

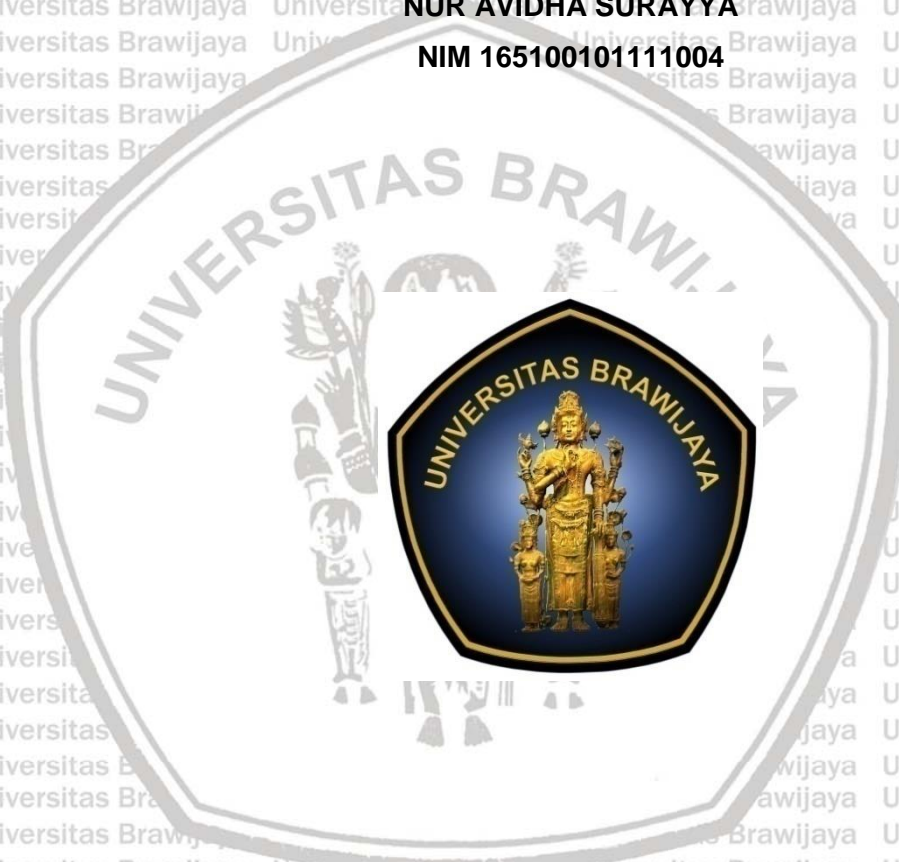
**TINGKAT KESUKAAN, TAKARAN SAJI, DAN BEBAN GLIKEMIK PRODUK
SORGHUM BAR YANG DIFORMULASI MENGGUNAKAN BAHAN PENGIKAT
SIRUP SORGUM DAN SIRUP GLUKOSA**

TUGAS AKHIR

Oleh :

NUR AVIDHA SURAYYA

NIM 165100101111004



JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2020



**TINGKAT KESUKAAN, TAKARAN SAJI, DAN BEBAN GLIKEMIK PRODUK
SORGHUM BAR YANG DIFORMULASI MENGGUNAKAN BAHAN PENGIKAT
SIRUP SORGUM DAN SIRUP GLUKOSA**

TUGAS AKHIR

Oleh :

NUR AVIDHA SURAYYA

NIM 165100101111004

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan



JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Tingkat Kesukaan, Takaran Saji, dan Beban Glikemik
 Produk *Sorghum Bar* Yang Diformulasi Menggunakan
 Bahan Pengikat Sirup Sorgum dan Sirup Glukosa

Nama Mahasiswa : Nur Avidha Surayya

Nim : 165100100111004

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Erni Sofia Murtini. STP., MP., Ph.D
NIP. 19731020 200112 2 001

Wennv Bekti S. STP., M.Food.St. Ph.D
NIP. 19820405 200801 2 015

Dosen Pembimbing

Dr. Siti Narsito Wulan. STP., MP., MSc.
NIP. 19731225 199903 2 001



Ketua Jurusan

Dr. Widya Dwi Rukmi Putri. STP., MP.
NIP. 19700504 199903 2 002

Tanggal Persetujuan : 29 Mei 2020

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Nur Avidha Surayya

NIM : 165100101111004

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Judul Tugas Akhir : Tingkat Kesukaan, Takaran Saji, dan Beban Glikemik
Produk *Sorghum Bar* Yang Diformulasi Menggunakan
Bahan pengikat Sirup Sorgum dan Sirup Glukosa

Menyatakan bahwa,

Tugas akhir dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 29 Mei 2020

Pembuat Pernyataan,



Nur Avidha Surayya

NIM: 165100101111004

PERNYATAAN PENGGUNAAN DATA BERSAMA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Nur Avidha Surayya

NIM : 165100101111004

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Judul TA : Tingkat Kesukaan, Takaran Saji, dan Beban Glikemik

Produk *Sorghum Bar* Yang Diformulasi Menggunakan
Bahan pengikat Sirup Sorgum dan Sirup Glukosa

Menyatakan bahwa,

Data penelitian berupa karakteristik kimia biji sorgum sosoh dan sorghum puf, nilai brix nira sorgum dan sirup glukosa, total gula sirup glukosa yang digunakan merupakan bersama dengan Elvia Rahmawati, Maulidia Hilaili dan Elinna Primadiani. Data organoleptik dan nilai indeks glikemik merupakan data bersama Elvia Rahmawati. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 29 Mei 2020

Pembuat Pernyataan,



Nur Avidha Surayya

NIM. 165100101111004

NUR AVIDHA SURAYYA.165100101111004. Tingkat Kesukaan, Takaran Saji, dan Beban Glikemik Produk *Sorghum Bar* Yang Diformulasi Menggunakan Bahan Pengikat Sirup Sorgum dan Sirup Glukosa. Tugas Akhir. Pembimbing : Dr. Siti Narsito Wulan, STP., MP., MSc.

RINGKASAN

Diabetes merupakan penyakit metabolik dimana tubuh tidak memproduksi atau menggunakan hormon insulin secara memadai sehingga terjadi kenaikan kadar gula darah. Salah satu jenis diabetes mellitus yang paling banyak diderita yaitu diabetes mellitus tipe 2. Penyebab tingginya prevalensi diabetes mellitus tipe 2 yaitu mengkonsumsi makanan yang tidak tepat khususnya makanan dengan kadar gula yang tinggi. Salah satu cara untuk mengontrol kadar gula darah yaitu dengan mengkonsumsi makanan dengan yang memiliki nilai beban glikemik rendah, salah satunya yaitu snack bars. Salah satu komoditas lokal yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan snack bars yaitu sorgum. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan formulasi yang tepat antara sorgum *puff* dan bahan pengikatnya sehingga menghasilkan *sorghum bar* yang disukai oleh konsumen dan memiliki nilai beban glikemik yang rendah sehingga dapat mengontrol kadar glukosa darah.

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu tahap pertama uji organoleptik untuk menentukan formulasi *sorghum bar* yang paling disukai panelis diantara *sorghum bar* dengan 50% sorgum *puff* dan 20% bahan pengikat (sirup sorgum atau sirup glukosa) serta *sorghum bar* dengan 60% sorgum *puff* dan 10% bahan pengikat (sirup sorgum atau sirup glukosa). Atribut yang digunakan meliputi rasa, warna, aroma, dan kerenyahan. Uji organoleptik menggunakan 80 panelis dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan derajat kepercayaan 95%, serta untuk menunjukkan *trend* data digunakan *spider web*. Tahap kedua, formulasi yang paling disukai panelis baik yang menggunakan bahan pengikat sirup sorgum maupun sirup glukosa dihitung jumlah takaran sajinya dengan mengacu pada produk komersial. Selanjutnya pada tahap ketiga, kedua produk diberikan pada 14 responden yang memenuhi kriteria inklusi untuk diukur respon glukosa darahnya selama 120 menit setelah mengkonsumsi produk. Kadar glukosa darah diamati pada menit ke 0, 30, 60, 90, dan 120. Hasil respon glukosa darah digunakan untuk menentukan nilai indeks glikemik, lalu nilai ini digunakan untuk menghitung beban glikemik dengan mempertimbangkan takaran saji produk. Nilai beban glikemik dianalisis menggunakan metode *t-test* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan beban glikemik *sorghum bar* menggunakan bahan pengikat yang berbeda yakni sirup sorgum dengan sirup glukosa.

Berdasarkan analisa hasil pengamatan 80 panelis, formulasi yang paling disukai yaitu S20 (sorgum *puff* 50%, oat 20%, madu 10%, sirup sorgum 20%) dan G20 (sorgum *puff* 50%, oat 20%, madu 10%, sirup glukosa 20%). Takaran saji produk *sorghum bar* S20 yaitu 24 g dan G20 yaitu 23 g. Beban glikemik produk *sorghum bar* S20 yaitu 8.93 (BG rendah, ≤ 10) dan G20 yaitu 16.25 (BG sedang, 11-19). Hasil dalam uji-T tidak berpasangan beban glikemik produk *sorghum bar* S20 berbeda nyata dengan produk *sorghum bar* G20 (*p* value $< 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa, per takaran saji, beban glikemik produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum secara signifikan lebih rendah dibandingkan beban glikemik produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa.

Kata Kunci: Sorgum, *sorghum bar*, beban glikemik, diabetes mellitus tipe 2

NUR AVIDHA SURAYYA.165100101111004. Preference, Serving Size, and Glycemic Loads of Sorghum Bar Products Formulated Using Binder From Sorghum Syrup and Glucose Syrup. Undergraduate Thesis. Supervisor: Dr. Siti Narsito Wulan, STP., MP., MSc.

SUMMARY

Diabetes is a metabolic disease in which the body does not produce insulin sufficiently or insulin does not work effectively to promote blood glucose uptake by the tissue, causing an increase in blood sugar levels. The most common types of diabetes is type 2 diabetes mellitus. The cause of the high prevalence of type 2 diabetes mellitus is the consumption of foods containing high sugar levels. Blood glucose can be controlled by consuming foods with a low glycemic load, for example a snack bar. One of the local commodities that can be used to make snack bars is sorghum. The purposes of this research to obtain the best formulation of sorghum bar that well-liked by the consumers and that exhibited a low glycemic load upon consumption therefore was able to control blood glucose levels.

This study consisted of the organoleptic test to determine the best formulation that well-liked by the consumers between the two formulation of sorghum bar with 50% sorghum puff and 20% binder (either sorghum syrup or glucose syrup) and sorghum bar with 60% sorghum puff and 10% binder (either sorghum syrup or glucose syrup). The attributes assessed by the consumers were included taste, color, flavor, and crispness. Organoleptic test using 80 panels with a Randomized Group Design method and analyzed using ANOVA (Analysis of Variance) with a degree of confidence of 95%, whereas to assess the trend of the data was performed by using spider web. The panelist most preferred formulation either using binder of sorghum syrup or glucose syrup were further tested for the blood glucose response upon consumption by 14 respondents who meet the criteria. Glucose responses were measured every 30 minutes over hours period making up 5 timepoints (0, 30, 60, 90 and 20 minutes) to calculate glycemic index. The glycemic index used to determine the glycemic load by considering serving size of the product. The glycemic load of the product was analyzed using the independent t-test to determine the difference in the glycemic load of sorghum bar using a different binder between sorghum syrup and glucose syrup.

The results showed that sorghum bar with the formulation of binder either 20% sorghum syrup or 20% glucose syrup were preferable. Furthermore, the glycemic load assessment showing that the GL of sorghum-bar with 20% sorghum syrup binder was 8.93 (low GL, ≤ 10) whereas the GL of sorghum bar with 20% glucose syrup binder was 16.25 (medium GL, 11-19). Sorghum bar with sorghum syrup binder had a lower glycemic load therefore is potential as alternative snack for those with glucose intolerance or diabetic.

Keywords: Sorghum, sorghum bar, glycemic load, type 2 diabetes mellitus

DAFTAR ISI

COVER.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iiii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
PERNYATAAN PENGGUNAAN DATA BERSAMA.....	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiiiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. <i>Snack bars</i>	5
2.2. Sorgum.....	7
2.3. Oat.....	10
2.4. Nira Sorgum.....	11
2.5. Sirup glukosa.....	13
2.6. Madu.....	14
2.7. Proses pembuatan sirup sorgum.....	15
2.8. Proses Ekstruksi.....	16
2.9. Uji Penerimaan Konsumen (<i>Hedonic Scale Test</i>).....	17
2.10. Takaran Saji.....	18
2.11. Indeks Glikemik dan Beban Glikemik.....	19
2.12. Hipotesis.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2. Alat dan Bahan.....	22
3.3. Metode Penelitian.....	23
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	25
3.5. Pengamatan dan Analisis.....	29
3.6. Cara Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	30
3.7. Diagram Alir.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1. Karakteristik Bahan Baku.....	34
4.2. Tingkat Kesukaan <i>Sorghum Bar</i>	39
4.3. Beban Glikemik Produk <i>Sorghum Bar</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1. Kesimpulan.....	63
5.2. Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	79



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Produk *Snack Bardalam* 100 g 6

Tabel 2.2 Syarat Mutu Makanan Diet Kontrol Berat Badan..... 6

Tabel 2.3 Kandungan Zat Gizi Sorgum dan Jenis Serealia Lainnya 9

Tabel 2.4 Komposisi Zat Gizi *Whole Oat* per 100 g..... 10

Tabel 2.5 Perbandingan Komposisi Nira Sorgum Dengan Nira Tebu 12

Tabel 3.1 Hasil Deskriptif dari Penelitian Pendahuluan..... 23

Tabel 3.2 Formulasi Tepat *Sorghum Bar*..... 24

Tabel 3.3 Rancangan Teknik Pemberian Sampel untuk Uji Indeks Glikemik 28

Tabel 4.1 Karakteristik Kimia Biji Sorgum dan *Sorghum puff* 34

Tabel 4.2 Karakteristik Fisik dan Kimia Nira Sorgum dan Sirup
Sorgum..... 38

Tabel 4.3 Karakteristik Kimia Produk Formulasi Terbaik..... 50

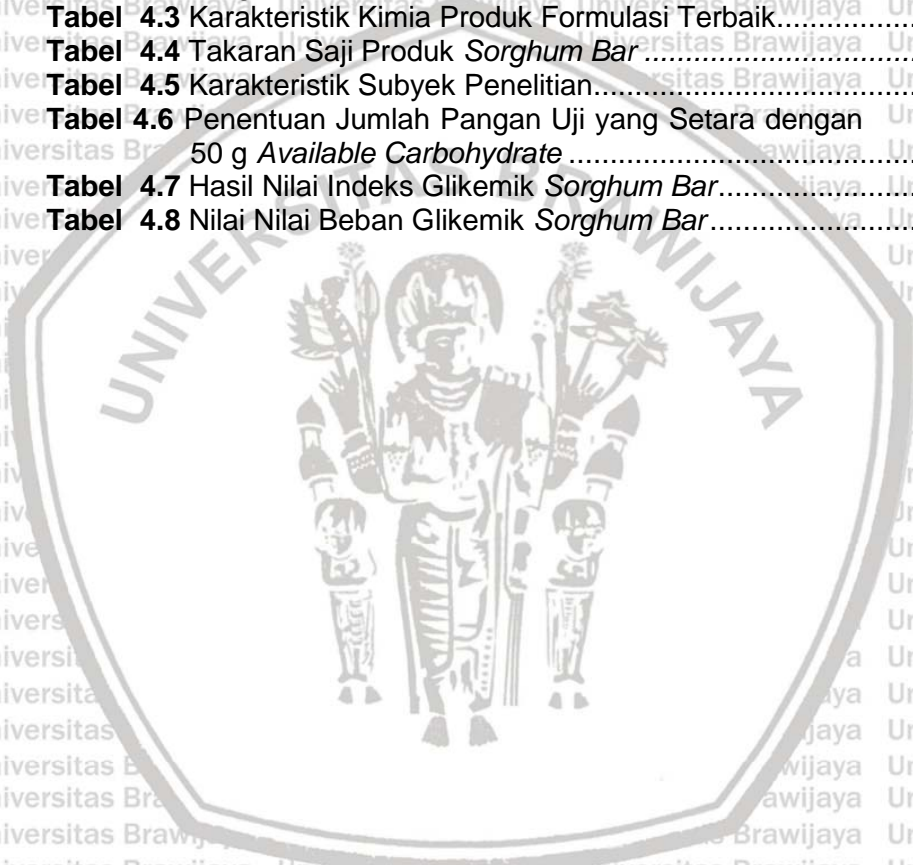
Tabel 4.4 Takaran Saji Produk *Sorghum Bar* 53

Tabel 4.5 Karakteristik Subyek Penelitian..... 56

Tabel 4.6 Penentuan Jumlah Pangan Uji yang Setara dengan
50 g *Available Carbohydrate* 57

Tabel 4.7 Hasil Nilai Indeks Glikemik *Sorghum Bar*..... 57

Tabel 4.8 Nilai Nilai Beban Glikemik *Sorghum Bar* 59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh *Snack Bar* Komersial..... 5

Gambar 2.2 Struktur Penampang Melintang Biji Sorgum..... 7

Gambar 2.3 Tanaman Sorgum..... 8

Gambar 2.4 Nira Sorgum..... 12

Gambar 2.5 Bagian-bagian Alat Ekstruder Ulir Ganda..... 17

Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Produk *Sorghum Bar*..... 31

Gambar 3.2 Diagram Alir Pengujian Organoleptik..... 32

Gambar 3.3 Diagram Alir Pengujian Beban Glikemik..... 33

Gambar 4.1 *Spider Web* Tingkat Kesukaan Organoleptik *Sorghum Bar*..... 40

Gambar 4.2 Grafik Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Parameter Warna *Sorghum Bar*..... 41

Gambar 4.3 Grafik Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Parameter Rasa *Sorghum Bar*..... 43

Gambar 4.4 Grafik Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Parameter Aroma *Sorghum Bar*..... 45

Gambar 4.5 Grafik Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Parameter Kerenyahan *Sorghum Bar*..... 48

Gambar 4.6 Informasi Nilai Gizi Produk Formulasi Terbaik..... 54

Gambar 4.7 Pengaruh Perbedaan Bahan pengikat terhadap Nilai Indeks Glikemik Produk *Sorghum Bar*..... 58

Gambar 4.8 Pengaruh Perbedaan Bahan pengikat terhadap Nilai Indeks Glikemik Produk *Sorghum Bar*..... 59



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Prosedur Analisa.....	79
Lampiran 2	Kuisisioner Uji Organoleptik Tingkat Kesukaan.....	84
Lampiran 3	Sertifikat Keterangan Lolos Kajian Etik.....	85
Lampiran 4	Kuisisioner <i>Screening</i> Uji Indeks Glikemik.....	86
Lampiran 5	<i>Informed Consent</i> Untuk Uji Indeks Glikemik.....	87
Lampiran 6	Data Hasil Analisis Proksimat Bahan Baku.....	88
Lampiran 7	Hasil <i>Paired t-Test</i> Bahan Baku Biji Sorgum.....	90
Lampiran 8	Hasil Analisis Organoleptik Tingkat Kesukaan.....	92
Lampiran 9	Perhitungan Minitab Tingkat Kesukaan Produk <i>Sorghum Bar</i>	98
Lampiran 10	Hasil Analisis Proksimat Produk <i>Sorghum Bar</i>	105
Lampiran 11	Perhitungan Takaran Saji Produk <i>Sorghum Bar</i>	108
Lampiran 12	Data Hasil Respon Glukosa Darah untuk Perhitungan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik.....	112
Lampiran 13	Perhitungan Indeks Glikemik.....	113
Lampiran 14	Perhitungan Beban Glikemik.....	113
Lampiran 15	Hasil Analisis <i>Two Sample Test</i> Indeks Glikemik Antara <i>Sorghum bar</i> Bahan pengikat Sirup sorgum dengan Sirup glukosa.....	116
Lampiran 16	Hasil Analisis <i>Two Sample Test</i> Beban Glikemik Antara <i>Sorghum bar</i> Bahan pengikat Sirup sorgum dengan Sirup glukosa.....	117
Lampiran 17	Dokumentasi Penelitian.....	118



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Diabetes adalah penyakit metabolik dimana tubuh tidak memproduksi hormon insulin secara memadai atau berkurangnya sensitivitas jaringan terhadap kerja insulin yang menyebabkan disregulasi glukosa (Bagchi and Sreejayan, 2012). Menurut World Health Organization (WHO) (2018), jumlah penderita diabetes meningkat dari 108 juta di tahun 1980 menjadi 422 juta di tahun 2014. Di Indonesia, penderita diabetes mellitus mengalami peningkatan dari 6,9% di tahun 2013 menjadi 8,5% di tahun 2018 (Kemenkes RI, 2018). Jenis diabetes yang paling banyak diderita oleh masyarakat yaitu diabetes mellitus tipe 2. Diabetes Mellitus Tipe 2 (DM T2) merupakan penyakit dengan kondisi tubuh yang masih mampu menghasilkan insulin dalam jumlah cukup, tetapi terjadi gangguan kinerja dari insulin sehingga menyebabkan terjadinya kenaikan kadar glukosa darah (Goldstein dan Muller-Wieland, 2007). Penyebab tingginya prevalensi DM T2 yaitu mengkonsumsi makanan yang tidak tepat khususnya makanan dengan kadar gula yang tinggi. Salah satu cara untuk mengontrol kadar glukosa darah adalah dengan mengkonsumsi makanan yang memiliki beban glikemik rendah, salah satunya *snack bars*.

Snack bars yaitu makanan ringan yang terbuat dari sereal atau kacang-kacangan. Bahan-bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan *snack bars* seperti oatmeal, kacang-kacangan dan buah-buahan. Biasanya, *snack bars* digunakan untuk makanan ringan atau sarapan. Meskipun banyak *snack bars* yang rendah kadar lemak, namun masih mengandung kadar gula yang tinggi (Pradipta, 2011). Kadar gula yang tinggi pada suatu makanan yang dikonsumsi dapat menyebabkan kenaikan glukosa darah secara cepat dalam tubuh manusia (Goff and Dyson, 2016).

Salah satu cara untuk mengetahui efek suatu makanan terhadap kadar gula darah yaitu dengan menggunakan konsep Beban Glikemik (BG). Konsep BG digunakan untuk pemilihan jenis makanan sebagai proteksi terhadap timbulnya DM pada orang sehat serta pertimbangan dalam penyusunan diet penderita DM. Beban glikemik merupakan respon glukosa terhadap suatu produk makanan yang didapatkan dari nilai indeks glikemik makanan dikalikan dengan jumlah karbohidrat yang tersedia dalam ukuran porsi (takaran saji) dan dibagi dengan 100 (Augustin *et*

al, 2015). Pangan yang memiliki nilai BG tinggi akan menaikkan kadar gula darah secara cepat, sedangkan nilai BG rendah akan menaikkan kadar gula darah secara lambat (Philippou, 2017). Dalam penentuan BG, data tentang Indeks Glikemik dan takaran saji dimana makanan tersebut lazim disajikan dengan ukuran tertentu, penting untuk diketahui terlebih dahulu. Perbedaan IG dan BG adalah, IG ditentukan dengan porsi pangan uji apapun produknya harus mengandung setara 50 g glukosa murni (*available carbohydrate*), sedangkan BG ditentukan dengan takaran saji yang lazim untuk produk tersebut (misalnya 1 sendok makan madu, 1 piring nasi, dan lain-lain).

Produk *snack bars* dapat memiliki nilai Beban Glikemik (BG) rendah dengan menggunakan bahan baku yang memiliki nilai IG rendah dan takaran saji yang rendah yang lazim untuk *snack*. Salah satu bahan yang dapat diolah menjadi produk *snack bars* adalah sorgum. Menurut Kementan (2015), komoditas sorgum mampu tumbuh dengan baik di Indonesia yang memiliki iklim tropis dan memiliki luas tanam 2.615 Ha dengan luas panen 2600 Ha dan produksi sejumlah 7.800 ton di beberapa daerah salah satunya Lamongan, Jawa Timur. Sorgum memiliki kandungan gizi tinggi yaitu kadar abu 1,43 g, protein 10.62 g, lemak 3,46 g, serat 6,70 g, karbohidrat 72.09 g, total energi 329 kal per 100 g (USDA, 2016). Biji sorgum memiliki indeks glikemik 46,8 yang termasuk ke dalam indeks glikemik rendah (Taylor and Duodu, 2019). Selain bijinya, nira sorgum juga memiliki nilai indeks glikemik yang rendah yaitu 50 (Calbom, 2016). Nilai indeks glikemik yang rendah pada biji dan nira sorgum serta ketersediaan komoditas lokal ini menjadi peluang besar dalam pengolahan sorgum menjadi bahan baku produk *snack bars* sebagai solusi alternatif makanan ringan penderita DM T2.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan menggunakan biji sorgum yang diolah menjadi *sorghum bar* dengan sirup sorgum yang memiliki nilai indeks glikemik rendah sebagai bahan pengikatnya yang diharapkan akan dihasilkan produk *sorghum bar* yang disukai oleh masyarakat dan nilai beban glikemik rendah. Selain itu, digunakan bahan pengikat sirup glukosa sebagai pembanding karena merupakan bahan pengikat komersial yang sering digunakan pada produk *snack bar*. Menurut penelitian Isdamayanti (2015), sorgum dapat dijadikan bahan utama pembuatan *snack bars* sorgum sebagai makanan selingan penderita diabetes mellitus tipe 2 berdasarkan kandungan antioksidan dan efek antihiperghlikemiknya. Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan menghasilkan konsentrasi yang dapat diterima yaitu konsentrasi pertama 50% sorgum *puff* dan 20% sirup sorgum atau sirup glukosa

dan konsentrasi kedua 60% sorgum *puff* dan 10% sirup sorgum/sirup glukosa. Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen hingga didapatkan formulasi terbaik yang diterima oleh konsumen dan uji indeks glikemik dilakukan untuk mengetahui efek *sorghum bar* terhadap kadar gula darah serta takaran saji untuk menentukan nilai beban glikemik produk. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan dengan bahan pengikat sirup glukosa sebagai bahan pengikat komersial yang biasa digunakan dalam produk *snack bar*.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana formulasi yang tepat antara sorgum *puff* dengan bahan penyalut pada pembuatan *sorghum bar* agar memiliki karakteristik yang disukai konsumen ?
2. Berapakah takaran saji produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum dan produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa ?
3. Bagaimana pengaruh jenis bahan pengikat terhadap beban glikemik produk *sorghum bar*?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan formulasi yang tepat antara sorgum *puff* dengan bahan pengikat pada pembuatan *sorghum bar* agar memiliki karakteristik yang disukai konsumen
2. Mendapatkan takaran saji produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum dan produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa
3. Mengetahui pengaruh jenis bahan pengikat terhadap beban glikemik produk *sorghum bar*

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan alternatif inovasi produk *snack bar* yang memiliki beban glikemik rendah
2. Memberikan informasi mengenai formulasi produk *sorghum bar* dan pengaruhnya terhadap tingkat kesukaan dan nilai beban glikemik
3. Memanfaatkan produk pangan lokal untuk menghasilkan produk pangan fungsional sebagai *snack* alternatif



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Snack bars*

Snack bars merupakan produk makanan ringan yang memiliki bentuk batang terbuat dari campuran berbagai bahan seperti sereal, buah-buahan, kacang-kacang yang diikat satu sama lain dengan bantuan agen pengikat (*binder*) (Septiani, *et al.*, 2016). Produk *snack bar* komersial menggunakan bahan sereal seperti oats, kacang-kacangan seperti almond dan kacang tanah, serta buah maupun olahan buah (apel, strawberry, pisang, dan kismis) (Pamungkas dan Priyanti, 2019). *Snack bars* dibuat dengan mencampurkan semua bahan menjadi satu dengan bantuan *binder*. *Binder* dalam *bars* dapat berupa sirup, nougat, karamel, coklat, dan lain-lain (Chandra, 2010). *Snack bars* merupakan makanan selingan yang padat energi dan praktis untuk dikonsumsi yang cocok diberikan untuk penderita diabetes mellitus tipe 2 yang masih produktif supaya tidak melewati jadwal makan (Indrastati dan Anjani, 2016). *Snack bars* memiliki kandungan nilai gizi yang cukup tinggi walaupun dengan kalori yang rendah. *Snack bars* biasanya mengandung antioksidan, kalsium dan protein yang cukup tinggi sehingga dapat dikategorikan sebagai makanan sehat. Kebanyakan *snack bars* tidak mengandung gluten (Pradipta, 2011). Bentuk *snack bars* dapat dilihat pada **Gambar 2.1** berikut.



