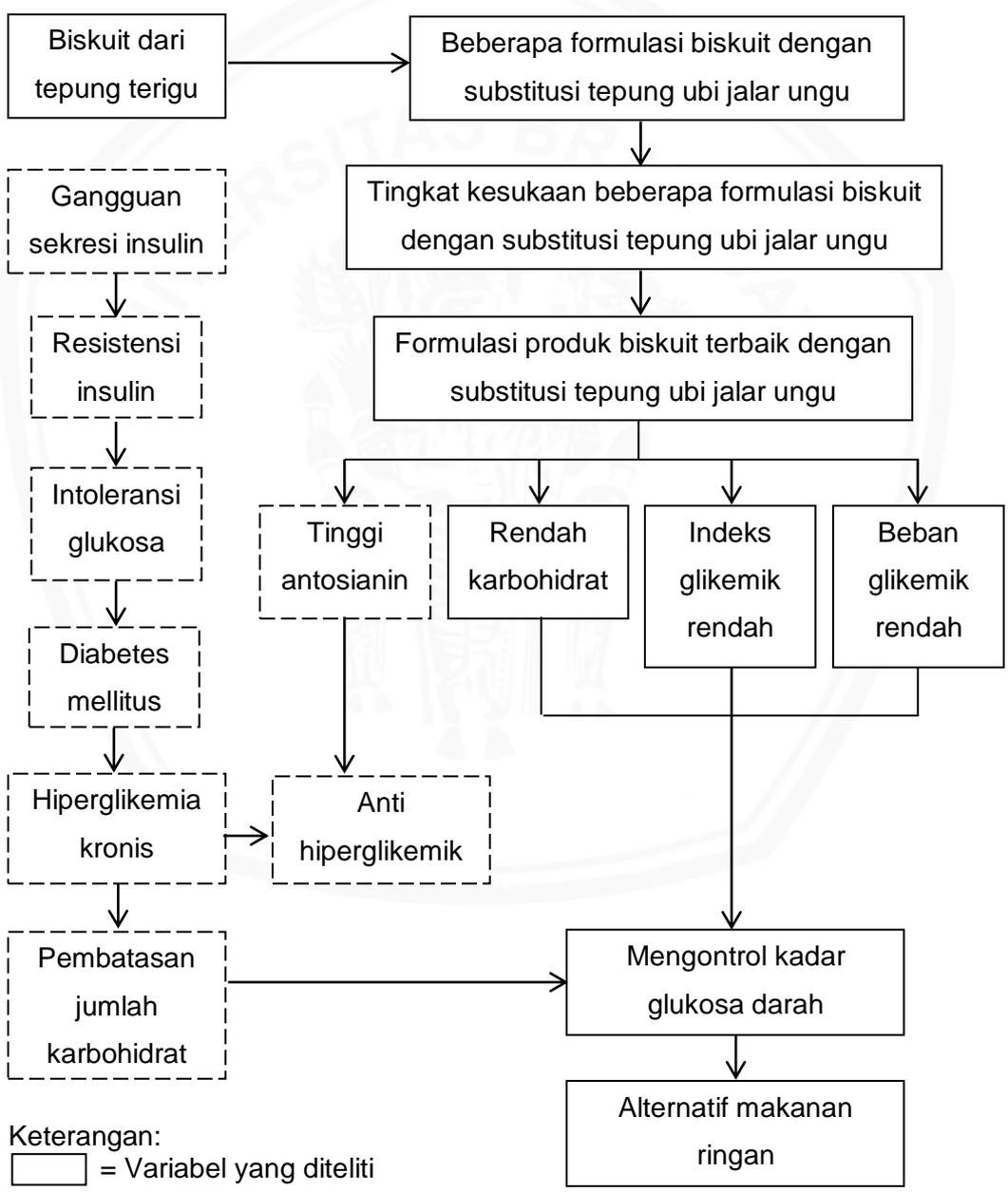
semangka memiliki indeks glikemik tinggi, tetapi buah semangka mengandung karbohidrat yang tidak banyak, maka beban glikemik pada semangka adalah rendah. Berdasarkan hal ini, dapat diketahui bahwa suatu makanan yang memiliki indeks glikemik tinggi, tidak selalu memiliki beban glikemik yang tinggi pula (Olvista, 2012).

Indeks glikemik dan beban glikemik penting untuk diketahui ketika mengonsumsi makanan untuk memahami efek dari jumlah karbohidrat dalam makanan tersebut terhadap kadar glukosa darah. Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui apabila mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik yang rendah dalam jumlah yang banyak dan mengandung beban glikemik yang tinggi, maka akan meningkatkan kadar glukosa darah. Peningkatan kadar glukosa darah yang terjadi sama seperti mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik yang tinggi dalam jumlah yang sedikit dan mengandung beban glikemik yang rendah (Mendosa, 2008).

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan:
 [] = Variabel yang diteliti
 [] = Variabel yang tidak diteliti

Biskuit umumnya terbuat dari tepung terigu. Tepung terigu berasal dari biji gandum. Namun, tanaman gandum di Indonesia sulit untuk tumbuh. Maka dari itu, untuk mengurangi penggunaan tepung terigu dapat dilakukan pengembangan produk pangan lokal yaitu tepung ubi jalar ungu. Tepung ubi jalar ungu memiliki serat 4,72%, lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu yang tidak memiliki serat. Selain itu, rendahnya kandungan protein pada tepung ubi jalar ungu yaitu 2,79%, memungkinkan tepung ubi jalar ungu dapat menggantikan tepung terigu dalam pembuatan biskuit, karena pada pembuatan biskuit tidak membutuhkan pengembangan dari tepung yang memiliki protein tinggi. Tepung ubi jalar ungu dapat menjadi campuran atau substitusi tepung terigu sebanyak 10% - 100% dalam pembuatan biskuit.

Berdasarkan hal ini, dapat dibuat beberapa formulasi biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu. Kemudian, dilakukan uji organoleptik untuk melihat tingkat kesukaan panelis terhadap beberapa formulasi biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu. Berdasarkan hasil uji organoleptik, didapatkan formulasi produk biskuit terbaik.

Diabetes mellitus merupakan sebuah kelainan metabolik yang ditandai dengan kondisi hiperglikemia kronis. Kondisi ini sebagai akibat dari terjadinya gangguan sekresi insulin dan resistensi insulin yang dapat menyebabkan terjadinya intoleransi terhadap glukosa (Ozougwu et al, 2013). Hiperglikemia kronis sangat berhubungan dengan kontrol glukosa darah pada tubuh sehingga dapat dilakukan upaya melakukan pembatasan jumlah konsumsi karbohidrat. Kandungan antosianin yang tinggi pada produk biskuit terbaik dapat berfungsi sebagai antihiperglikemik yang dapat bermanfaat pada kondisi hiperglikemia. Selain itu, kandungan karbohidrat yang rendah pada biskuit terbaik

menyebabkan biskuit terbaik memiliki beban glikemik yang rendah. Dengan demikian biskuit terbaik dapat bermanfaat untuk mengontrol kadar glukosa darah sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif makanan ringan bagi penderita diabetes melitus.

3.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka konsep penelitian di atas, dapat dirumuskan hipotesa penelitian adalah sebagai berikut.

1. Terdapat perbedaan tingkat kesukaan terhadap beberapa formulasi biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu.
2. Formulasi produk biskuit terbaik dengan substitusi tepung ubi jalar ungu memiliki indeks glikemik dan beban glikemik yang rendah

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *True Experimental* dengan metode eksplorasi dimana peneliti terlibat dalam memberikan intervensi yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan tingkat kesukaan terhadap setiap perlakuan produk biskuit, mengetahui formulasi produk biskuit yang paling disukai, menghitung *available carbohydrates* pada produk biskuit yang paling disukai, serta mengetahui indeks glikemik dan beban glikemik pada produk biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu. Penentuan perlakuan beberapa formulasi produk biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu diadaptasi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Evrin Lutfika (2006) dengan modifikasi proporsi tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu yang digunakan. Perlakuan beberapa formulasi biskuit dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perlakuan Formulasi Biskuit

Bahan (gram)	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Tepung ubi jalar ungu	0	20	40	60	80	100
Tepung terigu	100	80	60	40	20	0

4.2 Objek dan Sampel Penelitian

4.2.1 Objek

4.2.1.1 Uji Organoleptik

Objek penelitian dalam uji organoleptik adalah biskuit yang terbuat dari tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu berdasarkan beberapa formulasi yang telah ditentukan.

4.2.1.2 Uji Indeks Glikemik

Objek penelitian dalam uji indeks glikemik adalah mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

4.2.2 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini menggunakan sampel yang berbeda untuk setiap uji yang dilakukan berdasarkan objek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi, eksklusi, dan *drop out* sebagai berikut:

4.2.2.1 Uji Organoleptik

Kriteria inklusi:

1. Biskuit berwarna coklat muda atau berwarna ungu tua
2. Biskuit memiliki aroma harum
3. Biskuit memiliki tekstur yang renyah

Kriteria eksklusi:

1. Biskuit berwarna kehitaman atau dalam keadaan hangus
2. Biskuit memiliki aroma yang agak amis

Kriteria *drop out*:

1. Biskuit tidak layak dimakan atau kadaluarsa saat penelitian dilakukan

4.2.2.2 Uji Indeks Glikemik

Kriteria inklusi:

1. Responden berusia 18 – 25 tahun
2. Responden memiliki IMT (indeks massa tubuh) normal yaitu 18,5 – 25 kg/m²
3. Responden tidak menderita diabetes mellitus atau tidak memiliki riwayat gangguan metabolisme glukosa lainnya
4. Responden tidak memiliki riwayat keluarga yang menderita diabetes atau gangguan metabolisme glukosa lainnya
5. Responden memiliki gula darah puasa yang normal yaitu 72 – 126 mg/dL
6. Responden memiliki tekanan darah yang normal yaitu $\leq 120/80$ mmHg
7. Bersedia menjadi responden dengan bersedia menandatangani *informed consent*

Kriteria eksklusi:

1. Responden memiliki riwayat terhadap gangguan pembekuan darah atau riwayat perdarahan yang sulit untuk berhenti
2. Responden menderita penyakit metabolisme dan mengalami gangguan saluran pencernaan
3. Responden memiliki riwayat alergi terhadap makanan yang akan diuji dan makanan standar

4. Responden menjalani masa terapi dan pengobatan
5. Tidak bersedia menjadi responden

Kriteria *drop out*:

1. Responden dalam keadaan sakit saat penelitian sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan pemeriksaan glukosa darah
2. Responden memiliki kadar gula darah puasa yang tidak normal
3. Responden memiliki tekanan darah di atas normal yaitu $>120/80$ mmHg

4.2.3 Besar Sampel

Pada uji organoleptik, besar sampel yang digunakan adalah jumlah biskuit yang terbuat dari tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu yang dibutuhkan. Pada uji indeks glikemik, besar sampel yang digunakan adalah 10 responden yang memenuhi kriteria inklusi yang telah ditetapkan.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah proporsi tepung ubi jalar ungu dalam jumlah yang berbeda yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% dalam 100 gram total tepung yang digunakan dalam pembuatan biskuit.

4.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah tingkat kesukaan serta indeks glikemik dan beban glikemik pada produk biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu yang terpilih berdasarkan hasil uji organoleptik yang telah dilakukan sebelumnya.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei – Juli 2018. Tempat pembuatan biskuit dan pengujian organoleptik biskuit dilakukan di Laboratorium Diet Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Berdasarkan hasil uji organoleptik, biskuit yang paling disukai yang telah terpilih dilakukan pengujian total pati dan total gula di Laboratorium Penguji PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor untuk menghitung *available carbohydrates*. Selanjutnya, pemeriksaan glukosa darah terhadap pengkonsumsian biskuit dilakukan di Gazebo Universitas Brawijaya.

