

**FORTIFIKASI WORTEL (*Daucus carota* L.) DAN IKAN GABUS  
(*Channa striata*) PADA PRODUK BAGEA UNTUK PEMENUHAN  
GIZI PENDERITA DIABETES TIPE II**

**NURLELA  
G031 18 1303**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**FORTIFIKASI WORTEL (*Daucus carota* L.) DAN IKAN GABUS  
(*Channa striata*) PADA PRODUK BAGEA UNTUK PEMENUHAN  
GIZI PENDERITA DIABETES TIPE II**

**NURLELA  
G031 18 1303**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Skripsi  
Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian  
pada  
Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan  
Departemen Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Fortfikasi Wortel (*Daucus carota* L.) dan Ikan Gabus (*Channa striata*) Pada Produk Bagea Untuk Pemenuhan Gizi Penderita Diabetes Tipe II  
Nama : Nurlela  
NIM : G031 18 1303

Menyetujui,

**Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta**  
Pembimbing I

**Dr. Muhammad Asfar, S.TP., M.Si**  
Pembimbing II

Mengetahui,

**Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si**  
Ketua Program Studi

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurlela  
NIM : G031 18 1303  
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**“FORTIFIKASI WORTEL (*Daucus carota* L.) DAN IKAN GABUS  
(*Channa striata*) PADA PRODUK BAGEA UNTUK PEMENUHAN  
GIZI PENDERITA DIABETES TIPE II”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Oktober 2022



Nurlela  
G031 18 1303

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
ABSTRAK.....	xx
ABSTRACT.....	xxi
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Sagu ( <i>Metroxylon sago</i> ) .....	4
2.2 Wortel ( <i>Daucus carota</i> L.) .....	4
2.3 Ikan Gabus ( <i>Channa striata</i> ) .....	6
2.4 Bagea.....	7
2.5 Diabetes Mellitus (DM).....	10
3. METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Prosedur Penelitian.....	13
3.3.1 Preparasi Sampel .....	13
3.3.2 Pembuatan Bagea (Rahman & Naiu, 2021 yang dimodifikasi) .....	17
3.4 Desain Penelitian.....	19
3.5 Parameter Pengujian.....	19
3.5.1 Uji Organoleptik (Rahman & Naiu, 2021).....	19
3.5.2 Uji Kekerasan (Widiantara <i>et al.</i> , 2018) .....	20
3.5.3 Kadar Air (AOAC, 2005).....	20
3.5.4 Kadar Abu (AOAC, 2005) .....	20
3.5.5 Kadar Protein (AOAC, 2005).....	21
3.5.6 Kadar Lemak (AOAC, 2005) .....	21
3.5.7 Kadar Karbohidrat (AOAC, 2005) .....	22
3.5.8 Kadar Serat Kasar (Mozin <i>et al.</i> , 2005) .....	22
3.5.9 Kadar $\beta$ -karoten (Kaur <i>et al.</i> , 2020 yang dimodifikasi).....	22

3.5.10 Uji Indeks Glikemik (Marjan, 2021) dan Penentuan Beban Glikemik (Augustin <i>et al.</i> , 2015).....	23
3.6 Analisis Data.....	23
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
4.1 Analisis Sensori .....	25
4.1.1 Tekstur .....	25
4.1.2 Rasa.....	27
4.1.3 Warna.....	29
4.1.4 Aroma .....	31
4.1.5 Penentuan Formulasi Terbaik.....	32
4.2 Analisis Fisik .....	33
4.3 Analisis Kimia .....	35
4.3.1 Kadar Air.....	35
4.3.2 Kadar Abu .....	36
4.3.3 Kadar Lemak .....	38
4.3.4 Kadar Protein.....	39
4.3.5 Kadar Karbohidrat ( <i>by different</i> ).....	41
4.3.6 Kadar Serat Kasar .....	43
4.3.7 Kadar $\beta$ -karoten.....	44
4.3.8 Perhitungan Kalori dan Asupan Gizi Bagea Terhadap Penderita DM Tipe II.....	46
4.5 Analisis Indeks Glikemik dan Beban Glikemik .....	48
4.5.1 Karakteristik Relawan.....	48
4.5.2 Penentuan Jumlah Pangan Uji dan Pangan Standar .....	49
4.5.3 Respon Glukosa Darah .....	50
4.5.4 Uji Indeks Glikemik (IG) dan Beban Glikemik (BG) .....	52
5. PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	67

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan gizi bahan pangan pokok per 100 gram bahan .....	4
Tabel 2. Kandungan Gizi Daging dan Tepung Ikan Gabus ( <i>Channa striata</i> ) .....	7
Tabel 3. Komposisi Kimia dari Bagea.....	8
Tabel 4. Kategori Bahan Pangan Berdasarkan Nilai Indeks Glikemik (IG).....	11
Tabel 5. Komposisi Bagea Fortifikasi Wortel dan Ikan Gabus. ....	18
Tabel 6. Komposisi perlakuan pada Bagea.....	19
Tabel 7. Daya Terima Bagea Fortifikasi Tepung Ikan Gabus dan Wortel .....	33
Tabel 8. Penentuan Nilai Kalori Bagea Fortifikasi Tepung Ikan Gabus dan Wortel Per 100 gram .....	47
Tabel 9. Persentase Jumlah Asupan Gizi Bagea dalam 20 gram/takaran saji Terhadap AKG/hari.....	48
Tabel 10. Karakteristik Relawan Uji Indeks Glikemik dan Beban Glikemik Bagea Fortifikasi Konsentrasi Tepung Ikan Gabus Terbaik (85:15%) dan Wortel .....	49
Tabel 11. Nilai Rata-rata Indeks Glikemik Bagea Formulasi terbaik (85:15%) dengan Perlakuan Fortifikasi Wortel .....	52

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kukis Bagea .....	8
Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Sari Wortel .....	14
Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan Puree Wortel.....	15
Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Tepung Ikan Gabus.....	16
Gambar 5. Diagram Alir Preparasi Tepung Sagu .....	17
Gambar 6. Diagram Alir Pembuatan Bagea.....	18
Gambar 7. Bagea Fortifikasi Tepung Ikan Gabus dan Wortel.....	25
Gambar 8. Pengaruh Fortifikasi Variasi Bentuk Fisik Wortel Terhadap Parameter Tekstur ...	26
Gambar 9. Pengaruh Formulasi Tepung Sagu : Tepung Ikan Gabus Terhadap Parameter Rasa .....	27
Gambar 10. Pengaruh Fortifikasi Variasi Bentuk Fisik Wortel Terhadap Parameter Rasa .....	28
Gambar 11. Pengaruh Formulasi Tepung Sagu : Tepung Ikan Gabus Terhadap Parameter Warna .....	29
Gambar 12. Pengaruh Fortifikasi Variasi Bentuk Fisik Wortel Terhadap Parameter Warna ...	30
Gambar 13. Pengaruh Formulasi Tepung Sagu : Tepung Ikan Gabus Terhadap Parameter Warna .....	31
Gambar 14. Pengaruh Formulasi Terbaik Fortifikasi Wortel Terhadap Nilai Kekerasan Bagea .....	34
Gambar 15. Pengaruh Formulasi Terbaik Fortifikasi Wortel Terhadap Kadar Air Bagea.....	35
Gambar 16. Pengaruh Formulasi Terbaik Fortifikasi Wortel Terhadap Kadar Abu Bagea .....	37
Gambar 17. Pengaruh Formulasi Terbaik Fortifikasi Wortel Terhadap Kadar Lemak Bagea .....	38
Gambar 18. Pengaruh Formulasi Terbaik Fortifikasi Wortel Terhadap Kadar Protein Bagea.....	40
Gambar 19. Pengaruh Formulasi Terbaik Fortifikasi Wortel Terhadap Kadar Karbohidrat Bagea .....	41
Gambar 20. Pengaruh Formulasi Terbaik Fortifikasi Wortel Terhadap Kadar Serat Kasar Bagea .....	43
Gambar 21. Pengaruh Formulasi Terbaik Fortifikasi Wortel Terhadap Kadar $\beta$ -karoten Bagea .....	45
Gambar 22. Kurva Rata-rata Respon Kadar Glukosa Darah Relawan Terhadap Pangan Uji dan Pangan Standar .....	51