Gambar 2.1. Contoh *Snack Bars* Komersial

Sumber: Dokumentasi Penulis

Produk *snack bars* selain mengandung kadar protein yang tinggi juga mengandung berbagai macam nilai gizi seperti karbohidrat, lemak, serat, dan lain sebagainya. Informasi nilai gizi pada produk sereal secara umum disajikan pada **Tabel 2.1.**

Tabel 2.1. Kandungan Gizi Produk *Snack Bars* dalam 100 g

Komposisi	Satuan	Kadar
Air	g	9,86
Protein	g	6,67
Total Lipid (fat)	g	6,67
Karbohidrat	g	75,47
Total Serat	g	4,6
Kalsium (Ca)	mg	333
Energi	kkal	389

Sumber: USDA (2019)

Berdasarkan data kandungan gizi produk *snack bars*, dapat disimpulkan bahwa *snack bars* mengandung nilai gizi karbohidrat yang cukup tinggi. Dalam penelitian ini *snack bars* diharapkan memiliki nilai beban glikemik yang rendah sehingga produk *snack bars* juga harus memenuhi syarat mutu yang sudah diterapkan oleh Standar Nasional Indonesia. Standar gizi *snack bars* untuk penderita diabetes mellitus tipe 2 mengacu pada SNI 01-4216-1996 mengenai Syarat Mutu Makanan Diet Kontrol Berat Badan. Formulasi *snack bars* yang diperoleh berdasarkan kandungan gizi setiap bahan diharapkan sesuai dengan standar mutu tersebut. Standar makanan diet control berat badan ditunjukkan pada **Tabel 2.2.**

Tabel 2.2. Syarat Mutu Makanan Diet Kontrol Berat Badan

Zat Gizi	Kebutuhan Minimal/ 50 g EFP*	Kebutuhan Maksimal/ 50 g EFP*
Energi	233 kkal	250 kkal
Lemak	9,1 g (35% dari kalori)	11,7 g (45% dari kalori)
Protein	7,9 g (10% dari kalori)	8,9 g (15% dari kalori)
Total Karbohidrat		
Total Gula	11,7 g (40% dari kalori)	14,7 g (50% dari kalori)

Sumber : Zoumas *et al* (2002)

Ket : *EFP = *Emergency Food Product* (Produk Pangan Darurat)

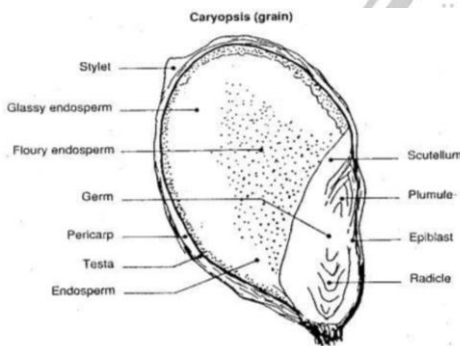
Bahan pangan yang digunakan dalam pembuatan *snack bars* bermacam-macam dengan tujuan untuk memperkaya gizi sebagai upaya diversifikasi pangan.

Sebagian besar *snack bars* yang beredar dipasaran masih menggunakan tepung

terigu dan kedelai yang merupakan bahan impor (Ismail, 2016). *Snack bars* disukai oleh masyarakat negara lain karena bentuknya praktis sehingga dapat dimakan tanpa kesulitan (Chandra, 2010). *Snack bars* dapat disebut sebagai makanan nutrisi karena terdiri dari beberapa bahan yaitu sereal, buah, kacang-kacangan dan gula sehingga mengandung tinggi nutrisi. Istilah lain untuk *snack bars* yaitu *fruit bar*, *crunchy bar*, *salty bar*, *low calorie bar*, *diet bar* (Lobato *et al.*, 2011). Pembuatan *snack bars* yaitu dengan pencampuran, pemanggangan, pendinginan, dan pemotongan (Amalia, 2011).

2.2. Sorgum

Sorgum merupakan salah satu tanaman pangan penting di beberapa negara seperti India, Cina, Nigeria, Amerika, Sudan, Argentina, Meksiko, Thailand dan Indonesia (Suprijadi, 2012). Sorgum adalah tanaman sereal terbesar kelima yang mengandung 70% karbohidrat, 12% protein, dan 3% lemak. Sorgum juga menjadi sumber dari Vitamin B kompleks yang berperan dalam metabolisme energi. Sorgum khususnya kaya akan thiamin, riboflavin, niacin, penthothenate dan vitamin B6. Sorgum mengandung karbohidrat kompleks sehingga daya cernanya lambat dan dapat menahan lapar dalam beberapa waktu. Selain itu, sorgum juga mengandung komponen fenolik seperti flavonoid, 3-dioksiantosianin, dan tanin yang memiliki efek perlindungan kesehatan (Taylor and Duodu, 2019). Struktur biji sorgum dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2. Struktur Penampang Melintang Biji Sorgum

Sumber: Food Security Department (1999)

Sorgum dapat dikembangkan di Indonesia yang memiliki iklim kering atau musim hujan yang pendek serta tanah yang kurang subur. Daerah penghasil sorgum

adalah Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo) dan sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Hermawan, 2013). Tanaman sorgum dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3. Tanaman Sorgum
Sumber: Farida (2012)

Klasifikasi ilmiah tanaman sorgum menurut (USDA, 2019) adalah sebagai berikut:

- Kerajaan : Plantae
- Subkerajaan : Tracheobionta
- Superdivisi : Spermatophyta
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Liliopsida
- Subkelas : Commelinidae
- Ordo : Cyperales
- Famili : Poaceae
- Genus : Sorghum Moench
- Spesies : *Sorghum bicolor* (L.) Moench

Adapun kandungan gizi sorgum jika dibandingkan dengan sereal lainya yaitu seperti yang disajikan pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3. Kandungan Zat Gizi Sorgum dan Jenis Serealia Lainnya/100 g

Komoditi	Kalori (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Serat (%)	Ash (g)	Water (g)
Sorgum	329	10,62	3,46	72,09	6,70	1,43	12,40
Beras	374	7,51	1,03	80,89	1,80	0,71	9,86
Jagung	365	9,42	4,74	74,26	7,30	1,20	10,37
Gandum	340	13,21	2,50	71,97	10,70	1,58	10,74

Sumber: USDA (2016)

Kandungan nutrisi sorgum yang tinggi belum dapat dimanfaatkan secara optimal karena pengembangan tanaman sorgum sendiri belum mencapai taraf pengembangan yang memuaskan. Nilai jual sorgum yang masih rendah dibandingkan dengan serealia lainnya membuat para petani masih setengah hati untuk menanamnya. Selain itu, peralatan pengolahan pasca panen sorgum juga menjadi kendala bagi para petani (Fanindi *et al.*, 2005). Berdasarkan bentuk malai dan tipe *spikelet*, sorgum diklasifikasikan ke dalam 5 ras yaitu ras *Bicolor*, *Guenia*, *Caudatim*, *Kafir*, dan *Durra*. Ras *Durra* yang umumnya berbiji putih merupakan tipe paling banyak dibudidayakan sebagai sorgum biji (*grain sorghum*) dan digunakan sebagai sumber bahan pangan. Diantara ras *Durra* terdapat varietas yang memiliki batang dengan kadar gula yang tinggi disebut sebagai sorgum manis (*sweet sorghum*). Sedangkan ras lain pada umumnya digunakan sebagai biomasa dan pakan ternak (Soeranto, 2002).

Di dunia, sorgum menduduki rangking ke lima sebagai bahan pangan. Hal ini didukung oleh data Kementan (2015), yang menyatakan bahwa komoditas sorgum di Indonesia memiliki luas tanam 2.615 Ha dengan jumlah produksi mencapai 7.800 ton. Di Indonesia saat ini terdapat beberapa varietas sorgum unggulan yang sedang dikembangkan meliputi : UPCA, Keris, Mandau, Higari, Badik, Gadam, Sangkur, Numbu dan Kawali. Dengan demikian, sorgum telah menjadi komoditas yang penting untuk dikembangkan sebagai bahan pangan, terutama pada lahan-lahan kering (Supriyanto, 2010). Pada penelitian ini, digunakan sorgum varietas numbu. Varietas numbu merupakan varietas sorgum yang berumur 100-105 hari dengan tinggi tanaman \pm 187 cm, berwarna krem dengan bentuk biji bulat lonjong. Sorgum jenis numbu mudah dirontokkan dan tahan terhadap bercak dan karat daun. Bobot biji sorgum varietas ini mencapai 36 – 37 g dengan potensi hasil panen 4 – 5 ton/ha.

Kandungan kimia biji sorgum varietas numbu yaitu kadar protein sebesar 9,12 %, kadar lemak sebesar 3,94% dan kadar karbohidrat sebesar 84, (DIY, Agricenter., 2008).

Sorgum sebagai tanaman dengan peringkat kelima setelah gandum, beras, jagung dan jelai menjadi salah satu komoditi strategis yang membutuhkan penelitian lebih banyak terutama di Indonesia. Sorgum tidak hanya dapat dikonsumsi sebagai pangan utama tapi juga dapat diolah menjadi roti, tortilla, pop sorgum dan makanan ringan lainnya. Sorgum memiliki indeks glikemik rendah yaitu sebesar 46.8 sehingga baik untuk penderita diabetes dan orang sehat untuk mencegah terjadinya diabetes (Taylor and Duodu, 2019). Potensi sorgum yang baik jika dimanfaatkan sebagai bahan pangan perlu terus dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas serta daya jualnya.

2.3. Oat

Oat merupakan salah satu spesies serealia yang memiliki nama latin *Avena sativa*. Sereal oat merupakan salah satu bahan makanan yang cukup populer di Indonesia. Pada masa penjajahan Belanda, oat lebih dikenal dengan nama havermut yang dibawa oleh bangsa Belanda ketika menjajah Indonesia. Makanan ini merupakan salah satu bahan pangan pokok di Eropa, terutama Skotlandia dan Irlandia. Biasanya sereal oat digunakan sebagai bahan campuran dalam susu atau dibuat bubur (Astawan dan Leomitro, 2009). *Oatmeal* instan memiliki indeks glikemik sedang yaitu 65 (Yudiarta, 2016). Namun, penggunaan oat sebagai bahan *snack bar* dalam jumlah sedikit menyebabkan nilai beban glikemik produk rendah. Oat mengandung berbagai macam zat gizi yang dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4. Komposisi Zat Gizi *Whole Oat* per 100 g

Komponen gizi	Kadar
Energi (kkal)	389
Protein (g)	16,89
Lemak (g)	6,9
Total karbohidrat (g)	66,27
Total serat pangan (g)	10,6
<i>Beta-glucan</i> (g)	4

Sumber: Astawan dan Leomitro (2009)

Oat memiliki kandungan serat makanan yang tinggi sehingga baik untuk pencernaan, selain itu cukup mengandung protein (10 – 15%). Kandungan lemak dalam oat rendah (6,9 g/100 g), tapi jumlahnya lebih tinggi jika dibandingkan dengan sereal lainnya. Oat merupakan sumber vitamin E dan vitamin B kompleks seperti asam pantotenat (B5) dan asam folat (B9). Oat juga mengandung berbagai mineral yang dibutuhkan tubuh, seperti kalium, kalsium, fosfor, magnesium, besi, seng dan selenium (Ide, 2010).

Oat bermanfaat bagi penderita diabetes. Hal ini dikarenakan oat mengandung serat *beta-glucan* yang memiliki kemampuan menurunkan kadar gula darah. Beberapa penelitian membuktikan bahwa penderita diabetes yang mengonsumsi *oatmeal* mengalami penurunan gula darah bila dibandingkan dengan diabetes yang menyantap nasi atau roti. Hal ini juga disebabkan oleh oat yang memiliki indeks glikemik yang rendah. Untuk mengubah karbohidrat oat menjadi glukosa dibutuhkan waktu yang lama sehingga glukosa tidak menumpuk dalam darah. Selain itu, oat kaya akan magnesium, yang berperan memengaruhi penggunaan glukosa dan meningkatkan kemampuan tubuh dalam membuat insulin. Hasil penelitian yang dilakukan selama 8 tahun terhadap wanita kulit hitam di Amerika menunjukkan bahwa risiko penyakit diabetes tipe 2 menurun sebanyak 31% pada wanita yang mengonsumsi oat (Ide, 2010).

2.4. Nira Sorgum

Nira merupakan cairan yang keluar dari pohon ataupun batang seperti aren, tebu, lontar, sorgum, dan tanaman lainnya. Komposisi nira dipengaruhi oleh varietas tanaman, umur tanaman, kesehatan tanaman, keadaan tanah, iklim, pemupukan, dan pengairan. Umumnya komposisi nira tanaman terdiri dari air, sukrosa, gula reduksi dan bahan-bahan organik maupun anorganik. Nira sorgum dapat dilihat pada **Gambar**

2.4.



Gambar 2.4. Nira Sorgum
 Sumber : Dokumentasi Penulis

Kandungan air dalam nira cukup tinggi sekitar 75-90%. Biasanya nira mengandung sukrosa 12.3-17.4%. Sedangkan gula reduksi dalam nira berjumlah sekitar 0.5-1% dan sisanya adalah senyawa organik maupun anorganik (Nurharini, 2013). Perbedaan jumlah kandungan gizi antara nira sorgum dan nira tebu dapat dilihat pada **Tabel 2.5.**

Tabel 2.5. Perbandingan Komposisi Nira Sorgum Dengan Nira Tebu

Komposisi	Nira Sorgum	Nira Tebu
Brix (%)	13,60 – 18,40	12 – 19
Sukrosa (%)	10 – 14,40	9 – 17
Gula reduksi (%)	0,75 – 1,35	0,48 – 1,52
Gula total (%)	11 - 16	10 – 18
Amilum (ppm)	209 – 1.764	1,50 – 95
Asam akonitat (%)	0.56	0,25
Abu (%)	1,28 – 1,57	0,40 – 0,70

Sumber : Direktorat Jendral Perkebunan (1996)

Nilai indeks glikemik nira sorgum sebesar 50 dan termasuk dalam indeks glikemik rendah (Calbom, 2016). Kandungan gula pada sorgum terutama berasal dari fruktosa dan selebiosa sehingga bahan pemanis yang dibuat dari sorgum dapat dikonsumsi oleh penderita penyakit diabetes tanpa menimbulkan efek samping. Kualitas nira sorgum juga setara dengan nira tebu dimana kandungan gula pada nira sorgum dapat mencapai 18,3 persen skala brix sedangkan pada nira tebu dapat mencapai 19,0 persen skala brix. Kandungan amilum pada nira sorgum relatif tinggi sehingga menghambat proses kristalisasi nira sorgum menjadi gula Kristal (Irawan dan Sutrisna, 2011).

2.5. Sirup glukosa

Sirup glukosa didefinisikan sebagai larutan berair murni dan pekat dari sakarida yang berasal dari pati dan memiliki karakteristik bahan kering tidak kurang dari 70%, Dextrose Equivalent (DE), dinyatakan sebagai d-glukosa, tidak kurang dari 20% berdasarkan bahan kering, dan kadar abu sulfat tidak lebih dari 1% secara kering (Hull, 2010). Sirup glukosa mengandung D-glukosa, maltosa, dan polimer D-glukosa yang dibuat melalui proses hidrolisis pati. Proses hidrolisis pati menjadi sirup glukosa dapat dilakukan secara enzimatik, kimiawi, maupun kombinasi keduanya dengan menggunakan katalis enzim, asam atau gabungan keduanya. Hidrolisis dengan asam hanya akan mendapatkan sirup glukosa dengan ekuivalen dekstrosa (DE) sebesar 55. Pada hidrolisis pati secara enzimatik untuk menghasilkan sirup glukosa, enzim yang digunakan adalah α -amilase, β -amilase, amiloglukosidase, glukosa isomerase, pullulanase, dan isoamilase. Tahapan pembuatan sirup glukosa dengan cara hidrolisis menggunakan enzim terdiri dari likuifikasi, sakarifikasi, purifikasi, dan evaporasi. Tingkat mutu sirup glukosa yang dihasilkan ditentukan dari kadar air, warna sirup, dan tingkat konversi pati menjadi komponen-komponen glukosa, maltosa, dan dekstrin, yang dihitung sebagai ekuivalen dekstrosa (DE). Semakin tinggi nilai DE, maka semakin manis hingga pahit rasa yang dihasilkan (Triyono, 2008).

Dekstrosa ekuivalen (DE) merupakan kadar gula pereduksi yang dihitung sebagai dekstrosa (glukosa) berdasarkan basis kering. Semakin tinggi nilai DE maka semakin tinggi pula kadar glukosa dan semakin rendah kadar dekstrin (Yunianta, *et al.*, 2010). Semakin tinggi kadar glukosa yang dapat dicerna maka nilai indeks glikemiknya semakin tinggi pula (Afandi, *et al.*, 2019). Sirup glukosa memiliki nilai indeks glikemik yang tinggi yaitu sebesar 90 (Barclay, *et al.*, 2014). Namun, nilai indeks glikemik sirup glukosa bergantung pada kadar glukosanya.

Pada produk komersial, sirup glukosa digunakan sebagai pemanis dan bahan pengikat untuk mengkelatkan produk. Sirup glukosa digunakan pada produk *snack bar* karena tidak mengkristal jika dilakukan pemasakan pada suhu tinggi, mudah larut, mampu memberikan efek kilapan, memperbaiki tekstur, dan mengatur tingkat kemanisan (Hikmawati, 2019). Selain itu, sirup glukosa lebih aman digunakan dalam jumlah banyak jika dibandingkan dengan fruktosa yang dapat menyebabkan timbulnya asam urat yang memicu resistensi insulin, peningkatan pembentukan

trigliserida dan VLDL sehingga terjadi penimbunan lemak dalam hepar, inflamasi dan disfungsi endotel, hipertensi glomerular dan inflamasi, serta penurunan oksidasi lipid (Prahastuti, 2011). Namun, penggunaan sirup glukosa yang tergolong memiliki nilai indeks glikemik tinggi perlu digantikan dengan bahan lain untuk menurunkan nilai beban glikemik produk akhir (Hamaker, 2008).

2.6. Madu

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 3545:2013, madu merupakan cairan alami yang umumnya mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu (*Apis sp.*) dari sari bunga tanaman (flora nectar) atau bagian dalam lain dari tanaman. Madu memiliki rasa manis yang berbeda dengan gula atau pemanis lainnya. Rasa manis pada madu berasal dari cairan manis (*nectar*) yang terdapat pada bunga maupun ketiak daun yang dihisap lebah (Sakri, 2015). Madu dapat mengalami perubahan bentuk dan mengandung senyawa tertentu yang berasal dari tubuh lebah, kemudian disimpan pada sarang madu hingga mengalami proses pematangan (Evahelda, dkk., 2017).

Komposisi madu dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti asal geografis, sumber botani nektar, kondisi lingkungan dan iklim serta teknik pengolahan. Kandungan yang terbanyak dari madu adalah karbohidrat yaitu sekitar 95% yang sebagian besar terdiri dari fruktosa dan glukosa. Madu juga mengandung sejumlah zat gizi lain seperti protein, enzim, asam amino, mineral, vitamin, senyawa aroma dan folipenol. Madu memiliki variasi indeks glikemik dari 32 hingga 85 tergantung pada sumber botani dengan kadar sukrosa yang rendah. Madu dengan kadar fruktosa yang tinggi memiliki indeks glikemik yang rendah (Bogdanov *et al.*, 2008). Madu dapat merangsang sekresi insulin, menurunkan kadar glukosa darah, mengangkat kadar hemoglobin dan meningkatkan profil lipid (Eteraf-Oskouei and Najafi, 2013). Berdasarkan hasil penelitian Novrial, dkk. (2012), madu sangat mengurangi respon glikemik *postprandial* atau menimbulkan kenaikan glukosa plasma yang jauh lebih rendah dibandingkan gula atau pemanis lainnya. Madu juga mengandung flavonoid yang dapat memodulasi metabolisme lipid, glukosa abnormal, memperbaiki resistensi insulin perifer dan mengurangi komplikasi diabetes yang disebabkan oleh abnormalitas profil lipid dan resistensi insulin. Dalam satu takaran saji, madu biasa

dikonsumsi sebanyak 25 g dan memiliki nilai beban glikemik 10 yang tergolong beban glikemik rendah (Foster, *et al.*, 2002). Namun hal ini juga dipengaruhi oleh jenis madu yang dikonsumsi karena memiliki kandungan yang berbeda-beda.

Madu TS merupakan produk madu yang diproduksi oleh PT Nutrifood Indonesia. Madu dengan klaim “Bebas Gula” ini menggunakan bahan berupa pemanis maltitol, air, vitamin C, bubuk madu, cita rasa madu, pewarna karamel, dan beta karoten. Maltitol merupakan salah satu jenis gula poliol. Gula poliol memiliki kelebihan yaitu tidak toksik, tidak iritan, dan tidak dimetabolisme oleh insulin sehingga tidak mempengaruhi kadar gula dalam darah (Rowe *et al.*, 2009). Madu memiliki karakteristik mutu yang berbeda-beda tergantung pada faktor internal dan eksternal. Indikator madu yang penting bagi konsumen adalah warna, aroma, dan rasa yang dipengaruhi oleh jenis tanaman sumber nektar (Nayik dan Nanda, 2015). Madu dapat dijadikan sebagai bahan pengikat dalam produk *snack bars* untuk mengelatkan bahan serta menambah cita rasa dan warna (Boukraa, 2013).

2.7. Proses pembuatan sirup sorgum

Proses pembuatan sirup sorgum melalui beberapa tahapan yaitu ekstraksi nira sorgum, penyaringan dan evaporasi.

2.7.1. Ekstraksi Nira Sorgum

Proses ekstraksi nira sorgum dilakukan melalui proses penggilingan batang sorgum. Penggilingan batang sorgum dilakukan lebih dari satu kali seperti pada proses penggilingan batang tebu supaya mendapat nira sorgum yang maksimal. Proses penggilingan nira tebu dilakukan sebanyak 5 kali, dimana proses penggilingan pertama dan kedua menghasilkan nira mentah berwarna kuning kecoklatan. Pada proses penggilingan ketiga hingga kelima, volume nira yang dihasilkan semakin dikit, sehingga ditambahkan susu kapur untuk menyerap nira yang masih tersisa dari ampas batang tebu tersebut (Noerhartati dan Rahayuningsih, 2012).

Pada penelitian ini, batang sorgum dilakukan proses penggilingan sebanyak 3 kali. Nira yang dihasilkan merupakan nira murni tanpa adanya penambahan susu kapur untuk menjaga kemurniannya. Nira kotor yang didapatkan disaring menggunakan penyaring untuk mendapatkan nira sorgum bersih.

2.7.2. Evaporasi

Evaporasi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memekatkan larutan yang terdiri atas pelarut (*solvent*) yang *volatile* dan zat terlarut (*solute*) yang *non volatile*. Evaporasi adalah proses pengentalan larutan dengan cara mendidihkan atau menguapkan larutan. Pada proses evaporasi dilakukan dengan menguapkan sebagian dari pelarut sehingga didapatkan zat cair pekat yang konsentrasinya lebih tinggi. Evaporasi berbeda dengan pengeringan dimana dalam proses evaporasi sisa penguapan berupa zat cair yang sangat kental, bukan zat padat (Ramadani, 2018).

Pada proses evaporasi, panas ditambahkan ke dalam larutan untuk menguapkan pelarut. Jenis evaporator bergantung pada konfigurasi dari daerah perpindahan panas dan sirkulasi cairan. Proses evaporasi dapat dilakukan menggunakan panci terbuka yang merupakan evaporator sederhana. Proses evaporasi dilakukan dengan menuang larutan yang akan dididihkan pada panci terbuka dengan menggunakan pemanas api langsung atau mantel kukus. Evaporator ini murah dan operasinya sederhana (Soetedjo dan Suharto, 2009).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses evaporasi menurut Masyithah dan Haryanto (2006) antara lain:

a. Luas permukaan bidang kontak

Semakin luas permukaan bidang kontak diantara cairan dengan pemanas, maka semakin banyak molekul air yang teruapkan, sehingga proses evaporasi akan semakin cepat.

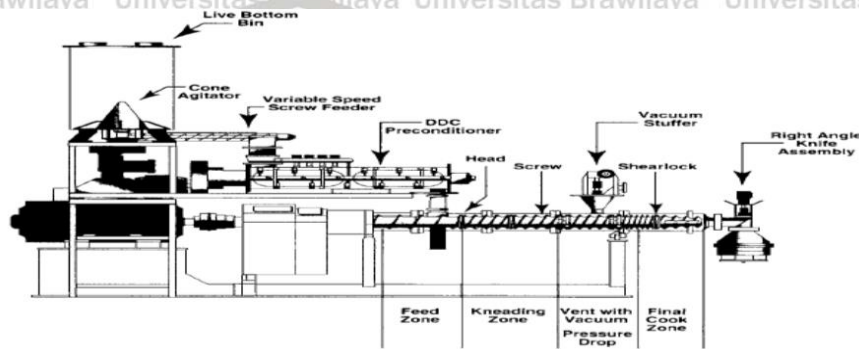
b. Tekanan

Kenaikan tekanan sebanding dengan kenaikan titik didih. Tekanan bisa dibuat vakum untuk menurunkan titik didih cairan sehingga proses penguapan semakin cepat.

2.8. Proses Ekstruksi

Ekstrusi merupakan proses yang melibatkan pemberian tekanan dan daya dorong terhadap suatu bahan pangan di bawah kondisi tertentu (variasi kecepatan *mixing*, panas, dan tekanan) melewati *die plate* (tekanan) yang didesain untuk memberi bentuk yang diinginkan. Alat yang digunakan dalam proses ekstrusi adalah

ekstruder. Prinsip kerja ekstruder yaitu bahan baku dimasukkan ke dalam mesin dan dialirkan sepanjang ekstruder hingga menghasilkan produk ekstrudat (Aji, 2014). Ekstruder dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan antara lain, pembuangan gas (*degassing*), dehidrasi, gelatinisasi, pasteurisasi dan sterilisasi, homogenisasi, dan pencetakan (*shaping*) (Riaz, 2000). Bagian-bagian alat ekstruder ulir ganda dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5. Bagian-bagian alat ekstruder ulir ganda
Sumber: Aji (2014)

Secara umum, proses ekstrusi baik pada jenis ulir tunggal maupun ganda dibagi menjadi 3 zona, yaitu *feeding*, *kneading*, dan *final cooking*. Di *zona feeding*, kerapatan bahan (adonan) masih rendah. Pengaturan kadar air masih dapat dilakukan untuk menyesuaikan viskositas, tekstur, serta meningkatkan perpindahan panas. Selanjutnya, bahan didorong menuju *zona kneading*, dimana suhu dan tekanan mulai naik, mengakibatkan densitas ekstrudat meningkat. Tekanan geser (*shear rates*) akan mencapai titik paling tinggi di *zona final cooking* akibat pengaruh konfigurasi ulir (Booth, 2016).

2.9. Uji Penerimaan Konsumen (*Hedonic Scale Test*)

Uji organoleptik merupakan ilmu pengetahuan yang menggunakan indera manusia untuk mengukur tekstur, penampakan, aroma, dan flavor produk pangan. Uji organoleptik berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan risiko dalam pengambilan keputusan. Uji hedonik merupakan pengujian yang digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap suatu produk. Tingkat kesukaan disebut sebagai skala hedonik yaitu amat sangat suka, sangat suka, suka,

agak suka, dan tidak suka. Uji hedonik dapat dikategorikan penilaian yang cukup sederhana dan dapat menggunakan panelis yang tidak terlatih atau panelis konsumen (Permadi, *et al.*, 2018). Dalam pengujian organoleptik dapat menggunakan panelis konsumen dengan jumlah lebih dari 30 panelis (Mehran, 2015).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2346-2006, pada uji hedonik, penilaian contoh yang diuji berdasarkan tingkat kesukaan panelis. Jumlah tingkat kesukaan bervariasi dan tergantung dari rentangan mutu yang ditentukan. Penilaian dapat diubah dalam bentuk angka dan selanjutnya dilakukan analisis secara statistik untuk penarikan kesimpulan. Data yang diperoleh dari lembar penilaian ditabulasi dan ditentukan nilai mutunya dengan mencari hasil rerata pada setiap panelis pada tingkat kepercayaan 95%. Aplikasi uji hedonik dalam bidang pangan digunakan dalam hal pemasaran, yaitu untuk memperoleh pendapat konsumen terhadap produk baru. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbaikan lebih lanjut terhadap suatu produk baru sebelum dipasarkan, serta untuk mengetahui produk yang paling disukai oleh konsumen (Susiwi, 2009).