4.5 Bahan dan Alat/ Instrumen Penelitian

4.5.1 Bahan

4.5.1.1 Bahan Pembuatan Biskuit

Bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Bahan Pembuatan Biskuit

Bahan (gram)	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Tepung ubi jalar ungu "Dapur Alami"	0	20	40	60	80	100
Tepung terigu "Kunci Biru"	100	80	60	40	20	0
Gula halus "Claris"	40	40	40	40	40	40
Margarin "Filma"	50	50	50	50	50	50
Mentega "Blueband"	25	25	25	25	25	25
Kuning telur	16	16	16	16	16	16
Putih telur	2	2	2	2	2	2
Susu skim bubuk	13	13	13	13	13	13
Vanili "Penguin"	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Soda kue "Vita"	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

4.5.1.2 Bahan Uji Organoleptik

Bahan yang digunakan dalam uji organoleptik adalah biskuit dengan beberapa formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu dan air mineral.

4.5.1.3 Bahan Analisis Total Gula

Bahan yang digunakan dalam analisis total gula adalah larutan etanol 40%, larutan metil oranye 0,1%, larutan asam hidroklorida 4 mol/ liter, larutan asam hidroklorida 0,1 mol/ liter, larutan natrium hidroksida 0,1 mol/ liter, reagent Luff-School, larutan tembaga sulfat, larutan asam sitrat.

4.5.1.4 Bahan Analisis Total Pati

Bahan yang digunakan dalam analisis total pati adalah termostabil α -amilase, amiloglukosida, larutan pati, cairan asam p-hidroksibenzoat dan natrium azida, air suling, dan glukosa oksida.

4.5.1.5 Bahan Pemeriksaan Glukosa Darah

Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan glukosa darah adalah makanan standar berupa glukosa murni, makanan uji berupa biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu, dan air putih sebanyak 250 ml.

4.5.2 Alat/ Instrumen

4.5.2.1 Alat/ Instrumen Pembuatan Biskuit

Alat/instrumen yang digunakan pada pembuatan biskuit adalah baskom, plastik, sendok, *mixer*, loyang, panci, oven pemanggang, kompor, dan neraca analitik.

4.5.2.2 Alat/ Instrumen Uji Organoleptik

Alat/ instrumen yang digunakan pada uji organoleptik adalah piring kertas, kertas label, alat tulis, form uji organoleptik, dan 30 orang panelis tidak terlatih yang merupakan mahasiswa dan pegawai Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

4.5.2.3 Alat/ Instrumen Analisis Total Gula

Alat/ instrumen yang digunakan pada analisis total gula adalah *rotary shaker* 35 – 40 rpm, pipet, asbestos, tabung erlenmeyer, dan labu uji.

4.5.2.4 Alat/ Instrumen Analisis Total Pati

Alat/ instrumen yang digunakan pada analisis total pati adalah tabung kaca, micro-pipettor, pipet tetes, *Bench* sentrifugasi, neraca analitik, spektrofotometer dengan panjang gelombang 510 nm, *Vortex mixer*, termostat air, tabung air mendidih, labu volumetrik, dan pengatur waktu.

4.5.2.5 Alat/ Instrumen Pemeriksaan Glukosa Darah

Alat yang digunakan adalah strip *gluco test* dan *Blood glucose Test Meter GlucoDr™* model AGM-2100.



4.6 Definisi Operasional

Definisi operasional dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Definisi Operasional

Variabel	Definisi operasional	Indikator	Cara ukur	Alat ukur	Hasil ukur	Skala ukur
Proporsi tepung ubi jalar ungu pada biskuit	Jumlah tepung ubi jalar ungu yang akan disubstitusi dalam 100 gram berat total tepung yang digunakan dalam pembuatan biskuit	Tepung ubi jalar ungu yang akan disubstitusi yaitu sebanyak 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% per 100 gram berat total tepung yang digunakan dalam pembuatan biskuit	Tepung ubi jalar ungu yang akan ditimbang sebanyak berat yang dibutuhkan dalam setiap perlakuan	Tepung dapat ditimbang menggunakan neraca analitik	Berat tepung ubi jalar ungu digunakan sesuai dengan beberapa formulasi biskuit yang telah ditetapkan	Rasio
Tingkat kesukaan panelis terhadap biskuit yang diberikan	Tingkatan rasa suka panelis terhadap setiap perlakuan biskuit yang diberikan berdasarkan parameter warna, tekstur, aroma, dan rasa pada beberapa formulasi biskuit	Tingkat kesukaan panelis diamati berdasarkan parameter warna, tekstur, aroma, dan rasa menggunakan skala hedonik yang dinyatakan dalam skala numerik adalah sangat suka (5), suka (4), agak suka (3), tidak suka (2), dan sangat tidak suka (1)	Pengukuran tingkat kesukaan panelis dapat dilakukan dengan menjumlahkan skor hedonik untuk setiap parameter pada setiap perlakuan biskuit yang diberikan	Skor hedonik pada setiap perlakuan biskuit dapat dihitung menggunakan kalkulator	Tingkat kesukaan panelis terhadap setiap perlakuan biskuit yang diberikan dapat dinyatakan dalam satuan angka dengan jumlah angka tertinggi hingga terendah	Ordinal

Formulasi biskuit yang paling disukai	Biskuit yang terbuat dari formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu yang memiliki jumlah skor terendah berdasarkan parameter warna, tekstur, aroma, dan rasa dari hasil uji organoleptik	Setiap perlakuan biskuit yang diberikan kepada panelis diberi skala ranking 1 – 6, dimana ranking 1 untuk biskuit yang paling disukai dan ranking 6 untuk yang paling tidak disukai, berdasarkan parameter warna, tekstur, aroma, dan rasa	Pengukuran formulasi biskuit yang paling disukai dapat dilakukan dengan menjumlahkan skor ranking untuk setiap parameter pada setiap perlakuan biskuit yang diberikan	Skor ranking pada setiap perlakuan biskuit dapat dihitung menggunakan kalkulator	Formulasi biskuit yang paling disukai ditentukan pada perlakuan biskuit yang memiliki jumlah skor terendah	Ordinal
Indeks glikemik biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu	Tingkatan seberapa cepat biskuit dapat memberikan efek dalam meningkatkan kadar glukosa darah setelah dikonsumsi	Klasifikasi indeks glikemik pada makanan adalah ≤ 55 (rendah), 56 – 69 (sedang), dan ≥ 70 (tinggi)	Perhitungan indeks glikemik menggunakan rumus luas area di bawah kurva glukosa darah makanan standar dibagi dengan luas area di bawah kurva glukosa darah makanan uji kemudian dikalikan dengan 100	Kadar glukosa darah diukur menggunakan alat <i>Blood glucose Test Meter GlucoDr™</i> model AGM-2100	Nilai indeks glikemik biskuit yang paling disukai dengan substitusi tepung ubi jalar ungu dapat dinyatakan dalam satuan angka	Interval
Beban glikemik biskuit yang paling disukai	Sebuah persamaan yang memperhitungkan indeks glikemik dan jumlah karbohidrat	Klasifikasi beban glikemik pada makanan adalah ≤ 10 (rendah), 11 – 19 (sedang), dan ≥ 20	Perhitungan beban glikemik menggunakan perkalian indeks glikemik dan jumlah	Beban glikemik dapat dihitung menggunakan kalkulator	Beban glikemik biskuit yang paling disukai dengan substitusi	Interval

dengan substitusi tepung ubi jalar ungu	pada setiap porsi biskuit yang dikonsumsi	(tinggi)	gram karbohidrat pada makanan dibagi dengan 100 gram	tepung ubi jalar ungu dinyatakan dalam satuan angka
---	---	----------	--	---



4.7 Prosedur Penelitian

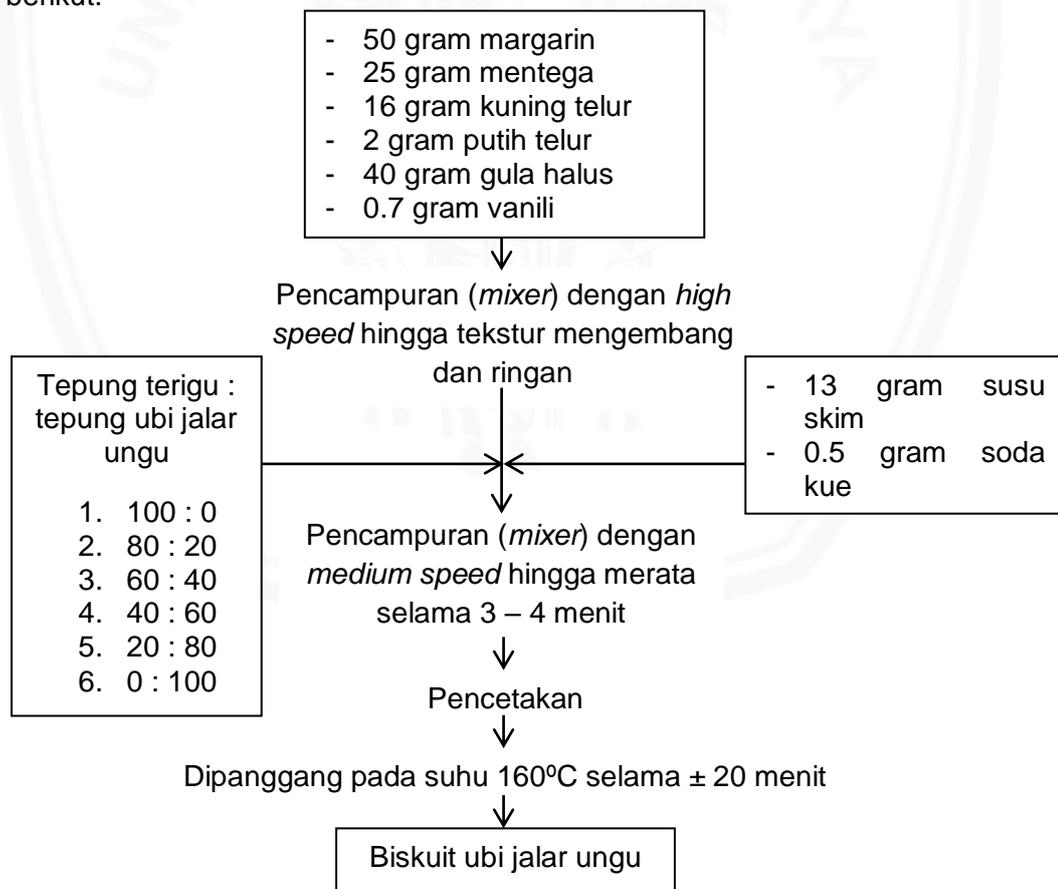
4.7.1 Jenis Data

Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu tingkat kesukaan panelis terhadap setiap perlakuan biskuit yang diberikan dan data glukosa darah responden terhadap makanan standar (glukosa murni) dan biskuit.

4.7.2 Prosedur Penelitian

4.7.2.1 Pembuatan Biskuit

Menurut Lutfika (2006), prosedur pembuatan biskuit adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1 Prosedur Pembuatan Biskuit

4.7.2.2 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik yang dilakukan adalah berupa uji kesukaan (uji hedonik) berdasarkan parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa terhadap setiap produk biskuit substitusi dengan beberapa formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu. Uji kesukaan yang dilakukan menggunakan dua cara, yaitu uji rating dan uji ranking. Uji rating menggunakan 5 tingkat skala hedonik yang dinyatakan dalam skala numerik, yaitu 5 = sangat suka, 4 = suka, 3 = agak suka, 2 = tidak suka, dan 1 = sangat tidak suka. Uji ranking menggunakan skala 1 – 6, ranking 1 menunjukkan biskuit yang paling disukai. Penilaian pada uji organoleptik ini dilakukan oleh 30 orang panelis tidak terlatih.