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Lembar Surat Rekomendasi Persetujuan Etik .....	67
Lampiran 2. Lembar Penjelasan Penelitian .....	68
Lampiran 3. Lembar Formulir Persetujuan Relawan .....	69
Lampiran 4. Lembar Anamnesis Status Kesehatan Relawan .....	70
Lampiran 5. Lembar Kuisisioner Uji Orrganoleptik Metode Hedonik .....	71
Lampiran 6. Data Hasil Uji Organoleptik Metode Hedonik dari Bagea Fortifikasi Tepung Ikan Gabus dan Wortel .....	72
Lampiran 7. Data Hasil Analisis Fisik Uji Kekerasan dari Bagea Fortifikasi Tepung Ikan Gabus dan Wortel .....	77
Lampiran 8. Data Hasil Analisis Kimia dari Bagea Fortifikasi Tepung Ikan Gabus dan Wortel.....	77
Lampiran 9. Data Hasil Uji Indeks Glikemik dan Beban Glikemik dari Bagea Fortifikasi Tepung Ikan Gabus dan Wortel.....	83
Lampiran 10. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	95

## ABSTRAK

NURLELA (NIM. G031181303). Fortifikasi Wortel (*Daucus carota* L.) dan Ikan Gabus (*Channa striata*) Pada Produk Bagea Untuk Pemenuhan Gizi Penderita Diabetes Tipe II. Dibimbing oleh META MAHENDRADATTA dan MUHAMMAD ASFAR.

**Latar belakang.** Sagu (*Metroxylon sago*) pada umumnya banyak dijumpai di wilayah Indonesia bagian tengah dan timur. Kandungan gizi tepung sagu per 100gram yaitu karbohidrat 94 g, protein 0,2 g, lemak 0,2 g, kadar air 14 g dan kalori 355 kal. Tepung sagu juga memiliki indeks glikemik (IG) rendah yaitu <55. Salah satu pengembangan produk sagu yaitu bagea, kue khas Sulawesi berbahan dasar sagu yang dapat difortifikasi dengan sumber daya alam lokal seperti wortel dan tepung ikan gabus. **Tujuan** penelitian ini yaitu untuk mendapatkan komposisi terbaik dan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia produk bagea yang dihasilkan setelah fortifikasi serta untuk menganalisis kadar indeks glikemik dari bagea agar aman untuk dikonsumsi oleh penderita Diabetes Mellitus (DM) Tipe II. **Metode**, adapun tahapan penelitian ini yaitu preparasi sampel, pembuatan bagea dengan dua faktor perlakuan berupa variasi konsentrasi tepung ikan gabus (10%, 15%, 20%) dan variasi perlakuan fisik fortifikasi berupa wortel (tepung, *puree*, sari) masing-masing sebanyak 15 gram. Parameter pengamatan terdiri dari analisis organoleptik metode hedonik sebagai tahap pertama untuk menentukan formulasi terbaik. Tahap kedua, formulasi terbaik dianalisis proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat by different), analisis serat kasar, kadar beta-karoten serta analisis Indeks Glikemik (IG) dan Beban Glikemik (BG). **Hasil** yang diperoleh menunjukkan formulasi terbaik 85% tepung sagu : 15% tepung ikan gabus dengan perlakuan fortifikasi tepung wortel, sari wortel dan *puree* wortel masing-masing sebanyak 15 gram. Karakteristik fisik dari bagea formulasi terbaik yang diperoleh yaitu untuk fortifikasi berupa tepung wortel memiliki nilai kekerasan 4,55 kg, dalam 100 gram terdapat air 11,25g, abu 1,95g, lemak 20,46g, protein 14,06g, karbohidrat 52,01g, kalori 448,45 kkal, serat kasar 30,58g, dan  $\beta$ -karoten 2031  $\mu$ g; fortifikasi berupa sari wortel memiliki nilai kekerasan 5,11 kg, dalam 100 gram terdapat air 14,42g, abu 1,29g, lemak 16,76g, protein 14,76g, karbohidrat 52,78g, kalori 420,99 kkal, serat kasar 30,06g, dan  $\beta$ -karoten 2039  $\mu$ g; dan fortifikasi berupa *puree* wortel memiliki nilai kekerasan 4,98 kg, dalam 100 gram terdapat air 14,43g, abu 1,40g, lemak 18,06g, protein 15,38g, karbohidrat 50,73g, kalori 426,98 kkal, serat kasar 24,92g, dan  $\beta$ -karoten 2064  $\mu$ g. **Kesimpulan** yang diperoleh yaitu bagea (85% tepung sagu : 15% tepung ikan gabus) dengan perlakuan fortifikasi sari wortel dan *puree* wortel memiliki kategori IG tinggi (>70). Namun, masih aman dikonsumsi oleh penderita DM Tipe II dengan nilai BG masing-masing yaitu 9,44 untuk bagea fortifikasi sari wortel dan 9,60 untuk bagea fortifikasi *puree* wortel (BG rendah  $\leq$ 10) jika dikonsumsi sebanyak 20gram/takaran saji.

**Kata Kunci :** *Diabetes, ikan gabus, indeks glikemik, sagu, wortel.*

## ABSTRACT

NURLELA (NIM. G031181303). Fortification Of Carrot (*Daucus carota* L.) and Snakehead Fish (*Channa Striata*) In Bagea Product For Nutrition Fulfillment Patients of Type II Diabetes. Supervised by META MAHENDRADATTA dan MUHAMMAD ASFAR.