Uji organoleptik dilakukan pada empat parameter yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur karena suka atau tidaknya konsumen terhadap suatu produk dipengaruhi oleh warna, bau, rasa, dan rangsangan mulut (Laksmi, 2012). Uji organoleptik dilakukan dengan bantuan panelis yang bertugas menilai sifat atau mutu komoditi berdasarkan kesan subjektif. Dalam uji hedonik tidak diperlihatkan suatu produk yang disenangi oleh panelis karena dalam pengujiannya telah diacak sehingga dibutuhkan suatu analisis data untuk menggabungkan berbagai penilaian yang telah didapat (Wagiono, 2003).

2.10. Takaran Saji

Takaran saji adalah jumlah produk pangan yang biasa dikonsumsi dalam satu kali makan, dinyatakan dalam Satuan Metrik dan Ukuran Rumah Tangga yang sesuai untuk Pangan Olahan tersebut. Ukuran rumah tangga adalah ukuran atau takaran yang lazim digunakan di rumah tangga untuk menaksir jumlah Pangan yang dikonsumsi, antara lain sendok teh, sendok makan, sendok takar, gelas, botol, kaleng, mangkuk, bungkus/saset, keping, buah, biji, butir, potong, iris dan kotak. Penentuan takaran saji harus disetujui oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (Badan POM)

pada saat penilaian keamanan pangan/pendaftaran. Takaran saji untuk makanan ringan siap santap berbahan dasar sereal berbentuk *snack bar* batangan yaitu 20 - 40 g (BPOM, 2019).

Perhitungan takaran saji dihitung berdasarkan jumlah Angka Kecukupa Gizi (AKG) untuk makanan selingan penderita diabetes mellitus tipe 2. Makanan atau *snack food bars* bagi penderita DM tipe 2 umumnya sebesar 10-15% dari kebutuhan kalori per hari setiap sajian dan dapat dikonsumsi 2-3 kali dalam satu hari. Berdasarkan rekomendasi tersebut, *snack food bars* didesain dengan kandungan kalori 200 kkal/bar yang terdiri dari 30 g karbohidrat; 5 g protein; 6,7 g lemak dan 2,8 g serat per sajian *snack food bars* (Manurung, 2019).

2.11. Indeks Glikemik dan Beban Glikemik

Indeks glikemik merupakan respon glikemik setelah memakan sejumlah karbohidrat dalam pangan dan dengan demikian merupakan indikator tidak langsung dari respon insulin tubuh (Arif dkk, 2013). Karbohidrat dalam makanan yang dipecah dengan waktu yang cepat selama pencernaan sehingga menghasilkan peningkatan glukosa darah yang cepat memiliki indeks glikemik yang tinggi, sebaliknya karbohidrat dalam makanan yang dipecah dengan lambat sehingga menghasilkan peningkatan glukosa darah dan insulin secara lambat memiliki indeks glikemik rendah (Rimbawan dan Siagian, 2004).

Berdasarkan penggunaan glukosa sebagai pembanding karena memiliki indeks glikemik 100, pangan dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu pangan IG rendah dengan rentang nilai IG <55, pangan IG sedang dengan rentang nilai IG 55-70, dan pangan IG tinggi dengan rentang nilai IG >70. Penurunan indeks glikemik dapat disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah kadar serat, kadar protein dan lemak, serta cara pengolahannya (Rimbawan dan Siagian, 2004). Serat dapat mempengaruhi nilai IG karena dapat meningkatkan viskositas, memberikan rasa kenyang yang lebih lama dan menurunkan absorpsi makronutrien sehingga akan menurunkan glukosa darah *postprandial* dan insulin. Selain itu, bahan pangan yang memiliki kandungan protein tinggi memiliki IG rendah karena laju pengosongan lambung menjadi lambat, sehingga memperlambat pencernaan dan kenaikan glukosa

darah. Namun, meskipun memiliki potensi menurunkan nilai IG, kadar protein tidak memiliki pengaruh yang signifikan (Istiqomah dan Rustanti, 2015).

Pengujian IG menggunakan 10 responden manusia yang diminta berpuasa (kecuali air putih) selama 10-12 jam pada malam sebelum penelitian kemudian diukur kadar gula darah puasa. Perhitungan nilai IG menggunakan metode *Incremental Area Under the Blood Glucose Response Curve* (IAUC). Selanjutnya diminta mengkonsumsi pangan uji setara dengan 50 g karbohidrat *by different*. Setiap perlakuan diberi jarak 2-3 hari untuk menghindari bias dari setiap makanan yang diujikan. Sampel darah subyek diambil setiap 30 menit (30, 60, 90, dan 120 menit) sebanyak 1-2 μL -*finger prick capillary blood samples method*. Data glukosa darah subjek kemudian ditebar pada sumbu X sebagai waktu (menit) dan sumbu Y sebagai kadar glukosa darah. Besarnya IG dihitung dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva pangan uji dan pangan standar (glukosa murni) (Avianty, 2014). Setelah didapatkan nilai IG, dapat dilakukan perhitungan nilai Beban Glikemik (BG) dengan mempertimbangkan jumlah karbohidrat tersedia dalam satu takaran saji.

Beban Glikemik (BG) merupakan informasi mengenai pengaruh konsumsi pangan actual terhadap peningkatan kadar gula darah. Pada konsep indeks glikemik (IG) hanya menggambarkan kecepatan perubahan karbohidrat menjadi gula darah, tetapi tidak memberikan gambaran berapa banyak karbohidrat yang terdapat di dalam makanan tersebut. Beban glikemik dikategorikan menjadi tiga, yaitu ≤ 10 tergolong BG rendah, BG sedang (11-19), dan BG tinggi (≥ 20) (Ningrum dkk, 2011). Beban glikemik berbanding lurus dengan kadar karbohidratnya, semakin rendah kandungan karbohidrat maka semakin rendah beban glikemiknya (Rimbawan dan Siagian, 2004).

Diet penderita diabetes dan komplikasinya berfokus pada pengaturan porsi karbohidrat yang dikonsumsi. Anggapan bahwa jumlah karbohidrat yang sama akan memberikan peningkatan yang sama terhadap kenaikan kadar glukosa darah kurang tepat. Hal ini dikarenakan jenis karbohidrat yang berbeda dengan jumlah yang sama dapat memberikan efek yang berbeda terhadap kenaikan kadar glukosa darah dan respon insulin. Konsep IG dan BG berperan dalam memberikan cara mudah memilih makanan yang tidak menaikkan kadar glukosa darah secara cepat (Rimbawan dan Siagian, 2004).

2.12. Hipotesis

Diduga adanya pengaruh konsentrasi bahan pengikat yang digunakan terhadap tingkat kesukaan organoleptik serta terdapat pengaruh pada perbedaan bahan pengikat yang digunakan terhadap nilai beban glikemik produk *sorghum bar*.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan sorgum *puff* dilaksanakan di UPTI Makanan, Minuman dan Kemasan Disperindag, Provinsi Jawa Timur, Sidoarjo. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kewirausahaan, Laboratorium Rekayasa Pangan dan Pengolahan Pangan, Laboratorium Biokimia dan Analisa Pangan, Laboratorium Analisa Sensoris dan Ilmu Pangan Terapan serta pengujian respon glikemik produk oleh subyek terpilih di Poliklinik Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Desember 2018 sampai dengan Desember 2019.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan *sorghum bar* adalah ekstruder ulir ganda (Kowa tipe KEI 25, JICA) milik UPTI Makanan, Minuman dan Kemasan, Sidoarjo, oven, penggiling tebu komersial, kompor, timbangan analitik (Denver Instrument M-310), cetakan *stainless steel*, baskom plastik, kulkas, dan pisau.

Alat yang digunakan untuk analisa kimia antara lain timbangan digital, desikator, labu kjeldahl, lemari asam (Diamond Tempered, Indonesia), distilator (Buchi K-350), titran, soxhlet (Gerhardt), labu lemak, desikator (Nalgene), kompor listrik (Maspion, Indonesia), spektrofotometer (Lan Optic), *shaker waterbath* (Heidolph, Germany), pendingin balik, krus, *furnace*, *glassware* (Iwaku, Indonesia), refraktometer, termometer. Alat yang digunakan untuk analisa Indeks Glikemik alat tes glukosa darah merek On Call Platinum.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *sorghum bar* adalah biji sorgum varietas Kawali yang diperoleh dari UMKM Lamongan, nira sorgum diperoleh dari petani sorgum Jombang, dan Sirup glukosa yang digunakan dengan DE 85 didapatkan dari Toko Prima Rasa, Malang. Bahan tambahan yaitu madu merk TS

Bebas Gula produksi PT Nutrifood Indonesia dan Oat Havermut merk O&O yang didapat dari supermarket Lai Lai.

Bahan yang digunakan untuk analisa adalah H₂SO₄, tablet Kjeldahl, aquades, toluena, reagen Anthrone, Na Oksalat, Pb Asetat, CaCO₃, akuades, alumunium foil, indicator PP, pelarut PE, TCA, K₂SO₄, H₂SO₄, CUSO₄, NaOH, HCl, HNO₃. Sedangkan untuk analisa Indeks Glikemik bahan yang digunakan yaitu alkohol 70%, air mineral, kapas, strip On Call Platinum.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Politeknik Kesehatan KEMENKES Malang dengan kelayakan etik No 477/KEPK-POLKESMA/2019 pada tanggal 4 Oktober 2019. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.3.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan 2 formulasi yang tepat pada pembuatan produk *sorghum bar*. Variasi formulasi *sorghum bar* yang telah dicoba dilakukan yakni pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1. Hasil Deskriptif dari Penelitian Pendahuluan

Formu Lasi	Komposisi Bahan Baku				Hasil Deskriptif
	Sorgum*	Oat	Bahan pengikat**	Madu	
I	65%	20%	5%	10%	Tekstur tidak kompak dan tidak lengket satu sama lain, warna putih pucat, serta rasa tidak manis
II	60%	20%	10%	10%	Tekstur kompak dan lengket satu sama lain, warna kekuningan, serta <i>aftertaste</i> tidak pahit
III	50%	20%	20%	10%	Tekstur kompak dan lengket satu sama lain, warna kekuningan, serta rasa manis sedikit asam dan <i>aftertaste</i> tidak pahit
IV	40%	20%	30%	10%	Tekstur kompak dan lengket satu sama lain, warna coklat gosong, rasa sangat manis serta menimbulkan <i>aftertaste</i> yang pahit

Keterangan: *Sorgum : dibuat sorgum dried *puff*

**Bahan pengikat : sirup sorgum dan sirup glukosa

Berdasarkan hasil pada **Table 3.1**, dipilih formulasi II yaitu dengan konsentrasi sorgum *puff* 60% dan bahan pengikat 10% serta formulasi III dengan konsentrasi sorgum *puff* 50% dan bahan pengikat 20%. Sehingga hasil formulasi yang dipilih untuk digunakan pada penelitian utama dapat dilihat pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2. Formulasi Tepat *sorghum bar* dalam 100 g produk

Bahan	Komposisi Bahan Baku	
	I	II
Sorgum*	60% (60 g)	50% (50 g)
Oat	20% (20 g)	20% (20 g)
Bahan pengikat**	10% (10 ml)	20% (20 ml)
Madu	10% (10 ml)	10% (10 ml)

Keterangan: *Sorgum : sorgum *puff dry*
 **Bahan pengikat : sirup sorgum dan sirup glukosa

3.3.2. Penelitian Utama

Penelitian utama pada penelitian ini terdapat tiga tahapan yaitu pengujian organoleptik untuk menentukan formulasi terbaik yang disukai oleh panelis. Pengujian organoleptik disusun dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan 80 panelis. Uji organoleptik menggunakan respon atribut rasa, warna, aroma dan kerenyahan. Pada pengujian organoleptik menggunakan metode uji hedonik untuk mengetahui formulasi terbaik yang paling disukai oleh panelis. Faktor pada uji hedonik yaitu konsentrasi sorgum *puff* dan bahan pengikat. Panelis uji hedonik diberikan kuisisioner (**Lampiran 2**), air mineral sebagai *palet cleanser*, dan 4 sampel dengan jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang berbeda. Panelis diberi sampel satu per satu dan memberikan penilaian sesuai dengan skala yang tertera pada kuisisioner (**Lampiran 2**) tanpa membandingkan sampel satu dengan yang lain. Pada setiap pergantian sampel, panelis wajib minum air mineral yang telah disediakan untuk membilas mulut. Hasil dari penilaian panelis ditabulasi dan dihitung secara statistik untuk mendapatkan 1 formulasi terbaik pada setiap bahan pengikat. Setelah didapatkan formulasi yang disukai oleh panelis pada masing-masing bahan pengikat selanjutnya dilakukan analisis kimia serta perhitungan takaran saji. Selanjutnya dilakukan uji indeks glikemik untuk menentukan beban glikemik produk.

Uji indeks glikemik dilakukan dengan mengukur respon glukosa darah setelah mengkonsumsi *sorghum bar*. Pada uji indeks glikemik menggunakan 14 responden sesuai dengan kriteria klinis yang telah ditentukan. Respon glikemik ditentukan dengan mengukur kadar glukosa darah setiap 30 menit selama 120 menit setelah mengkonsumsi produk sorghum bar dengan bahan pengikat baik nira sorghum maupun sirup glukosa, pengukuran dimulai menit 0 sebagai kadar glukosa darah puasa. Data kadar glukosa darah setiap 30 menit dibarkan masing-masing pada sumbu Y dan X. Kurva respon glikemik yang terbentuk dihitung luasannya (AUC, *Area Under the Curve*). Perbandingan antara luas kurva respon glikemik produk uji dengan luas kurva respon glikemik larutan standar glukosa anhidrat menghasilkan nilai indeks glikemik.

Data indeks glikemik dan hasil penentuan takaran saji digunakan untuk penentuan beban glikemik. Beban glikemik produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum dibandingkan dengan sorghum bar berbahan pengikat sirup glukosa dianalisis menggunakan metode *independent T-test*.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Sorghum Bars

a. Proses Pembuatan Sorgum Puff (Hidayat, 2010)

Tahapan pembuatan sorgum *puff* sebagai berikut :

1. Biji sorgum disortasi untuk memisahkan antara sorgum yang baik dengan kotorannya atau sorgum yang rusak
2. Biji sorgum disosoh untuk mendapat sorgum tanpa kulit
3. Biji sorgum yang telah bersih dimasukkan ke dalam *ekstruder* (Putaran screw 158 rpm, putaran feeder 15,7 rpm, putaran pemotong 310 rpm, suhu 88°C cylinder 1, 62°C cylinder 2, 91°C cylinder 3, dan 151°C adaptor) hingga menjadi *sorghum puff*

b. Proses Pembuatan Sirup Nira (Wedowati, 2015)

1. Nira kotor disaring menggunakan saringan (*colander*) untuk membersihkan dari kotoran kasar
2. Nira bersih dievaporasi pada suhu 80°C selama 37 menit hingga menghasilkan gula cair dari nira yang memiliki viskositas tinggi dengan nilai brix 77,11 sehingga terbentuk sirup

c. Proses Pembuatan Snack Bar (Duyff, 2012)

1. Sorgum *puff*, oat, bahan pengikat (sirup sorgum/sirup glukosa), dan madu ditimbang sesuai dengan formulasi
2. Seluruh bahan dicampur
3. Adonan *sorghum bar* dimasukkan dengan diberi tekanan ke dalam cetakan persegi yang telah dilapisi aluminium foil
4. Dioven pada suhu 120°C selama 10 menit

3.4.2. Uji Beban Glikemik Pada Manusia (Avianty, 2014)

Uji beban glikemik diawali dengan pengujian indeks glikemik produk. Pengujian indeks glikemik menggunakan subyek normal sebanyak 14 orang. Subyek normal pada pengujian indeks glikemik lebih dianjurkan daripada subyek diabetes mellitus karena untuk meminimalisir variasi data (Brouns, *et al.*, 2005). Subyek kemudian diminta berpuasa (kecuali air putih) selama 10-12 jam pada malam sebelum penelitian supaya tidak mempengaruhi hasil pemeriksaan sehingga lebih akurat. Kemudian, dilakukan pengukuran kadar glukosa darah puasa. Sebelum konsumsi produk, responden diambil darahnya melalui ujung jari (*finger prick capillary blood sample method*) karena lebih sensitif untuk pengukuran kadar gula darah. Hasil ini dinyatakan sebagai kadar glukosa darah puasa (menit ke-0). Selanjutnya diminta mengkonsumsi pangan uji (*sorghum bar* berbahan pengikat sirup sorgum dan berbahan pengikat sirup glukosa) setara dengan 50 g *available* karbohidrat sesuai dengan yang dianjurkan karena kandungan *available* karbohidrat produk cukup tinggi (Brouns, *et al.*, 2005). *Available* karbohidrat diperoleh dari pengurangan total karbohidrat *by different* dengan kadar serat pangan (pada penelitian ini didekati dengan kadar serat kasar). Setelah responden mengkonsumsi *sorghum bar*, responden kembali diambil sampel darahnya pada menit ke- 30, 60, 90, dan 120 di ujung jari sebanyak 1-2 μ L. Uji indeks glikemik dilakukan dengan menggunakan alat tes glukosa darah merek On Call Platinum (dengan spesifikasi alat Hipoglikemia \leq 70, Hiperglikemia \geq 140). Setiap responden diberi waktu konsumsi sampel yakni 10 menit (setiap responden harus memiliki waktu konsumsi yang sama pada setiap sampel). Setelah selesai makan, minum air 250 ml, dan tidak boleh minum hingga pengambilan darah terakhir (*time-point* 120). Data glukosa darah subyek kemudian

ditebar pada sumbu X sebagai waktu (menit) dan sumbu Y sebagai kadar glukosa darah. Besarnya nilai indeks glikemik dihitung dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva pangan uji (sorgum bar) dan pangan standar (glukosa murni), kemudian hasilnya dirata-rata. Setelah didapatkan nilai indeks glikemik, dihitung beban glikemiknya dengan mengalikan jumlah karbohidrat yang terdapat dalam produk dalam satu takaran saji dengan nilai indeks glikemiknya kemudian dibagi dengan 100.

a. Kriteria Inklusi Subjek

1. BMI (*body mass index*, IMT: Indeks massa tubuh normal 18.5 – 24.9) kg/m²
Perempuan 18.5 – 22.9 kg/m². Pria 20 – 24.9 kg/m²
2. Usia 20-30 tahun
3. Tidak merokok atau minum alkohol
4. Tidak mempunyai riwayat penyakit metabolik seperti diabetes
5. Glukosa puasa < 100
6. Puasa selama 10 jam

b. Kriteria Eksklusi Subjek

1. Sedang hamil atau menyusui bagi perempuan
2. Mengalami gangguan kejiwaan
3. Sakit saat proses penelitian
4. Tidak mau mengikuti prosedur pengujian (tidak puasa atau waktu jam puasa tidak sesuai)

c. Teknik Pemberian Sampel

Teknik pemberian sampel untuk responden dilakukan selama 3 minggu hari Selasa – Jum'at dengan didampingi oleh perawat profesional. Pemberian sampel dilanjutkan dengan uji indeks glikemik yang bertempat di poliklinik Universitas Brawijaya. Rancangan teknik pemberian sampel dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3. Rancangan Teknik Pemberian Sampel untuk Uji Indeks Glikemik

Minggu Ke-	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
I	Responden 1-3 Sampel (1)	Responden 4-7 Sampel (1)	Responden 8-11 Sampel (1)	Responden 12-14 Sampel (1)
II	Responden 1-3 Sampel (2)	Responden 4-7 Sampel (2)	Responden 8-11 Sampel (2)	Responden 12-14 Sampel (2)
III	Responden 1-3 Sampel (3)	Responden 4-7 Sampel (3)	Responden 8-11 Sampel (3)	Responden 12-14 Sampel (3)

Keterangan : Jarak pengujian antar sampel adalah minggu

- Sampel : (1) *Sorghum bar* + Sirup glukosa
 (2) Glukosa anhidrat
 (3) *Sorghum bar* + Sirup sorgum

d. Perhitungan Porsi Pangan Berkarbohidrat untuk Uji Indeks Glikemik

Jumlah porsi pangan uji dihitung menggunakan rumus (Rahmawati, 2011):

$$\text{Jumlah porsi (g)} = \frac{50 \text{ g}}{\text{karbohidrat by different} - \text{serat kasar}} \times 100$$

e. Menentukan Takaran Saji

Perhitungan takaran saji merujuk pada jumlah kalori *snack bar* komersial yaitu 90 kkal. Selanjutnya, takaran saji dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Takaran saji} = \frac{90 \text{ kkal}}{\text{jumlah kalori per 100 g produk}} \times 100 \text{ g produk}$$

f. Menentukan Karbohidrat per Takaran Saji

Jumlah karbohidrat per takaran saji dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Jumlah karbohidrat} = \frac{\text{Takaran saji produk}}{\text{Takaran saji 100 g produk}} \times \text{jumlah karbohidrat dalam 100 g produk}$$

g. Menentukan Nilai Beban Glikemik (Avianty, 2014)

$$BG = \frac{\text{total karbohidrat dalam 1 takaran saji} \times \text{indeks glikemik}}{100}$$

3.5. Pengamatan dan Analisis

3.5.1. Pengamatan dan Analisis Bahan Baku

a. Analisis pada biji sorgum dan sorgum puff

1. Kadar air metode oven (AOAC, 2005)
2. Kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 2005)
3. Kadar protein metode kjeldahl (AOAC, 2005)
4. Kadar karbohidrat (by difference) (AOAC, 1995)
5. Kadar abu (AOAC 2005)
6. Kadar serat kasar metode gravimetric (AOAC, 1990)

b. Analisis pada nira sorgum dan sirup sorgum

1. Total Padatan (Brix)
2. Total Gula metode Anthrone

3.5.2. Pengamatan dan Analisis Produk *Sorghum Bar*

a. Analisis organoleptik (*Hedonic scale*)

1. Rasa
2. Warna
3. Aroma
4. Kerenyahan

b. Analisis kimia produk *sorghum bar* dengan formula yang paling disukai pada berbagai bahan pengikat

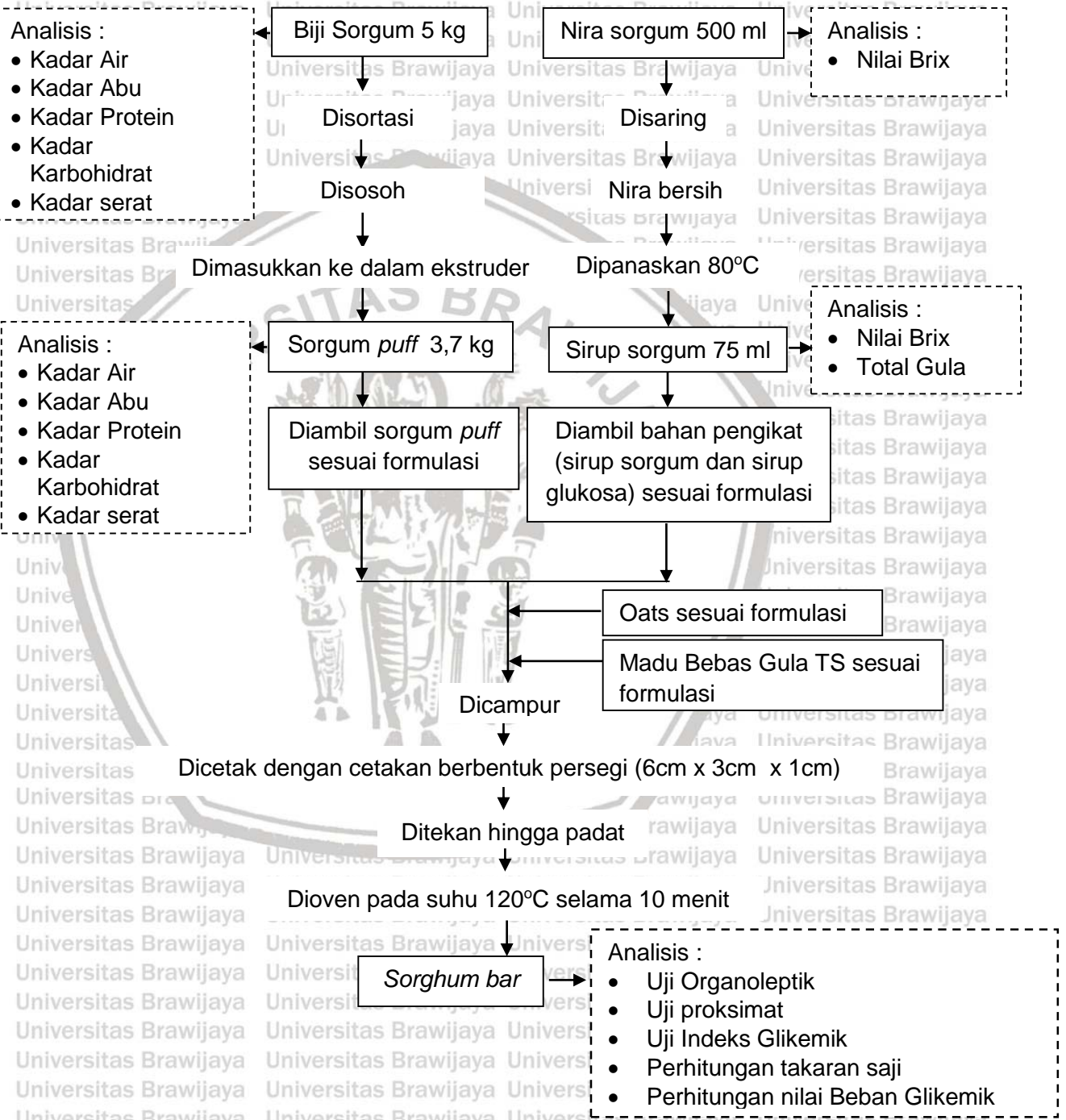
1. Kadar air metode oven (AOAC, 2005)
2. Kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 2005)
3. Kadar protein metode kjeldahl (AOAC, 2005)
4. Kadar karbohidrat (by difference) (AOAC, 1995)
5. Kadar abu (AOAC 2005)
6. Kadar serat kasar metode gravimetric (AOAC, 1990)
7. Perhitungan takaran saji sesuai dengan Angka Kecukupan Gizi
8. Analisis beban glikemik produk *sorghum bar* yang paling disukai

3.6. Cara Pengumpulan dan Pengolahan Data

Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan derajat kepercayaan 95% (Dahlan, 2011) untuk analisis tingkat kesukaan. Pada uji organoleptic tingkat kesukaan menggunakan 80 panelis dengan metode Rancangan Acak Kelompok yang dikelompokkan pada hari pengujian 1 dan hari pengujian 2 setiap pengujian terdapat 40 panelis. Uji hedonik menggunakan sampel *sorghum bar* dengan 2 bahan pengikat berbeda dan 2 komposisi yang berbeda sehingga didapatkan 4 satuan perlakuan. Pengolahan data hasil uji organoleptik menggunakan minitab dan excel, serta untuk menunjukkan *trend* data digunakan *spider web*. Pada analisis uji indeks glikemik sorgum-bar dengan bahan pengikat sirup sorgum dan *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa pada manusia menggunakan 12 responden sehingga didapatkan 12 kali ulangan dan menggunakan 2 sampel dari hasil uji organoleptik sehingga didapatkan 24 satuan percobaan. Hasil beban glikemik dianalisis menggunakan Uji T tidak berpasangan untuk mengetahui berbeda nyata atau tidak dari kedua produk dengan bahan pengikat yang berbeda.