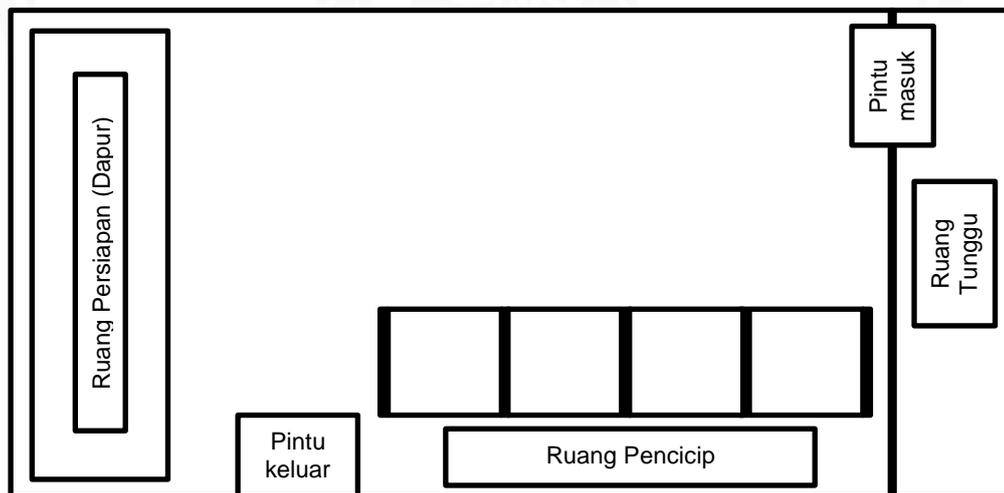
Kriteria panelis tidak terlatih yang digunakan pada uji organoleptik adalah sebagai berikut:

1. Panelis berusia 18 – 40 tahun
2. Dalam kondisi yang sehat, tidak memiliki penyakit THT, dan tidak buta warna
3. Tidak memiliki alergi terhadap makanan yang akan diuji
4. Tidak merokok, makan permen karet, serta makan dan minuman ringan minimal 20 menit sebelum dilakukan uji organoleptik
5. Bersedia menjadi panelis dengan menandatangani *informed consent*.

Prosedur dalam melakukan uji organoleptik adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan ruang persiapan atau dapur, laboratorium uji atau ruang pencicip, dan ruang tunggu untuk melakukan uji organoleptik (lihat Gambar 4.2) dan memastikan fasilitas tersebut dalam kondisi yang sesuai dengan kriteria uji organoleptik.
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

3. Setiap sampel diberi kode masing-masing.
4. Memberikan penjelasan umum secara lisan kepada panelis terkait mekanisme uji organoleptik dan cara pengisian form uji organoleptik.
5. Mempersilahkan panelis menempati ruang pencicip, kemudian menyajikan sampel yang akan dicicip, dengan berat sampel yaitu 28 gram.
6. Sampel disajikan satu per satu sehingga panelis tidak dapat membandingkan sampel yang satu dengan yang lainnya.
7. Panelis melakukan penilaian tingkat kesukaannya dan memberikan ranking terhadap sampel yang diberikan. Setiap selesai mencicipi satu sampel, panelis diminta untuk menetralkan lidah panelis dengan air putih.
8. Setelah selesai melakukan pengisian, panelis dapat mengumpulkan form uji organoleptik.
9. Melakukan analisa data hasil uji organoleptik.



Gambar 4.2 Denah Ruang Uji Organoleptik

4.7.2.3 Penentuan Formulasi Biskuit Terbaik

Penentuan formulasi biskuit terbaik dilakukan dengan melakukan analisa perhitungan menggunakan metode *multiple attribute* menurut Zeleny (1982). Metode *multiple attribute* dilakukan dengan melakukan pembobotan sesuai dengan nilai ideal pada masing-masing parameter, yaitu parameter aroma, warna, tekstur, dan rasa. Formulasi biskuit terbaik dipilih berdasarkan tingkat kerapatannya, dimana formulasi yang memiliki tingkat kerapatan paling kecil dinyatakan sebagai formulasi biskuit terbaik.

4.7.2.4 Analisa Total Gula

Prosedur analisa total gula dengan menggunakan metode Nelson-Somogyi adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat-alat, seperti spektrofotometer yang mampu mengukur absorbansi pada 520 nm, cuvettes untuk spektrofotometer, dan air mendidih bersuhu 100°C
2. Mempersiapkan reagent tembaga dengan cara melarutkan 12 gram natrium tartrat kalium dan 24 gram Na_2CO_3 dalam 250 ml H_2O . Kemudian diaduk secara terus-menerus. Lalu menambahkan 4 gram $(\text{CuSO}_4)_5\text{H}_2\text{O}$ dalam 16 gram NaHCO_3 , yang kemudian dicampur dengan larutan 180 gram Na_2SO_4 dalam 500 ml air mendidih.
3. Mempersiapkan reagent Nelson dengan cara melarutkan 25 gram $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ atau 25.75 gram $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dalam 450 $\text{cm}^3 \text{H}_2\text{O}$ dan menambahkan 21 $\text{cm}^3 \text{H}_2\text{SO}_4$. Kemudian melarutkan 3 gram $(\text{AsHNa}_2\text{O}_4)_7\text{H}_2\text{O}$ dalam 25 $\text{cm}^3 \text{H}_2\text{O}$.

4. Mencampurkan semua reagent dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 55°C.
5. Mengukur absorbansi pada panjang gelombang 520 nm.
6. Menghitung total gula dalam bahan dengan rumus perhitungan:
Absorbansi pada 0.1 ml larutan uji = x mg glukosa / 0.1 × 10 mg glukosa

4.7.2.5 Analisa Total Pati

Prosedur analisa total pati dengan metode hidrolisis asam adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat-alat yang dibutuhkan, seperti tabung kaca, Micro-pipettor, pipet tetes, *bench* sentrifugasi, neraca analitik, Spektrofotometer dengan panjang gelombang 510 nm, vortex *mixer*, termostat air, tabung air mendidih, labu volumetrik, dan pengatur waktu.
2. Mempersiapkan reagent larutan, seperti larutan termostabil α -amilase, larutan amiloglukosida, larutan asam p-hidroksibenzoat dan natrium azida, larutan glukosa oksida, dan larutan standar D-glukosa.
 - a. Larutan 1: mengencerkan 1.0 ml termostabil α -amilase dengan buffer asetat 100 mM hingga 30 ml.
 - b. Larutan 2: Amiloglukosida dalam larutan pati 3,300 U/ml.
 - c. Larutan 3: mengencerkan cairan asam p-hidroksibenzoat dan natrium azida dengan air suling hingga 1 liter.
 - d. Larutan 4: melarutkan glukosa oksida serta peroksida dan 4-aminoantipirin dalam 20 ml Larutan 3.
 - e. Larutan 5 dan 6: melarutkan standar D-glukosa dalam asam benzoat dan larutan standar pati.

3. Mempersiapkan sampel uji
4. Menghitung total pati pada sampel.

4.7.2.6 Perhitungan *Available Carbohydrates*

Menurut Marsono dkk. (2002) perhitungan *available carbohydrates* pada produk biskuit yang paling disukai menggunakan rumus:

$$\text{Available carbohydrates} = \text{Total gula} + (\text{total pati} \times 1.1)$$

4.7.2.7 Uji Indeks Glikemik

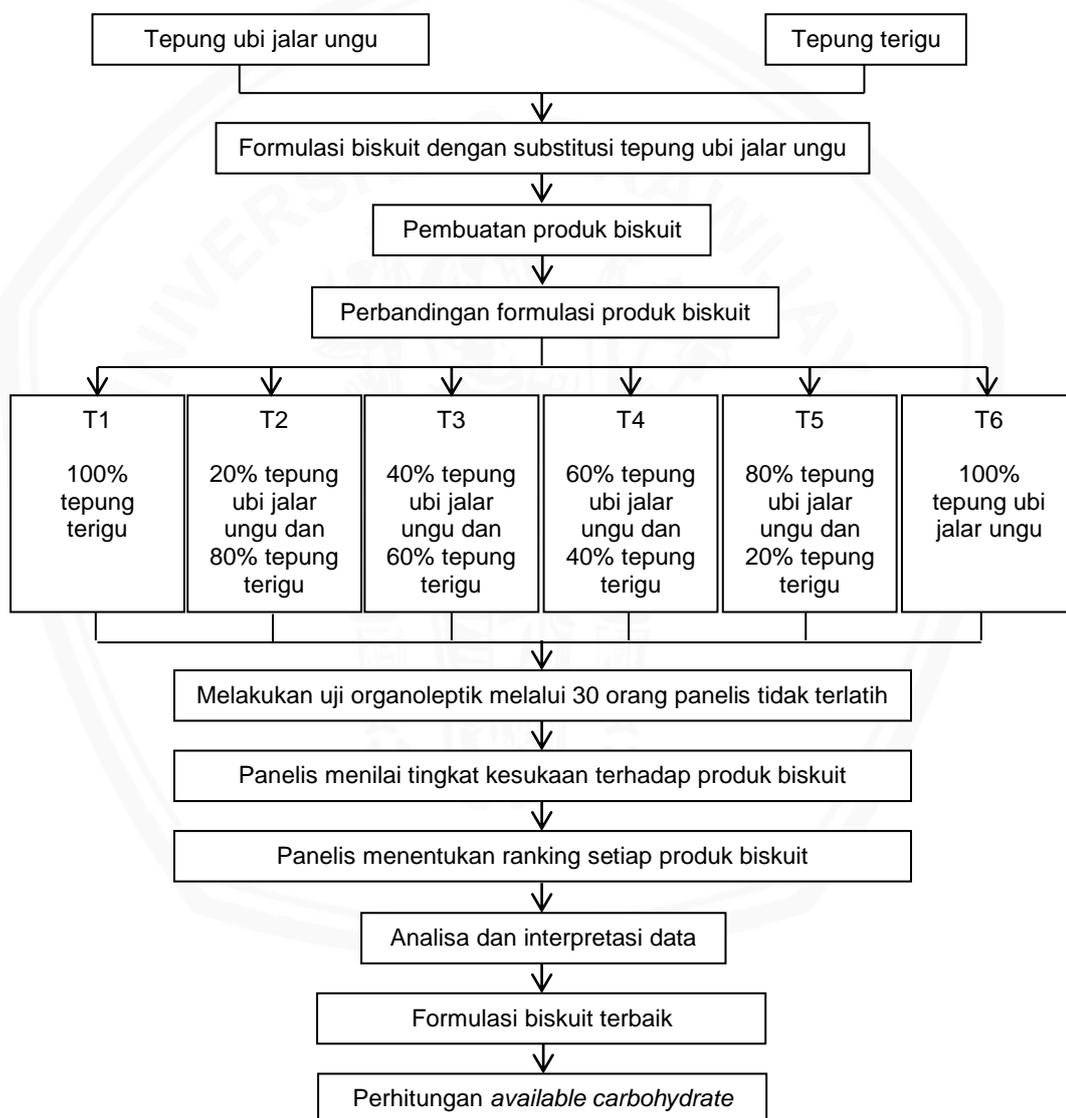
Prosedur dalam melakukan uji indeks glikemik adalah sebagai berikut:

1. Responden menjalani puasa selama sekitar 12 jam di malam hari (sekitar pukul 20.00 WIB sampai pukul 08.00 WIB pada esok harinya) sebelum dilakukan pemeriksaan glukosa darah pada pagi harinya.
2. Responden sebelumnya diminta untuk tidak beraktivitas berat dan makan dengan porsi normal sebelum puasa di malam hari.
3. Responden mengkonsumsi makanan standar atau makanan uji (mengandung 50 gram karbohidrat) sampai habis dalam waktu kurang dari 10 menit.
4. Responden diperbolehkan untuk minum air putih maksimal 250 ml selama mengkonsumsi makanan.
5. Darah responden diambil dari pembuluh kapiler pada ujung jari sebelum mengkonsumsi makanan (pada menit ke-0) dan pada menit ke-15, 30, 45, 60, 90, dan 120 setelah gigitan pertama responden mengkonsumsi makanan.
6. Kadar glukosa darah responden dicatat pada setiap waktu pemeriksaan dan dimasukkan ke dalam kurva respon glukosa.

7. Menghitung luas area di bawah kurva masing-masing makanan standar dan makanan uji.
8. Menghitung nilai indeks glikemik setiap makanan uji.