**Background.** Sago (*Metroxylon sago*) is generally found in central and eastern Indonesia. The nutritional content of sago flour per 100 grams is carbohydrates 94 g, protein 0.2 g, fat 0.2 g, water content 14 g and calories 355 cal. Sago flour also has a low glycemic index of <55. One of the sago product developments is Bagea, a typical Sulawesi cake made from sago that can be fortified with local natural resources such as carrots and snakehead fish flour. **The purpose** of this study was to obtain the best composition and to determine the physical and chemical characteristics of the bagea products produced after fortification and to analyze the glycemic index levels of bagea so that it is safe for consumption by people with Diabetes Mellitus (DM) Type II. **Method,** the stages of this study were sample preparation, bagea making with two treatment factors in the form of variations in the concentration of snakehead fish flour (10%, 15%, 20%) and variations in physical treatment in the form of carrots (flour, puree, juice) of 15 grams each. The observation parameters consist of organoleptic analysis of the hedonic method as the first stage for determining the best formulation. In the second stage, the best formulations were analyzed proximately (water content, ash, protein, fat, and carbohydrate by different), analysis of crude fiber, beta-carotene levels as well as analysis of Glycemic Index (IG) and Glycemic Load (BG). **The results** obtained showed the best formulation of 85% sago flour: 15% snakehead fish flour with fortification treatment of carrot flour, carrot juice and carrot puree of 15 grams each. The physical characteristics of the bagea of the best formulation obtained were in the form of carrot flour has a hardness value of 4.55 kg, in 100 grams with water 11.25g, ash 1.95g, fat 20.46g, protein 14.06g, carbohydrates 52.01g, calories 448.45 kcal, crude fiber 30.58g, and beta-carotene 2031 µg; the form of carrot juice contained a hardness value of 5.11 kg, in 100 grams with water 14.42g, ash 1.29g, fat 16.76g, protein 14.76g, carbohydrates 52.78g, calories 420.99 kcal, crude fiber 30.06g, and beta-carotene 2039 µg; and fortification in the form of carrot puree has a hardness value of 4.98 kg, in 100 grams with water 14.43g, ash 1.40g, fat 18.06g, protein 15.38g, carbohydrates 50.73g, calories 426.98 kcal, crude fiber 24.92g, and beta-carotene 2064 µg. **The conclusion** obtained was that bagea (85% sago flour: 15% snakehead fish flour) with fortification treatment of carrot juice and carrot puree has a high IG category (>70). However, it is still safe to be consumed by DM Type II sufferers with a BG value of 9.44 each for bagea fortification of carrot juice and 9.60 for bagea fortification of carrot puree (low BG ≤10) if consumed as much as 20grams/serving dose.

**Keywords:** Carrots, snakehead fish, diabetes, glycemic index, sago.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seluas 5,5 juta ha lahan sagu berada di wilayah Indonesia dari total 6,5 juta ha lahan sagu di seluruh dunia (Soplanit *et al.*, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa lahan sagu terbesar di dunia adalah Indonesia. Seluas  $\pm$ 5,2 juta ha lahan sagu terfokus di wilayah Indonesia bagian Timur khususnya Papua dan Papua Barat (Dewan Guru Besar IPB, 2021). Sagu (*Metroxylon sagu*) pada umumnya banyak dijumpai di wilayah Indonesia bagian tengah dan timur. Berdasarkan data statistik sagu nasional, melaporkan bahwa 80% sagu berada di Papua, 5% berada di Maluku, 3% berada di Sulawesi, 4,5% berada di Kalimantan, 7,2 % berada di Sumatera dan sisanya berada di pulau Jawa (Saputri *et al.*, 2021).

Sagu merupakan tanaman lokal jenis palma yang kaya akan kandungan energi pada bagian empulur batangnya sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan pengganti beras. Pohon sagu yang telah diambil dan diolah empulur batangnya menjadi tepung sagu memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi. Namun, konsumsi sagu di Indonesia masih sangat rendah yaitu 0,4-0,5 kg/kapita/tahun sedangkan konsumsi beras hingga 95 kg/kapita/tahun dan begitu pula dengan konsumsi tepung terigu yang juga semakin meningkat setiap tahun yaitu 10-18 kg/kapita/tahun (Kementan RI, 2020).

Kandungan gizi tepung sagu per 100 gram yaitu karbohidrat 94 g, protein 0,2 g, lemak 0,2 g, kadar air 14 g dan kalori 355 kal (Auliah, 2012). Tepung sagu memiliki kandungan pati yang terdiri dari komponen amilosa sebesar 27 % dan amilopektin 73% (Warsito & Sa'diyah, 2019). Tepung sagu juga memiliki indeks glikemik rendah (<55) (Warsito & Sa'diyah, 2019) yang baik dikonsumsi oleh penderita Diabetes Tipe II dengan tetap menjaga asupan gula yang masuk ke dalam tubuh. Penderita DM Tipe II banyak diderita oleh orang dewasa dan lansia, hal ini terjadi akibat pola makan dan gaya hidup yang kurang sehat serta kelebihan berat badan (Volaco *et al.*, 2018). Indonesia telah menjadi negara dengan penderita diabetes cukup besar, diabetes menjadi pembunuh nomor 3 di Indonesia (Kemenkes, 2014). Menurut International Diabetes Federation (IDF) jumlah penderita diabetes di Indonesia mencapai 10,3 juta jiwa pada tahun 2017 (IDF, 2017). Indonesia juga berada di urutan nomor 6 negara dengan penderita Diabetes Melitus tertinggi di dunia (IDF, 2017).

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit kronis yang diakibatkan oleh pankreas yang tidak lagi menghasilkan insulin (hormon yang mengatur kadar gula darah) yang cukup bagi tubuh atau insulin tidak berfungsi dengan baik. Sekitar 90% dari penderita diabetes di Indonesia mengidap DM Tipe II dengan 53% diantaranya tidak menyadari bahwa dirinya telah mengidap diabetes (Afandi *et al.*, 2019). Diabetes Melitus (DM) yaitu penyakit metabolik yang memiliki gejala hiperglikemia atau indeks glikemik yang cukup tinggi di dalam tubuh. Hal ini diakibatkan oleh adanya gangguan sekresi atau terjadinya peningkatan resistensi terhadap insulin. Oleh karenanya maka konsumsi bahan pangan yang rendah indeks glikemik mampu membantu insulin bekerja dengan menurunkan resiko naiknya kadar glukosa darah. Pengembangan sagu bagi penderita diabetes dapat diaplikasikan pada makanan selingan yang difortifikasi dengan kandungan gizi dari bahan pangan lain agar mampu menurunkan resiko peningkatan kadar glukosa darah. Solusi yang dapat dilakukan yaitu fortifikasi komponen beta karoten dari wortel dan protein dari ikan gabus untuk meningkatkan kualitas baik dari segi fisik maupun kandungan gizinya.

Tepung ikan gabus dapat dimanfaatkan sebagai campuran dalam adonan biskuit atau kukis karena kandungan utama ikan gabus berupa albumin dapat membantu pencegahan beberapa resiko penyakit (Gita & Danuji, 2018). Kandungan protein ikan gabus (*Channa striata*) cukup tinggi dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya, hal ini membuat ikan gabus dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan dan antidiabetes. Berdasarkan kandungan protein albumin pada ikan gabus mampu menjadi penghambat enzim  *$\alpha$ -glukosidase* dalam pemecahan karbohidrat menjadi glukosa (Prastari *et al.*, 2017). Selain itu, penambahan tepung wortel yang memiliki kandungan karotenoid sebagai pro vitamin A dapat meningkatkan kandungan nutrisi kukis serta meningkatkan nilai ekonomis wortel yang mudah diperoleh di daerah Indonesia.