3.7. Diagram Alir

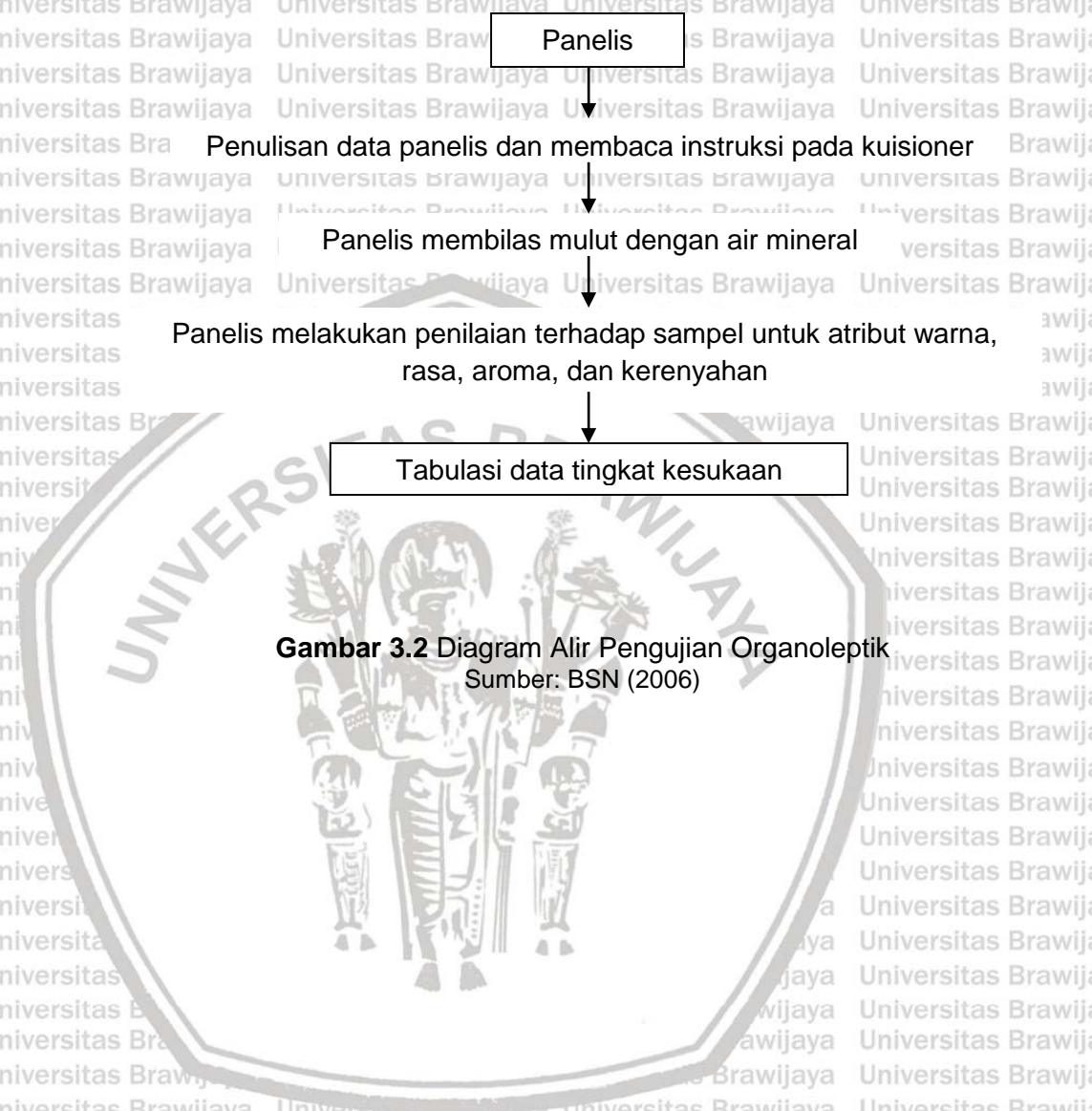
3.7.1. Diagram Alir Pembuatan Sorghum Bar



Gambar 3.1. Diagram Alir Pembuatan Produk Sorghum Bar

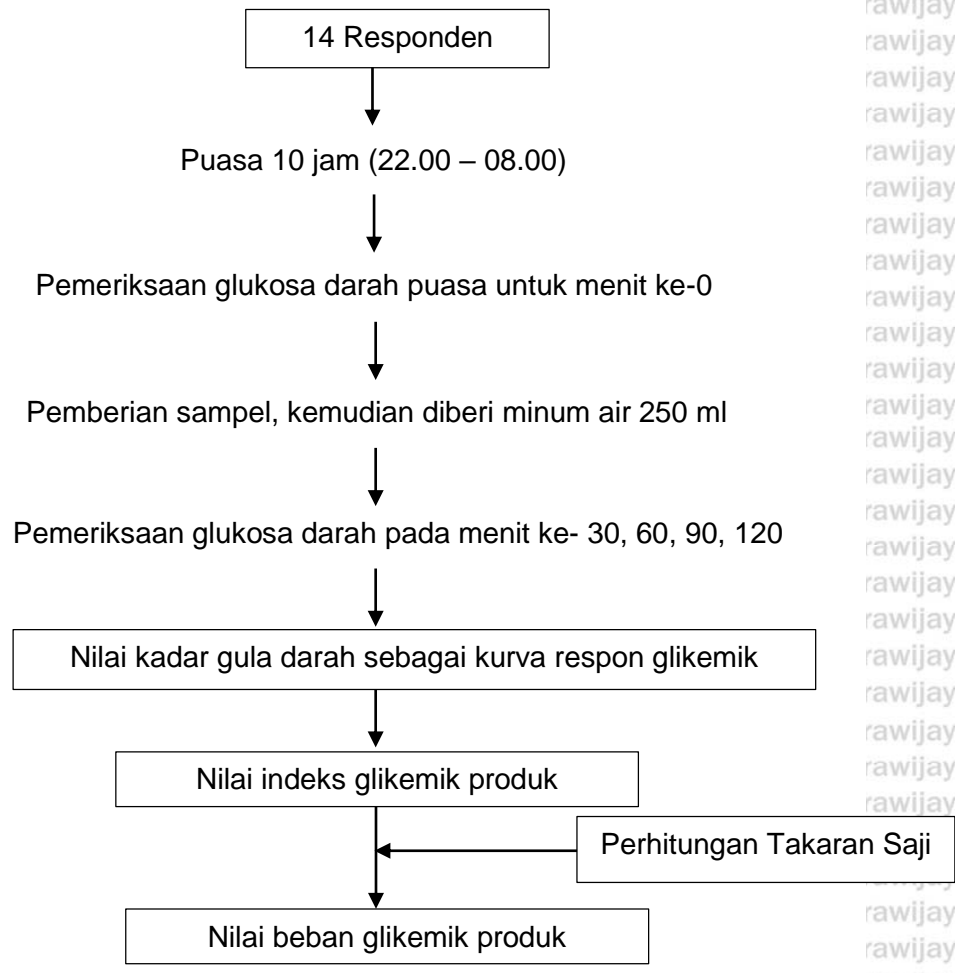
Sumber: Modifikasi Hidayat(2010); Wedowati(2015); Duyff (2012).

2.7.2 Diagram Alir Pengujian Organoleptik



Gambar 3.2 Diagram Alir Pengujian Organoleptik
 Sumber: BSN (2006)

2.7.3 Diagram Alir Pengujian Indeks Glikemik dan Penentuan Beban Glikemik



Gambar 3.3 Diagram Alir Pengujian Beban Glikemik
 Sumber: Avianty (2014)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Baku

Analisis bahan baku bertujuan untuk mengetahui kondisi awal bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan *sorghum bar*. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *sorghum bar* yaitu biji sorgum, nira sorgum, oat, madu dan sirup glukosa. Oat yang digunakan berupa biji havermut utuh merek O&O yang didapatkan dari Toko Lai-Lai, Malang. Madu yang digunakan merek TS yang didapatkan dari Hypermart, Malang. Sirup glukosa yang digunakan dengan DE 85 didapatkan dari Toko Prima Rasa, Malang. Sorgum *puff* diuji secara kimia berupa kadar protein, lemak, air, abu, karbohidrat dan serat kasar. Sirup sorgum dan sirup glukosadi uji untuk mengetahui nilai total gula dan nilai brixnya.

4.1.1 Analisis Awal Biji Sorgum dan Sorgum *Puff*

Biji sorgum yang digunakan dalam penelitian ini merupakan biji sorgum varietas kawali yang didapatkan dari UMKM bu Esti di Babat, Kabupaten Lamongan. Analisis kimia dilakukan untuk mengetahui profil biji sorgum yang akan digunakan dalam pembuatan *snack sorghum bar*. Parameter kimia yang dianalisis meliputi kadar protein, lemak, air, abu, karbohidrat *by difference* dan serat kasar yang dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1. Karakakteristik Kimia Biji Sorgum Sosoh dan *Sorghum puff*

Parameter	Biji Sorgum Sosoh		Sorghum <i>puff</i>
	Hasil Analisa	Literatur	Hasil Analisa
Kadar Protein (%)	8,59 ± 0,06	10,62 ^a	7,36 ± 0,05
Kadar Lemak (%)	2,84 ± 0,07	3,46 ^a	0,23 ± 0,07
Kadar Air (%)	10,26 ± 0,04	12,40 ^a	8,01 ± 0,10
Kadar Abu (%)	1,47 ± 0,08	1,43 ^a	1,00 ± 0,05
Kadar Karbohidrat (<i>By Difference</i>) (%)	76,84 ± 0,10	72,09 ^b	83,40 ± 0,26
Serat Kasar (%)	0,61 ± 0,05	2,59 ^c	0,93 ± 0,03

Keterangan: 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 ulangan ± standar deviasi

2) Data milik bersama Elvia Rahmawati, Maulidia Hilaili, dan Elinna Primadiani

^a = USDA (2018)

^b = Perhitungan menggunakan metode karbohidrat *by difference*

^c = Suarni dan Firmansyah (2005)

Berdasarkan Tabel 4.1 diatas, dapat dilihat kandungan protein pada bahan baku sorgum sebesar 8,59% dan pada literatur 10,62%, sedangkan kadar protein sorgum *puff* yaitu 7,36%. Hasil analisa kadar protein biji sorgum berbeda nyata dengan literatur memiliki *p-value* 0,004 (*p-value* < 0,05) dapat dilihat pada **Lampiran 7**. Hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan genetik dan pengaruh dari lingkungan. Perbedaan genetik pada biji sorgum dapat mempengaruhi komposisi protein pada biji. Varietas lokal memiliki kualitas yang lebih seragam pada lingkungan yang beragam, sedangkan varietas introduksi sangat beragam dan akan mempengaruhi komposisi kimia, fisik maupun kualitas makanan sorgum yang akan dihasilkan (Sumarno, 2013). Dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar protein pada sorgum *puff*. Hal tersebut dapat terjadi karena bahan baku sorgum yang digunakan sudah melalui proses penyosohan yang dapat mengurangi kadar tanin. Proses penyosohan dapat mengurangi kadar tanin pada sorgum, sehingga dapat meningkatkan daya cerna protein (Amrinola, *et al.*, 20). Setelah mengalami proses peyosohan, biji sogum diekstrusi hingga menjadi *puff*. Pada proses inilah pengurangan kadar protein terjadi karena kadar tannin sudah dihilangkan terlebih dahulu. Saat proses ekstruksi, adanya suhu dan tekanan yang tinggi dapat menyebabkan ikatan intramolekul protein pecah sehingga protein terdenaturasi (Utari, *at al.*, 2016). Saat protein terdenaturasi, gugus reaktif akan membuka dan kemudian terjadi pengikatan kembali antara gugus reaktif yang berdekatan sehingga jumlah ikatannya dapat lebih banyak serta kuat. Jika kandungan protein tinggi maka menyebabkan penghambatan pemekaran produk *puffed* karena protein mengikat pati sehingga produk menjadi keras. Protein juga mempengaruhi tingkat kecerahan produk, hal ini dikarenakan reaksi *Maillard* yang terjadi semakin intens karena adanya gugus amino bebas dari protein berikatan dengan gugus hidroksi dari gula reduksi yang menyebabkan warna coklat (Sumarna, 2008).

Kadar lemak bahan baku biji sorgum yaitu 2,84% dan pada literatur yaitu 3,46%, sedangkan pada sorgum *puff* didapatkan kadar lemak sebesar 0,23%. Hasil analisa kadar lemak biji sorgum berbeda nyata dengan literatur memiliki *p-value* 0,001 (*p-value* < 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 7. Biji sorgum mengalami penurunan kadar lemak setelah melewati proses ekstrusi. Proses pengolahan dapat menurunkan kadar lemak karena lemak tidak tahan panas sehingga saat proses pengolahan lemak akan mencair bahkan menguap (*volatile*) (Kasim, *et al.*, 2018).

Pada proses ekstrusi, produk akan sulit untuk mengembang jika mengandung tinggi lemak. Tingginya kadar lemak akan berpengaruh pada peningkatan kepadatan massal ekstrudat dan menghambat pengembangan produk (Brennan and Grandison, 2011). Kandungan lemak dalam bahan baku akan berikatan dengan amilosa dan amilopektin membentuk kompleks lemak yang mempengaruhi proses *puffing* atau menghambat pengembangan dan mengurangi sifat renyah dari produk (Shadiq, 2010). Lemak akan membungkus butiran pati (kompleks amilosolipid) sehingga membentuk lapisan pada bagian luar pati dan akan menghambat penetrasi air ke dalam granula pati, dengan demikian nilai derajat gelatinisasi semakin menurun (Hermanianto, *et al.*, 2000).

Kadar air bahan baku biji sorgum yaitu 10,26% dan pada literatur yaitu 12,40%, sedangkan pada sorgum *puff* sebesar 8,01%. Hasil analisa kadar air biji sorgum dan sorgum *puff* berbeda nyata dengan literatur memiliki *p-value* 0,000 (*p-value* < 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 7. Menurut Widara dan Budijanto (2012), kadar air yang baik untuk produk ekstrusi yaitu 11-14 %. Kadar air biji sorgum telah memenuhi persyaratan maksimal kandungan air bahan baku produk ekstrusi yaitu 12%. Kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada alat ekstruder. Kadar air juga berpengaruh pada kerenyahan dan daya simpan produk ekstrudat. Kadar air di dalam *snack* lebih rendah dari kadar air bahan baku dikarenakan air yang terkandung dalam bahan akan menguap selama proses ekstrusi berlangsung. Hal ini terjadi karena selama proses ekstrusi terjadi pemanasan sehingga air yang terdapat dalam bahan baku menguap (Utami dan Widyaningsih, 2015).

Kadar abu bahan baku biji sorgum sebesar 1,47% dan pada literatur sebesar 1,43%, sedangkan pada sorgum *puff* sebesar 1,00%. Hasil analisa kadar abu biji sorgum dan sorgum *puff* tidak berbeda nyata dengan literatur memiliki *p-value* 0,386 (*p-value* > 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 7. Nilai kadar abu tersebut lebih tinggi dari persyaratan mutu makanan ringan ekstrusi menurut SNI yaitu maksimal sebesar 0,1 %. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan abu pada bahan baku, sehingga setelah proses ekstrusi kadar abu yang tersisa masih tinggi (Utari, *et al.*, 2016). Abu merupakan bahan anorganik yang tidak habis terbakar selama proses pembakaran sehingga terbentuk abu (Nielsen, 2003). Hal tersebut yang menyebabkan penurunan kadar abu dari bahan baku biji sorgum sangat sedikit

karena proses pengolahannya tidak melalui pemanasan yang terlalu tinggi dan waktu yang tidak lama.

Kadar karbohidrat (*by difference*) bahan baku biji sorgum sebesar 76,84% dan pada literatur didapatkan sebesar 72,09%, sedangkan pada 83,40%. Hasil analisa kadar karbohidrat (*by difference*) biji sorgum berbeda nyata dengan literatur memiliki *p-value* 0,018 (*p-value* < 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 7. Kadar amilosa dan amilopektin menurun saat proses ekstruksi. Amilosa memiliki peran penting dalam proses *gelling* dan retrogradasi dari pati selama proses ekstruksi, hal ini dapat mempengaruhi tekstur dan komponen kimia dari produk akhir. Amilosa dan amilopektin juga mempengaruhi arah ekspansi produk selama ekstruksi. Amilosa berpengaruh pada ekspansi longitudinal, sementara amilopektin mendukung ekspansi radial (Sukasih dan Setyadjit, 2014). Pati yang memiliki kandungan tinggi amilopektin akan menghasilkan produk akhir yang halus, ringan, berpori, dan renyah. Hal ini terjadi karena struktur rantai amilopektin lebih mudah rusak saat proses ekstruksi dibandingkan dengan amilosa yang tahan terhadap kerusakan mekanis. Bahan pangan yang memiliki kandungan amilopektin lebih tinggi dari amilosa akan menghasilkan ekspansi produk lebih besar karena rantai lurus amilosa sulit untuk dipisahkan selama ekspansi (Ahmed dan Rahman, 2012). Pada sorgum mengandung amilopektin berkisar antara 70-8% dan 20-30% amilosa (Wrigley, 2016). Hal tersebut menyebabkan biji sorgum dapat menjadi produk *snack* sorgum *puff* dengan daya pengembangan yang baik.

Kadar serat kasar bahan baku biji sorgum yaitu sebesar 0,61% dan pada literatur sebesar 2,59%, sedangkan pada sorgum *puff* didapatkan sebesar 0,93%. Hasil analisa kadar serat kasar biji sorgum berbeda nyata dengan literatur memiliki *p-value* 0,000 (*p-value* < 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 7. Hal ini terjadi karena karena biji sorghum yang dianalisa telah mengalami penyosohan. Sorgum *puff* mengalami peningkatan kadar serat kasar. Setelah mengalami proses ekstruksi terjadi pengurangan kadar air sehingga kadar komponen lain termasuk serat kasar realtif meningkat. Menurut Sukasih dan Setyadjit (2014), semakin rendah kandungan serat pada bahan maka menyebabkan ekspansi semakin besar pada produk ekstruksi. Pada saat proses ekstruksi, serat dapat digunakan sebagai *bulking agent*, nutrisi, dan juga memodifikasi tekstur produk ekstruksi (Shadiq, 2010).

3.1.2 Analisis Awal Nira Sorgum dan Sirup sorgum

Nira sorgum yang digunakan pada penelitian ini merupakan nira sorgum varietas Numbu yang didapatkan dari petani sorgum di Jombang. Analisis kimia dan fisik dilakukan untuk mengetahui profil biji sorgum yang akan digunakan dalam pembuatan sirup sorgum sebagai bahan pengikat *sorghum bar*. Parameter kimia yang dianalisis yaitu Total Gula dan parameter fisik berupa Total Padatan Terlarut yang dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2. Karakteristik Fisik dan Kimia Nira Sorgum dan Sirup sorgum

Parameter	Nira Sorgum		Sirup sorgum	
	Hasil Analisa	Literatur	Hasil Analisa	Literatur
a. Karakteristik Fisik				
TPT (°brix)	15 ± 0,5	16,93 ± 0,83 ^a	77,11 ± 0,05	87,53 ^a
b. Karakteristik Kimia				
Total Gula(%)	-	-	60,21 ± 0,11	52,54 ^a

Keterangan: 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 ulangan ± standar deviasi

2) Data milik bersama Elvia Rahmawati, Maulidia Hilaili, dan Elinna Primadiani

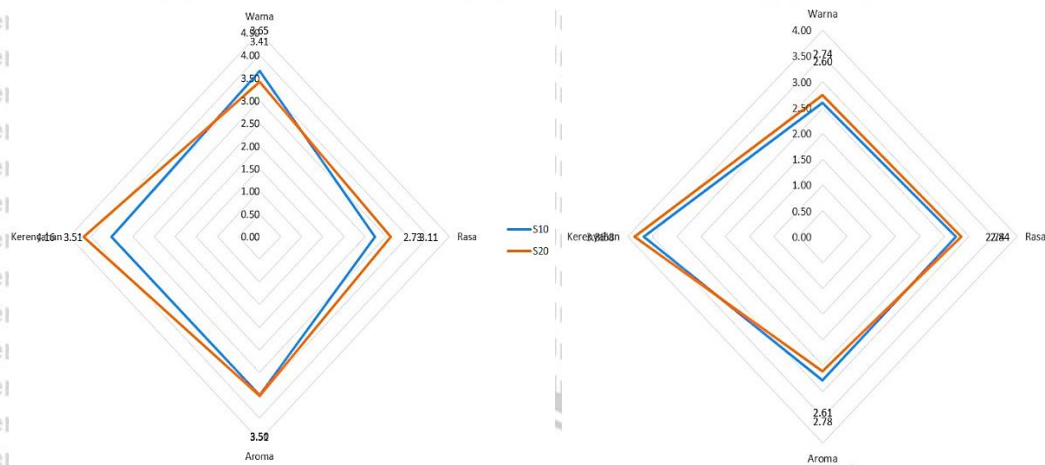
^a= Aghata (2018)

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas, dapat dilihat perbedaan karakteristik fisik berupa total padatan terlarut (°brix) dari hasil analisa dan literatur baik pada nira sorgum maupun sirup sorgum. Suhu pemanasan dan waktu yang lebih tinggi akan menaikkan dan mempertahankan laju evaporasi yang menyebabkan semakin banyak air yang diuapkan sehingga konsentrasi dari total padatan terlarut (°brix) meningkat (Aghata, 2018). Nira sorgum pada literatur dievaporasi pada suhu 80°C selama 30 menit menggunakan evaporasi vakum, sedangkan pada penelitian ini menggunakan suhu 80°C selama 37 menit evaporasi konvensional. Hasil TPT (°brix) lebih tinggi pada literatur meskipun waktu yang digunakan lebih pendek, hal ini dikarenakan metode evaporasi yang digunakan berbeda sehingga pada evaporasi vakum lebih cepat untuk menghasilkan TPT (°brix) yang tinggi.

Karakteristik kimia sirup sorgum pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa total gula pada sirup sorgum hasil analisa lebih tinggi daripada literatur. Menurut Khoirunnisa dan Anas (2013), nilai kandungan gula lebih besar pada pertanaman musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan. Pada literatur, batang sorgum yang ditanam pada musim hujan, sedangkan pada penelitian ini menggunakan batang sorgum yang ditanam pada musim kemarau.

4.2 Tingkat Kesukaan *Sorghum Bar*

Analisis organoleptik dilakukan menggunakan metode hedonik untuk menentukan tingkat kesukaan panelis terhadap sifat organoleptik yang diuji yaitu warna, rasa, aroma dan kerenyahan pada formulasi *sorghum bar* sehingga didapatkan formulasi terbaik pada tiap bahan pengikat (sirup sorgum dan sirup glukosa) yang kemudian dianalisa takaran saji dan nilai beban glikemiknya. *Sorghum bar* dengan 2 formulasi berbeda pada masing-masing bahan pengikat yang berbeda sehingga terdapat 4 sampel perlakuan dipotong untuk menyeragamkan sampel menjadi kotak dengan ukuran (p x l, 3 x 1,5) lalu diletakkan ke dalam wadah saji yang sudah diberi kode acak 3 digit supaya panelis tidak menebak isi contoh tersebut berdasarkan penamaannya. Uji hedonik (*acceptance*) dilakukan dengan cara menyajikan sampel secara acak dan satu per satu supaya panelis tidak membanding-bandingkan satu contoh dengan lainnya, air mineral sebagai penetral, dan lembar kuisisioner. Sebanyak 80 panelis tidak terlatih diberikan satu sampel pada masing-masing formulasi dan diinstruksikan untuk memberikan penilaian 5 poin skala hedonik untuk atribut warna, aroma, rasa, dan kerenyahan yang telah tertera pada kuisisioner. Penilaian kesukaan menggunakan 5 poin skala hedonik untuk mengetahui tingkat kesukaan dari tiap panelis, bukan hanya “suka” atau “tidak suka” saja. Kuisisioner diolah untuk mendapatkan rata-rata hasil kesukaan panelis terhadap sampel. Hasil uji organoleptik menggunakan *hedonic scale scoring* terhadap atribut mutu *sorghum bar* proporsi sorgum *puff* dan bahan pengikat (sirup sorgum dan sirup glukosa) disajikan dalam bentuk *spider web* pada Gambar 4.1.



Keterangan : 1) Data milik bersama Elvia Rahmawati
 S10 = sorgum puff 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 10 ml
 S20 = sorgum puff 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
 G10 = sorgum puff 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 10 ml
 G20 = sorgum puff 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

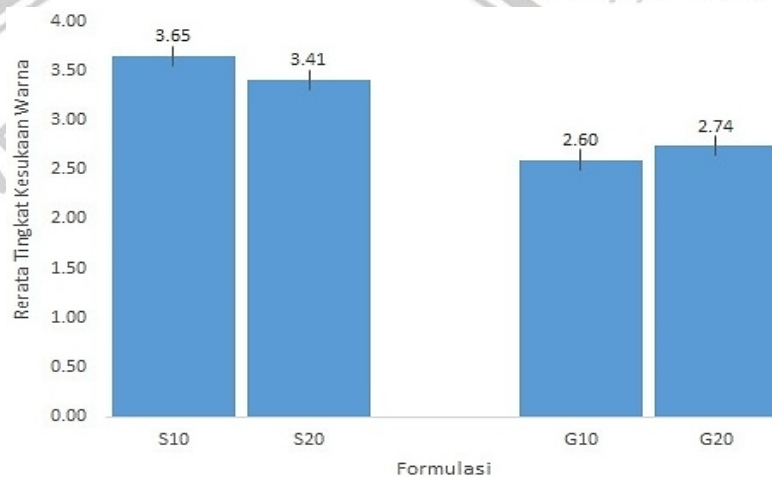
Gambar 4.1. Spider Web Tingkat Kesukaan Organoleptik Sorghum Bar

Spider web terhadap hasil analisis organoleptik yang meliputi tingkat kesukaan panelis terhadap warna, rasa, aroma, dan kerenyahan dapat digunakan untuk menentukan perlakuan terbaik. Perlakuan terbaik ditentukan dari luas area terbesar spider web (Pranata, et al., 2017). Berdasarkan Gambar 4.1 diatas, semakin dekat garis dengan titik pusat maka menyebabkan luas areanya semakin kecil yang artinya respon panelis terhadap mutu organoleptik sorghum bar semakin rendah atau produk semakin tidak diterima. Sebaliknya, semakin menjauhi titik pusat maka menyebabkan luas areanya semakin kecil yang artinya respon panelis terhadap mutu organoleptik sorghum bar semakin tinggi atau produk semakin diterima. Spider web terbesar pada produk sorghum bar yaitu produk dengan bahan pengikat sirup sorgum 20% karena memiliki luas area yang lebih besar dibandingkan dengan bahan pengikat sirup sorgum 10%. Hal tersebut sama dengan hasil pada produk sorghum bar dengan bahan pengikat sirup glukosa, dimana spider web terbesar pada produk sorghum bar yaitu produk dengan bahan pengikat sirup glukosa 20% karena memiliki luas area yang lebih besar dibandingkan dengan bahan pengikat sirup glukosa 10%.

4.2.1 Warna

Warna merupakan atribut yang memiliki peranan penting pada komoditas pangan karena sebagai daya tarik, tanda pengenal dan atribut mutu sehingga menjadi faktor yang menarik perhatian konsumen dan dapat memberikan kesan disukai atau tidak disukai lebih cepat dibandingkan atribut yang lain (Rasmaniar, *et al.*, 2017).

Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter warna akibat perbedaan proporsi sorgum *puff* dan sirup sorgum serta proporsi sorgum *puff* dan sirup glukosa dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Keterangan :

S10 = sorgum *puff* 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 10 ml

S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml

G10 = sorgum *puff* 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 10 ml

G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Gambar 4.2. Grafik Rerata Tingkat kesukaan Panelis Terhadap Parameter Warna

Sorghum Bar

Berdasarkan Gambar 4.2, dapat dilihat bahwa formulasi S10 dan G20 lebih disukai dari segi warna daripada S20 dan G10. Pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum, semakin banyak sorgum *puff* yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap warna semakin meningkat. Selain itu, semakin banyak sirup sorgum yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap warna semakin menurun. Pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa, semakin banyak sorgum *puff* yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis

terhadap warna semakin menurun. Selain itu, semakin banyak sirup glukosa yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap warna semakin meningkat. Analisis statistik antara *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum tidak dilakukan perbandingan dengan *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa. Analisis ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan tingkat kepercayaan 95% dilakukan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan terhadap kesukaan warna antara formulasi S10 dan S20 serta G10 dan G20.