4.7.3 Bagan Alur Penelitian

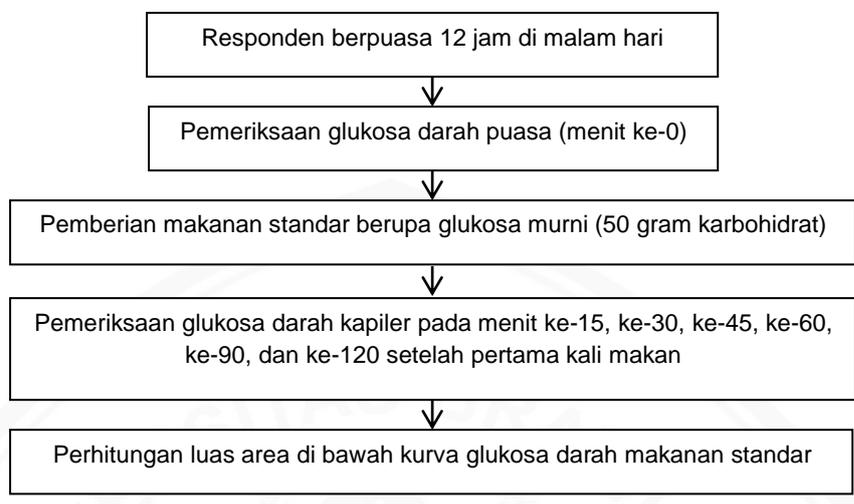
4.7.3.1 Uji Organoleptik



Gambar 4.3 Bagan Alur Uji Organoleptik

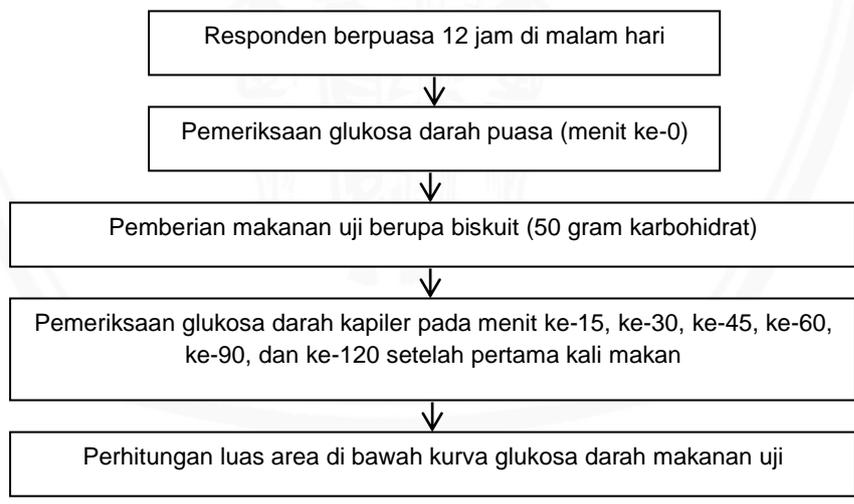
4.7.3.2 Pemeriksaan Glukosa Darah

4.7.3.2.1 Pengujian Makanan Standar



Gambar 4.4 Bagan Alur Uji Indeks Glikemik Makanan Standar

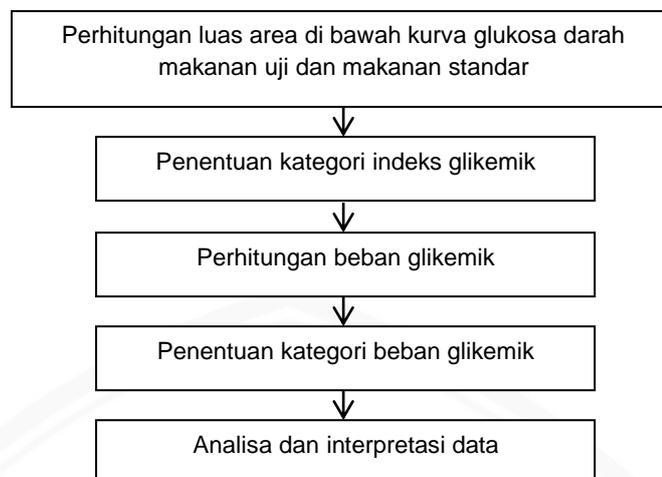
4.7.3.2.2 Pengujian Makanan Uji



Gambar 4.5 Bagan Alur Uji Indeks Glikemik Makanan Uji



4.7.3.3 Perhitungan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik



Gambar 4.6 Bagan Alur Perhitungan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik

4.8 Analisa Data

Berdasarkan data hasil uji organoleptik, untuk mengetahui adanya perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap perlakuan biskuit dengan berbagai formulasi yang diberikan, maka dilakukan analisa data melalui analisis Friedman pada derajat kepercayaan 95%. Kemudian dilanjutkan dengan uji Wilcoxon Signed Rank Test. Pemilihan formulasi biskuit terbaik menggunakan metode *multiple attribute* oleh Zeleny (Zeleny, 1982).

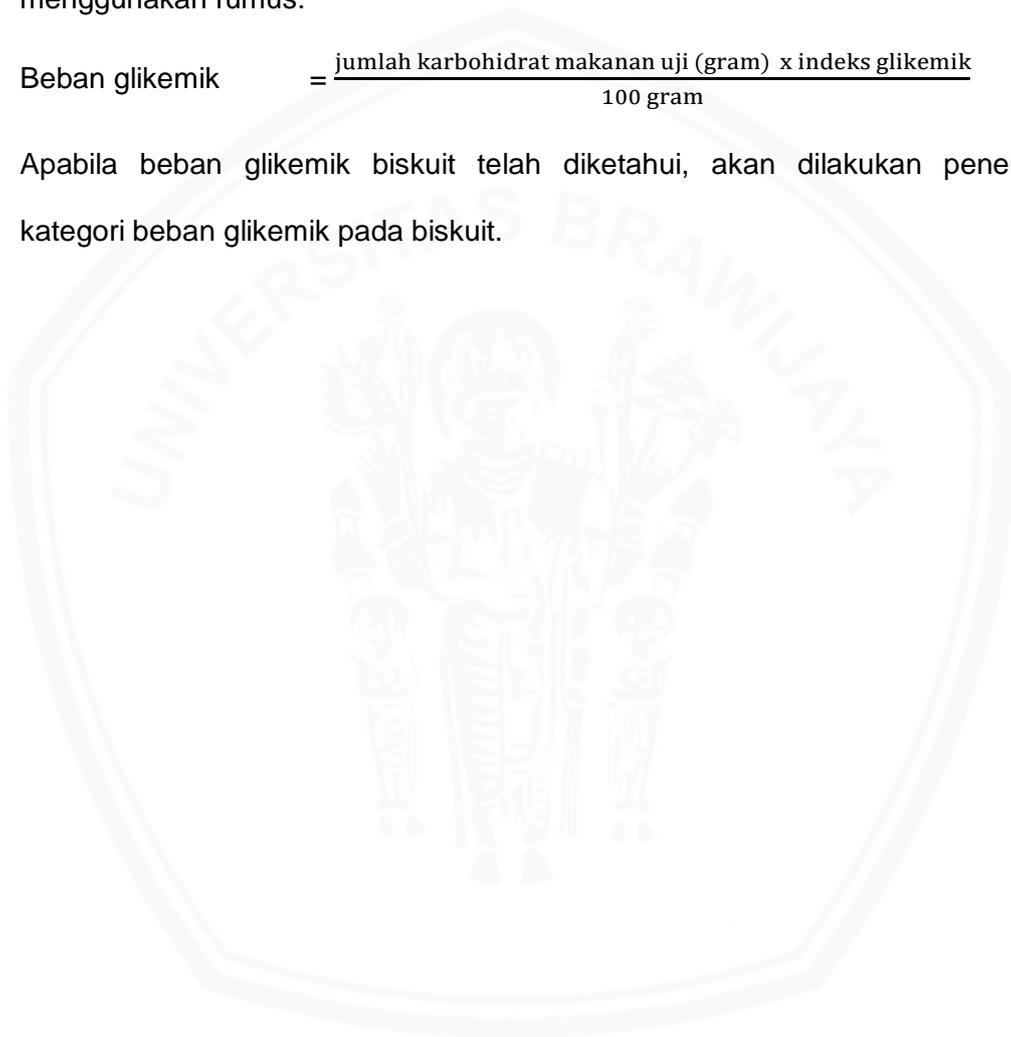
Pada uji indeks glikemik, hasil pemeriksaan respon glukosa darah terhadap makanan standar dan makanan uji pada responden akan disajikan dalam bentuk tabel dan kurva. Selanjutnya dilakukan perhitungan luas area di bawah kurva glukosa darah makanan standar dan makanan uji. Luas area di bawah kurva yang dihitung adalah kurva yang berada di atas *baseline* respon glukosa darah (*incremental area under the curve*). Perhitungan indeks glikemik biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Indeks glikemik} = \frac{\text{luas area di bawah kurva glukosa darah makanan uji}}{\text{luas area di bawah kurva glukosa darah makanan standar}} \times 100$$

Apabila indeks glikemik biskuit telah diketahui, akan dilakukan penentuan kategori indeks glikemik pada biskuit. Selanjutnya dilakukan perhitungan beban glikemik biskuit dengan substitusi tepung ubi jalar ungu dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Beban glikemik} = \frac{\text{jumlah karbohidrat makanan uji (gram)} \times \text{indeks glikemik}}{100 \text{ gram}}$$

Apabila beban glikemik biskuit telah diketahui, akan dilakukan penentuan kategori beban glikemik pada biskuit.



BAB 5

HASIL DAN ANALISA DATA

5.1 Pembuatan Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu

Produk yang dibuat dalam penelitian ini adalah biskuit yang berbahan dasar dari tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu. Pembuatan biskuit tepung ubi jalar ungu dilakukan berdasarkan persentase tepung terigu dengan tepung ubi jalar ungu yang digunakan hingga didapatkan 6 formulasi perlakuan biskuit, yaitu:

T1 = 100 gram tepung terigu

T2 = 20 gram tepung ubi jalar ungu : 80 gram tepung terigu

T3 = 40 gram tepung ubi jalar ungu : 60 gram tepung terigu

T4 = 60 gram tepung ubi jalar ungu : 40 gram tepung terigu

T5 = 80 gram tepung ubi jalar ungu : 20 gram tepung terigu

T6 = 100 gram tepung ubi jalar ungu

Selain tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu, bahan baku pembuatan biskuit lainnya adalah gula halus, margarin, mentega, kuning telur, putih telur, susu skim bubuk, vanili, dan soda kue.

Pembuatan biskuit meliputi tahap pembuatan adonan, pencetakan, dan pemanggangan. Pada pembuatan adonan, bahan baku dicampur secara bertahap. Tahap pertama adalah mencampurkan bahan baku seperti margarin, mentega, kuning telur, putih telur, gula halus, dan vanili dengan kecepatan tinggi selama \pm 5 menit hingga tekstur mengembang dan ringan. Kemudian

ditambahkan tepung, susu skim, dan soda kue dengan kecepatan sedang selama ± 4 menit hingga merata.

Pada tahap pencetakan, adonan biskuit dicetak dengan menggunakan alat pencetak biskuit. Pada penelitian ini, alat pencetak biskuit yang digunakan berbentuk bunga. Berdasarkan penggunaan 100 gram tepung pada adonan biskuit, didapatkan kurang lebih 80 biskuit yang tercetak. Adonan yang telah dicetak selanjutnya ditata dalam loyang yang telah diolesi dengan margarin lalu dipanggang dalam oven bersuhu 160°C selama 20 menit.

Biskuit berbahan dasar tepung terigu yang dihasilkan secara umum berwarna coklat muda. Biskuit berbahan dasar tepung terigu dan tepung ubi jalar yang dihasilkan secara umum berwarna ungu muda hingga ungu tua, yang dipengaruhi berdasarkan semakin banyaknya tepung ubi jalar ungu yang digunakan. Berat biskuit yang dihasilkan adalah 4 gram per biskuit.