Bagea merupakan pangan khas Sulawesi yang berbahan dasar sagu. Bagea memiliki kandungan gizi yaitu 353 kal, air 4,98%, abu 0,66%, protein 7,40%, lemak 8,20%, serat 0,12% dan karbohidrat 78,64% (Rahayu & Lian, 2020). Bagea termasuk jenis kue kering atau yang biasa lebih dikenal sebagai kukis sagu. Kukis pada umumnya terbuat dari tepung terigu yang merupakan komoditas impor Indonesia. Ketergantungan terhadap penggunaan tepung terigu dapat dikurangi dengan menggunakan bahan pangan alternatif lainnya yang berasal dari pangan lokal seperti tepung sagu (Turisyawati, 2011). Bagea merupakan kue tradisional yang bahan-bahan dan cara pembuatannya masih sangat tradisional, serta menggunakan teknik pengolahan yang masih sangat sederhana sehingga mudah dibuat (Bunta *et al.*, 2013). Berdasarkan hal ini, maka pengembangan pangan fungsional berbahan dasar tepung sagu seperti Bagea khas Sulawesi ini penting untuk dilakukan sebagai asupan yang tak hanya memenuhi kebutuhan gizi juga berfungsi mampu mengurangi resiko meningkatnya kadar gula dalam darah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Indonesia merupakan negara dengan tingkat penderita DM tertinggi keenam didunia. Sehingga, formulasi pangan fungsional pada penderita DM penting untuk dikembangkan. Salah satu bahan pangan yang cocok dikembangkan yaitu sagu. Sagu memiliki kadar karbohidrat yang tinggi dan rendah indeks glikemiknya namun, juga rendah protein dan vitamin. Hal ini yang membuat sagu menarik untuk dikembangkan dengan penambahan senyawa organik dari wortel yaitu karotenoid serta protein ikan gabus yang juga memiliki fungsi mampu mengurangi resiko naiknya kadar gula darah.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mendapatkan komposisi terbaik pembuatan bagea fortifikasi wortel dan tepung ikan gabus berdasarkan daya terima panelis.
2. Untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia produk bagea yang dihasilkan setelah fortifikasi.
3. Untuk menganalisis kadar indeks glikemik dari bagea agar aman untuk dikonsumsi oleh penderita Diabetes Melitus (DM) setelah fortifikasi.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian terhadap peneliti yaitu:

- a. Menghasilkan bagea dengan komposisi terbaik dari sumber bahan pangan rendah IG.
- b. Mengetahui karakteristik fisik dan kimia dari bagea.
- c. Memahami komposisi yang tepat dalam pembuatan pangan fungsional khusus penderita Diababetes Mellitus Tipe II.

Manfaat penelitian terhadap masyarakat yaitu:

- a. Meningkatkan pengembangan sagu melalui produk bagea ini.
- b. Dapat membuat dan mengkonsumsi bagea ini sebagai pemenuhan nutrisi.
- c. Mengurangi resiko meningkatnya penderita hiperglikemia.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sagu (*Metroxylon sago*)

Tepung sagu merupakan produk pangan lokal yang dihasilkan dari pengolahan empulur batang tanaman sagu (*Metroxylon sago*). Sagu dapat dijadikan sebagai alternatif lain dalam pengolahan produk industri pangan yang terlebih dahulu dijadikan tepung sebelum dimanfaatkan lebih lanjut (Tahir *et al.*, 2018). Tepung sagu memiliki peran penting dalam berbagai bidang industri pengolahan, misalnya pembuatan roti, mie, biskuit dan kukis.

Pemanfaatan tepung sagu secara lebih lanjut, selain dapat mendukung upaya pengembangan dan peningkatan variasi pangan olahan berbahan dasar tepung sagu, juga dapat mengurangi atau menekan penggunaan bahan konsumsi masyarakat pada beras dan terigu. Pengolahan pangan yang tinggi dengan penerapan teknologi, tepung sagu memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan yang lezat dan begizi tinggi. Kandungan gizi yang ada pada sagu dibandingkan dengan bahan makanan lain secara jelas dapat dilihat pada **Tabel 1** (Ernawati *et al.*, 2018).

**Tabel 1.** Kandungan gizi bahan pangan pokok per 100 gram bahan

Nama Bahan	Kandungan				
	Kalori (kal)	Protein (g)	Lemak (g)	Air (%)	Karbohidrat (g)
Sagu	381	0,3	0,2	-	91,3
Beras	361	6,7	0,6	-	6,7
Jagung	362	8,1	3,6	8,1	76,9
Singkong	131	1,1	0,3	-	31,9
Kentang	93	2	0,1	-	21,6

Sumber: (Ernawati *et al.*, 2018)

Pemanfaatan sagu sebagai pangan sumber karbohidrat ternyata secara nasional paling rendah dibandingkan komoditas pangan non beras lainnya seperti singkong, ubi jalar, kentang, dan jagung (Hayati *et al.*, 2014). Meskipun memiliki potensi sebagai pangan sumber karbohidrat alternative non beras, namun hingga tahun 2017 angka konsumsi sagu masyarakat Indonesia masih rendah, yakni 0,46 kg/kapita/tahun (Hasriani *et al.*, 2018).

Tepung sagu biasa dimanfaatkan dalam pembuatan pangan tradisional seperti papeda, sinoli, kapurung, Bagea serta sebagai bahan industri pangan seperti, roti, mie, biskuit, beras analog dan bahan industri plastik yang dikenal dengan istilah *biodgredable plastic* (Putri *et al.*, 2019). Kadar karbohidrat tepung sagu relatif lebih tinggi atau setara dengan karbohidrat yang terdapat pada tepung beras, singkong dan kentang, tepung jagung bahkan terigu (Sukatno *et al.*, 2017). Indeks Glikemik dari tepung sagu yaitu 28 termasuk dalam kategori rendah (<55) serta mengandung pati resisten yang bermanfaat terhadap kesehatan tubuh (Warsito & Sa'diyah, 2019).

### 2.2 Wortel (*Daucus carota* L.)

Wortel menjadi salah satu jenis sayuran di Indonesia yang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, hal ini dapat diketahui dari data Kementerian Pertanian hasil produksi wortel di Indonesia tahun 2018 hingga 609.630 ton (Nurhayati *et al.*, 2020). Sebelumnya, tahun

2012 produksi wortel di Sulawesi Selatan mencapai 38.528 ton (BPS, 2012). Kemudian, tahun 2015 produksi sayuran wortel di Provinsi Sulawesi Selatan telah mencapai 254.516 kwintal (BPS, 2016). Lalu, data terbaru produksi wortel di Sulawesi Selatan pada tahun 2020 mencapai 35.982 ton (BPS, 2020). Produksi wortel yang melimpah dan terus meningkat ini di daerah Sulawesi Selatan belum cukup sebanding dengan pemanfaatan komponen-komponen dari tanaman tersebut. Umumnya, wortel hanya dikonsumsi langsung yaitu sebagai makanan pendamping nasi ataupun dibuat menjadi jus sehari-hari bagi masyarakat.