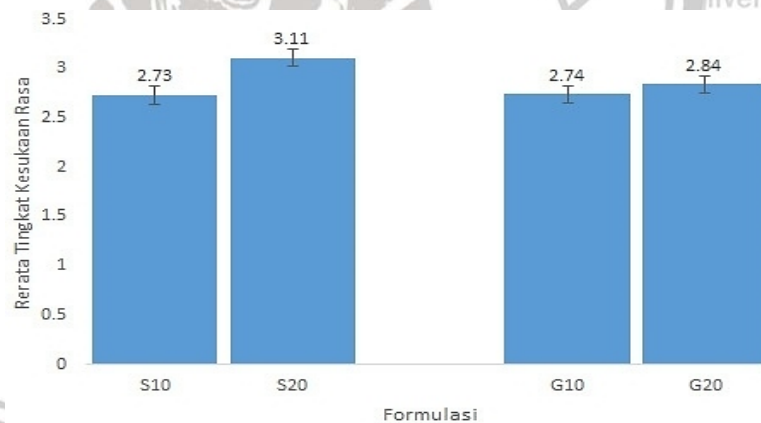
Berdasarkan analisis warna pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum, formulasi S20 dengan sorgum *puff* 50% dan bahan pengikat (sirup sorgum) 20% memiliki tingkat warna kecoklatan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan formulasi S10 dengan sorgum *puff* 60% dan bahan pengikat (sirup sorgum) 10%. Hal tersebut yang menyebabkan panelis lebih menyukai perlakuan dengan formulasi S10 dengan bahan pengikat lebih sedikit karena tidak terlalu coklat dan tidak gosong. Atma (2018) menyatakan bahwa gula pereduksi yang terkandung dalam bahan pangan dapat menyebabkan reaksi *Maillard* (pencoklatan *non* enzimatis). Reaksi *Maillard* merupakan reaksi pencoklatan yang disebabkan oleh reaksi antara grup karbonil gula reduksi dengan grup amino protein dan asam-asam amino secara *non* enzimatis, dan menghasilkan warna coklat, *flavor* terbakar, bisa pahit (Soeparno *et al.*, 2011). Selain reaksi *Maillard*, kandungan gula pada sorgum menyebabkan reaksi browning melalui karamelisasi. Karamelisasi terjadi jika gula dipanaskan diatas titik lelehnya dan berubah warna menjadi coklat (Gaffar, *et al.*, 2017). Berdasarkan literatur diatas, kesukaan panelis terhadap parameter warna akan semakin menurun dengan meningkatnya proporsi bahan pengikat sirup sorgum karena warna yang terlalu coklat sehingga terlihat gosong. Hasil analisa statistik pada parameter warna menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap produk S10 dan S20 tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% dengan *p-value* 0,143 (*p-value*>0,05) yang dapat dilihat pada **Lampiran 9**.

Berdasarkan analisis warna pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa, formulasi G20 dengan sorgum *puff* 50% dan bahan pengikat (sirup glukosa) 20% menghasilkan warna coklat jika dibandingkan dengan formulasi G10 sorgum *puff* 60% dan bahan pengikat (sirup glukosa) 10% yang berwarna pucat. Menurut Supriyanto, *et al* (2006), proses pencoklatan bahan makanan selama pemanasan (pengolahan) berkorelasi dengan senyawa 5-hidroxymethyl-2-furfural (HMF). Hal

tersebut yang menyebabkan panelis lebih menyukai perlakuan dengan formulasi G20 dengan bahan pengikat lebih banyak karena tidak pucat dan berwarna kecoklatan sehingga lebih menarik. Hasil analisa statistik pada parameter warna menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap produk G10 dan G20 tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% dengan *p-value* 0,20 ($p\text{-value} > 0,05$) yang dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.2.2 Rasa

Pengolahan bahan pangan bertujuan untuk mengubah sifat dan cita rasanya supaya menjadi lebih lezat dan nikmat (Indrati dan Gardjito, 2013). Hal tersebut menyebabkan rasa menjadi tolak ukur konsumen dalam memberikan penilaian suka atau tidak suka terhadap suatu produk makanan atau minuman. Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter rasa akibat perbedaan proporsi sorgum *puff* dan sirup sorgum serta proporsi sorgum *puff* dan sirup glukosa dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Keterangan :

S10 = sorgum *puff* 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 10 ml

S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml

G10 = sorgum *puff* 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 10 ml

G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Gambar 4.3. Grafik Rerata Tingkat kesukaan Panelis Terhadap Parameter Rasa *Sorghum Bar*

Berdasarkan Gambar 4.3, dapat dilihat bahwa formulasi S20 dan G20 lebih disukai dari segi rasa daripada S10 dan G10. Pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum dan sirup glukosa, semakin banyak sorgum *puff* yang

ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap rasa semakin menurun. Selain itu, semakin banyak bahan pengikat berupa sirup sorgum dansirup glukosa yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap rasa semakin meningkat. Analisis statistik antara *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum tidak dilakukan perbandingan dengan *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa. Analisis ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan tingkat kepercayaan 95% dilakukan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan terhadap kesukaan rasa antara formulasi S10 dan S20 serta G10 dan G20.

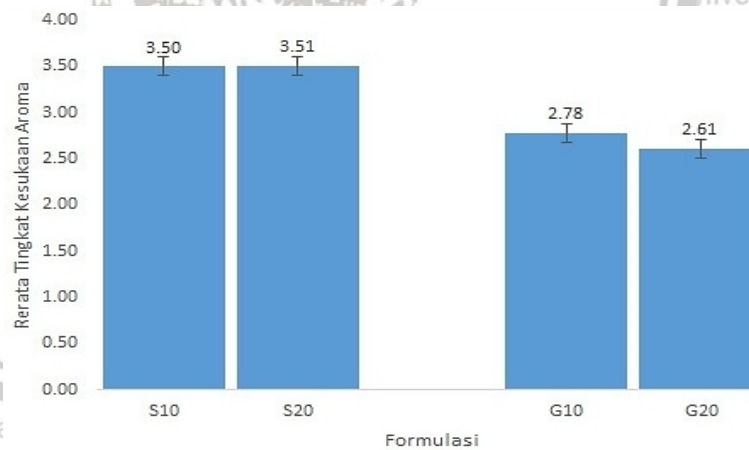
Berdasarkan analisis rasa pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum, formulasi S20 dengan sorgum *puff* 50% dan bahan pengikat (sirup sorgum) 20% memiliki rasa yang lebih manis jika dibandingkan dengan formulasi S10 dengan sorgum *puff* 60% dan bahan pengikat (sirup sorgum) 10%. Hal tersebut yang menyebabkan panelis lebih menyukai perlakuan dengan formulasi S20 dengan bahan pengikat lebih banyak yang menyebabkan rasa produk lebih manis. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat (sirup sorgum) yang ditambahkan maka akan semakin tinggi kadar gula totalnya. Menurut (Gaffar, *et al.*, 2017), semakin tinggi kandungan gula total maka rasa produk yang dihasilkan akan semakin manis. Berdasarkan literatur diatas, kesukaan panelis terhadap parameter rasa akan semakin meningkat dengan meningkatnya proporsi bahan pengikat sirup sorgum karena rasa produk yang dihasilkan manis. Hasil analisa statistik pada parameter rasa menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap produk S10 dan S20 berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% dengan *p-value* 0,015 (*p-value* < 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 9.

Berdasarkan analisis rasa pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa, formulasi G20 dengan sorgum *puff* 50% dan bahan pengikat (sirup glukosa) 20% menghasilkan rasa yang lebih manis dibandingkan dengan formulasi G10 sorgum *puff* 60% dan bahan pengikat (sirup glukosa) 10%. Pada produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa, tingkat kemanisan sirup glukosa yang tinggi sehingga panelis tidak dapat membedakan rasa manis dari sirup glukosa 10% dan 20%. Hasil analisa statistik pada parameter rasa menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap produk G10 dan

G20 tidak berbeda nyata dengan p -value 0,449 (p -value > 0,05) terhadap atribut rasa yang dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.2.3 Aroma

Aroma merupakan bau dari produk makanan atau minuman yang berasal dari respon ketika senyawa volatil dari suatu makanan atau minuman masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori. Senyawa *volatile* masuk ke dalam hidung ketika manusia bernafas atau menghirupnya, serta dapat masuk dari belakang tenggorokan selama seseorang makan (Kemp, et, al., 2011). Hal tersebut menyebabkan aroma menjadi salah satu faktor yang dapat menentukan persepsi seseorang pada suatu rasa yang khas terhadap produk pangan sehingga memberikan penilaian suka atau tidak suka terhadap suatu produk makanan atau minuman. Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter aroma akibat perbedaan proporsi sorgum *puff* dan sirup sorgum serta proporsi sorgum *puff* dan sirup glukosa dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Keterangan :

- S10 = sorgum *puff* 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 10 ml
- S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
- G10 = sorgum *puff* 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 10 ml
- G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Gambar 4.4. Grafik Rerata Tingkat kesukaan Panelis Terhadap Parameter Aroma *Sorghum Bar*

Berdasarkan Gambar 4.4, dapat dilihat bahwa formulasi S20 dan G10 lebih disukai dari segi rasa daripada S10 dan G20. Pada *sorghum bar* dengan bahan

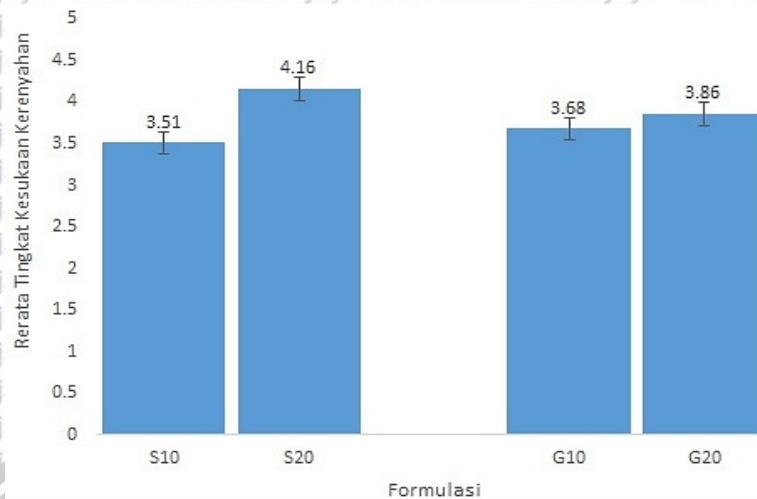
pengikat sirup sorgum, semakin banyak sorgum *puff* yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap aroma semakin menurun. Selain itu, semakin banyak bahan pengikat berupa sirup sorgum yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap aroma semakin meningkat. Sebaliknya, pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa, semakin banyak sorgum *puff* yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap aroma semakin meningkat. Selain itu, semakin banyak bahan pengikat berupa sirup glukosa yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap aroma semakin menurun. Analisis statistik antara *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum tidak dilakukan perbandingan dengan *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa. Analisis ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan tingkat kepercayaan 95% dilakukan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan terhadap kesukaan warna antara formulasi S10 dan S20 serta G10 dan G20.

Berdasarkan analisis aroma pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum, formulasi S20 dengan sorgum *puff* 50% dan bahan pengikat (sirup sorgum) 20% memiliki aroma karamel yang sama dengan formulasi S10 dengan sorgum *puff* 60% dan bahan pengikat (sirup sorgum) 10%. Hal tersebut yang menyebabkan nilai rerata kesukaan panelis terhadap aroma produk S10 dengan S20 hampir sama, namun lebih tinggi pada S20 dikarenakan aroma karamel lebih pekat namun tidak hangus. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat (sirup sorgum) yang ditambahkan maka akan semakin tinggi kadar gula totalnya. Karamelisasi yang terjadi pada produk pangan berpengaruh pada aroma karena menghasilkan senyawa maltol dan isomaltol yang menghasilkan aroma karamel yang kuat dan manis (Nurlela, 2002). Berdasarkan literatur diatas, produk S20 memiliki konsentrasi karamel yang lebih tinggi sehingga senyawa maltol dan isomaltol yang dihasilkan lebih banyak. Hal tersebut yang menyebabkan aroma karamel yang lebih kuat dan menyebabkan kesukaan panelis terhadap parameter aroma semakin meningkat dengan meningkatnya proporsi bahan pengikat sirup sorgum. Hasil analisa statistik pada parameter aroma menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap produk S10 dan S20 tidak berbeda nyatapada tingkat kepercayaan 95% dengan *p-value* 0,929 (*p-value*>0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 9.

Berdasarkan analisis aroma pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa, formulasi G10 dengan sorgum *puff* 60% dan bahan pengikat (sirup glukosa) 10% menghasilkan aroma karamel dibandingkan dengan formulasi G20 dengan sorgum *puff* 50% dan bahan pengikat (sirup glukosa) 20% yang menghasilkan aroma sedikit hangus. Hal tersebut yang menyebabkan panelis lebih menyukai perlakuan dengan formulasi G10 dengan bahan pengikat lebih banyak karena aroma wangi karamel yang tidak terlalu menyengat serta tidak ada aroma gosong. Hasil analisa statistik pada parameter aroma menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa perlakuan tingkat kesukaan panelis terhadap produk G10 dan G20 tidak berbeda nyata dengan p -value 0,113 (p -value > 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.2.4 Kerenyahan

Kerenyahan merupakan representasi dari tekstur produk pangan semi kering atau kering yang menjadi ciri suatu bahan pangan sebagai akibat perpaduan dari beberapa sifat fisik yang meliputi ukuran, bentuk, jumlah dan unsur pembentukan bahan yang dapat dirasakan oleh indera peraba dan perasa, termasuk indera mulut dan penglihatan (Midayanto dan Yuwono, 2014). Hal tersebut menyebabkan kerenyahan menjadi tolak ukur konsumen dalam memberikan penilaian suka atau tidak suka terhadap suatu produk makanan atau minuman sebagai hasil dari respon terhadap rangsangan fisik di dalam rongga mulut. Tingkat kesukaan panelis terhadap parameter kerenyahan akibat perbedaan proporsi sorgum *puff* dan sirup sorgum serta proporsi sorgum *puff* dan sirup glukosa dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



Keterangan :

- S10 = sorgum *puff* 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 10 ml
- S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
- G10 = sorgum *puff* 60 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 10 ml
- G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Gambar 4.5. Grafik Rerata Tingkat kesukaan Panelis Terhadap Parameter Kerenyahan *Sorghum Bar*

Berdasarkan Gambar 4.5, dapat dilihat bahwa formulasi S20 dan G20 lebih disukai dari segi kerenyahan daripada S10 dan G10. Pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum dan sirup glukosa, semakin banyak sorgum *puff* yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap kerenyahan semakin menurun. Sebaliknya, semakin banyak bahan pengikat berupa sirup sorgum dan sirup glukosa yang ditambahkan pada pembuatan *sorghum bar*, maka kesukaan panelis terhadap atribut kerenyahan semakin meningkat. Analisis statistik antara *sorghum bar* yang menggunakan bahan pengikat sirup sorgum tidak dilakukan perbandingan dengan *sorghum bar* yang menggunakan bahan pengikat sirup glukosa. Analisis ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan tingkat kepercayaan 95% dilakukan untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan terhadap kesukaan kerenyahan antara formulasi S10 dan S20 serta G10 dan G20.

Berdasarkan analisis kerenyahan pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum, formulasi S20 dengan sorgum *puff* 50% dan bahan pengikat (sirup sorgum) 20% memiliki tingkat kerenyahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan formulasi S10 dengan sorgum *puff* 60% dan bahan pengikat (sirup sorgum) 10%. Hal tersebut yang menyebabkan nilai rerata kesukaan panelis terhadap kerenyahan

produk S20 lebih tinggi daripada S10. Menurut Asmaraningtyas (2014), kerenyahan suatu produk dipengaruhi oleh protein pembentuk gluten, granula pati, dan kandungan lemak. Kandungan air pada produk hilang saat proses pemanggangan dan menyebabkan produk menjadi lebih renyah setelah didinginkan. Selain itu, pengurangan konsentrasi sorgum *puff* dapat meningkatkan kerenyahan dikarenakan semakin kuat daya salut sirup sorgum terhadap keseluruhan sorgum *puff* sehingga setelah proses karamelisasi terjadi maka produk akan mengeras atau meningkat kerenyahannya seiring dengan penurunan suhu produk. Berdasarkan literatur tersebut, kesukaan panelis terhadap parameter kerenyahan semakin meningkat dengan meningkatnya proporsi bahan pengikat sirup sorgum. Hasil analisa statistik pada parameter aroma menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap parameter kerenyahan pada produk S10 dan S20 berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% dengan p -value 0,000 (p -value < 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 9.

Berdasarkan analisis kerenyahan pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa, formulasi G20 dengan sorgum *puff* 50% dan bahan pengikat (sirup glukosa) 20% menghasilkan kerenyahan produk yang lebih tinggi dibandingkan dengan formulasi G10 dengan sorgum *puff* 60% dan bahan pengikat (sirup glukosa) 10%. Hal tersebut yang menyebabkan panelis lebih menyukai perlakuan dengan formulasi G20 dengan bahan pengikat lebih banyak karena bahan pengikat yang digunakan lebih banyak sehingga setelah proses pengovenan terjadi pengerasan akibat proses penguapan kandungan air dalam produk. Hasil analisa statistik pada parameter rasa menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap parameter kerenyahan pada produk S10 dan S20 tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% dengan p -value 0,237 (p -value > 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.3 Beban Glikemik Produk *Sorghum Bar*

Penentuan nilai Beban Glikemik (BG) suatu produk pangan dilakukan dengan cara menentukan takaran saji dan nilai indeks glikemik produk *sorghum bar*.

4.3.1 Penentuan Takaran Saji Produk Sorghum Bar

a. Hasil Analisis Proksimat

Hasil analisis proksimat pada kedua sampel yang diuji terdiri dari kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat *by difference*, dan serat kasar. Data proksimat digunakan untuk penentuan takaran saji produk serta penentuan jumlah pangan uji untuk analisis beban glikemik kedua sampel. Data lengkap kedua sampel *sorghum bar* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Karakteristik Kimia Produk Formulasi Terbaik

Karakteristik Kimia	Sorghum Bar dengan Sirup Sorgum (S20)	Sorghum Bar dengan Sirup Glukosa (G20)
Kadar Protein (%bb)	6,30 ± 0,02	5,42 ± 0,02
Kadar Lemak (%bb)	1,88 ± 0,06	1,83 ± 0,02
Kadar Air (%bb)	6,24 ± 0,03	5,14 ± 0,01
Kadar Abu (%bb)	2,39 ± 0,04	0,82 ± 0,03
Karbohidrat <i>by difference</i> (%bb)	83,19 ± 0,06	86,79 ± 0,04
Serat Kasar (%bb)	0,94 ± 0,03	0,89 ± 0,03
Kalori (Kal)	374,88 ± 0,79	385,31 ± 0,19

Keterangan : 1) Data milik bersama Elvia Rahmawati
 S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
 G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Kadar protein pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa sampel *sorghum bar* memiliki kadar protein yang berbeda nyata dengan *p-value* 0,000 (*p-value* < 0,05) yang dapat dilihat pada **Lampiran 10**. Produk S20 mengandung kadar protein lebih tinggi dibandingkan produk G20. Pada produk S20 kadar protein sejumlah 6,30%, sedangkan produk G20 mengandung protein sejumlah 5,42%. Adanya perbedaan kadar protein ini disebabkan oleh perbedaan jenis pengikat yang digunakan pada kedua produk. Produk dengan bahan pengikat sirup sorgum memiliki kadar protein lebih tinggi dikarenakan sorgum *puff* tersalut lebih baik sehingga dapat menghambat proses denaturasi saat pengovenan. Protein merupakan salah satu zat gizi yang penting bagi manusia. Protein berfungsi sebagai pendukung pertumbuhan dan perbaikan jaringan pada seluruh sel tubuh. Protein merupakan zat gizi yang mengandung kalori yang sama dengan karbohidrat yaitu 4 kalori per gram (Napier, 2002). Asupan protein dalam tubuh sangat penting dalam mempertahankan kontrol

glukosa. Rekomendasi asupan protein tiap harinya yaitu 0,8 g per kg berat badan. Protein berfungsi untuk mengganti dan mendorong pertumbuhan jaringan baru, mengatur keseimbangan cairan tubuh, bekerjasama dengan sistem imun, dan menyediakan energi sesuai kebutuhan (Williams dan Wilkins, 2007).

Kadar lemak pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa kedua sampel *sorghum bar* memiliki kadar lemak yang tidak berbeda nyata dengan p -value 0,330 (p -value > 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 10. Produk S20 mengandung kadar lemak lebih tinggi dibandingkan produk G20. Pada produk S20 kadar lemak sejumlah 1,88%, sedangkan produk G20 mengandung lemak sejumlah 1,83%. Lemak merupakan sumber energi yang penting bagi tubuh. Energi yang disumbangkan oleh lemak dua kali lebih banyak daripada energi yang disediakan oleh karbohidrat per satuan yang sama (Widmer, 2006). Lemak memberikan nilai energi lebih besar daripada karbohidrat dan protein, yaitu sebesar 9,0 kkal per gram (Natalia, 2010).

Kadar air pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa kedua sampel *sorghum bar* memiliki kadar air yang berbeda nyata dengan p -value 0,000 (p -value < 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 10. Produk S20 mengandung kadar air lebih tinggi dibandingkan produk G20. Pada produk S20 kadar air sejumlah 6,24%, sedangkan produk G20 mengandung air sejumlah 5,14%. Kadar air pada produk dengan bahan pengikat sirup sorgum lebih tinggi karena sirup sorgum memiliki kadar gula yang lebih rendah dibandingkan dengan sirup glukosa. Menurut Saporito dan Hidayati (2006), gula memiliki sifat higroskopis, sehingga dapat menyerap air pada bahan pangan. Air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan. Air berfungsi untuk melarutkan zat-zat makanan, melancarkan pencernaan makanan, membangun sel-sel baru dan mengatur suhu tubuh dengan cara berkeringat (Widmer, 2006). Kadar air menjadi salah satu karakteristik yang sangat penting bagi bahan pangan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa. Selain itu, kadar air juga menentukan daya awet pangan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan dan kerusakan pada bahan pangan (Sandjaja dan Atmarita, 2009).

Kadar abu pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa kedua sampel *sorghum bar* memiliki kadar abu yang berbeda nyata dengan p -value 0,000 (p -value < 0,05) yang dapat dilihat pada Lampiran 10. Produk S20 mengandung kadar abu lebih tinggi dibandingkan produk G20. Pada produk S20 kadar abu sejumlah 2,39%, sedangkan

produk G20 mengandung abu sejumlah 0,82%. Pada produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum mengandung kadar abu lebih tinggi. Hal ini dikarenakan pada proses pembuatan sirup sorgum, tidak dilakukan proses pemurnian yang menyebabkan kadar zat anorganik dalam sirup sorgum tinggi. Kadar abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Kadar abu diukur dengan tujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam bahan pangan. Kadar abu dapat diukur dengan cara dibakar dalam suhu yang tinggi (Sadjaja dan Atmarita, 2009).

Kadar karbohidrat (*by difference*) pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa kedua sampel *sorghum bar* memiliki kadar karbohidrat yang berbeda nyata dengan *p-value* 0,000 ($p\text{-value} < 0,05$) yang dapat dilihat pada Lampiran 10. Produk S20 mengandung kadar karbohidrat lebih rendah dibandingkan produk G20. Pada produk S20 kadar karbohidrat sejumlah 83,19%, sedangkan produk G20 mengandung karbohidrat sejumlah 86,79%. Produk dengan bahan pengikat sirup sorgum mengandung kadar karbohidrat (*by difference*) yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kandungan kimia lainnya yang lebih tinggi dibandingkan pada produk dengan bahan pengikat sirup glukosa. Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi manusia. Karbohidrat adalah suatu golongan senyawa yang terdiri dari polihidroksi aldehyd dan keton. Sumber karbohidrat yang sering ditemui yaitu tepung/amilum/pati, yang ada dalam gandum, jagung, beras, kentang, padi-padian lainnya, buah-buahan dan sayuran (Setyawati dan Hartini, 2018). Karbohidrat digunakan dalam bentuk gula, bersama dengan oksigen menghasilkan energi dalam ukuran satuan kalori. Pada 1 gram karbohidrat dihasilkan sebesar 4 kkal (kilo kalori). Anjuran dari WHO (1990) untuk konsumsi karbohidrat adalah sekitar 55-75 persen dari total kebutuhan energi. Dengan lebih banyak asupan karbohidrat, tubuh dapat menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi. Sebaliknya, protein akan digunakan sebagai unsur pembangun jaringan tubuh (VitaHealth, 2006).

Kadar serat pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa kedua sampel *sorghum bar* memiliki kadar serat kasar yang tidak berbeda nyata dengan *p-value* 0,131 ($p\text{-value} > 0,05$) yang dapat dilihat pada Lampiran 10. Produk S20 mengandung kadar serat kasar lebih tinggi dibandingkan produk G20. Pada produk S20 kadar serat kasar

sejumlah 0,94%, sedangkan produk G20 mengandung serat kasar sejumlah 0,89%. Batang sorgum mengandung hemiselulosa, selulosa dan lignin (Kartini dan Pandebesie, 2016). Kadar serat yang tinggi pada produk dengan bahan pengikat sirup sorgum disebabkan oleh proses penyaringan nira sorgum yang sederhana dan memungkinkan terdapat serat yang lolos dari saringan. Serat kasar merupakan bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yang meliputi asam sulfat (H_2SO_4 1,25%) dan natrium hidroksida (NaOH 1,25%). Kadar serat kasar nilainya lebih rendah dibandingkan dengan kadar serat pangan karena asam sulfat dan natrium hidroksida mempunyai kemampuan yang lebih besar untuk menghidrolisis komponen komponen pangan dibandingkan dengan enzim-enzim pencernaan (Sudargo, *et al.*, 2014). Serat kasar sejatinya merupakan residu dari bahan makanan akibat dari perlakuan menggunakan asam atau alkali mendidih. Serat kasar terdiri dari selulosa dengan sedikit lignin dan pentose (Atma, 2018).

b. Takaran Saji

Penentuan takaran saji suatu produk pangan diperlukan untuk mengetahui besarnya nilai gizi produk dalam memenuhi angka kecukupan gizi. AKG yang akan dipenuhi meliputi kalori, protein, lemak, dan karbohidrat. Penentuan takaran saji merujuk pada jumlah kalori yang digunakan dalam produk *sorghum bar* ini adalah 90 kkal/sajian. Hal ini mengacu pada kalori *snack bar* komersil yaitu merk X, Y, dan Z. Berdasarkan jumlah kalori *snack bar* acuan, dapat ditentukan jumlah takaran saji produk *sorghum bar* yang dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4. Takaran Saji Produk *Sorghum Bar*

Produk	Jumlah kalori dalam 100 g produk	Takaran Saji dengan 90 kalori produk
<i>Sorghum Bar</i> dengan Sirup	374,88 kkal	24 g
Sorgum (S20)		
<i>Sorghum Bar</i> dengan Sirup Glukosa (G20)	385,31 kkal	23 g

Keterangan : 1) Data milik bersama Elvia Rahmawati
 S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
 G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa untuk mendapatkan takaran saji produk *sorghum bar* dihitung dengan mencari jumlah kalori dalam 100 g produk sehingga dapat menghitung takaran saji dengan 90 kkal produk yang perhitungannya dapat dilihat pada **Lampiran 11**. Takaran saji produk *sorghum bar* dengan sirup sorgum (S20) sebesar 24 g dan *sorghum bar* dengan sirup glukosa (G20) sebesar 23 g. Menurut BPOM (2019), takaran saji untuk makanan ringan siap santap berbahan dasar sereal ber bentuk *snack bar* batangan yaitu 20 – 40 g. Berdasarkan hal tersebut, takaran saji pada produk *sorghum bar* telah sesuai dengan ketentuan BPOM dan juga produk *snack bar* komersial yaitu sekitar 20 - 25 g. Informasi nilai gizi *sorghum bar* perlakuan terbaik dapat dilihat pada **Gambar 4.6**. Hal ini berdasarkan perhitungan pada Lampiran 11.

INFORMASI NILAI GIZI					
4 sajian per kemasan	S20		G20		
	24 g		23 g		
Takaran saji					
Jumlah Per Sajian					
Energi			90		
		%AKG*		%AKG*	
Lemak Total	0 g	0 %	0 g	0 %	
Protein	2 g	3 %	1 g	2 %	
Karbohidrat Total	20 g	6 %	20 g	6 %	
* Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal. Kebutuhan energi Anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.					