5.2 Uji Organoleptik Pada Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu

Uji organoleptik yang dilakukan pada produk biskuit tepung ubi jalar ungu bertujuan untuk mendapatkan satu formulasi biskuit terbaik yaitu formulasi yang paling disukai oleh panelis dari keenam formulasi biskuit yang diuji. Pada penelitian ini digunakan uji kesukaan (uji hedonik) berdasarkan parameter aroma, warna, tekstur, dan rasa terhadap setiap produk biskuit dengan beberapa formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu. Uji kesukaan dilakukan menggunakan dua cara, yaitu uji rating dan uji ranking. Uji rating menggunakan 5 tingkat skala hedonik yang dinyatakan dalam skala numerik, yaitu 5 = sangat suka, 4 = suka, 3 = agak suka, 2 = tidak suka, dan 1 = sangat tidak suka. Uji ranking menggunakan skala 1 – 6, ranking 1 menunjukkan biskuit yang paling disukai. Panelis yang

digunakan dalam uji organoleptik adalah 30 orang panelis tidak terlatih. Jumlah sampel yang digunakan pada uji organoleptik sebanyak 6 contoh, yaitu 6 formulasi biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu. Sampel disajikan dengan memberikan kode tertentu pada setiap sampel.

Hasil penilaian kesukaan panelis terhadap produk biskuit selanjutnya dianalisa secara statistik. Pengujian statistik yang dilakukan adalah uji beda dengan menggunakan uji Friedman pada derajat kepercayaan 95%. Uji Friedman digunakan untuk uji beda antara lebih dari 2 kelompok yang saling berpasangan.

Tabel 5.1 Hasil Uji Organoleptik Biskuit

Formula	Uji Rating				Uji Ranking
	Aroma	Warna	Tekstur	Rasa	
1	3,73	3,77	3,70	4,00	3,27
2	3,23	3,33	3,27	3,73	3,93
3	3,67	3,60	3,67	3,77	2,97
4	3,87	3,93	3,97	4,00	2,53
5	3,40	3,93	3,40	3,73	3,40
6	3,13	3,70	2,73	3,20	4,90

Keterangan:

F1: Biskuit dengan komposisi tepung terigu 100 gram

F2: Biskuit dengan komposisi tepung terigu 80 gram dan tepung ubi jalar ungu 20 gram

F3: Biskuit dengan komposisi tepung terigu 60 gram dan tepung ubi jalar ungu 40 gram

F4: Biskuit dengan komposisi tepung terigu 40 gram dan tepung ubi jalar ungu 60 gram

F5: Biskuit dengan komposisi tepung terigu 20 gram dan tepung ubi jalar ungu 80 gram

F6: Biskuit dengan komposisi tepung ubi jalar ungu 100 gram

Pada uji kesukaan, panelis menilai tingkat kesukaannya berdasarkan parameter aroma, warna, tekstur, dan rasa. Berdasarkan hasil uji rating pada produk biskuit, dapat diketahui bahwa tingkat kesukaan panelis yang tertinggi terhadap biskuit berdasarkan parameter aroma biskuit terdapat pada biskuit formula 4 yaitu sebesar 3,87. Hasil analisis Friedman menunjukkan bahwa besaran nilai Chi-Square adalah 15,311 dan Asymp Sig 0,009. Hasil uji signifikansi Chi Square menunjukkan bahwa sig <0,05. Hal ini dapat disimpulkan

bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat kesukaan panelis terhadap 6 formulasi biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu yang diberikan berdasarkan parameter aroma biskuit.

Hasil analisis Friedman yang signifikan dilanjutkan dengan uji *post hoc* Wilcoxon Signed Rank Test. Uji tersebut digunakan untuk mengetahui signifikansi perbedaan tingkat kesukaan panelis terhadap 6 formulasi biskuit. Berdasarkan hasil uji *post hoc* Wilcoxon Signed Rank Test, dapat diketahui bahwa formula 4 memiliki perbedaan aroma yang signifikan dengan formula 2, 5, dan formula 6.

Berdasarkan hasil uji rating, tingkat kesukaan panelis yang tertinggi terhadap biskuit berdasarkan parameter warna biskuit terdapat pada formula 4 dan formula 5 yaitu sebesar 3,93. Hasil analisis Friedman menunjukkan bahwa besaran nilai Chi-Square adalah 15,609 dan Asymp Sig 0,008. Hasil uji signifikansi Chi Square menunjukkan bahwa sig <0,05. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pada tingkat kesukaan panelis terhadap 6 formulasi biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu yang diberikan berdasarkan parameter warna biskuit.

Hasil analisis Friedman yang signifikan dilanjutkan dengan uji *post hoc* Wilcoxon Signed Rank Test. Berdasarkan hasil uji *post hoc* Wilcoxon Signed Rank Test, dapat diketahui bahwa formula 4 dan 5 memiliki perbedaan warna yang signifikan dengan formula 2.

Berdasarkan parameter tekstur biskuit, tingkat kesukaan panelis yang tertinggi terdapat pada formula 4 yaitu sebesar 3,97. Hasil analisis Friedman menunjukkan bahwa besaran nilai Chi-Square adalah 10,772 dan Asymp Sig 0,000. Hasil uji signifikansi Chi Square menunjukkan bahwa sig <0,05. Hal ini

dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pada tingkat kesukaan panelis terhadap 6 formulasi biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu yang diberikan berdasarkan parameter tekstur biskuit.

Hasil analisis Friedman yang signifikan dilanjutkan dengan uji *post hoc* Wilcoxon Signed Rank Test. Berdasarkan hasil uji *post hoc* Wilcoxon Signed Rank Test, dapat diketahui bahwa formula 4 memiliki perbedaan tekstur yang signifikan dengan formula 2 dan 5.

Tingkat kesukaan panelis yang tertinggi berdasarkan parameter rasa biskuit terdapat pada formula 1 dan formula 4 yaitu sebesar 4,00. Hasil analisis Friedman menunjukkan bahwa besaran nilai Chi-Square adalah 24,594 dan Asymp Sig 0,006. Hasil uji signifikansi Chi Square menunjukkan bahwa sig <0,05. Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pada tingkat kesukaan panelis terhadap 6 formulasi biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu yang diberikan berdasarkan parameter rasa biskuit.

Hasil analisis Friedman yang signifikan dilanjutkan dengan uji *post hoc* Wilcoxon Signed Rank Test. Berdasarkan hasil uji *post hoc* Wilcoxon Signed Rank Test, dapat diketahui bahwa formula 1 memiliki perbedaan rasa yang signifikan dengan formula 2 dan 6. Formula 4 memiliki perbedaan rasa yang signifikan dengan formula 2.

Berdasarkan hasil uji ranking juga didapatkan bahwa besaran nilai Chi-Square adalah 29,410 dan Asymp Sig 0,000. Hasil uji signifikansi Chi Square menunjukkan bahwa sig <0,05. Hal ini dapat disimpulkan bahwa perbedaan pada rata-rata ranking terhadap 6 formulasi biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu. Pada hasil uji ranking, formulasi 4 memiliki rata-rata ranking terendah yaitu 2,53, yang diikuti dengan formula 3, 1, 5, 2, dan 6.

5.3 Formulasi Biskuit Terbaik

Pemilihan formulasi biskuit terbaik ditentukan dengan memberikan nilai ideal pada setiap parameter yang diuji berdasarkan analisis *multiple attribute* oleh Zeleny (Zeleny, 1982). Pemilihan formulasi biskuit terbaik menggunakan parameter aroma, warna, tekstur, dan rasa biskuit. Formulasi biskuit terbaik dipilih berdasarkan tingkat kerapatannya pada nilai L_1 , L_2 , dan L_∞ , dimana formulasi yang memiliki tingkat kerapatan paling kecil dinyatakan sebagai formulasi biskuit terbaik. Hasil perhitungan untuk mencari formulasi biskuit terbaik dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Formulasi Biskuit Terbaik

Formula	L_1^*	L_2^*	L_∞^*	Tingkat Kerapatan
1	0,67105263	0,00623269	0,07894737	0,75623269
2	0,63126844	0,01409718	0,11873156	0,76409718
3	0,66009517	0,00808288	0,07880483	0,75808288
4	0,68294230	0,00449674	0,06705770	0,75449674**
5	0,65421853	0,00917409	0,09578146	0,75917408
6	0,60815047	0,02012129	0,14184953	0,77012129

Keterangan:

* Derajat kerapatan

** Formula biskuit terbaik

Hasil formulasi biskuit terbaik berdasarkan parameter aroma, warna, tekstur, dan rasa biskuit adalah formula 4 yaitu biskuit yang menggunakan 40% tepung terigu dan 60% tepung ubi jalar ungu. Formula biskuit ini memiliki nilai tingkat kerapatan terendah sehingga dipilih sebagai formulasi biskuit terbaik.

5.4 Uji Indeks Glikemik Pada Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu

5.4.1 Karakteristik Responden

Pada uji indeks glikemik, dilakukan pengambilan data respon glukosa darah pada 10 orang responden yang terdiri dari 5 orang perempuan dan 5 orang laki-laki. Karakteristik responden uji indeks glikemik dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Karakteristik Responden Uji Indeks Glikemik

Responden	Usia (tahun)	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	Tekanan Darah (mmHg)	Gula Darah Puasa (mg/dl)
1	21	70	175	22,8	120/80	73
2	19	53,5	156	21,9	117/80	95
3	21	45,1	147	20,8	110/78	80
4	20	80,5	180	24,8	119/78	120
5	20	68	165,5	24,8	112/73	97
6	22	67,4	174	22,2	116/79	94
7	21	58,4	169	20,4	119/75	77
8	20	67,5	172	22,8	117/80	97
9	21	69	169	24,1	120/78	102
10	22	47,1	156	19,3	119/76	88
Rata-rata	20,7	62,65	166,35	22,39	116/77	92,3

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa responden uji indeks glikemik telah memenuhi kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Hal ini dapat dilihat pada nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) seluruh responden dalam kriteria normal. Tekanan darah dan kadar glukosa darah puasa seluruh responden menunjukkan dalam kriteria normal.

5.4.2 Makanan Uji dan Makanan Standar

Berdasarkan hasil uji ranking, formulasi biskuit terbaik adalah formula 4, yaitu biskuit yang berbahan dasar 40 gram tepung terigu dan 60 gram tepung ubi jalar ungu. Biskuit ini akan digunakan sebagai makanan uji untuk mengukur indeks glikemik biskuit tersebut. Makanan standar sebagai pembandingnya yang

digunakan adalah glukosa murni. Kandungan karbohidrat kedua makanan tersebut harus sama yaitu setara dengan 50 gram *available carbohydrate* untuk masing-masing bahan.