Wortel merupakan salah satu jenis sayuran yang mempunyai kandungan gizi yang baik bagi kesehatan dan komoditasnya yang mudah ditemukan dimanapun dengan harga yang relatif murah. Salah satu kandungan gizi yang sering dijadikan sebagai topik dalam pengembangan produk berbahan baku wortel adalah kandungan karotenoid berupa beta dan alpha karoten. Ikawati (2005) melaporkan bahwa kandungan karoten pada wortel/100 g terdiri dari beta karoten sebesar 8,29  $\mu\text{g}$  dan alpha karoten sebesar 3,45  $\mu\text{g}$ .

Karotenoid merupakan senyawa alami yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan berfungsi untuk memberikan warna kuning, jingga hingga merah pada bahan pangan (Maleta *et al.*, 2018). Karotenoid dapat diperoleh dari beberapa bahan pangan yaitu wortel, labu kuning, bayam, melon, aprikot dan beberapa buah dan sayur lainnya. Karotenoid terdiri dari beberapa jenis diantaranya  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten, astaxantin, likopen, lutein, zeaxantin,  $\beta$ -kriptosantin, dan fukosantin (Wrolstad & Culver, 2012; Takaichi, 2013; Amaya, 2016). Fungsi dari karotenoid berbeda-beda tergantung dari jenisnya,  $\beta$ -karoten yang banyak ditemukan pada wortel memiliki fungsi yaitu untuk menurunkan kenaikan gula darah, antioksidan, mengurangi stress oksidatif, menghambat proliferasi sel, menurunkan resiko kanker, dan untuk melindungi klorofil dan kerusakan foto-oksidatif selama proses fotosintesis (Sugitha *et al.*, 2015; Gloria *et al.*, 2014; Abbas & Akladious, 2013).

Wortel merupakan sayuran sumber vitamin A yang terbaik dibandingkan dengan sayuran lain karena mengandung karoten yang cukup tinggi (Sholihah *et al.*, 2021). Karotenoid merupakan kandungan gizi pro vitamin A, kandungan pro vitamin A pada wortel lebih tinggi 10 kali dari buah tomat (Tranggono *et al.*, 1988). Penanganan pasca panen yang tepat perlu diupayakan terhadap komoditi wortel karena kandungan karotenoid yang cukup tinggi serta sifat sayuran yang mudah rusak. Wortel mudah mengalami kerusakan disebabkan karena kandungan airnya yang cukup tinggi yaitu sekitar 88-90%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Keser *et al.* (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kadar air awal sampel wortel segar adalah sekitar 89,5-90,5% (basis basah).

Penanganan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara pengeringan dan diolah menjadi tepung. Pengolahan wortel menjadi tepung memiliki keuntungan yaitu berat bahan menjadi lebih ringan, volumenya lebih kecil sehingga mempermudah dalam penyimpanan serta menjadi lebih awet (Sholihah, 2021.). Namun, pada pembuatan tepung wortel sering terjadi penurunan kandungan karoten yang terlalu tinggi, hal ini dapat dikurangi dengan penggunaan senyawa sulfit dan perlakuan *blanching* sebelum pengeringan.

Sholihah *et al.* (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa nilai rata-rata penurunan total karoten dengan perlakuan *blanching* serta penambahan sulfit yaitu memberikan nilai akhir karoten berkisar 5,46-19,88%. Menurut Sholihah *et al.* (2021) tepung wortel terbaik yang dihasilkan pada penambahan Na-metabisulfit 500 rpm setelah *blanching*, dengan penurunan



total karoten sebesar 5,46%, kadar air 2,84%, Aw 0,36%, rendemen 6,56%, residu SO<sub>2</sub> 54,4 ppm, tingkat kesukaan warna 8,07 dan aroma 5,87. Berdasarkan hal tersebut maka dapat diketahui bahwa pengolahan wortel menggunakan suhu tinggi dengan perlakuan *blanching* sebelumnya tetap menurunkan total karoten pada produk yang dihasilkan, oleh karenanya penting dilakukan analisis terhadap pengolahan wortel dengan perlakuan fisik berupa sari wortel mentah dan *puree* wortel.

Zulkarnaen (2021) menyatakan bahwa hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penambahan tepung wortel memberikan pengaruh nyata terhadap sifat kimia yaitu kadar air, kadar abu, dan kadar serat *cookies* daun kelor. Selain itu, berdasarkan Ratnawati *et al.* (2021), penambahan *puree* wortel juga dapat digunakan dalam pengembangan produk pangan fungsional berupa biskuit. Begitu pula dengan penggunaan sari wortel juga dapat digunakan pada pengembangan produk *bakery* (Sharma & Sharma, 2020).

### 2.3 Ikan Gabus (*Channa striata*)

Ikan gabus merupakan jenis ikan air tawar yang banyak dijumpai di perairan Indonesia. Ikan gabus secara uji klinis dipercaya mempunyai manfaat bagi kesehatan tubuh dengan kandungan kadar proteinnya yang tinggi hingga mencapai 25,2% b/b (Setiawan, 2013). Protein hewani yang terdapat pada ikan gabus dapat membantu adanya pertumbuhan alat pengangkut dan sistem pergerakan tubuh (Gita & Danuji, 2018).

Sulawesi Selatan memiliki potensi sumber daya ikan yang cukup besar salah satunya yaitu ikan gabus yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas gizi makanan/jajanan lokal (Nadimin *et al.*, 2018). Kandungan protein ikan gabus (*Channa striata*) cukup tinggi dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya, hal ini membuat ikan gabus dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan dan antidiabetes (Prastari *et al.*, 2017). Berdasarkan kandungan tersebut ikan gabus mampu menjadi penghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase dalam pemecahan karbohidrat menjadi glukosa (Prastari *et al.*, 2017).

Para peneliti telah melaporkan dan mengkaji bahwa bahan-bahan alami sumber antioksidan berpotensi untuk mencegah penyakit metabolik DM, salah satunya ikan gabus. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soniya (2020) yang menyatakan bahwa ikan gabus memiliki kandungan protein yang tinggi dan diketahui mampu dimanfaatkan sebagai antioksidan, antihiperlipidemia maupun antidiabetes. Para peneliti terdahulu juga melaporkan bahwa ekstrak ikan gabus yang dikonsumsi secara rutin dapat meningkatkan kadar albumin serum dan mempercepat proses penyembuhan luka pasca operasi (Hartati *et al.*, 2020).

Jenis olahan ikan gabus masih sangat terbatas, dan umumnya berupa ikan asin, ikan bakar, ikan goreng (Sari *et al.*, 2014). Kandungan protein yang paling tinggi dari ikan gabus terletak pada bagian dagingnya, hal ini sesuai dengan pernyataan Prastari *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa pada penelitian yang telah dilakukan, bagian daging diambil dari ikan gabus dan bagian lainnya seperti kulit, isi perut, sisik dan tulang dibuang. Hal serupa juga dinyatakan oleh Foline *et al.* (2011) yang melaporkan bahwa bagian daging ikan gabus memiliki kandungan protein paling tinggi yang terdiri dari asam amino esensial dan non esensial. Menurut Prastari *et al.* (2017) melaporkan hasil analisis kandungan gizi daging dan tepung ikan gabus disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Kandungan Gizi Daging dan Tepung Ikan Gabus (*Channa striata*)

Komponen	Daging (%b/k)	Tepung (%b/k)
Air	75,52±0,03	11,12±0,02
Protein	66,67±0,58	66,08±0,03
Abu	15,40±0,03	14,28±0,01
Lemak	6,06±0,04	6,93±0,03
Karbohidrat	11,75±0,56	12,69±0,08

Sumber: Prastari *et al.* (2017).