Keterangan : Kebutuhan energi dan pembuatan nilai komponen kimia serta %AKG berdasarkan peraturan Kepala BPOM No.9 Tahun 2016

Gambar 4.6. Informasi Nilai Gizi Produk Formulasi Terbaik

Berdasarkan Gambar 4.6, dapat dilihat bahwa kandungan karbohidrat *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum (S20) yaitu 20 g, kadar protein sebesar 2 g dan lemak total 0 g. Pada *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa (G20) yaitu kadar karbohidrat 20 g, kadar protein sebesar 1 g dan lemak total 0 g. Menurut BPOM (2018), Persyaratan kandungan gizi PKMK (Pasiien Kelainan Metabolik) untuk Penyandang Diabetes yaitu lemak 20-25% (2,22-2,78 g per 100 kkal), karbohidrat 45-65% (11,25-16,25 g per 100 kkal), dan protein sebesar 10-20% (2,5-5 g per 100 kkal). Penetapan formulasi dilakukan dengan program *Nutrisurvey* 2005, menyesuaikan perhitungan kebutuhan kandungan zat gizi per sajian makanan selingan bagi penderita DM tipe 2, yaitu sebesar 200 kkal energi, 27,5 g karbohidrat, 5,56 g lemak, 10 g protein, dan 25 g serat/hari (Aviandy, 2014). Pada keseluruhan komposisi kimia kedua produk *sorghum bar* menghasilkan nilai kadar yang dibawah anjuran, sehingga baik untuk menghindari *overdose* saat 1 kali makan. Namun, diperlukan variasi makanan selingan lain untuk memenuhi jumlah komposisi kimia yang diperlukan tubuh dari makanan selingan.

4.4.2 Penentuan Nilai Indeks Glikemik Produk *Sorghum Bar*

a. Karakteristik Subjek

Pada uji beban glikemik produk pangan, dilakukan dengan subyek manusia. Uji beban glikemik menggunakan subjek minimal 10 untuk meminimalisir nilai error (Brouns, 2005). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menggunakan subyek sejumlah 12 responden untuk mempersiapkan jika ada *error* yang terjadi selama pengujian. Perekrutan calon subyek dilakukan dengan metode *purposive random sampling*. *Purposive random sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dengan memperhatikan pertimbangan-pertimbangan yang dibuat oleh peneliti (Tongco, 2007). Metode ini melalui komunikasi secara langsung untuk meminta kesediaan calon subyek dalam penelitian yang sebelumnya telah dilakukan *screening* sesuai kriteria dari kuisioner yang diisi pada saat uji organoleptik. Calon subyek penelitian merupakan mahasiswa Universitas Brawijaya yang bersedia ikut dalam penelitian dengan menandatangani *informed consent* yang dapat dilihat pada **Lampiran 4**. Subyek yang terpilih telah memenuhi kriteria inklusi sebagaimana

ditetapkan dalam metode, seperti status gizi normal (IMT 18.5 – 22.9 kg/m² dan Glukosa Darah Puasa (GDP) < 100 mg/dl, tidak merokok atau minum alkohol, tidak mempunyai riwayat penyakit metabolik seperti diabetes serta umur berkisar antara 20 – 30 tahun (Avianty, 2014). Karakteristik subyek penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4.5.**

Tabel 4.5. Karakteristik Subyek Penelitian

Subyek	Jenis Kelamin	Umur (tahun)	BB (kg)	TB (cm)	IMT* (kg/m ²)	GDP (mg/dl)
1	Wanita	22	52	155	21,64	79,67
2	Pria	22	67	170	23,18	79,33
3	Pria	21	62	177	19,79	87
4	Pria	21	55	169	19,26	83,33
5	Wanita	22	57	163	21,45	90
6	Wanita	21	51	159	20,17	91,67
7	Wanita	21	48	160	18,75	93,67
8	Wanita	21	45	156	18,49	96
9	Wanita	21	57	160	22,27	95
10	Pria	20	53	163	19,95	96,67
11	Pria	21	59	172	19,94	92,33
12	Wanita	21	56	158	22,43	96,33

Keterangan : 1) Data milik bersama Elvia Rahmawati, Maulidia Hilaili, dan Elinna Primadiani
 IMT (Indeks Massa Tubuh) = berat badan (kg) dibagi dengan tinggi badan (m) kuadrat

Berdasarkan Tabel 4.5, diketahui bahwa rata-rata umur subyek adalah 21 tahun, rata-rata IMT sebesar 20,61 kg/m² dan GDP 90,0825 mg/dl. Hal ini telah sesuai dengan kriteria inklusi subyek.

b. Penentuan Porsi Sorghum Bar untuk Uji Indeks Glikemik

Bahan pangan yang akan dicari nilai beban glikemiknya adalah sorgum bar dengan bahan pengikat nira sorgum (S20) dan sirup glukosa(G20). Sedangkan bahan pangan standar yang akan digunakan sebagai pembandingnya adalah glukosa murni. Menurut Brouns (2005), glukosa murni direkomendasikan sebagai pangan standar karena memiliki indeks glikemik 100. Bahan pangan harus mengandung 50 g *available carbohydrate* yang dapat diketahui dari hasil uji karbohidrat *by different*. Menurut Philippou (2016), perhitungan nilai indeks glikemik dan beban glikemik dilakukan dengan membandingkan kenaikan glukosa darah setelah mengkonsumsi produk setara dengan 50 g karbohidrat tersedia pada glukosa anhidrat, sedangkan untuk bahan pangan uji dapat dilihat pada **Tabel 4.6.**

Tabel 4.6. Penentuan Jumlah Pangan Uji

Produk	Karbohidrat <i>by different</i> (% b/b)	Serat Kasar (% b/b)	Karbohidrat Tersedia	Jumlah Sampel (g)
S20	83,19	0,94	82,25	60,79
G20	86,79	0,89	85,90	58,20

Keterangan : 1) Data milik bersama Elvia Rahmawati
 Karbohidrat Tersedia = Karbohidrat *by different* – Serat Kasar
 S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
 G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

c. Nilai Indeks Glikemik Produk Sorghum Bar

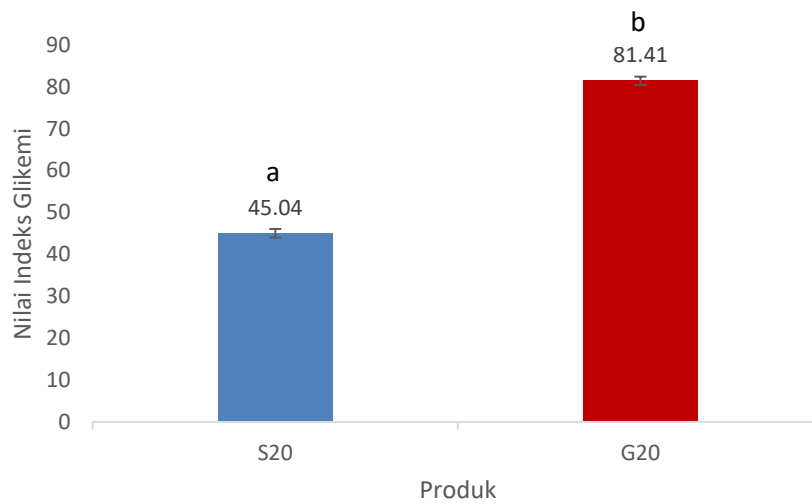
Dalam penelitian ini sorgum bar diformulasi menggunakan 2 bahan pengikat berbeda. Perbedaan penggunaan bahan pengikat dalam pembuatan sorgum bar menghasilkan nilai indeks glikemik yang berbeda. Indeks Glikemik (IG) dihitung dengan menentukan peningkatan glukosa darah selama 2 jam setelah konsumsi bahan pangan. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Area Under Curve* (AUC) setelah mengkonsumsi bahan pangan uji dibagi dengan AUC bahan pangan referensi (glukosa murni) dikali dengan 100. Perhitungan Indeks Glikemik terdapat pada **Lampiran 13**. Data hasil nilai indeks glikemik dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7. Hasil Nilai Indeks Glikemik Sorghum Bar

Sampel	Jumlah Sampel (g)	Indeks Glikemik (IG)
Sorghum Bar dengan Sirup Sorgum (S20)	60,79	44,73 ± 8,83
Sorghum Bar dengan Sirup Glukosa (G20)	58,20	81,41 ± 8,17

Keterangan: 1) Data milik bersama Elvia Rahmawati
 S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
 G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Berdasarkan nilai IG, bahan pangan diklasifikasikan dalam tiga golongan. Berdasarkan pengklasifikasian tersebut, nilai IG produk *sorghum bar* S20 pada Tabel 4.7 tergolong ke dalam bahan pangan dengan IG rendah. Sedangkan produk *sorghum bar* G20 tergolong ke dalam bahan pangan dengan IG tinggi. Data indeks glikemik yang diikuti oleh huruf dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.



Keterangan: S20 = sorgum puff 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
 G20 = sorgum puff 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Gambar 4.7. Pengaruh Perbedaan Bahan pengikat terhadap Nilai Indeks Glikemik Produk *Sorghum Bar*

Berdasarkan uji statistik, nilai IG dari produk *sorghum bar* formulasi S20 dan G20 menunjukkan perbedaan nyata dengan *p-value* 0.000 (*p-value* < 0,05) dapat dilihat pada **Lampiran 15**. Nilai indeks glikemik digunakan dalam perhitungan beban glikemik dengan mempertimbangkan takaran saji produk. Hal ini menyebabkan nilai beban glikemik tidak selalu linier dengan indeks glikemik.

4.3.3 Nilai Beban Glikemik

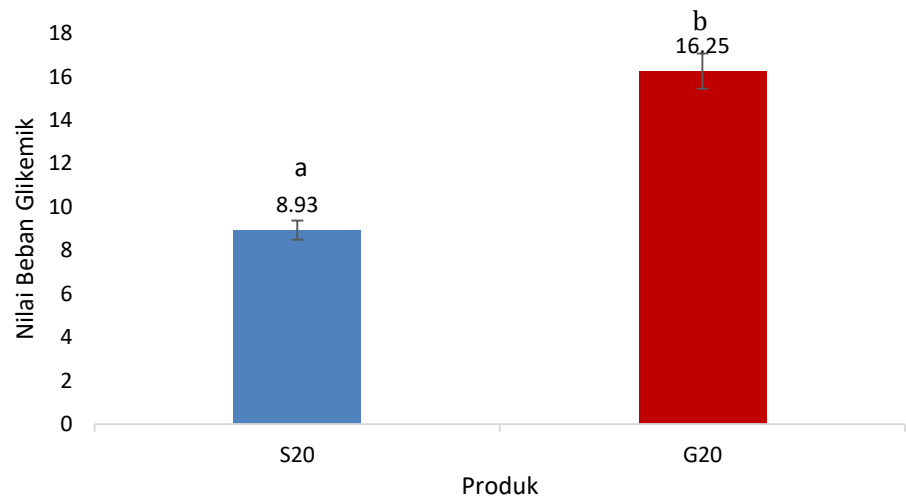
Beban Glikemik (BG) menunjukkan pengaruh konsumsi pangan sumber karbohidrat terhadap peningkatan kadar glukosa darah dengan mempertimbangkan nilai Indeks Glikemik (IG) serta takaran saji yang lazim dikonsumsi (Watson and Preedy, 2013). BG didapat dengan mengalikan jumlah gram karbohidrat yang terdapat dalam produk yang disajikan dengan nilai IGnya dibagi 100 (Krisnatuti, *et al.*, 2014). Semakin tinggi nilai BG produk maka semakin tinggi peningkatan glukosa darah setelah mengonsumsi produk pangan (Gropper, *et al.*, 2009). Perhitungan Nilai BG dapat dilihat pada **Lampiran 14**. Nilai BG *Sorghum Bar* formulasi terbaik dari hasil uji organoleptic dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.8. Nilai Beban Glikemik *Sorghum Bar*

Sampel	Jumlah per sajian (g)	Karbohidrat (%bb) per takaran saji	Indeks Glikemik (IG)	Beban Glikemik (BG)
<i>Sorghum Bar</i> dengan Sirup Sorgum (S20)	24	19,97	44,73 ± 8,83	8,93± 1,76
<i>Sorghum Bar</i> dengan Sirup Glukosa (G20)	23	19,96	81,41 ± 8,17	16,25± 1,63

Keterangan: S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
 G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Berdasarkan nilai beban glikemiknya, suatu takaran saji dari bahan pangan digolongkan bernilai BG rendah apabila memiliki nilai $BG \leq 10$, tergolong bernilai BG sedang apabila memiliki nilai 11-19, dan bernilai BG tinggi apabila memiliki nilai ≥ 20 (Philippou, 2016). Berdasarkan Tabel 4.7, dapat dilihat bahwa nilai beban glikemik *Sorghum Bar* (S20) ≤ 10 dan *Sorghum Bar* (G20) $10 \leq x \leq 20$. Berdasarkan hal tersebut, sorghum bar (S20) tergolong ke dalam produk dengan BG rendah, sedangkan *sorghum bar* (G20) tergolong ke dalam produk dengan BG sedang. Nilai hasil uji BG pada produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum (S20) dan *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa (G20) dapat dilihat pada **Gambar 4.8.**



Keterangan: S20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml
 G20 = sorgum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml

Gambar 4.8. Pengaruh Perbedaan Bahan pengikat terhadap Nilai Beban Glikemik Produk *Sorghum Bar*

Nilai hasil uji BG berkisar antara 6,18 hingga 12,72 pada produk S20 dan 12,09 hingga 18,34 pada produk G20. Hasil analisis *T-tes* tidak berpasangan pada keduanya menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata dengan *p-value* 0,000 ($p\text{-value} < 0,05$) dapat dilihat pada **Lampiran 16**. Berdasarkan klasifikasi nilai BG, maka nilai BG produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum (S20) tergolong BG rendah dan produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa (G20) tergolong BG sedang. Sehingga kedua produk ini dapat dijadikan alternatif *snack* bagi penderita DM tipe 2 untuk mengontrol kadar gula darah. Namun, lebih baik untuk mengonsumsi produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum (S20) karena tergolong nilai BG rendah.

Faktor yang mempengaruhi nilai BG yaitu nilai IG dan jumlah karbohidrat dalam satu takaran saji produk. Nilai BG didapatkan berdasarkan nilai IG yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tipe karbohidrat, kemurnian pati (amilosa atau amilopektin), proses pengolahan (derajat gelatinisasi pati, ukuran partikel, bentuk sel, dll), bentuk bahan pangan, dan komponen kimia makanan. Selain itu respon glukosa darah terhadap makanan ditentukan oleh interaksi faktor-faktor yang kompleks, termasuk tetapi tidak terbatas pada sifat fisik dan kimia makanan, laju pencernaan karbohidrat, laju pengosongan lambung, adanya nutrisi atau antinutrien lain, dan respon insulin yang ditimbulkan oleh makanan (Philippou, 2016).

Karbohidrat merupakan salah satu makronutrien yang bertanggungjawab dalam kenaikan glukosa darah *postprandial*. Respon glukosa darah *postprandial* tergantung pada jumlah karbohidrat yang dikonsumsi. Penyerapan karbohidrat dalam usus kecil terutama menentukan respon glikemik dan hormonal setelah makan. Nilai glukosa darah puasa juga mempengaruhi laju pencernaan dan penyerapan karbohidrat. Hiperglikemia sebelum makan dapat memperlambat pengosongan lambung dan menghasilkan respons glikemik yang lebih lama, sedangkan hipoglikemia mempercepat pengosongan dan menghasilkan respon puncak yang lebih cepat dan tinggi. Perbedaan yang ada pada kedua produk ini yaitu bahan pengikatnya. Bahan pengikat yang digunakan yaitu sirup sorgum dan sirup glukosa dengan jumlah yang sama. Sirup sorgum mengandung total gula sebesar 60,21% yang dapat dilihat pada Lampiran. USDA (2020) menyatakan bahwa komposisi kandungan total gula sirup sorgum terdiri dari 46% sukrosa, 16% glukosa, dan 13% fruktosa. Pada proses pencernaan, sukrosa dicerna menggunakan enzim

sukrase menjadi fruktosa dan glukosa supaya dapat diserap oleh usus dan masuk ke dalam darah untuk disalurkan keseluruh tubuh (Templin, 2004). Sedangkan pada sirup glukosa yang mengandung DE 85 artinya jumlah glukosa yang terdapat dalam sirup sebanyak 85% sehingga tidak memerlukan proses pencernaan untuk masuk ke dalam darah. Berdasarkan uraian tersebut, kandungan pada bahan pengikat sangat berpengaruh pada respon glukosa darah sehingga produk dengan bahan pengikat sirup sorgum lebih baik dikonsumsi supaya tidak terjadi kenaikan glukosa darah secara signifikan.

Selain itu, nira sorgum mengandung senyawa polifenol yang dapat membantu untuk mendorong produksi insulin dan menggunakannya lebih efektif sehingga kadar glukosa darah menjadi lebih stabil (Rhodes and Kresovich, 2016). Senyawa antioksidan tersebut juga mampu mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah komplikasi diabetes (Widowati, 2008). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sabarina (2016), beberapa tanaman yang mengandung polifenol memiliki sifat *chelating agent* atau mengikat ion logam pada manusia. Senyawa polifenol dapat mempengaruhi metabolisme karbohidrat melalui penghambatan dan penyerapan di usus halus. Polifenol mampu menurunkan tingkat hidrolisis pati oleh enzim α -amilase dengan menghambat kerja enzim α -amilase dan α -glukosidase. Penghambatan enzim α -amilase dapat memperlambat pemecahan karbohidrat sehingga mengurangi ketersediaan kalori atau mempengaruhi sistem glukosa-insulin. Penghambatan enzim α -amilase menghambat penyerapan dan mengurangi konsentrasi glukosa plasma. Selain itu, penghambatan enzim α -glukosidase merupakan salah satu pendekatan untuk menurunkan kadar glukosa darah sesudah makan (*postprandial*). Hal ini dikarenakan penghambatan kerja enzim α -glukosidase menyebabkan penundaan atau perlambatan penguraian oligosakarida dan disakarida menjadi monosakarida. Berdasarkan uraian tersebut, sirup sorgum mengandung senyawa polifenol dapat menghambat kerja enzim α -amilase dan α -glukosidase sehingga menyebabkan respon glukosa darah *postprandial* lebih rendah sehingga menghasilkan nilai indeks glikemik dari produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup sorgum lebih rendah dibandingkan dengan produk *sorghum bar* dengan bahan pengikat sirup glukosa dan membuat nilai beban glikemik produk juga lebih rendah.

Komposisi kimia lain yang dapat mempengaruhi respon glukosa terhadap bahan pangan yaitu protein. Berdasarkan Tabel 4.3, produk S20 memiliki kadar

protein yang lebih tinggi sehingga cenderung memiliki BG yang lebih rendah karena mempengaruhi nilai Indeks Glikemik (IG). Menurut Shafaeizadeh *et al* (2018), protein dapat memperlambat pencernaan karbohidrat dan serat sehingga dapat menurunkan nilai BG yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan adanya protein dapat memicu sekresi insulin tanpa meningkatkan glukosa darah. Sekresi insulin yang dipicu oleh adanya protein relatif lebih lemah jika dibandingkan dengan karbohidrat. Selain itu, protein dalam proses pencernaan dapat memicu pelepasan hormon (kolesistokinin) yang dapat meningkatkan rasa kenyang (Probosari, 2019).

Lemak juga berpengaruh terhadap nilai BG suatu produk. Lemak dapat mempengaruhi nilai BG karena laju pengosongan lambung menjadi lambat, sehingga pencernaan makanan pada usus halus dan kenaikan glukosa darah juga menjadi lambat (Arif, *et al.*, 2013). Berdasarkan Tabel 4.3, produk S20 memiliki kadar lemak yang lebih tinggi sehingga cenderung memiliki BG yang lebih rendah karena mempengaruhi nilai Indeks Glikemik (IG). Namun, kadar lemak dalam bahan pangan juga tidak boleh berlebihan. Total konsumsi lemak tidak boleh melebihi 30% dari total energi dan total konsumsi lemak jenuh tidak boleh melebihi 10% dari total energi (Nisvianty, 2006).

Selain faktor-faktor yang mempengaruhi indeks glikemik, jumlah karbohidrat dalam satu takaran saji juga sangat berpengaruh terhadap nilai Beban Glikemik produk. Hal ini dikarenakan hubungan antara indeks glikemik dan beban glikemik tidak selalu berbanding lurus. Makanan yang memiliki nilai indeks glikemik tinggi dapat saja memiliki nilai beban glikemik rendah atau sedang jika dikonsumsi dalam jumlah yang sedikit. Begitu pula sebaliknya, makanan dengan indeks glikemik rendah akan memiliki nilai beban glikemik sedang atau tinggi jika dikonsumsi dalam jumlah besar sehingga sangat dipengaruhi oleh takaran saji yang lazim dikonsumsi masyarakat (Sidik, 2014).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan

1. Formulasi *sorghum bar* paling yang disukai dari segi organoleptik berdasarkan atribut warna, rasa, aroma, dan kerenyahan yaitu S20 (sorghum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml) dan G20 (sorghum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml).
2. Pada produk *sorghum bar* S20 (sorghum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup sorgum 20 ml) memiliki takaran saji sebanyak 24 g dan nilai Beban Glikemik sebesar 8,93 yang termasuk ke dalam golongan Beban Glikemik rendah. Sedangkan pada produk *sorghum bar* G20 (sorghum *puff* 50 g, oat 20 g, madu 10 ml, sirup glukosa 20 ml) memiliki takaran saji sebanyak 23 g dan nilai Beban Glikemik sebesar 16,25 yang termasuk ke dalam golongan Beban Glikemik sedang.
3. Perbedaan bahan pengikat yang digunakan yaitu sirup sorgum dan sirup glukosa menghasilkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai Beban Glikemik produk *sorghum bar*.

5.2. Saran

Pada penelitian selanjutnya, analisis senyawa polifenol pada sirup sorgum dapat dilakukan untuk memastikan kandungan tersebut memberikan efek terhadap nilai beban glikemik. Analisis kandungan kimia dari bahan berupa nira dan sirup sorgum perlu dilakukan untuk mengetahui efek pada kandungan kimia produk akhir.

Pada uji organoleptik, sebaiknya menggunakan uji preferensi jika membandingkan 2 sampel berbeda dengan 1 faktor. Penambahan bahan kaya serat lainnya dapat dilakukan supaya memiliki beban glikemik yang lebih rendah. Penelitian lebih lanjut terkait pengolahan bahan pangan lokal untuk memperoleh inovasi makanan alternatif lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, F.A., Wijaya, C.H., Faridah, D.N., dan Suyatma, N.E. 2019. Hubungan antara Kandungan Karbohidrat dan Indeks Glikemik pada Pangan Tinggi Karbohidrat. *Jurnal Pangan*. 29(1).
- Aghata, R. J. A. 2018. Pengaruh Suhu dan Lama proses Evaporasi Vakum Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Gula Cair Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Amalia, R. 2011. Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik *Snack bars* dengan Bahan Dasar Tepung Tempe dan Buah Nangka Kering Sebagai Alternatif Pangan CFGF (Casein FreeGlutenFree). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Apriyantono, A., Fardiaz, A. D., Puspitasari, N. H., Sedapnawati, dan Budiyanto, S. 1989. *Analisa Pangan*. PAU Pangan dan Gizi-IPB, Bogor.
- Asmaraningtyas, D. 2014. Kekerasan, Warna dan Daya Terima Biskuit Yang Disubstitusi Tepung Labu Kuning. Skripsi. Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. *Official Methods of Crude Fiber Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Washington D.C.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. *Official Methods of Carbohydrate by difference Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Washington D.C.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. *Official Methods of Ash Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Washington D.C.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. *Official Methods of Fat Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Washington D.C.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Protein Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Water Content Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C.

Arif AB, Budiyanto A, dan Hoerudin. 2013. Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya. Jurnal Litbang Pertanian 32(3): 91–99.

Astawan, Made dan Leomitra, Andreas. 2009. KHASIAT WHOLE GRAIN : Makanan Berserat Untuk Hidup Sehat. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Atma, Y. 2018. Prinsip Analisis Komponen Pangan Makro & Mikro Nutrien. Deepublish, Yogyakarta.

Augustin, L. S. A., Kendall, C. W. C., Jenkins, D. J. A., Willett, W. C., Astrup, A., Barclay, A. W., Bjork, I., Brand-Miller, J. C., Brighenti, F., Buyken, A. E., Ceriello, A., Vecchia, C. La., Livesey, G., Liu, S., Riccardi, S., Rizkalla, S. W., Sievenpiper, J. L., Trichopoulou, A., Wolever, T. M. S., Baer-Sinnott, S., and Poli, A. 2015. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). Journal of Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases 25: 795-815.

Avianty, S. dan Ayustianingwarno, F. 2014. Indeks glisemik snack ubi jalar-kedelai hitam sebagai alternatif makanan selingan penderita diabetes militus tipe 2. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 3(3): 98–102.

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2005. PKBPOM Nomor HK.00.06.51.0475 Tahun 2015. Pedoman Pencantuman Informasi Nilai Gizi Pada Label Pangan. Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta.

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2016. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2016 tentang Acuan Label Gizi. Kepala BPOM, Jakarta.

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). 2018. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2018 tentang Pengawasan Pangan Olahan Untuk Keperluan Gizi Khusus. Kepala BPOM, Jakarta.

Baclay, A., Sandall, P., and Slavin, C.S. 2014. The Ultimate Guide to Sugars and Sweeteners: Discover the Taste, Use, Nutrition Science, and Use of Everything from Agave Nectar to Xylitol

Bagchi, D., and Sreejayan, N. 2012. Nutritional and Therapeutic Interventions for Diabetes and Metabolic Syndrome. Elsevier, Cambridge.

Bogdanov S, Jurendic T, Sieber R, Gallman P. 2008. Honey for nutrition and health : a review. After: American Journal of the College of Nutrition 27: 677–689.

Booth, R. G. 2016. Snack Food. Van Nostrand Reinhold, New York City.

Boukraa, L. 2013. Honey in Traditional and Modern Medicine. CRC Press, Boca Raton.

Brouns F, Bjorck I, Frayn KN, Gibb AL, Lang V, Slama G. 2005. Glycaemic index methodology. Nutrition Research Review 18(1):145–171.

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2019. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 22 Tahun 2019 tentang Informasi Nilai Gizi Pada Label Pangan Olahan. Kepala BPOM, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. SNI 01-2346-2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau sensori. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2011. SNI-NOMOR HK.03.1.23.11.11.09909 TAHUN 2011. Pengawasan Klaim Dalam Label Dan Iklan Pangan Olahan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2013. SNI 3545:2013. Madu. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Brennan, J. G., and Grandison, A.S. 2011. Food Processing Handbook, Second Edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.

Calbom, C. 2016. The Juice Lady's Sugar Knockout Detox to Lose Weight, Kill Cravings, and Prevent Disease. Siloam Publishing, USA.

Chandra, F. 2010. Formulasi *Snack bars* Tinggi Serat Berbasis Tepung Sorgum, Tepung Maizena, Dan Tepung Ampas Tahu. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Dahlan MS. 2011. Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan, 5 ed. Salemba Medika, Jakarta.

Direktorat Jenderal Perkebunan. 1996. Sorgum manis komoditi harapan di Propinsi Kawasan Timur Indonesia. Risalah simposium prospek tanaman sorgum untuk pengembangan agroindustri, 17–18 Januari 1995. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (4): 6–12.

DIY, Agricenter. 2008. *Teknologi Produksi Sorgum*. Seksi Pengembangan Teknologi dan Produksi Perbenihan Tanaman Pangan. UPTD Balai Pengembangan Perbenihan Tanaman Pangan dan Hortikultura.

Duyff, R. L. 2012. American Dietetic Association: Complete Food & Nutrition Guide. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

Evahelda E., Pratama, Fili., Malahayati, Nura., dan Santoso, Budi. 2017. Sifat fisik dan kimia madu dari nektar pohon karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia. *AGRITECH* 37(4): 363–368.

Eteraf-Oskouei, T., dan Najafi, M. 2013. traditional and modern uses of natural honey in human diseases: a review. *Iran J Basic Med Sc*16: 731–742.

Fanindi, Achmad, Siti Yuhaeni Dan Wahyu H. 2005. Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Sorgum (*Sorghum Bicolor* (L) Moench Dan *Sorghum Sudanense* (Piper) Stafp) Yang Mendapatkan Kombinasi Pemupukan N, P, K Dan Ca. Balai Penelitian Ternak, Bogor.

Farida, U. 2012. Pengaruh Letak Biji Pada Malai Terhadap Kualitas Benig pada Berbagai Umur Panen Sorgum (*Sorghum bicolor* L.). Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Food Security Department. 1999. Sorghum : Post Harvest Operation. Diakses dari: www.fao.org. Tanggal akses 16 Oktober 2019.

Foster-Powell KF, Holt SHA, Miller JCB. 2002. International Table of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2002. *Am J Clin Nutr*76: 5-56

Gaffar, R., Lahming, dan Rais, M. 2017. Pengaruh konsentrasi gula terhadap mutu selai kulit jeruk Bali (*Citrus maxima*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 3: S117 – S125.