Tabel 5.4 Makanan Uji yang Digunakan

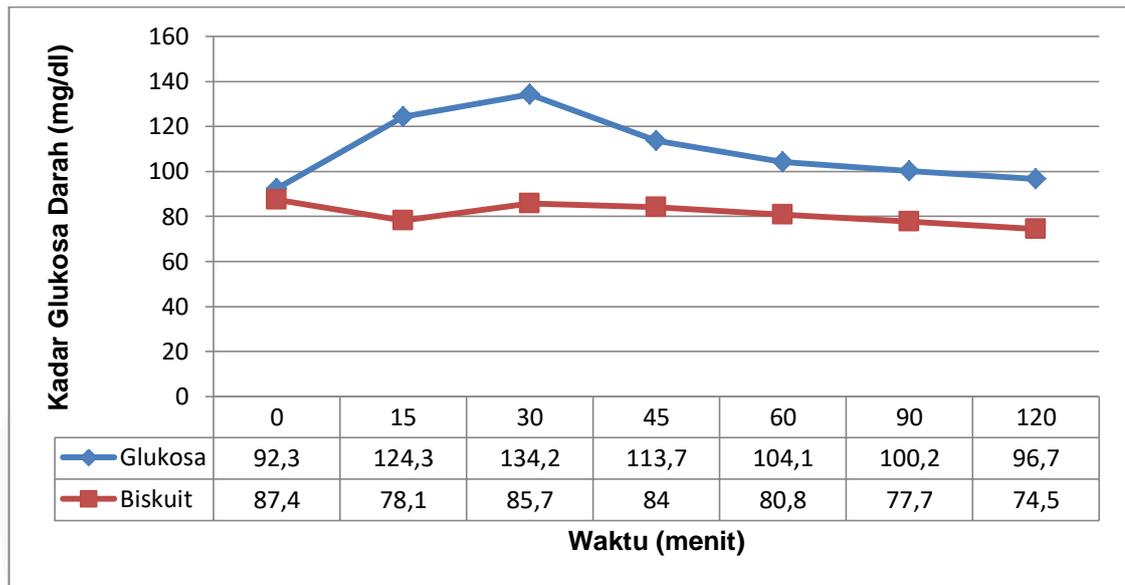
Bahan Makanan	Total gula (g)	Total pati (x 1,1) (g)	<i>Available carbohydrate</i> per 100 gram bahan makanan (g)	Kebutuhan per sampel (g)
Biskuit tepung ubi jalar ungu	21,80	39,56	65,3	76,5

Biskuit tepung ubi jalar ungu yang digunakan sebagai makanan uji sebelumnya dilakukan analisa total gula dan total pati untuk mengetahui *available carbohydrate* pada biskuit tersebut. Pada Tabel 5.4, ditunjukkan bahwa biskuit tepung ubi jalar ungu mengandung 21,80 gram total gula dan 39,56 gram total pati sehingga didapatkan hasil kandungan *available carbohydrate* pada biskuit tepung ubi jalar ungu adalah 65,3 gram. Pada uji indeks glikemik, dibutuhkan makanan uji dan makanan standar yang mengandung 50 gram *available carbohydrate*. Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5.4, biskuit tepung ubi jalar ungu yang dibutuhkan untuk setiap sampel sebanyak 76,5 gram. Glukosa murni yang digunakan adalah 50 gram glukosa bubuk yang dilarutkan dalam 250 ml air.

5.4.3 Respon Glukosa Darah Responden

Pengambilan data respon glukosa darah responden dilakukan selama 2 jam setelah mengkonsumsi masing-masing makanan uji dan makanan standar. Pengambilan sampel glukosa darah dilakukan setiap 15 menit selama 1 jam

pertama setelah gigitan pertama saat mengkonsumsi makanan. Kemudian dilakukan setiap 30 menit selama 1 jam selanjutnya setelah gigitan pertama saat mengkonsumsi makanan. Rata-rata respon glukosa darah responden terhadap glukosa murni dan biskuit tepung ubi jalar ungu dapat dilihat Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Kurva Rata-Rata Respon Glukosa Darah Responden Terhadap Glukosa dan Biskuit

Berdasarkan Gambar 5.1, dapat dilihat bahwa kadar respon glukosa darah tertinggi terhadap glukosa murni terdapat pada menit ke-30. Kemudian mengalami penurunan kadar respon glukosa darah pada menit ke-45 hingga menit ke-120. Pada biskuit tepung ubi jalar ungu, kadar respon glukosa darah tertinggi terjadi pada menit ke-30. Kemudian terjadi penurunan kadar respon glukosa darah pada menit yang sama dengan glukosa murni, yaitu menit ke-45 hingga menit ke-120.

5.4.4 Indeks Glikemik Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu

Nilai indeks glikemik biskuit tepung ubi jalar ungu didapatkan dengan menghitung perbandingan luas area di bawah kurva biskuit tepung ubi jalar ungu dengan glukosa murni yang kemudian dikalikan dengan 100. Luas area di bawah kurva yang dihitung adalah kurva yang berada di atas *baseline* respon glukosa darah (*incremental area under the curve*). Perhitungan indeks glikemik pada biskuit tepung ubi jalar ungu dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa biskuit tepung ubi jalar ungu memiliki nilai indeks glikemik sebesar 15. Dengan demikian, nilai indeks glikemik biskuit tepung ubi jalar ungu digolongkan sebagai makanan yang memiliki nilai indeks glikemik rendah (≤ 55).

5.4.5 Beban Glikemik Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu

Beban glikemik biskuit tepung ubi jalar ungu ditentukan berdasarkan perhitungan indeks glikemik biskuit tepung ubi jalar ungu yang dikalikan dengan jumlah *available carbohydrate* di dalam satu porsi biskuit tepung ubi jalar ungu per 100 gram. Satu porsi biskuit tepung ubi jalar ungu adalah sebanyak 20 gram, dengan kandungan *available carbohydrate* sebanyak 13,06 gram. Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa beban glikemik biskuit tepung ubi jalar ungu adalah sebesar 1,9. Dengan demikian, beban glikemik biskuit tepung ubi jalar ungu dapat digolongkan sebagai makanan yang memiliki beban glikemik rendah (≤ 10).

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pembuatan Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu

Bahan dasar utama pembuatan biskuit adalah tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu. Perbandingan jumlah tepung terigu dan tepung ubi jalar ungu yang digunakan sesuai dengan formulasi yang telah ditetapkan. Bahan dasar lainnya untuk membuat biskuit tepung ubi jalar ungu adalah gula halus, margarin, mentega, kuning telur, putih telur, susu skim bubuk, vanili, dan soda kue.

Dalam pembuatan biskuit, fungsi tepung terigu adalah untuk memberikan bentuk struktur pada makanan yang dipanggang. Tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan biskuit ini adalah tepung Kunci Biru. Tepung ubi jalar ungu yang digunakan adalah tepung yang dibeli dengan merk dagang “Gracia Organik” yang diproduksi di Yogyakarta. Tepung yang digunakan mengandung protein yang rendah. Adonan yang terbuat dari tepung dengan kandungan protein yang rendah akan menghasilkan adonan yang lembut. Karakteristik adonan yang lembut dapat menghasilkan biskuit dengan tekstur yang lembut pula (Davidson, 2016).

Proses pemanggangan pada biskuit akan mempengaruhi karakteristik penampilan, tekstur, dan rasa pada produk biskuit (Brown, 2002). Terdapat tiga tahapan utama dalam proses pemanggangan biskuit, yaitu penyebaran bahan penyusun, pengembangan, serta perubahan warna dan rasa. Penyebaran bahan penyusun terjadi ketika adonan biskuit mulai mengalami pemanasan. Lemak

seperti mentega dan margarin di dalam adonan akan meleleh, sehingga biskuit kehilangan integritas struktur adonan dan terjadi penyebaran adonan biskuit. Pada suhu di atas 100°C, biskuit akan mulai mengalami peningkatan karena terbentuk uap air yang akan menembus adonan biskuit. Pada tahap ini komposisi soda kue akan mulai terurai menjadi gas karbondioksida yang menyebabkan biskuit meningkat. Selanjutnya, terjadi perubahan warna dan rasa akibat proses karamelisasi yang dipengaruhi oleh penggunaan gula pada adona (Doucleff, 2013). Selain itu, penggunaan tepung ubi jalar ungu juga mempengaruhi warna dan rasa pada biskuit.

6.2 Uji Organoleptik Pada Biskuit Tepung Ubi Jalar Ungu

Pada penelitian ini, uji organoleptik yang digunakan adalah uji kesukaan (uji hedonik) berdasarkan parameter aroma, warna, tekstur, dan rasa terhadap setiap produk biskuit. Uji kesukaan dilakukan menggunakan dua cara, yaitu uji rating dan uji ranking. Berdasarkan hasil uji rating, pada parameter aroma biskuit, tingkat kesukaan panelis yang tertinggi terdapat pada biskuit formula 4 (menggunakan 40 gram tepung terigu dan 60 gram tepung ubi jalar ungu) dengan nilai rata-rata 3,87. Pada parameter warna biskuit, formula 4 dan formula 5 (menggunakan 20 gram tepung terigu dan 80 gram tepung ubi jalar ungu) memiliki nilai tertinggi untuk tingkat kesukaan panelis dengan nilai rata-rata 3,93. Berdasarkan parameter tekstur biskuit, formula 4 memiliki nilai tertinggi untuk tingkat kesukaan panelis dengan nilai rata-rata 3,97. Pada parameter rasa biskuit, nilai tertinggi untuk tingkat kesukaan panelis terdapat pada formula 1 (menggunakan 100 gram tepung terigu) dan formula 4 dengan nilai rata-rata 4,00.

6.2.1 Aroma Biskuit

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa terdapat perbedaan tingkat kesukaan panelis yang signifikan terhadap aroma biskuit pada setiap formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu yang digunakan dalam pembuatan biskuit. Aroma pada biskuit berperan penting dalam memberikan penilaian terhadap penerimaan atau tidaknya produk biskuit tersebut. Biskuit memiliki aroma yang harum dan khas. Dengan adanya substitusi tepung ubi jalar ungu pada pembuatan biskuit, juga mempengaruhi aroma yang khas pada biskuit. Semakin banyak tepung ubi jalar ungu yang digunakan pada pembuatan biskuit, maka aroma ubi jalar ungu akan semakin tercium (Mayasari, 2015). Apabila panelis menyukai aroma ubi jalar ungu, maka semakin banyak tepung ubi jalar ungu yang ditambahkan dalam biskuit, panelis akan semakin menyukai biskuit tersebut.

6.2.2 Warna Biskuit

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa terdapat perbedaan tingkat kesukaan panelis yang signifikan terhadap warna biskuit pada setiap formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu yang digunakan dalam pembuatan biskuit. Semakin banyak tepung ubi jalar ungu yang digunakan, maka warna biskuit pun akan cenderung semakin gelap atau berwarna ungu tua. Sebagian panelis menganggap biskuit yang menggunakan banyak tepung ubi jalar ungu sehingga menghasilkan warna ungu tua adalah warna biskuit yang sedikit gosong. Peningkatan penggunaan tepung ubi jalar ungu dalam pembuatan biskuit akan menurunkan kecerahan warna pada produk akhir biskuit (Widowati, 2010).

6.2.3 Tekstur Biskuit

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa terdapat perbedaan tingkat kesukaan panelis yang signifikan terhadap tekstur biskuit pada setiap formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu yang digunakan dalam pembuatan biskuit. Biskuit ubi jalar ungu memiliki tekstur tidak terlalu keras dan mudah retak. Hal yang mempengaruhi adanya perbedaan tekstur pada setiap formulasi biskuit adalah jumlah penggunaan tepung ubi jalar ungu yang berbeda. Tepung ubi jalar ungu merupakan tepung yang mengandung protein lebih rendah dibandingkan tepung terigu, yaitu 2,47% (United State Department of Agriculture, 2017). Kandungan protein yang rendah ini dapat menghasilkan adonan yang lembut sehingga menghasilkan biskuit bertekstur lembut (Davidson, 2016).

6.2.4 Rasa Biskuit

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa terdapat perbedaan tingkat kesukaan panelis yang signifikan terhadap rasa biskuit pada setiap formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu yang digunakan dalam pembuatan biskuit. Rasa pada biskuit dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kandungan pati pada tepung ubi jalar ungu dan interaksi antara rasa dari bahan pembuat biskuit lainnya. Penggunaan gula pada pembuatan biskuit ini akan menghasilkan biskuit yang terasa manis. Jumlah gula yang digunakan untuk setiap formulasi biskuit adalah sama, sehingga rasa manis setiap biskuit tidak terlalu berbeda. Pada penggunaan tepung ubi jalar ungu, semakin banyak tepung ubi jalar ungu yang digunakan, maka biskuit akan lebih terasa ubi jalar ungu (Utami, 2016).

6.3 Indeks Glikemik dan Beban Glikemik

Pengujian indeks glikemik menggunakan manusia sebagai objek penelitian. Perekrutan responden dilakukan melalui upaya sosialisasi kegiatan penelitian ke beberapa mahasiswa Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dengan memperhatikan kriteria inklusi yang telah ditetapkan agar variasi hasil yang ditimbulkan antar responden adalah minimal. Mahasiswa yang bersedia menjadi responden diminta untuk menandatangani formulir kesediaannya. Namun demikian, mereka memiliki hak untuk mengundurkan diri apabila ada yang menginginkannya.