Ikan gabus memiliki kandungan protein yang tinggi namun, masyarakat secara umum memanfaatkan ikan gabus hanya sebagai lauk pauk saja. Dewasa ini berbagai produk pengembangan tepung banyak dilakukan, salah satunya dilakukan pada produk-produk berbahan dasar ikan. Ikan gabus menjadi salah satu jenis ikan yang berpotensi untuk diolah menjadi pangan alternatif berupa tepung sebagai pengganti ataupun substitusi dalam pembuatan biskuit, kukis ataupun olahan tinggi protein lainnya (Dahlia *et al.*, 2019).

Pembuatan tepung pada bahan pangan bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan dan memperpanjang umur simpan serta dapat memudahkan dalam penanganan (Sukmawati *et al.*, 2021). Jika sampel dalam bentuk tepung maka akan menghasilkan campuran yang lebih homogen. Menurut Wirawan *et al.* (2018) dalam penelitiannya melaporkan bahwa tepung ikan gabus sangat baik diaplikasikan sebagai bahan dasar olahan pangan karena memiliki kandungan kadar air 2,94%, kadar lemak 13,81%, kadar serat 21,83% dan protein 65% sesuai dengan standar Food Agriculture Organization (FAO).

Rahman *et al.* (2018) dalam penelitiannya melaporkan bahwa ikan gabus digunakan sebagai terapi farmakologis termasuk anti mikroba, anti-inflamasi, proliferasi sel, induksi pertumbuhan platelet dan aktivitas anti nosiseptif. Bahan pangan yang telah melalui pengolahan umumnya mengalami penurunan kandungan nutrisi. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu oleh Sari *et al.* (2014) menunjukkan pengukusan selama 30 menit diperoleh kadar albumin tertinggi sebesar 24,25%.

Sari *et al.* (2014) dalam penelitiannya juga melaporkan bahwa ikan gabus diolah menjadi tepung maka diperoleh kadar protein sebesar 76,9% (bk) dan albumin sebesar 24,25% (bk) dari total protein pada sampel. Kandungan gizi tepung ikan gabus memenuhi standar tepung ikan (SNI 01-2715-1996/Rev.92) yaitu dalam 100 g bahan mengandung kadar air sebesar 13,61%, kadar abu sebesar 5,96%, kadar protein sebesar 76,9%, kadar lemak sebesar 0,55%, karbohidrat sebesar 3,53%, dan mineral berupa Zn sebesar 3,09 mg serta Fe sebesar 4,43 mg. Biskuit fungsional dengan 15% tepung ikan gabus diperoleh rasa dan tekstur yang paling disukai panelis.

## 2.4 Bagea

Bagea termasuk jenis kue kering atau yang biasa lebih dikenal sebagai kukis. Kukis pada umumnya terbuat dari tepung terigu yang merupakan komoditas impor Indonesia. Kukis merupakan salah satu produk *bakery* yang populer di semua kalangan, terbuat dari tepung terigu, melalui proses pencetakan dan pemanggangan kerenyahan teksturnya dengan kadar air yang harus bernilai <5% (Yasinta *et al.*, 2017). Oleh karena itu, untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan tepung terigu maka bahan pangan tersebut dapat diversifikasi dengan bahan pangan alternatif lainnya yang berasal dari pangan lokal seperti

tepung sagu (Turisyawati, 2011). Di Indonesia, penggunaan tepung sagu sebagai bahan pangan telah banyak dikenal dalam berbagai bentuk produk, diantaranya papeda, sagu lempeng, sagu tutupala, sagu uha, sinoli, Bagea dan lainnya (Kusuma *et al.*, 2013; Ramdany *et al.*, 2021). Bagea merupakan kue tradisional yang bahan-bahan dan cara pembuatannya masih sangat tradisional, serta menggunakan teknik pengolahan yang masih sangat sederhana sehingga mudah dibuat (Bunta *et al.*, 2013).



**Gambar 1.** Kukis Bagea  
(Supriati *et al.*, 2019)

Kukis Bagea umumnya menggunakan tepung sagu sebagai bahan dasar. Namun, ada juga yang menggunakan campuran tepung terigu dan tepung sagu. Rasanya yang manis dengan tekstur yang renyah menyebabkan kue Bagea banyak disukai oleh anak-anak sampai orang dewasa (Bunta *et al.*, 2013). Sagu mengandung protein, lemak, karbohidrat dan air dengan 353 kalori, sehingga diperoleh komponen kimia Bagea seperti yang disajikan pada **Tabel 3** (Rahayu & Lian, 2020).

**Tabel 3.** Komposisi Kimia dari Bagea

Kandungan	Jumlah (%)
Air	4,98
Protein	7,40
Lemak	8,20
Abu	0,66
Serat	0,12
Karbohidrat	78,64

Sumber: (Rahayu & Lian, 2020).

Karena bahan utamanya terbuat dari tepung sagu, maka kandungan gizi yang terdapat pada kue Bagea tersebut sebagian besar adalah karbohidrat. Untuk lebih meningkatkan kualitas kukis Bagea baik dari segi fisik maupun kandungan gizinya, maka dalam penelitian ini dilakukan formulasi pada tepung sagu yang fortifikasi dengan wortel dan ikan gabus sebelum dilakukan pembuatan kukis Bagea. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rahman & Naiu (2021) telah melaporkan formulasi tepung sagu dan tepung ikan teri untuk meningkatkan kadar protein dan kalsium pada pembuatan kukis bagea. Secara umum bagea dapat dibuat dengan bahan baku tepung sagu dan dengan beberapa bahan tambahan lainnya yaitu kacang tanah, telur, gula stevia, margarin, *baking powder* dan *vanilli*. Berikut spesifikasi kandungan gizi dari beberapa bahan tambahan dan fungsinya dalam pembuatan bagea:

a. Kacang Tanah

Kandungan protein sebesar 25-30%, lemak sebesar 40-50%, karbohidrat sebesar 12%, dan beberapa kandungan vitamin dan mineral yang mampu menempatkan kacang tanah sebagai bahan pangan untuk pemenuhan gizi tubuh (Rahayu *et al.*, 2020). Protein pada kacang tanah meliputi asam amino esensial sebesar 30% yang terdiri dari arginin, fenil alanin, histidine, isoleusin, leusin, lisin, metionin, triptofan dan valin. Adapun kandungan mineral utama pada kacang tanah yaitu kalsium, magnesium, fosfor dan sulfur. Adapun kandungan vitamin pada kacang tanah terdiri dari riboflavin, thiamin, asam nikotinat, vitamin E, vitamin A dan Vitamin E. Kacang tanah dalam pembuatan bagea dipreparasi dengan penyangraian terlebih dahulu. Menurut Direktorat Gizi Depkes RI (1981), kacang tanah sangrai tanpa kulit ari biji per 100 gram memiliki nilai kalori 559 kal, protein 26,90 g, lemak 44,20 g, karbohidrat 23,60 g, kalsium 74 mg, fosfor 393 mg, besi 1,90 mg, vitamin B1 0,30 mg, dan air 2,60 g. Adapun kandungan vitamin A dan vitamin C pada kacang tanah telah berkurang hingga 0%. Faktor pengolahan seperti pemanasan mampu mengurangi kandungan gizi dan berdampak pada variasi kandungan gizi yang dihasilkan dari pengolahan produk pangan. Kandungan gizi pada kacang tanah ini mampu menunjang kesehatan tubuh penderita DM Tipe II yaitu kaya protein, menyimpan energi lebih lama karena memiliki indeks glikemik rendah, bebas kolesterol karena terdiri dari asam lemak tidak jenuh terutama oleat dan linoleat, serat alami tinggi yang mampu mengurangi kadar gula darah, meningkatkan kekebalan tubuh serta membantu mengurangi berat badan karena kandungan asam lemak tidak jenuhnya yang tinggi. Kacang tanah dikategorikan sebagai bahan pangan dengan indeks glikemik rendah yaitu 23 (<50) (Inayah *et al.*, 2021). Kacang tanah dalam pembuatan bagea dapat menambah kandungan gizi dan juga menambah cita rasa yang khas.

b. Telur

Kandungan gizi telur meliputi 162 kkal kalori, 12,8 g protein, 11,5 g lemak dan 0,7 g karbohidrat (Yusri, 2017). Menurut Wang *et al.* (2019) dalam studi klinis menyatakan bahwa konsumsi telur minimal 2 butir per hari berpotensi memperbaiki masalah resistensi insulin dan kadar profil lipid penderita Diabetes Mellitus Tipe II. Kandungan putih telur banyak mengandung protease, alkalase, thermolysin dan pepsin yang dapat berfungsi untuk mengurangi plasma glukosa dan menekan kadar triaglisiserol, meningkatkan produksi serta sensitiftas hormone insulin (Abidin & Riana, 2021). Telur dalam pembuatan bagea berfungsi sebagai pengembang karena mampu menangkap udara selama proses pengocokan. Selain itu, putih telur juga berfungsi sebagai pengikat bahan lainnya dan kuning telur berfungsi sebagai pengempuk (Fitriyanti, 2018).

c. Gula Stevia

Gula stevia merupakan pemanis yang diperoleh dari tumbuhan *Stevia rebaudiana*. Komponen pemanis yang terdapat dalam gula stevia yaitu terdiri dari golongan glikosida berupa steviosida dan rebaudiosida. Steviosida memberikan rasa manis hingga 300 kali lebih manis dari skurosa. Steviosida merupakan bahan pemanis alami yang tidak berkalori. Oleh karena itu, konsumsi gula stevia tidak menaikkan kadar gula dalam darah. Mekanisme gula stevia tidak menaikkan kadar gula darah dalam tubuh yaitu steviosida akan terhidrolisis di dalam usus halus menjadi steviolbiosida dan segera akan diubah menjadi

steviol. Steviol tersebut akan meningkatkan kerja insulin dalam tubuh dan menurunkan kadar gula darah sehingga bermanfaat untuk melawan diabetes (Lestari, 2018). Gula stevia dalam pembuatan bagea berfungsi sebagai penambah cita rasa manis, memperbaiki tekstur dan memberikan warna kecoklatan pada permukaan bagea.

d. Margarin

Margarin terdiri dari lemak 80% dan air 16% serta beberapa zat lain. Margarin terbuat dari lemak nabati yang dicampur dengan garam dan bahan-bahan lainnya. Margarin memiliki tekstur yang lebih kaku atau padat, berwarna kuning terang, dan tidak mudah meleleh dibandingkan dengan mentega (Srinovia, 2016). Margarin juga mengandung provitamin A (beta-karoten) yang menjadikan margarin berwarna kuning dan biasa berkontribusi pada pembentukan warna kuning dari produk yang dihasilkan (Fitriyanti, 2018). Margarin pada produk bagea dapat berfungsi dalam pembentukan tekstur yang lembut dan memiliki aroma khas. Peningkatan kadar lemak pada bahan pangan untuk penderita diabetes umumnya dibutuhkan untuk memperlambat laju pengosongan lambung karena kandungan energinya lebih tinggi disbanding dengan karbohidrat dan protein. Namun, pada beberapa kasus diabetes, konsumsi lemak perlu diperhatikan. Margarin termasuk dalam golongan lemak jenuh. *American Diabetes Association* menyatakan bahwa rekomendasi konsumsi lemak jenuh bagi penderita Diabetes Mellitus Tipe II tidak boleh lebih dari 7% dari kebutuhan kalori harian agar dapat meminimalisir pengonsumsi lemak trans (Latriwulansuci, 2019). Menurut Sakti (2019) margarin mengandung 36-64% dari total asupan asam lemak trans dan konsumsi asam lemak trans tinggi dapat meningkatkan kadar glukosa darah postprandial (setelah makan).

e. *Baking Powder*

*Baking powder* memiliki komposisi yang sangat sedikit dalam pembuatan bagea. *Baking powder* berperan sebagai bahan pengembang yang dipakai untuk meningkatkan volume dan memperingan tekstur makanan yang dipanggang (Bioqovi, 2019).

f. *Vanilli*

*Vanilli* juga jumlah memiliki komposisi yang sedikit dalam pembuatan bagea. Vanili bubuk berfungsi memberikan aroma yang harum pada makanan dan minuman (Latifah, 2018).

## 2.5 Diabetes Mellitus (DM)

Diabetes Mellitus (DM) disebabkan oleh beberapa faktor resiko, salah satunya yaitu gaya hidup. Gaya hidup yang instant seperti pola makan yang tidak teratur, mengonsumsi makanan tinggi karbohidrat yang rendah serat serta kurang olahraga dan aktivitas fisik. Hal ini mampu menyebabkan kegemukan atau obesitas yang berujung pada penyakit diabetes. Penderita Diabetes Mellitus (DM) dianjurkan untuk melakukan 4 pilar berikut edukasi dini terkait penyakit diabetes, terapi gizi medis dengan mengontrol dan mengevaluasi asupan gizi perhari, latihan jasmani dengan berolahraga secara rutin, serta intervensi farmakologis dengan mengonsumsi obat hipoglikemik dan terapi insulin (Iis, 2018).