Goff, L., and Dyson, P. 2016. *Advance Nutrition and Dietetics in Diabetes*. John Wiley & Sons, Ltd., New Jersey.

Goldstein, B. J., and Muller-Wieland, D. 2007. *Type 2 Diabetes : Principles and Practice, Second Edition*. CRC Press, Boca Raton.

Gropper, S. S., Smith, J. L., and Groff, J. L. 2009. *Advanced Nutrition and Human Metabolism, Fifth Edition*. Wadsworth Cengage Learning, Belmont.

Hamaker, B. R. 2008. *Technology of Functional Cereal Products*. CRC Press, Boca Raton.

Hermawan, R. 2013. *Usaha Budidaya Sorgum Si Jago Lahan Kekeringan*. Pustaka Baru Press, Yogyakarta.

Hermanianto, J., Syarief, R., dan Wulandari, Z. 2000. Analisis sifat fisikokimia produk ekstrusi hasil samping penggilingan padi (menir dan bekatul). *Jurnal Bu.Teknol. dan Industri Pangan* 11(1): 5-10.

Hidayat, Arif. 2010. Aplikasi Teknik *Puffing* Gun dan Metode Ayakan Getar (Vibrating Mesh) Dalam Proses Pembuatan Berondong Bera dan Berondong Ketan Butiran Berlapis Gula. Skripsi. Intitut Pertanian Bogor, Bogor.

Himawati, N. A. 2019. Pengaruh Proporsi Sukrosa dan Sirup Glukosa Terhadap Hasil Jadi Food Bar Emping Jagung dan Kacang Koro. E-Journal Tata Boga. 8(2): 268 – 274

Hull, P. 2010. *Glucose Syrups: Technology and Applications*. John Wiley & Sons, Ltd., New Jersey.

Indrati, R. dan Gardjito, M. 2013. *Pendidikan Konsumsi Pangan: Aspek Pengolahan dan Keamanan*, Edisi Pertama. Penerbit Kencana, Jakarta.

Indrastati, Nadia dan Anjani, Gemala. 2016. *Snack bars* kacang merah dan tepung umbi garut sebagai alternatif makanan selingan dengan indeks glikemik rendah. *Journal of Nutrition College*5(4): 546–554.

Ide, Pangkalan. 2010. *Agar Jantung Sehat (Tip dan Trik Memilih Makanan agar Jantung Sehat)*. PT Elex Media, Jakarta.

Irawan, Bambang dan Sutrisna, Nana. 2011. Prospek pengembangan sorgum di jawa barat mendukung diversifikasi pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 29(2)99–113.

Isdamayanti, Linda. 2015. Kandungan Flavonoid, Total Fenol, dan Antioksidan *Snack bars* Sorgum Sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Millitus Tipe 2. Artikel Penelitian. Universitas Diponegoro, Semarang.

Ismail MD. 2016. Karakteristik *Snack bar*ss Berbahan Dasar Tepung Kacang Hijau dan Pisang Lokal. Skripsi. Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Kartini, A. M. dan Pandebesie, E. S. 2016. Produksi Bioetanol Dari Batang *Sorghum bicolor* (L.) *Moench* dengan *Saccharomyces cerevisiae* dan Konsorsium *S-cerevisiae-Pichia stipites*. *Jurnal Purifikasi*, 16(2): 119-129.

Kasim, R., Liputo, S. A., Limonu, M., dan Mohamad, F. P. 2018. Pengaruh Suhu dan Lama Pemanggangan Terhadap Tingkat Kesukaan dan Kandungan Gizi *Snack Food Bars* Berbahan Dasar Tepung Pisang Goroho dan Tepung Ampas Tahu. *JTech*. 6(2): 41-48.

Kemntrian Kesehatan Republik Indonesia (Kemkes RI). 2018. CEGAH, CEGAH, dan CEGAH: Suara Dunia Perangi Diabetes. <https://www.kemkes.go.id/article/view/18121200001/prevent-prevent-and-prevent-the-voice-of-the-world-fight-diabetes.html>. Tanggal akses 17 November 2019.

Kementerian Pertanian (Kementan). 2015. Laporan Tahunan Direktorat Budidaya Serealia Tahun 2015. <http://sakup.pertanian.go.id/>. Tanggal akses 18 November 2019.

Kemp, S. E., Hollowood, T., and Hort, J. 2011. Sensory Evaluation: A Practical Handbook. John Wiley & Sons, Ltd., New Jersey.

Krisnatuti, D., Yenrina, R., dan Rasjmida, D. 2014. Diet Sehat Untuk Penderita Diabetes Mellitus. Penebar Swadaya, Jakarta Timur.

Laksmi, R. (2012). Daya ikat air, pH dan sifat organoleptik chicken nugget yang disubstitusi telur rebus. *Animal Agriculture Journal* 1(1): 453–460.

Lingga L. 2012. Bebas Diabetes Tipe-2 Tanpa Obat. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.

Lobato, L. P., dkk. 2011. *Snack bars* with high soy protein and isoflavone content for use in diets to control dyslipidaemia. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, Caixa.

Manurung, DAAI. 2019. Analisis Kandungan Kimia dan Uji Mikrobiologi Formulasi Makanan Ringan Berbahan Sorgum (*Shorgum bicolor*) untuk Penderita Diabetes Mellitus. Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Andalas, Padang.

Masyithah, Z dan Haryanto, B. 2006. Perpindahan Panas. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Mehran. 2015. Tata Laksana Uji Organoleptik Nasi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh. Banda Aceh.

Midayanto, D., and Yuwono, S. 2014. Penentuan atribut mutu tekstur tahu untuk direkomendasikan sebagai syarat tambahan dalam standar nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4): 259 – 267.

Napier, K. 2002. *Eat Away Diabetes: Beat Type 2 Diabetes by Winning the Blood Sugar Battle*. Prentice Hall Press, New York.

Novrial, D., Hidayat, S., dan Setiawati. 2012. Comparison of antidiabetic effects of honey, glibenclamide, metformin and their combination in the streptozotocin induced diabetics rats. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan. Jurusan Kesehatan Masyarakat. Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto.*

Nayik, G.A. dan Nanda, V. 2015. Physico-chemical, enzymatic, mineral and colour characterization of three different varieties of honey from khasmir valley of India with a multivariate approach. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 65(2): 101–108.

Nielsen, S. S. 2003. *Food Analysis, Third Edition*. Plenum Publishers, New York.

Ningrum DR, FZ Nisa, dan R Pangestuti. 2011. Indeks Glikemik dan Beban Glikemik Sponge Cake Sukun Sebagai Jajanan Berbasis Karbohidrat pada Subjek Bukan Penyandang Diabetes Melitus. *Skripsi. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.*

Nisviaty, A. 2006. Pemanfaatan Tepung Ubi Jalar Klon bb00105.10 Sebagai Bahan Dasar Produk Olahan Kukus Serta Evaluasi Mutu Gizi dan Indeks Glikemiknya. *Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.*

Nurharini Al. 2013. Pengaruh Waktu Panen Batang Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Terhadap Nira Yang Dihasilkan. *Skripsi. Program Studi Keteknik pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.*

Noerhartati, E., dan Rahayuningsih, T. Karakterisasi gula cair batang sorgum (*Sorghum* sp.). *Journal of Agroteknologi* 7(2): 111-119.

Novriat, D., Hidayat, S., dan Setiawati. 2012. Comparison of Antidiabetic Effects of Honey, Glibenclamide, Metformin and Their Combination in The Streptozotocin Induced Diabetics Rats. Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Jurusan Kesehatan Masyarakat FKIK UNSOED.

Pamungkas, K. A., dan Priyanti, E. 2019. Karakteristik Sensoris dan Kandungan Gizi dari *Snack Bar* Berbasis Tepung *Goji Berry (Lycium barbarium L.)*. Jurnal Teknologi Pangan. 13(2): 17 – 24

Permadi, M. R., Oktafara, H., dan Agustianto, K. 2018. Perancangan sistem uji sensoris makanan dengan pengujian preference test (hedonik dan mutu hedonik), studi kasus roti tawar, menggunakan algoritma radial basis function network. Jurnal Mikrotik 8(1): 29-42.

Philippou, E. 2017. The Glycemic Index: Applications in Practice. CRC Press, Boca Raton.

Pradipta, I. 2011. Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris *Snack bar*ss Tempe Dengan Penambahan Salak Pondoh Kering. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Prahastuti, S. 2011. Konsumsi Fruktosa Berlebihan dapat Berdampak Buruk bagi Kesehatan Manusia. JP Kedokteran.

Pranata, I. P., Surjoseputro, S., dan Setujawati, E. 2017. Pengaruh proporsi tomat dan *pulp* kulit pisang kepek terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik *leather* tomat –*pulp* kulit pisang kepek. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi 16 (2): 75 – 80.

Probosari, E. 2019. Pengaruh protein diet terhadap indeks glikemik. Jurnal of Nutrition and Health 7(1): 33-40.

Rahmawati. 2011. Hubungan Pola Makan Dan Aktivitas Dengan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe-2 Rawat Jalan Di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan Sam Ratulangi, Makassar.

Ramadani, N. U. 2018. Pengaruh Suhu dan Waktu Evaporasi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Menggunakan Evaporator Vakum dalam Optimasi Kadar Vitamin V dengan menggunakan Response Surface Methodology (RSM) (Effect of Temperature and Evaporation Time on Rawit Chilli (*Capsicum frutescens* L.) Using Vacuum Evaporator in Optimization of Vitamin C by Using Response Surface Methodology (RSM). Undergraduate thesis, Universitas Diponegoro, Semarang.

Rasmaniar, Ahmad, dan Balaka, S. 2017. Analisis proksimat dan organoleptik biskuit dari tepung ubi jalar kuning (*Ipomea batatas*), tepung kacang hijau dan tepung rumput laut sebagai sarapan sehat anak sekolah. Jurnal Sains dan Teknologi Pangan 2(1): 315 – 324.

Riaz, M.N. 2000. Introduction of Extruders and Their Principles. CRC Press, Boca Raton.

Rhodes, DH., and Kresovich, S. 2016. Sorghum [*Sorghum bicolor* (L) Moench] Genotypes with Contrasting Polyphenol Compositions Differentially Modulate Inflammatory Cytokines in Mouse Macrophages. Journal of Chemistry. 1-10

Rimbawan dan A. Siagian. 2004. Indeks Glikemik Pangan. Penebar Swadaya, Jakarta.

Rosniar, Mariza, Purwani, E., dan Rauf, R. 2016. Perbedaan Tingkat Kekerasan dan Daya Terima Biskuit dari Tepung Sorgum yang Disosoh dan Tidak Disosoh. Skripsi. Universitas Muhammadiyah, Surakarta.

Rowe, R.C., Sheskey, P.J., & Quinn, M.E. 2009. Handbook of Excipients 6th edition. RPS, USA.

Sabarina, Devi. 2016. Aktivitas Penghambatan Enzim α -Glukosidase dan α -Amilase dari Ekstrak Daun Salam, Daun Pandan, Daun Jeruk Purut dan Kombinasinya. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Sakri FM. 2015. Madu dan Khasiatnya : Suplemen Sehat tanpa Efek Samping. Diandra Pustaka Indonesia, Yogyakarta.

Sandjaja dan Atmarita. 2009. Kamus Gizi: Pelengkap Kesehatan Keluarga. Penerbit Buku Kompas, Jakarta.

Saparinto, C., dan Hidayati, D. 2006. Bahan Tambahan Pangan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta

Sarifudin, A., Ekafitri, R., Surahman, D. N., dan Putri, S.K.D.F.A. 2015. Pengaruh penambahan telur pada kandungan proksimat, karakteristik aktivitas air bebas (aw) dan tekstural *snack bars* berbasis pisang (*Musa paradisiaca*). AGRITECH35(1):1-8.

Septiani, V. E., Jus'at, I., dan Wijaya, H. 2016. Pembuatan *Snack Bar* Bebas Gluten dari Bahan Baku Tepung Beras Pecah Kulit. *Undergraduate Theses of Nutrition*. Fakultas Ilmu Kesehatan. Jakarta.

Setyawati, V. A.V., dan Hartini, E. 2018. Dasar Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat. Penerbit Deepublish, Yogyakarta.

Suarni dan Firmansyah, I. U. 2005. Potensi sorgum varietas unggul sebagai bahan pangan untuk menunjang agroindustri. Prosiding Lokakarya Nasional BPTP Lampung, Universitas Lampung. 541-546.

Sudargo, T., Freitag, H., Rosiyani, F., dan Kusmayanti, N. A. Pola Makan dan Obesitas. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Sukasih, E., dan Setyadjit. 2014. Development of breakfast meals from local taro using extrusion for food security. ICoSI 2014: Proceedings of the 2nd International Conference on Sustainable Innovation. Springer, Singapore.

Sumarna, D. 2008. Pengaruh proporsi beras pecah kulit, kacang tunggak, dan jagung terhadap mutu sereal mengembang (*puffed*) yang dihasilkan. Jurnal Teknologi Pertanian 4(1): 41-47.

Suprijadi, 2012. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L) Rendah Tanin. Tesis. Program Studi Ilmu Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Supriyanto. 2010. Pengembangan sorgum di lahan kering untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakan, energi dan Industri. Jurnal Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Soetedjo, JNM dan Suharto. 2009. Perancangan dan Uji Coba Alat Evaporator Nira Aren. Skripsi. Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Soeparno, Rihastuti, R.A., Indratiningsih, dan Triatmojo, S. 2011. Dasar Teknologi Hasil Ternak. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Soeranto, H. 2002. Prospek dan Potensi Sorgum Sebagai Bahan Baku Bioetanol. Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Jakarta Selatan.

Sumarno. 2013. Sorgum: Inovasi Teknologi dan Penyembangan/ Penyunting. IAARD Press, Jakarta.

Supriyanto, Rahardjo, B., Marsono, Y., dan Supranto. 2006. Kinetika perubahan kadar 5-hydroymethyl-2-furfural (hmf) bahan makanan berpati selama penggorengan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 17(2): 109 – 119.

Susiwi, S. 2009. Penilaian Organoleptik. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

Shafaeizadeh, S., Muhandi, L., Henry, C. J., Heijning, B. J. M, and Beek, E. M. 2018. Macronutrient composition and food form affect glucose and insulin responses in humans. Journal of Nutrients 10(188): 1-11.

Sidik, A. J. 2014. Perbedaan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik Dua Varian Biskuit. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Taylor, J. R. N., and Duodu, G. 2019. Sorghum and Millets: Chemistry, Technology, and Nutritional Attributes, *Second Edition*. Elsevier. Cambridge

Tongco, M. D. C. 2007. Purposive sampling as a tool for informant selection. A Journal of Plants, People, and Applied Research. Ethnobotany Research & Application 5: 147-158.

Triyono, A. 2008. Karakteristik Gula Glukosa Dari Hasil Hidrolisa Pati Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas*, L.) Dalam Upaya Pemanfaatan Pati Umbi-Umbian. Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2008 Bidang Teknik Kimia dan Tekstil.

USDA. 2019. Classification of Plants Profile for Sorghum bicolor bicolor (grain sorghum). <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=SOBIB#>. Tanggal akses 16 Oktober 2019.

USDA, Nutrient Data Laboratory, ARS. 2016. Basic Report : 20067, Sorghum grain.

USDA National Nutrient Database for Standart Reference. Beltsville MD. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food->

[details/169716/nutrients](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169716/nutrients) Tanggal akses 16 Oktober 2019.

USDA, Nutrient Data Laboratory, ARS. 2016. Basic Report : 20045, Rice, white, long-grain, parboiled, enriched, dry. USDA National Nutrient Database for Standart Reference. Beltsville MD. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food->

[details/168878/nutrients](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168878/nutrients) . Tanggal akses 16 Oktober 2019.

USDA, Nutrient Data Laboratory, ARS. 2016. Basic Report : 20014, Corn, grain, yellow. USDA National Nutrient Database for Standart Reference. Beltsville MD. [https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170288/nutrients)

[details/170288/nutrients](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170288/nutrients) . Tanggal akses 16 Oktober 2019.

USDA, Nutrient Data Laboratory, ARS. 2016. Basic Report : 20080, Wheat flour, whole-grain, soft wheat. USDA National Nutrient Database for Standart Reference. Beltsville MD. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food->

[details/168893/nutrients](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168893/nutrients) . Tanggal akses 16 Oktober 2019.

USDA, Nutrient Data Laboratory. 2020. Basic Report: 34398: Nutrition Composition of Sorghum Syrup. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food->

[details/343958/nutrients](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/343958/nutrients) . Tanggal Akses 9 Maret 2020.

USDA, Nutrient Data Laboratory, ARS. 2019. Basic Report : 340143, *Snack bars*, Oatmeal. USDA National Nutrient Database for Standart Reference. Beltsville MD. [https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/340143/nutrients)

[details/340143/nutrients](https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/340143/nutrients) . Tanggal akses 16 Oktober 2019.

Utami, D., dan Widyaningsih, T. D. 2015. Pengembangan Snack Ekstrudat Berbasis Ubi Jalar Oranye Tersubstitusi Tempe Kacang Tunggak Sebagai Sumber Protein. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2): 620-630

Utari, K. S. T., Dewi, E. N., dan Romadhon. 2016. Sifat fisik kimia *fish snack* ekstrusi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan grit buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Pertanian 5(4): 2442-4145

VitaHealth. 2006. Seluk Beluk Food Supplement. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Wagiyono. 2003. Menguji Kesukaan Secara Organoleptik. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

Wang, Y. 2000. Compounding in Co-Rotating Twin-Screw Ekstruders. Rapra Technology Ltd., Shropshire.

Watson, R. R. and Preedy, V. R. 2013. Bioactive Food As Dietary Interventions For Liver and Gastrointestinal Disease. Elsevier, Boston.

Wedowati, Endang Retno., Puspitari, Diana., Rejeki, Fungsi Sri. 2015. Gula Siwaan Sebagai Bahan Pemanis Alami dan Aman: Tinjauan Dari Kandungan Kalori dan Indeks Glikemik. Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya.

Widara, S. S., dan Budijanto. 2012. Studi Pembuatan Beras Analig dari Berbagai Sumber Karbohidrat Menggunakan Teknologi Hot Extrusion. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Widmer, P. 2006. Pangan, papan, dan kebun berguna. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Widowati, W. 2008. Potensi Antioksidan sebagai Antidiabetes. JKM. 7 (2): 1-10.

Williams, L., and Wilkins. 2007. Diabetes Mellitus: A Guide to Patient Care. Library of Congress, Washington DC.

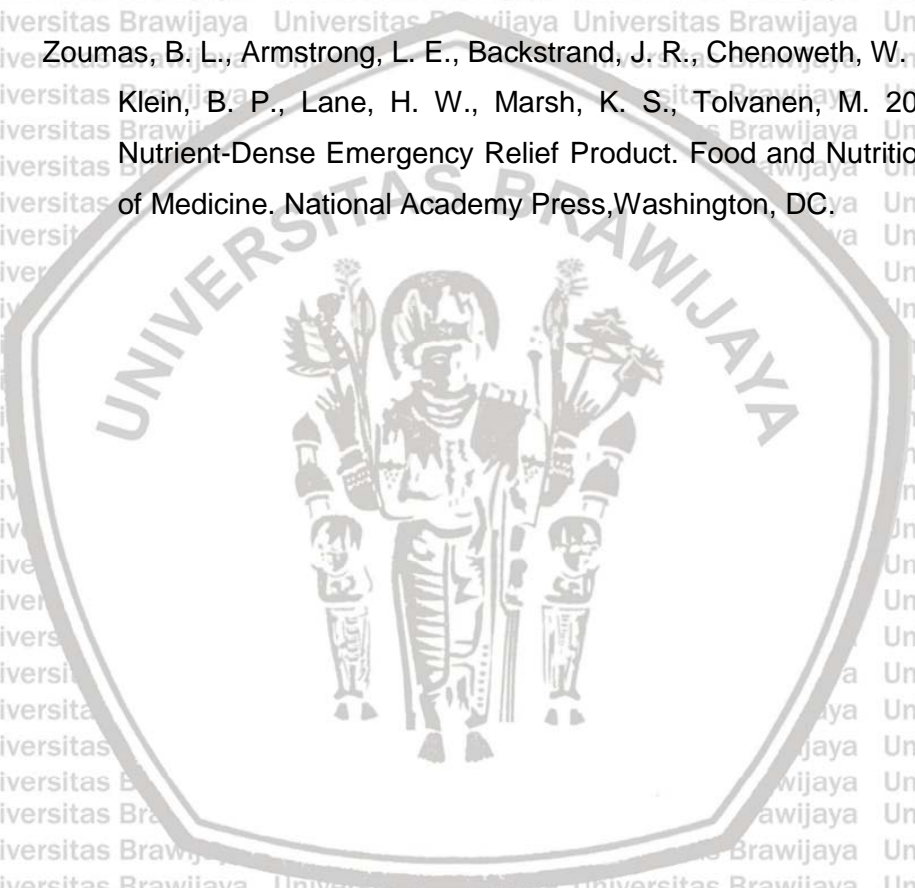
World Health Organization (WHO). 2018. Diabetes. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Diakses tanggal 17 November 2019.

Yudiarta, J. 2016. Peningkatan Kadar Glukosa Darah Laki-laki Satu dan Dua Ja Pasca Konsumsi *Instant Oatmeal* dibandingkan Mi Instan. Skripsi. Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha, Bandung.

Yunianta, Sulisty, T., Apriliastuti, Estiasih, T., dan Wulan, S. N. 2010. Hidrolisis Secara Snergis Pati Garut (*Marantha arundinaceae* L.) Oleh Enzim α -Amilase, Glukoamilase, dan Pullulanase Untuk Produksi Sirup Glukosa. Jurnal Teknologi Pertanian. 11(2): 78 – 86

Yuwono, S.S., dan Susanto, T. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Zoumas, B. L., Armstrong, L. E., Backstrand, J. R., Chenoweth, W. L., Chinachoti, P., Klein, B. P., Lane, H. W., Marsh, K. S., Tolvanen, M. 2002. High-Energy, Nutrient-Dense Emergency Relief Product. Food and Nutrition Board: Institute of Medicine. National Academy Press, Washington, DC.



LAMPIRAN**Lampiran 1. Prosedur Analisis****1.1 Prosedur Analisis Kadar Air Metode Gravimetri (AOAC 2005)**

Cawan aluminium dikeringkan dengan oven pada suhu $130 \pm 3^\circ\text{C}$ selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Sebanyak 2 g sampel muffin ditimbang ke dalam sebuah cawan aluminium yang sudah diketahui bobotnya (cawan dikeringkan dahulu dalam oven sebelum digunakan untuk penimbangan) kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot yang konstan ($\leq 0,005$ g). Kadar air (%) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{w - (w_1 - w_2)}{w} \times 100\%$$

Keterangan:

w = bobot sampel awal (g)

w₁ = bobot sampel dan cawan setelah dikeringkan (g)

w₂ = bobot cawan kosong (g)

1.2 Prosedur Analisis Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Sebanyak 5 g sampel yang telah dihaluskan dengan mortar dibungkus dengan kertas saring dan ditutup kapas bebas lemak. Kertas saring berisi sampel tersebut diletakkan dalam alat ekstraksi soxhlet yang dirangkai dengan kondensor. Labu lemak yang telah diketahui beratnya dipasangkan dengan tabung ekstraksi pada alat destilasi soxhlet, kemudian diisi dengan pelarut hingga pelarut turun ke labu lemak. Selanjutnya dialirkan air pendingin dan alat dinyalakan. Ekstraksi dilakukan selama 5 jam. Setelah itu, pelarut dengan lemak dipisahkan dengan cara diuapkan lalu labu yang berisi lemak dikeringkan pada oven suhu 105°C selama 30 menit. Berat residu dalam labu lemak dinyatakan sebagai berat lemak atau minyak.

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{berat lemak (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

1.3 Prosedur Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005)

Sebanyak 0,6 g sampel dimasukkan ke dalam tabung pedal dan diletakkan pada *digestion block*, kemudian ditambahkan 2 butir tablet kjeldahl (mengandung K_2SO_4 dan $CuSO_4$) dan 2 ml asam sulfat pekat, larutan dikocok hingga larut dan dibiarkan selama 5 menit. *Scrubber cup* dipasang pada *digestion block* dan *digestion block* diletakkan pada FOSS *Disgestor*, kemudian sampel didekstruksi selama 3 jam (1 jam pada suhu $200^\circ C$ dan 2 jam pada suhu $400^\circ C$). Setelah dingin ditambahkan 50 ml akuades. Tahap selanjutnya iatu destilasi dilakukan dengan penambahan NaOH 30% sebanyak 30 ml lalu didestilasi sampai menghasilkan destilat minimal 15 ml. Gas ammonia yang dihasilkan ditampung dengan menggunakan asam borat 3% ditambahkan dengan indikator merah metil. Sampel dititrasi menggunakan HCl 0,02 N. Penetapan blanko dilakukan dengan cara yang sama tanpa menggunakan sampel.

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{\text{volume HCl (sampel-blanko)} \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 100}{\text{mg sampel}}$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \%N \times \text{faktor konversi}$$

1.4 Prosedur Analisis Kadar Abu (AOAC, 2005)

- Cawan porselin dikeringkan dalam oven bersuh $105^\circ C$ selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang
- Sebanyak 2-3 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselin
- Selanjutnya sampel dipijarkan di atas nyala pembakar bunsen sampai tidak berasap lagi, kemudian dilakukan pengabuan di dalam tanur listrik pada suhu maksimum $550^\circ C$ selama 4-6 jam atau sampai terbentuk abu berwarna putih
- Sampel kemudian didinginkan dalam desikator, selanjutnya ditimbang
- Pengeringan diulangi hingga diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar abu dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

1.5 Prosedur Analisis Kadar Karbohidrat (*by difference*) (AOAC, 1995)

- Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode *by difference* yaitu dengan perhitungan melibatkan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak

- b. Berikut ini adalah persamaan yang digunakan dalam menghitung kadar karbohidrat dengan metode *by difference*.

$$\text{Kadar karbohidrat (\%)} = 100\% - (\% \text{ kadar air} + \% \text{ kadar lemak} + \% \text{ kadar protein} + \% \text{ kadar abu})$$

1.6 Prosedur Analisis Kadar Serat Kasar (AOAC, 1990)

- Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 1,5 g
- Dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml
- Ditambahkan larutan H_2SO_4 0,255 N sebanyak 200 ml pada sampel dalam erlenmeyer, kemudian ditutup dengan pendingin balik
- Erlenmeyer dipanaskan hingga mendidih pada refluks selama 60 menit, kemudian sampel didinginkan
- Suspensi disaring dengan kertas saring dan residu dicuci dengan akuades hingga netral
- Residu dicuci dengan 200 ml larutan NaOH 0,313 N dalam erlenmeyer, tutup dengan pendingin balik
- Erlenmeyer dipanaskan pada refluks selama 60 menit
- Kertas saring halus dioven selama 1 jam ditimbang beratnya
- Sampel setelah dipanaskan disaring dengan kertas saring halus dari oven dengan pencucian menggunakan 10 ml K_2SO_4 10%, 70 ml akuades dan 15 ml etanol 95%
- Residu dikeringkan dalam oven suhu 105°C selama 2 jam
- Didinginkan dalam desikator dan endapan kering ditimbang hingga didapatkan berat konstan
- Berat kertas saring = berat serat kasar. Kadar serat kasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Serat kasar (\%)} = \frac{\text{berat endapan kering (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

1.7 Prosedur Analisa Total Gula Metode Anthrone (Apriyantono, *et al.*, 1989)

- Persiapan sampel Sebanyak 0.5 g sampel dimasukkan ke dalam gelas piala 300 ml, kemudian ditambah 100 ml akuades dan 1 g CaCO_3 . Sampel tersebut dididihkan selama 30 menit, kemudian didinginkan. Sampel yang sudah dingin

dipindahkan dalam labu takar 250 ml, kemudian ditambahkan 1.5-2.5 ml larutan Pb asetat jenuh sampai larutan menjadi jernih. Volume ditepatkan sampai tanda tera dengan akuades. Setelah itu, larutan dikocok dan disaring.

Diambil kira-kira 10 ml filtrat dan ditambahkan Na-oksalat kering sebanyak 0.5 g untuk mengendapkan Pb. Larutan tersebut disaring kembali dan diambil 5-6 ml filtrat. Larutan siap untuk dianalisis total gula.