Uji indeks glikemik dilakukan dengan menggunakan sampel darah manusia untuk mengetahui kadar glukosa darah. Pengambilan darah responden dilakukan pada pembuluh darah kapiler di jari-jari tangan responden. Pengambilan darah melalui pembuluh kapiler memiliki variasi kadar glukosa darah yang lebih kecil dibandingkan pengambilan darah melalui pembuluh vena (Ragnhild *et al.*, 2004). Selain itu, sensitivitas pengukuran apabila melakukan pengambilan darah melalui pembuluh kapiler akan lebih besar dibandingkan melalui pembuluh vena (Brouns *et al.*, 2005). Sampel glukosa darah yang telah diambil akan bereaksi dengan potassium ferrisianida dan enzim glukosa oksidase yang ada pada strip tes glukosa darah yang digunakan. Reaksi ini akan menghasilkan potassium ferrosianida dalam jumlah yang sama dengan kadar glukosa darah pada sampel darah responden (Arkray, 2001).

Pada Gambar 5.1, dapat dilihat kurva rata-rata respon glukosa darah responden terhadap glukosa dan biskuit. Glukosa darah akan mengalami peningkatan ketika tubuh telah menerima makanan atau minuman yang mengandung karbohidrat di dalam makanan atau minuman tersebut. Namun,

pada Gambar 5.1, terlihat bahwa pada rata-rata respon glukosa darah responden terhadap biskuit di menit ke-15 setelah mengkonsumsi biskuit, mengalami penurunan kadar glukosa darah. Penurunan kadar glukosa darah setelah mengkonsumsi makanan dapat disebabkan karena adanya gangguan pada sistem pencernaan (National Institutes of Health, 2008). Namun pada uji indeks glikemik, responden dalam keadaan yang sehat dan tidak mengalami gangguan pada sistem pencernaan mereka, sehingga belum diketahui faktor yang mempengaruhi penurunan respon kadar glukosa darah tersebut.

Berdasarkan hasil pengukuran pada uji indeks glikemik, diketahui bahwa nilai indeks glikemik biskuit tepung ubi jalar ungu sebesar 15. Dengan nilai indeks glikemik demikian, biskuit tepung ubi jalar ungu tergolong dalam makanan yang memiliki indeks glikemik rendah. Biskuit yang memiliki nilai indeks glikemik rendah akan menghasilkan kenaikan dan penurunan kadar glukosa darah yang tidak terlalu curam sesaat setelah biskuit tersebut dicerna dan dimetabolisme oleh tubuh (Ragnhild *et al.*, 2004).

Indeks glikemik yang rendah menandakan bahwa karbohidrat akan dipecah secara perlahan selama proses pencernaan makanan sehingga akan menghasilkan glukosa darah secara perlahan pula ke dalam aliran darah. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya peningkatan glukosa darah yang sangat lama (Canadian Diabetes Association, 2013). Konsumsi biskuit dengan indeks glikemik yang rendah dapat meningkatkan sensitivitas produksi insulin dalam pankreas sehingga dapat menjadi alternatif makanan ringan bagi penderita diabetes melitus.

Nilai indeks glikemik pada biskuit dapat memberikan informasi mengenai kecepatan reaksi secara metabolik pada efek kadar karbohidrat pada biskuit

terhadap peningkatan kadar glukosa darah pada tubuh setelah 2 – 3 jam biskuit tersebut dikonsumsi. (Canadian Diabetes Association, 2013). Pengkonsumsian biskuit dengan nilai indeks glikemik yang tinggi juga harus memperhatikan kandungan karbohidrat dalam setiap porsi makanan yang dikonsumsi. Beban glikemik memperkirakan efek glikemik dengan mempertimbangkan jumlah karbohidrat dalam setiap porsi makanan yang akan terserap dalam meningkatkan kadar glukosa darah. Suatu makanan yang memiliki indeks glikemik tinggi, tidak selalu memiliki beban glikemik yang tinggi pula (Olvista, 2012).

Biskuit tepung ubi jalar ungu memiliki beban glikemik yang rendah. Hal ini dikarenakan kandungan karbohidrat pada biskuit tepung ubi jalar ungu yang tidak banyak. Pada satu porsi takaran saji biskuit, mengandung 13,06 gram karbohidrat. Beban glikemik makanan akan berbanding lurus dengan jumlah karbohidrat di dalam makanan tersebut. Semakin sedikit jumlah karbohidrat dalam suatu makanan, maka semakin rendah beban glikemiknya. Sehingga semakin sedikit makanan tersebut dalam meningkatkan kadar glukosa darah (Larasati, 2013). Indeks glikemik dan beban glikemik penting untuk diketahui ketika mengonsumsi makanan untuk memahami efek dari jumlah karbohidrat dalam makanan terhadap kadar glukosa darah.

6.4 Implikasi di Bidang Gizi

Penderita diabetes melitus harus memperhatikan kuantitas dan kualitas makanan yang dikonsumsi. Hampir semua karbohidrat yang dikonsumsi akan berubah menjadi glukosa. Indeks glikemik berlaku untuk perhitungan karbohidrat yang akan dicerna menjadi glukosa. Indeks glikemik pada makanan dapat

menunjukkan potensi peningkatan glukosa darah dari karbohidrat yang terkandung dalam suatu makanan. Beban glikemik memperkirakan efek glikemik dengan mempertimbangkan jumlah karbohidrat dalam setiap porsi makanan (Olvista, 2012).

Dalam memilih makanan, indeks glikemik dan beban glikemik harus dikombinasikan. Indeks glikemik digunakan untuk memilih jenis makanan. Beban glikemik digunakan untuk menentukan porsi atau jumlah makanan (Permatasari dkk, 2016). Asupan beban glikemik per hari yang dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes melitus dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Kategori Asupan Beban Glikemik Per Hari

Jenis Kelamin	Kategori Asupan Beban Glikemik		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Laki-laki	<133	133 – 188	>188
Perempuan	<143	143 – 165	>165

Sumber: Permatasari dkk (2016)

Biskuit tepung ubi jalar ungu yang dihasilkan dalam penelitian ini termasuk dalam makanan yang mengandung indeks glikemik dan beban glikemik yang rendah. Indeks glikemik sebesar 15 dan beban glikemik sebesar 1,9. Standar porsi yang ditetapkan untuk satu takaran saji biskuit tepung ubi jalar ungu adalah 20 gram.

Penderita diabetes melitus direkomendasikan untuk memilih indeks glikemik makanan yang rendah, lalu memilih makanan dengan beban glikemik yang rendah. Apabila hanya memilih berdasarkan indeks glikemik makanan, kemungkinan glukosa darah tetap akan naik apabila jumlah karbohidratnya tinggi. Sebaliknya, meskipun makanan tersebut memiliki indeks glikemik yang tinggi, bukan berarti berdampak buruk bagi glukosa darah karena kemungkinan kandungan karbohidratnya rendah (Tandra, 2015).

6.5 Kelemahan dalam Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa kelemahan yang terjadi dalam penelitian, sebagai berikut.

1. Pada penggunaan tepung ubi jalar ungu, peneliti tidak melakukan pemeriksaan kandungan zat gizi pada tepung tersebut, melainkan hanya melihat data referensi mengenai kandungan zat gizi yang telah didapatkan.
2. Peneliti tidak melakukan analisa zat gizi seperti daya cerna pati dan kadar serat pada biskuit yang dapat menjadi data pendukung untuk memperkuat alasan rendahnya indeks glikemik dan beban glikemik pada biskuit tersebut.
3. Tempat pelaksanaan uji indeks glikemik yang kurang kondusif dikarenakan dilakukan di luar ruangan karena keterbatasan peneliti dalam menemukan tempat untuk uji indeks glikemik.
4. Pada persiapan responden sebelum melakukan uji indeks glikemik, peneliti sulit untuk memantau aktivitas responden pada malam harinya untuk mengurangi ketidaksesuaian hasil yang akan didapatkan nantinya.
5. Data kadar respon glukosa darah responden terhadap makanan uji dan makanan standar pada penelitian ini memiliki fluktuasi yang tidak sama sehingga data tersebut memiliki validitas yang kurang.

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Biskuit formula 4 (menggunakan 40 gram tepung terigu dan 60 gram tepung ubi jalar ungu) paling disukai panelis berdasarkan parameter aroma dan tekstur biskuit.
2. Biskuit formula 4 dan formula 5 (menggunakan 20 gram tepung terigu dan 80 gram tepung ubi jalar ungu) paling disukai panelis berdasarkan parameter warna biskuit.
3. Biskuit formula 1 (menggunakan 100 gram tepung terigu) dan formula 4 paling disukai panelis berdasarkan parameter rasa biskuit.
4. Terdapat perbedaan tingkat kesukaan panelis yang signifikan terhadap aroma, warna, tekstur, dan rasa biskuit pada setiap formulasi substitusi tepung ubi jalar ungu.
5. Formulasi biskuit tepung ubi jalar ungu yang terbaik adalah formula 4 karena berdasarkan analisis *multiple attribute* memiliki nilai tingkat kerapatan terendah.
6. Indeks glikemik biskuit tepung ubi jalar ungu terbaik adalah 15 (indeks glikemik rendah)
7. Beban glikemik biskuit tepung ubi jalar ungu terbaik adalah 1,9 (beban glikemik rendah)

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat direkomendasikan beberapa hal sebagai berikut.

1. Melakukan pemeriksaan kandungan zat gizi yang terdapat di dalam tepung ubi jalar ungu yang digunakan dan di dalam biskuit ubi jalar ungu yang dibuat sehingga dapat bermanfaat untuk dijadikan sebagai data pendukung hasil yang terjadi dalam penelitian ini.
2. Menambahkan dan/ atau mengurangi jumlah dan jenis bahan penyusun biskuit yang akan digunakan untuk mendapatkan hasil yang berbeda dan dapat mempengaruhi nilai indeks glikemik dan beban glikemik pada biskuit.
3. Melakukan penelitian sejenis pada makanan lainnya untuk memberikan informasi baru dan pilihan makanan yang semakin banyak untuk penderita diabetes melitus.
4. Pengambilan sampel darah respon glukosa darah pada uji indeks glikemik harus dilakukan pada saat yang tepat dan sesuai dengan prosedur penelitian yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Budiyanto, A., dan Hoerudin. 2013. *Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor-Faktor yang Memengaruhinya*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Vol. 32 No. 3 ; 91 – 99.
- Alfan, Fadhila. 2015. *Analisa Karbohidrat*. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta.
- Admin, 2015. *Difference Between Sodium Bicarbonate and Baking Soda*, (Online). (<http://pediaa.com/difference-between-sodium-bicarbonate-and-baking-soda/>), diakses 3 Mei 2017.
- Aghil, Ibrahim. 2010. *Evaluasi Sensori*. (Online), (<http://www.ibrahimaghil.com/2010/03/evaluasi-sensori.html>), diakses 18 Juli 2017.
- American Diabetes Association, 2017a. *Diabetes Mellitus*. American Diabetes Association.
- American Diabetes Association, 2017b. *Standards of Medical Care in Diabetes – 2017*. American Diabetes Association. The Journal of Clinical and Applied Research and Education. 40(1).
- Arifin, Muhammad Nur. 2014. *Studi Perbandingan Kinetika Reaksi Hidrolisis Tepung Tapioka dan Maizena dengan Katalis Asam Sulfat*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Arkray. 2001. *Instruction Manual for Glucometer*. Arkray Corporation Kyoto.
- Badan Pusat Statistik, 2009. *Neraca Bahan Makanan Penduduk Indonesia 2000 – 2009*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

- Baking Industry Research Trust, 2011. *Defining Biscuits (or Cookies)*. Baking Industry Research Trust.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh. 2015. *Tata Laksana Uji Organoleptik Nasi*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh. Lampineung. Banda Aceh.
- Bastin, Sandra, 2010. *Cookies*. University of Kentucky College of Agriculture. Australia.
- Biesiekierski, Jessica R. 2017. *What Is Gluten?* Review Article of Journal of Gastroenterology and Hepatology Vol. 32 No. 1 ; 78 – 81.
- British Dietitians Association, 2017. *Food Fact Sheet: Glycaemic Index (GI)*. British Dietitians Association.
- Brouns, F., Bjorck, I., Frayn, K.N., Gibbs, A.L., Slama, G., Wolever, T.M.S., 2005. *Glycaemic Index Methodology*. Nutrition Research Reviews. (18): 145 – 171.
- Brown, Sandra G, 2002. *Judging Baked Products*. Washington State University.
- Burrier, Sue, 2003. *Biscuits*. Bread Project. University of Kentucky College of Agriculture.
- Canadian Diabetes Association, 2013. *Clinical Practice Guidelines*. Canadian Journal of Diabetes. Canadian Diabetes Association.
- Chandler, Stephanie. 2015. *Sodium Bicarbonate Ingredients*. Livestrong. (Online), (<http://www.livestrong.com/article/239653-sodium-bicarbonate-and-bicarbonate-of-soda/>), diakses pada 28 Juli 2017.