Dewasa ini, kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pola hidup sehat semakin meningkat yang menyebabkan perubahan pola perilaku konsumen kearah yang lebih baik terutama dalam pemilihan makanan. Hal ini disebabkan oleh adanya penyakit degeneratif

seperti Diabetes Mellitus (DM) yang ditimbulkan oleh konsumsi makanan yang salah sehingga masyarakat lebih peduli terhadap makanannya. Upaya penatalaksanaan Diabetes Mellitus terletak pada terapi gizi seperti pemilihan bahan makanan yang tepat dan pengaturan pola makan. Salah satu terapi gizi yang dapat dilakukan pada penderita Diabetes Mellitus (DM) yaitu pelaksanaan jadwal makan yang diatur, makanan yang dikonsumsi per hari dibagi menjadi 3 porsi besar dan 3 porsi kecil dalam bentuk makanan selingan (Setyowati, 2017). Jumlah kalori dari makanan yang dikonsumsi sesuai dengan kebutuhan, jenis makanan dengan karbohidrat tinggi, kandungan serat tinggi dan memiliki indeks glikemik rendah sehingga gula darah dapat dikendalikan (Almatsier, 2008).

Diabetes Mellitus (DM) umumnya memiliki beberapa tipe, namun yang biasa dikenal yaitu DM tipe 1 dan tipe 2. IDDM (*Insulin Dependent Diabetes Mellitus*) atau DM tipe 1 merupakan penyakit yang disebabkan oleh rusaknya sel  $\beta$  pankreas sehingga menyebabkan jumlah sekresi hormon insulin menurun dan tidak mampu mengontrol sirkulasi kadar glukosa dalam darah. NIDDM (*Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus*) atau DM tipe 2 merupakan penyakit yang disebabkan oleh terjadinya resistensi insulin, jumlah insulin dalam darah cukup namun tidak mampu bekerja secara optimal sehingga sel kekurangan energi akibat terhambatnya sirkulasi glukosa dalam darah (Jeevita *et al.* 2014; Ali *et al.* 2016).

Sack *et al.* (2014) menyatakan bahwa konsumsi karbohidrat dapat berpengaruh pada resiko penyakit diabetes. Resiko terkena penyakit DM sering dikaitkan dengan angka indeks glikemik (IG) pada bahan pangan yang tinggi karbohidrat. Indeks glikemik merupakan angka dalam persen yang menunjukkan indikator cepat atau lambatnya karbohidrat pada bahan pangan yang dikonsumsi dalam meningkatkan kadar gula darah (FAO/WHO, 1998; Augustin *et al.*, 2015). Menurut Manshur (2018) dalam penelitiannya melaporkan bahwa jenis karbohidrat memiliki resiko yang berbeda-beda terhadap nilai IG.

**Tabel 4.** Kategori Bahan Pangan Berdasarkan Nilai Indeks Glikemik (IG)

<b>IG Rendah (&lt;55)</b>	<b>IG Sedang (55≤IG≤70)</b>	<b>IG Tinggi (&gt;70)</b>
Bekatul sereal, Apel, <b>Wortel</b> , Kacang tanah, Strawberi, Jagung rebus, dan Mie dari beras/ <b>Sagu</b>	Bit, Labu, Nanas, dan Sukrosa/gula pasir	Semangka, Roti, dan Tepung gandum

Sumber: (Afandi *et al.*, 2019)

Bahan pangan yang tinggi karbohidrat terdiri dari kelompok *available* dan *non-available* karbohidrat. *Available* karbohidrat merupakan sumber karbohidrat yang dapat dicerna oleh enzim pencernaan, kemudian diserap dalam bentuk glukosa oleh usus halus, dan dimetabolisme oleh sel-sel tubuh, pangan jenis ini memiliki IG tinggi. Sedangkan *non-available* karbohidrat adalah karbohidrat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan, tidak diserap dalam bentuk glukosa oleh usus halus, dan tidak dimetabolisme oleh sel-sel tubuh sendiri, yaitu serat, pati resisten, oligosakarida, rafinosa, stakiosa, dan verbaskosa, pangan jenis ini memiliki IG rendah (Afandi *et al.*, 2019).

Terigu merupakan pangan olahan setengah jadi berbahan baku gandum, yang tak lain merupakan bahan pangan sumber *available* karbohidrat tinggi. Terigu memiliki kandungan karbohidrat sebesar 62,76% dan memiliki IG tinggi serta kurang produktif untuk dibudidayakan

di Indonesia (Widowati, *et al.*, 2016). Namun, konsumsi terigu masih sangat tinggi di kalangan masyarakat, seperti yang dilaporkan oleh Budijanto (2014) bahwa penggunaan terigu dalam pembuatan berbagai produk seperti mi dan produk *bakery* cenderung meningkat sedangkan konsumsi beras dan umbi-umbian cenderung menurun.

Salah satu bahan pangan sumber karbohidrat tinggi yang termasuk jenis *non-available* karbohidrat yaitu sagu. Sagu memiliki kandungan pati resisten sebesar 0,75% (b/b) dan serat sebesar 5,56% (b/b) (Momuat *et al.*, 2015). Jenis *non-available* karbohidrat seperti serat dan pati resisten dapat dijumpai pada biji-bijian utuh dan sagu, sehingga keduanya mempunyai indeks glikemik rendah (Momuat *et al.*, 2015; Setiarto *et al.*, 2015). Warsito & Sa'diyah (2019) melaporkan bahwa tepung sagu memiliki kandungan pati yang terdiri dari komponen amilosa sebesar 27 % dan amilopektin 73%. Zhu *et al.* (2011) juga melaporkan bahwa kadar pati resisten yang semakin besar menunjukkan bahwa lebih banyak rantai-rantai amilosa yang berasosiasi dan membentuk komponen kristalin yang tahan terhadap enzim pencernaan. Miller *et al.* (1998) menggolongkan bahan pangan sumber karbohidrat tinggi ke dalam tiga kategori indeks glikemik yaitu indeks glikemik rendah ( $IG < 50$ ), indeks glikemik sedang ( $55 \leq IG \leq 70$ ) dan tinggi ( $IG > 70$ ).

Indeks Glikemik (IG) masih dianggap belum cukup menjelaskan penyebab dari penyakit DM. Oleh karenanya Augustin *et al.* (2015) memunculkan konsep beban glikemik atau konsep yang digunakan untuk mengestimasi berapa besar efek glikemik dari salah satu produk setiap takaran saji. Konsep beban glikemik ini hadir untuk mengatasi kekurangan konsep IG dengan mempertimbangkan kualitas karbohidrat dilihat dari nilai IG-nya dan kuantitas karbohidrat dilihat dari jumlah makanan yang dikonsumsi. Beban glikemik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Beban Glikemik} = \frac{\text{gram karbohidrat/takaran saji} \times IG}{100}$$

Perhitungan beban glikemik ini berdasarkan pada ukuran penyajian yang tidak selalu sama, sedangkan IG dihitung hanya berdasarkan jumlah karbohidrat yang terdapat dalam bahan pangan. Sebuah analogi dapat dijelaskan dengan pemisalan berikut: biskuit yang dianggap memiliki IG tinggi, tetapi setiap takaran sajiannya berbeda-beda maka perlu juga diketahui efek IG berdasarkan porsi sajian yang dikonsumsi serta pengaruhnya dalam meningkatkan kadar gula dalam darah. Venn & Green (2007) melaporkan bahwa seporsi penyajian produk dikatakan mempunyai beban glikemik (BG) rendah jika nilainya  $\leq 10$ ; beban glikemik (BG) sedang jika nilainya  $10 < BG < 20$ ; dan beban glikemik (BG) tinggi jika nilainya  $\geq 20$ .