- Davidson, Ian, 2016. *Ingredients for Biscuits: an Introduction*. Biscuit People, (Online). (<http://www.biscuitpeople.com/magazine/post/ingredients-for-biscuits-an-introduction>), diakses pada 3 Mei 2017.
- Doucleff, Michaelleen, 2013. *Cookie-Baking Chemistry: How To Engineer Your Perfect Sweet Treat*. Food for Thoughts, (Online) (<http://www.npr.org/sections/thesalt/2013/12/03/248347009/cookie-baking-chemistry-how-to-engineer-your-perfect-sweet-treat>), diakses 4 Mei 2017.
- FAO/WHO, 2003. Food Energy – Methods of Analysis and Conversion Factors. FAO Food and Nutrition Paper. Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- FAOSTAT, 2007. *FAO Data: Crops, National Production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fogliano, Vincenzo. 2017. *Maillard Reaction Products: Occurrence, Mitigation Strategies, and Their Physiological Relevance*. Department of Food Chemistry and Nutrition. Budapest.
- FSB. 2014. *Organoleptic Properties of Foods*. Food Science Blog. Combining Natural Sciences and Food Ingredients. (Online), (<http://www.foodsciencesblog.com/organoleptic-properties-of-foods/>), diakses 28 Juli 2017.
- Gafta. 2018. *Determination of Sugar: Luff-Schrool Method*. Grain and Feed Trade Association. London.
- Ginting, E. Utomo, J.S., Yulfianti, R., Jusuf, M., 2011. *Potensi Ubi Jalar Ungu sebagai Pangan Fungsional*. Iptek Tanaman Pangan. 6(1).
- Global Health and Nutrition Network, 2004. *Baking Ammonia: The Other White Leavening Agent*. Global Health and Nutrition Network, (Online), (<https://www.naturalproductsinsider.com/articles/2004/09/baking-ammonia-the-other-white-leavening-agent.aspx>), diakses 4 Mei 2017.

Glycemic Research Institute, 2010a. Glycemic Index Defined. Glycemic Research Institute. International Government Accredited Certification Organization, (Online), (<http://www.glycemic.com/glycemicindex-loaddefined.htm>), diakses 9 Mei 2017.

Glycemic Research Institute, 2010b. Glycemic Load Defined. Glycemic Research Institute. International Government Accredited Certification Organization, (Online), (<http://www.glycemic.com/glycemicindex-loaddefined.htm>), diakses 9 Mei 2017.

Gonzalez, E.L., Johansson, S., Wallander, MA., Rodríguez, L.A., 2009. *Trends in the Prevalence and Incidence of Diabetes in the UK: 1996 – 2005*. Journal of Epidemiology. Community Health. 63: 332 – 336.

Gusba, Jenny., 2008. *Sugar, Sugar!: A Look at the Functional Role of Sugar in Baking*. Bakers Journal. Canadian Sugar Institute, (<https://www.bakersjournal.com/technical/sugar-sugar-a-look-at-the-functional-role-of-sugar-in-baking-967>), diakses 9 Mei 2017.

Hartemink A.E., dan Bourke R.M., 2003. *Sweet Potato Yields and Nutrient Dynamics After Short-Term Fallows in the Humid Lowlands of Papua New Guinea*. Wageningen Journal of Life Sciences. 50(3 – 4): 297 – 319.

Husna, Nida El., Novita, M., Rohaya, S., 2013. Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. Agritech. 33(3).

International Diabetes Federation. 2015. *IDF Diabetes Atlas 2015 Seventh Edition*. International Diabetes Federation.

Ipur, 2012. *Ubi Jalar Ungu Tengah Menjadi Primadona*.

Iriyanti, Y., 2012. *Substitusi Tepung Ubi Ungu dalam Pembuatan Roti Manis, Donat, dan Cake Bread*. Universitas Negeri Yogyakarta.

- Kaku, K., 2010. *Pathophysiology of Type 2 Diabetes and Its Treatment Policy*. Japan Medical Association Journal. 53(1): 41 – 46.
- Krisbianto, O., Astuti, M., Marsono, Y., 2016. *Antihyperglycemic Effect and Antioxidants Properties of Black Rice (Oryza sativa L. indica) Cereal and Anthocyanin Extract on Health and Hispathology of Hyperglycemic Rats*. Pakistan Journal of Nutrition. 15(7): 702 – 707.
- Larasati, A.S. 2013. *Analisis Kandungan Zat Gizi Mikro dan Indeks Glikemik Snack Bar Beras Warna Sebagai Makanan Selingan Penderita Nefropatik Diabetik*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Lauterbach, S. dan Albrecht, J.A., 2004. *Functions of Baking Ingredients*. Nebraska Cooperative Extension. Univeristy of Nebraska.
- Lutfika, Evrin, 2006. *Evaluasi Mutu Gizi dan Indeks Glikemik Produk Olahan Panggang Berbahan Dasar Tepung Ubi Jalar (Ipomoea batatas L.) Klon Unggul BB001005.10*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Marsono, Y., Wiyono, P., Noor, Z, 2002. *Indeks Glikemik Kacang-Kacangan*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 13(3).
- Mayasari, Rani. 2015. *Kajian Karakteristik Biskuit yang Dipengaruhi Perbandingan Tepung Ubi Jalar (Ipomea batatas L.) dan Tepung Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.)*. (Skripsi). Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.
- McCleary, Barry., Rossitier, Patricia., 2015. *Dietary Fiber and Available Carbohydrates*. Megazyme International Ireland Limited.
- Megazyme. 2017. *Total Starch Assay Procedure*. Megazyme Bray Business Park. Ireland.

- Mendosa, David., 2008. Revised International Table of Glycemic Index (GI) and Glycemic Load (GL) Values – 2008, (<http://www.mendosa.com/gilists.htm>) diakses 9 Mei 2017.
- Montilla, E. C., Hillebrand, S., dan Winterhalter, P., 2011. *Anthocyanins in Purple Sweet Potato (Ipomoea batatas L.) Varieties*. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology 5(2): 19 – 24.
- Murtiningsih dan Suyanti., 2011. *Membuat Tepung Umbi dan Variasi Olahannya*. Agro Media Pustaka: Jakarta.
- National Institutes of Health, 2008. *Hypoglycemia*. United State Department of Health and Human Service. National Institutes of Health.
- Ninna, L. 2017. *Apa Bedanya? Baking Soda vs Baking Powder*. PT Resepkoki Sukses Makmur, (<https://resepkoki.id/2017/01/11/apa-bedanya-baking-soda-vs-baking-powder/>), diakses 18 Juli 2017.
- Norhidayah, M.H., Hambali, A., Yuhazri, Y. Mohd., 2014. *Impact Behaviour of the Bertam Fibers Reinforced with Unsaturated Polyester*. AENSI Journal: Advances in Environmental Biology. 8(8): 2753 – 2755.
- Olvista. 2012. *Pengertian Beban Glikemik pada Bahan Makanan*. Olvista, (<http://olvista.com/pengertian-beban-glikemik-pada-bahan-makanan/>), diakses 18 Juli 2017.
- Ozougwu J. C., Obimba, K. C., Belonwu, C. D., Unakalamba, C. B., 2013. *The Pathogenesis and Pathophysiology of Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus*. Journal of Physiology and Pathophysiology. 4(4): 46 – 57.
- Pacific Cooks, 2016. *Baking 101*. Pacific Cooks Sweet Treats Edition.
- PERKENI. 2015. *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia*. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Jakarta

Perlmutter. David, 2013. Guide to Glycemic Index. American College of Nutrition.

Permatasari, S.M., Sudargo, T., dan Purnomo, L.B. 2016. *Estimasi Asupan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik dengan Kontrol Gula Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe 2*. Jurnal Gizi Klinik Indonesia Vol.12 No.2 ; 45 – 53.

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2018. *Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan: Ubi Jalar*. Kementerian Pertanian.

Ragnhild, A.L., Asp, N.L., Axelsen, M dan Rben, A. 2004. *Glycemic Index: Relevance for Health, Dietary Recommendations and Nutrition Labelling*. Scandinavian Journal of Nutrition No. 482 ; 84 – 94.

Recipe Tips, 2017. *Ammonium Bicarbonate*. Recipe Tips, (Online) (<http://www.recipetips.com/glossary-term/t--38733/ammonium-bicarbonate.asp>), diakses 12 Mei 2017.

Riset Kesehatan Dasar. 2013. *Riset Kesehatan Dasar*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Scottish Intercollegiate Guidelines Network. 2010. *Management of Diabetes: A National Clinical Guideline*. Scottish Intercollegiate Guidelines Network.

Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ., 2010. *Global Estimates of the Prevalence of Diabetes for 2010 and 2030*. Journal of Diabetes Research and Clinical Practice. 87: 4 – 14.

Steenkamp, Gabi. 2014. *Eating for Sustained Energy*.

Suprapti, M. L., 2003. *Tepung Ubi Jalar Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Kanisius: Yogyakarta.

- Tadji, Ririe. 2013. *Pengujian Organoleptik/ Sensori*. Kumpulan Metode dan Materi Workshop.
- Tandra, H. 2015. *Diabetes Bisa Sembuh*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Teknologi Pangan. 2006. *Pengujian Organoleptik (Evaluasi Sensori) Dalam Industri Pangan*. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Teknologi Pangan., 2013. *Pengujian Organoleptik*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Ticoalu, Gloria D., Yunianta., dan Maligan, J.M., 2016. *Pemanfaatan Ubi Ungu (Ipomoea batatas) Sebagai Minuman Berantosianin dengan Proses Hidrolisis Enzimatis*. Jurnal Pangan dan Agroindustri 4(1): 46 – 55.
- Trinidad, T.P., A.C. Mallillin, R.S. Sagum., dan R.R. Encabo. 2010. *Glycemic Index of Commonly Consumed Carbohydrate Foods in the Philippines*. Journal of Functional Foods Vol. 2 ; 271 – 274.
- USDA, 2017. *Food and Nutrition*. United State Department of Agriculture.
- Utami, Annisa, 2016. *Kajian Substitusi Tepung Ubi Jalar (Ipomoea batatas L.) dan Penambahan Kurma (Phoenix dactilyfera L.) pada Biskuit Fungsional*. Universitas Pasundan Bandung.
- WFC, 2005. *Grains of Truth About Cookies*. Wheat Food Council.
- Widowati, S. 2010. *Tepung Aneka Umbi Solusi Ketahanan Pangan*. Tabloid Sinar Tani. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Jakarta.
- Widowati. S., dan Wargiono, J., 2012. *Pengolahan Pangan Tradisional dan Komersial*.

World Anti-Doping Agency, 2015. *Diabetes Mellitus*. TUE Physician Guidelines. Medical Information to Support the Decisions of TUE Committees.

Yuniawati, Murni., Ismiyati, D., dan Kurniasih, R. 2011. *Kinetika Reaksi Hidrolisis Pati Pisang Tanduk dengan Katalisator Asam Klorida*. Jurnal Teknologi Vol.4 No.2 ; 107 – 112.

Zeleny, M. 1982. *Multiple Criteria Decision Making*. Second Edition. New York. McGrawHill.