- b. Pembuatan kurva standar Larutan glukosa standar dipipet masing-masing 0.0 blanko, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1.0 ml ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan akuades sampai total volume masing-masing tabung reaksi 1.0 ml. Sebanyak 5 ml pereaksi anthrone ditambahkan dengan cepat ke dalam masing-masing tabung, tabung reaksi ditutup, dan larutan dikocok hingga tercampur merata. Kemudian ditempatkan dalam water bath 100 o C selama 12 menit, didinginkan, dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 630 nm. Selanjutnya dibuat kurva standar hubungan antara absorbansi dengan mg glukosa.

- c. Penetapan sampel Sebanyak 5 ml sampel dari persiapan sampel dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan diencerkan hingga tanda tera. Setelah itu, 1 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 ml pereaksi anthrone, tabung ditutup lalu dikocok. Kemudian ditempatkan dalam water bath 100 o C selama 12 menit, didinginkan, dan dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 630 nm. Konsentrasi total gula pada sampel dapat ditentukan dengan perhitungan :

Persamaan garis kurva standar : $y = a + bx$ dimana : $y =$ absorbansi $b =$ gram glukosa
Total gula = g gula dari kurva standar \times FP \times 100 g sampel

1.8 Prosedur Analisa Brix (Yuwono dan Susanto, 1998)

Analisa kadar gula brix dilakukan menggunakan alat refractometer manual

- a. Sampel diteteskan pada permukaan lensa, kemudian lensa ditutup
- b. Dari ujung lensa dilihat batas terang dan gelap dari skala tertentu
- c. Batas tersebut merupakan nilai brix larutan

1.9 Prosedur Analisis Uji Hedonik Tingkat Kesukaan (Modifikasi *Meilgard et al*, 2006)

Uji sensoris yang dilakukan meliputi rasa, aroma, warna, dan kekentalan.

Pengujian menggunakan uji skala hedonik yang terdiri dari 5 nilai dengan keterangan:

1= sangat tidak suka

2= tidak suka

3= agak suka

4= suka

5= sangat suka

Pengujian dilakukan dengan menyodorkan secara acak 4 macam sampel yang masing-masing telah diberi kode berbeda kepada 80 panelis. Kemudian panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap sampel mulai dari warna, rasa, aroma, dan kerenyahan produk *sorghum bar* dengan skala hedonik yang ada.

Pada atribut warna, panelis diminta untuk mengamati warna dan menilai atribut warna dari sampel yang telah disediakan. Pada atribut rasa, panelis diminta untuk mencicipi dan menilai atribut rasa dari sampel yang telah disediakan. Pada atribut aroma, panelis diminta untuk mencium dan menilai atribut aroma dari sampel yang telah disediakan. Kemudian pada atribut kerenyahan, panelis diminta menilai dengan cara mengambil mengkonsumsi sampel dan menilai atribut kerenyahan dari yang telah disediakan.

Lampiran 2. Kuisisioner Analisis Organoleptik Tingkat Kesukaan

UJI ORGANOLEPTIK

(UJI HEDONIK)

Nama :

Jenis Kelamin :

Usia :

Tanggal :

Jenis Produk : *Sorghum Bar*

Di hadapan Anda tersedia 6 produk *sorghum bar* yang akan dilakukan pengujian.

Panelis dipersilahkan untuk meminum air terlebih dahulu sebelum mencicipi sampel.

Berikan penilaian terhadap parameter yang di sediakan (rasa, aroma, warna, dan kerenyahan) sesuai dengan tingkat kesukaan Anda dan **jangan membandingkan karakteristik antar produk**. Berikan **alasan singkat** penilaian pada kolom bawah yang telah disediakan. Pernyataan yang objektif akan sangat membantu saya. Hasil penilaian Anda dinyatakan menggunakan angka dengan ketentuan sebagai berikut.

1 = Sangat Tidak Suka

4 = Suka

2 = Tidak Suka

5 = Sangat Suka

3 = Agak Suka

Kode Produk	Atribut			
	Rasa	Aroma	Warna	Tekstur
935				
256				
511				
852				

Lampiran 3. Sertifikat Keterangan Lolos Kajian Etik



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MALANG
STATE POLYTECHNIC OF HEALTH MALANG

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
Reg.No.:477 / KEPK-POLKESMA/2019

Protokol penelitian yang diusulkan oleh
The research protocol proposed by Nur Avidha Surayya
Peneliti Utama
Principal In Investigator Nur Avidha Surayya

Nama Institusi
Name of the Institution Universitas Brawijaya

Dengan Judul
Uji Organoleptik dan Indeks Glikemik Produk Sorgum Bar yang Diformulasi Menggunakan Berbagai Jenis Nira
Organoleptic Test and Glycemic Index of Sorghum Bar Products Formulated Using Different Types of Roomie

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah,

3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risk, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 04 Oktober 2019 sampai dengan 04 Oktober 2020

This declaration of ethics applies during the period October 4, 2019 until October 4, 2020

Malang, 04 Oktober 2019
Head of Committee



Dr. SUSI MILWATI, S.Kp, M.Pd
NIP. 196312011987032002

Lampiran 4. Kuisisioner Screening Uji Indeks Glikemik



**UJI ORGANOLEPTIK DAN INDEKS GLIKEMIK
PRODUK SORGUM BAR YANG DIFORMULASI
MENGUNAKAN BERBAGAI JENIS NIRA**

KUESIONER

Nama	
Usia	Tahun
Jenis Kelamin	Perempuan / Laki-laki* (<i>coret salah satu</i>)
Tinggi Badan	cm
Berat Badan	Kg

Jawablah Pertanyaan dibawah ini dengan memberikan tanda centang

(v)

No	PERTANYAAN	Ya	Ragu- Ragu	Tidak
1	Apakah anda memiliki riwayat penyakit diabetes ?			
2	Apakah anda memiliki riwayat penyakit keturunan keluarga ?			
	Jika iya, sebutkan!			
3	Apakah satu tahun terakhir anda merokok ?			
	Jika sudah berhenti, sejak kapan anda berhenti merokok?			
4	Apakah satu tahun terakhir anda mengonsumsi alkohol ?			
	Jika sudah berhenti, sejak kapan anda berhenti?			



Lampiran 5. *Informed Consent* untuk Uji Indeks Glikemik

INFORMED CONSENT

Yang bertandatangan dibawah ini. Saya, nama : _____

Umur thn, alamat . Dengan ini menyatakan persetujuan untuk ikut berpartisipasi pada penelitian ini secara sukarela tanpa paksaan.

Saya telah mendapat penjelasan secara rinci dan telah mengerti mengenai penelitian yang akan dilakukan oleh Nur Avidha Surayya dan tim dengan judul **"Tingkat Kesukaan, Takaran Saji, Dan Beban Glikemik Produk Sorghum Bar Yang Diformulasi Menggunakan Bahan Pengikat Sirup Sorgum dan Sirup Glukosa"** serta memahami manfaat tindakan tersebut sebagaimana telah dijelaskan seperti di atas kepada saya termasuk resiko dan komplikasi yang mungkin timbul.

Saya juga menyadari bahwa oleh karena ilmu kedokteran bukanlah ilmu pasri, maka keberhasilan tindakan kedokteran bukanlah keniscayaan, melainkan sangat bergantung kepada Tuhan Yang maha Esa.

Bila selama penelitian ini saya menginginkan mengundurkan diri, maka saya dapat mengundurkan sewaktu-waktu tanpa sanksi hukum apapun.

Malang, Tanggal , Pukul .

Mengetahui

Pelaksana Penelitian

Yang memberikan persetujuan

(Nur Avidha Surayya)

()

Lampiran 6. Data Hasil Analisis Proksimat Bahan Baku

A. Data Hasil Analisis Proksimat Biji Sorgum

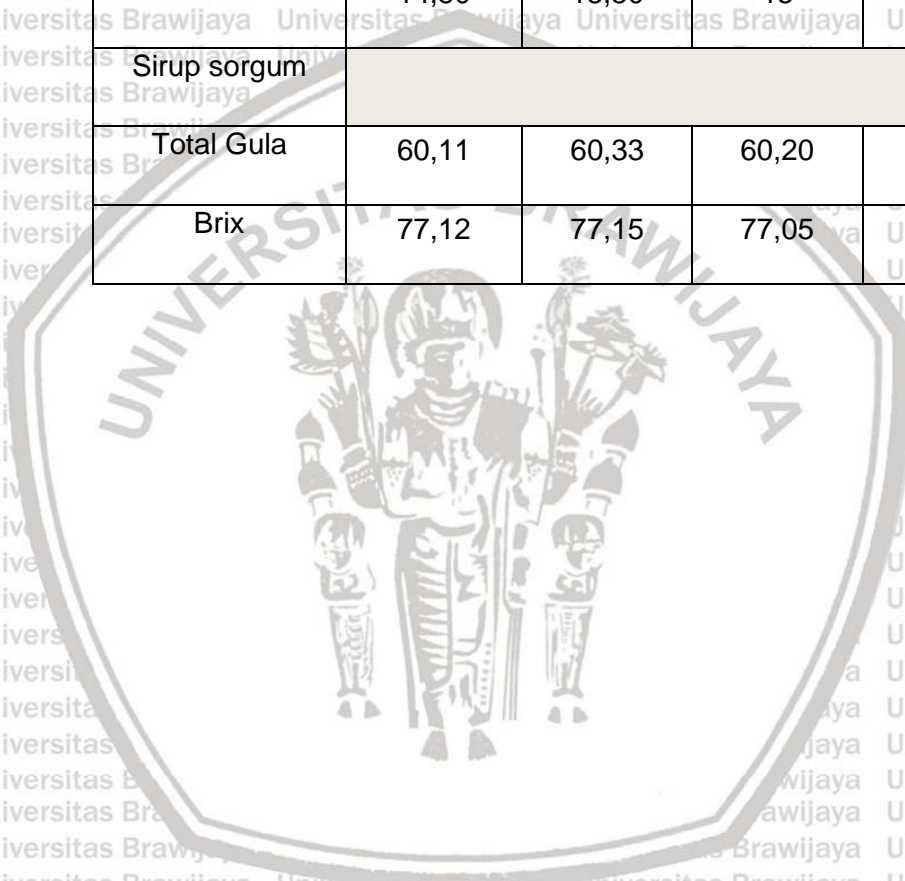
Parameter Uji	Ulangan			Rata-Rata	SDV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Protein (%)	8,52	8,64	8,61	8,59	0,06
Lemak (%)	2,76	2,86	2,90	2,84	0,07
Air (%)	10,25	10,23	10,31	10,26	0,04
Abu (%)	1,43	1,57	1,42	1,47	0,08
Karbohidrat (%)	76,73	76,92	76,86	76,84	0,10
Serat Kasar (%)	0,66	0,61	0,56	0,61	0,05

B. Data Hasil Analisis Proksimat Sorgum Puff

Parameter Uji	Ulangan			Rata-Rata	SDV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Protein (%)	7,35	7,41	7,32	7,36	0,05
Lemak (%)	0,17	0,22	0,30	0,23	0,07
Air (%)	8,09	7,90	8,04	8,01	0,10
Abu (%)	1	1,05	0,95	1	0,05
Karbohidrat (%)	83,30	83,70	83,20	83,40	0,26
Serat Kasar (%)	0,96	0,90	0,93	0,93	0,03

C. Data Hasil Analisis Kimia Nira Sorgum dan Sirup sorgum

Parameter Uji	Ulangan			Rata-Rata	SDV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Nira Sorgum					
Brix	14,50	15,50	15	15	0,50
Sirup sorgum					
Total Gula	60,11	60,33	60,20	60,21	0,11
Brix	77,12	77,15	77,05	77,11	0,05



Lampiran 7. Hasil Paired t-test Bahan Baku Biji Sorgum

A. Kadar Protein

Paired T for Analisa Protein - Literatur Protein

	N	Mean	StDev	SE Mean
Analisa Protein	3	8.5900	0.0624	0.0361
Literatur Protein	3	8.0300	0.0000	0.0000
Difference	3	0.5600	0.0624	0.0361

95% CI for mean difference: (0.4049, 0.7151)

T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 15.53 P-Value = 0.004

B. Kadar Lemak

Paired T for Analisa Lemak - Literatur Lemak

	N	Mean	StDev	SE Mean
Analisa Lemak	3	2.8400	0.0721	0.0416
Literatur Lemak	3	1.3000	0.0000	0.0000
Difference	3	1.5400	0.0721	0.0416

95% CI for mean difference: (1.3609, 1.7191)

T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 36.99 P-Value = 0.001

C. Kadar Air

Paired T for Analisa Air - Literatur Air

	N	Mean	StDev	SE Mean
Analisa Air	3	10.2633	0.0416	0.0240
Literatur Air	3	12.0000	0.0000	0.0000
Difference	3	-1.7367	0.0416	0.0240

95% CI for mean difference: (-1.8401, -1.6332)

T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -72.25 P-Value = 0.000

D. Kadar Abu

Paired T for Analisa abu - Literatur Abu

	N	Mean	StDev	SE Mean
Analisa abu	3	1.4733	0.0839	0.0484
Literatur Abu	3	1.4200	0.0000	0.0000

Difference 3 0.0533 0.0839 0.0484

95% CI for mean difference: (-0.1550, 0.2617)
 T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 1.10 P-Value = 0.386

E. Kadar Karbohidrat

Paired T for Analisa Karbohidrat - Literatur Krbohidrat

	N	Mean	StDev	SE Mean
Analisa Karbohidrat	3	76.8367	0.0971	0.0561
Literatur Karbohidrat	3	77.2500	0.0000	0.0000
Difference	3	-0.4133	0.0971	0.0561

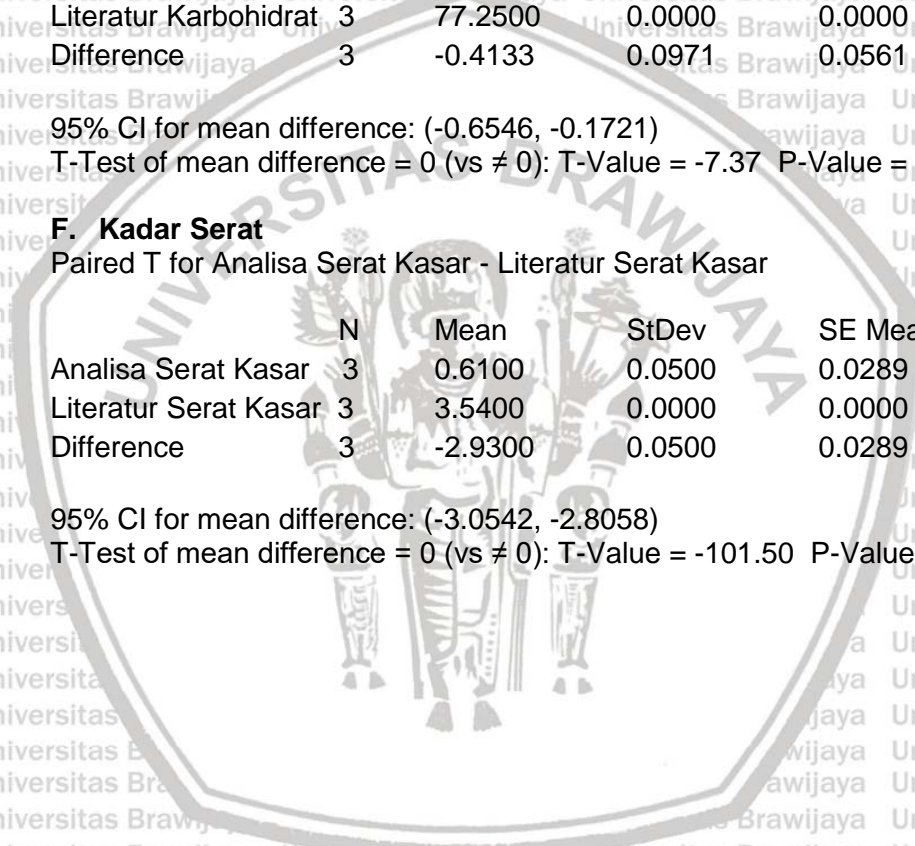
95% CI for mean difference: (-0.6546, -0.1721)
 T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -7.37 P-Value = 0.018

F. Kadar Serat

Paired T for Analisa Serat Kasar - Literatur Serat Kasar

	N	Mean	StDev	SE Mean
Analisa Serat Kasar	3	0.6100	0.0500	0.0289
Literatur Serat Kasar	3	3.5400	0.0000	0.0000
Difference	3	-2.9300	0.0500	0.0289

95% CI for mean difference: (-3.0542, -2.8058)
 T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -101.50 P-Value = 0.000



Lampiran 8. Hasil Analisis Organoleptik Tingkat Kesukaan

A. Hasil Uji Hedonik Produk *Sorghum Bar* dengan Bahan Pengikat Sirup sorgum

No.	Nama Panelis	Usia (Tahun)	Jenis Kelamin	Kode 256				Kode 852			
				Warna	Rasa	Aroma	Kerenyahan	Warna	Rasa	Aroma	Kerenyahan
1	Farah	20	P	4	1	2	4	4	5	3	5
2	Rendy	21	L	4	2	3	4	3	4	4	5
3	Yoga	21	L	4	3	3	3	4	4	3	5
4	Tias	20	P	3	2	4	2	3	4	3	5
5	Olivia	21	P	3	3	3	2	4	4	4	5
6	Cita	20	P	4	3	3	4	3	4	3	3
7	Atalia	20	P	5	3	5	5	5	5	5	4
8	Daisy	20	P	4	2	5	5	2	5	2	4
9	Audry	19	P	3	2	3	4	5	5	4	3
10	Arida	21	P	3	2	4	2	4	4	3	4
11	Jamal	21	L	4	4	4	4	4	3	3	2
12	Dila	21	P	5	3	5	5	5	5	5	5
13	Eka	21	P	3	1	2	5	5	5	4	3
14	Celine	21	P	3	3	3	4	2	2	2	2
15	Hesty	20	P	3	2	4	5	3	3	3	3
16	Cynthia	21	P	2	1	2	3	4	5	3	5
17	Resa	21	P	2	2	3	4	4	4	3	4
18	Aulia	21	P	4	3	4	4	3	4	4	3
19	Lintang	21	P	4	1	1	4	4	3	2	4
20	Tiara	21	P	4	1	2	4	4	4	4	3
21	Fiyah	21	P	4	5	4	4	4	5	4	5
22	Haris M.	21	L	4	3	4	5	4	5	3	5
23	Dita	21	P	4	2	2	2	5	5	4	3
24	Oci	20	P	2	4	2	3	5	2	2	1
25	Irendi	21	L	4	2	3	4	3	3	4	4

26	Amran	21	L	4	2	3	5	4	5	4	3
27	Rifka	21	P	4	2	5	4	5	5	3	4
28	Devi	21	P	4	2	3	4	4	4	2	4
29	Ilham	21	L	4	2	2	3	4	5	3	4
30	Bakti	21	P	5	1	3	2	2	4	3	4
31	Ilmy	19	P	4	3	4	5	5	5	4	5
32	Elfira	18	P	4	3	3	4	2	4	3	4
33	Devina	18	P	4	3	3	4	4	5	4	4
34	Zurrotul	21	P	4	4	5	3	5	4	4	5
35	Faras	23	L	4	3	4	3	3	4	3	3
36	Sherina	19	L	4	3	4	3	4	2	3	4
37	Auladiva	18	P	3	5	4	3	5	4	3	5
38	Nuge	19	L	3	3	4	2	4	4	4	5
39	Renvianti	22	P	4	3	5	4	5	5	4	5
40	Widya	22	P	4	4	3	4	5	5	5	5
41	Dwita	21	P	3	2	2	3	4	3	3	4
42	Sri Marlana	21	P	4	4	5	4	5	5	3	4
43	Diza	21	P	3	5	4	4	3	3	3	4
44	Suci	21	P	3	3	4	2	3	4	2	4
45	Sita	22	P	4	4	4	3	5	5	4	5
46	Faiz	18	L	4	3	4	4	4	5	4	5
47	Naila	18	P	4	2	3	5	5	4	4	5
48	Bakhtiar	20	L	5	3	4	4	4	5	4	4
49	Nafla	21	P	5	2	3	3	4	4	4	5
50	Lutvi	20	L	5	5	5	3	4	4	3	5
51	Aditya	18	L	4	4	4	5	3	3	3	4
52	Sebastian	18	L	4	4	4	2	3	2	4	3
53	Izza	20	L	3	4	4	4	3	4	4	4
54	Zulfa	21	P	3	4	3	4	4	4	3	4
55	Annisa	21	P	4	4	5	3	5	5	4	5
56	Bella	21	P	3	3	3	3	4	4	4	5

57	Callista	19	P	3	2	4	3	3	5	4	4
58	Gabriella	19	P	3	4	5	2	5	3	3	4
59	Aulina	19	P	3	4	4	3	3	5	4	4
60	Almasa	21	P	5	1	2	3	3	3	3	4
61	Rizky	19	L	5	3	4	3	4	3	4	4
62	Ifa	20	P	4	4	1	4	4	4	3	4
63	Richard	17	L	3	2	5	2	2	3	3	4
64	Geraldo	18	L	2	2	4	4	5	3	3	4
65	Adinda	21	P	2	2	4	4	4	5	4	5
66	Intan	20	P	3	3	3	5	4	4	4	5
67	Ilham	20	L	3	1	1	3	2	3	3	2
68	Mudita	19	L	4	3	3	4	3	3	2	4
69	Alfin	21	P	3	4	4	3	3	3	3	4
70	Gilbert	21	L	4	2	4	4	4	5	3	5
71	Aldrian	21	L	3	4	3	3	3	4	3	4
72	Maryanti	19	P	4	3	4	4	4	2	2	3
73	Cacilia	20	P	4	2	5	2	4	4	2	3
74	Alya	21	P	4	1	3	3	4	3	3	2
75	Mufida	19	P	5	2	4	3	4	2	4	5
76	Afida	20	P	2	1	5	1	2	4	4	2
77	Izzudin	20	L	3	3	4	3	4	5	3	2
78	Charinda	20	P	4	2	4	3	2	4	3	3
79	Firjatullah	20	L	3	2	2	3	3	4	3	2
80	Anna	21	P	4	2	2	5	3	4	3	5
Jumlah				295	218	280	281	273	249	281	333
Rerata				3.69	2.73	3.50	3.51	3.41	3.11	3.51	4.16

B. Hasil Uji Hedonik Produk Sorghum Bar dengan Bahan Pengikat Sirup Glukosa

No	Nama Panelis	Usia	Jenis Kelamin	Kode 511				Kode 935			
				Warna	Rasa	Aroma	Kerenyahan	Warna	Rasa	Aroma	Kerenyahan
1	Farah	20	P	2	3	2	3	4	5	3	5
2	Rendy	21	L	3	3	3	4	3	4	4	5
3	Yoga	21	L	1	2	2	1	4	4	3	5
4	Tias	20	P	4	4	3	5	3	4	3	5
5	Olivia	21	P	1	2	3	2	4	4	4	5
6	Cita	20	P	5	3	3	3	3	4	3	3
7	Atalia	20	P	3	4	3	4	5	5	5	4
8	Daisy	20	P	2	3	3	3	2	5	2	4
9	Audry	19	P	2	4	2	2	5	5	4	3
10	Arida	21	P	3	3	2	4	4	4	3	4
11	Jamal	21	L	3	2	3	2	4	3	3	2
12	Dila	21	P	3	3	4	5	5	5	5	5
13	Eka	21	P	2	3	3	4	5	5	4	3
14	Celine	21	P	2	2	3	3	2	2	2	2
15	Hesty	20	P	3	3	3	3	3	3	3	3
16	Cynthia	21	P	1	4	4	5	4	5	3	5
17	Resa	21	P	2	4	4	3	4	4	3	4
18	Aulia	21	P	2	2	3	4	3	4	4	3
19	Lintang	21	P	3	3	2	5	4	3	2	4
20	Tiara	21	P	2	1	2	3	4	4	4	3
21	Fiyah	21	P	2	3	2	4	4	5	4	5
22	Haris M.	21	L	4	3	3	4	4	5	3	5
23	Dita	21	P	3	3	2	2	5	5	4	3
24	Oci	20	P	4	5	2	4	5	2	2	1
25	Irendi	21	L	2	3	2	4	3	3	4	4
26	Amran	21	L	2	3	3	3	4	5	4	3
27	Rifka	21	P	3	3	3	4	5	5	3	4

28	Devi	21	P	2	3	2	4	4	4	2	4
29	Ilham	21	L	3	2	4	4	4	5	3	4
30	Bakti	21	P	3	2	2	2	2	4	3	4
31	Ilmy	19	P	4	4	3	5	5	5	4	5
32	Elfira	18	P	3	5	4	4	2	4	3	4
33	Devina	18	P	3	3	3	3	4	5	4	4
34	Zurrotul	21	P	3	3	3	5	5	4	4	5
35	Faras	23	L	3	2	2	3	3	4	3	3
36	Sherina	19	L	3	2	5	5	4	2	3	4
37	Auladiva	18	P	2	2	3	4	5	4	3	5
38	Nuge	19	L	3	2	4	2	4	4	4	5
39	Renvianti	22	P	4	3	3	4	5	5	4	5
40	Widya	22	P	3	2	2	3	5	5	5	5
41	Dwita	21	P	3	2	2	3	4	3	3	4
42	Sri Marlena	21	P	2	2	2	5	5	5	3	4
43	Diza	21	P	2	2	2	2	3	3	3	4
44	Suci	21	P	2	2	2	3	3	4	2	4
45	Sita	22	P	2	2	3	3	5	5	4	5
46	Faiz	18	L	3	2	4	3	4	5	4	5
47	Naila	18	P	3	4	3	5	5	4	4	5
48	Bakhtiar	20	L	2	3	4	5	4	5	4	4
49	Nafila	21	P	2	2	2	4	4	4	4	5
50	Lutvi	20	L	3	4	3	5	4	4	3	5
51	Aditya	18	L	4	3	4	5	3	3	3	4
52	Sebastian	18	L	4	1	3	4	3	2	4	3
53	Izza	20	L	3	4	2	3	3	4	4	4
54	Zulfa	21	P	2	3	2	4	4	4	3	4
55	Annisa	21	P	2	5	5	5	5	5	4	5
56	Bella	21	P	3	3	3	4	4	4	4	5
57	Callista	19	P	3	2	3	2	3	5	4	4

58	Gabriella	19	P	1	3	2	4	5	3	3	4
59	Aulina	19	P	4	2	3	3	3	5	4	4
60	Almasa	21	P	2	2	2	4	3	3	3	4
61	Rizky	19	L	2	3	3	3	4	3	4	4
62	Ifa	20	P	2	3	2	4	4	4	3	4
63	Richard	17	L	3	3	4	4	2	3	3	4
64	Geraldo	18	L	1	2	3	4	5	3	3	4
65	Adinda	21	P	2	2	2	4	4	5	4	5
66	Intan	20	P	3	3	3	5	4	4	4	5
67	Ilham	20	L	4	2	4	3	2	3	3	2
68	Mudita	19	L	2	2	2	5	3	3	2	4
69	Alfin	21	P	2	2	2	4	3	3	3	4
70	Gilbert	21	L	4	5	4	5	4	5	3	5
71	Aldrian	21	L	2	2	2	4	3	4	3	4
72	Maryanti	19	P	1	3	2	5	4	2	2	3
73	Cacilia	20	P	3	2	2	4	4	4	2	3
74	Alya	21	P	2	2	2	4	4	3	3	2
75	Mufida	19	P	2	3	3	4	4	2	4	5
76	Afida	20	P	1	1	1	1	2	4	4	2
77	Izzudin	20	L	3	2	3	2	4	5	3	2
78	Charinda	20	P	2	2	2	4	2	4	3	3
79	Firjatullah	20	L	4	3	2	3	3	4	3	2
80	Anna	21	P	3	3	4	5	3	4	3	5
Jumlah				208	219	222	294	219	227	209	309
Rerata				2.60	2.74	2.78	3.68	2.74	2.84	2.61	3.86

Lampiran 9. Perhitungan Minitab Tingkat Kesukaan Produk Sorghum Bar

A. Produk Sorghum Bar dengan Bahan Pengikat Sirup sorgum (S20)

Atribut Warna

General Linear Model: Warna versus Kelompok, Produk

Method

Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Kelompok	Fixed	80	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80
Produk	Fixed	2	S10, S20

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kelompok	79	80.344	1.017	0.99	0.520
Produk	1	2.256	2.256	2.19	0.143
Error	79	81.244	1.028		
Total	159	163.844			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.01410	50.41%	0.20%	0.00%

Atribut Rasa

General Linear Model: Rasa versus Kelompok, Produk

Method

Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Kelompok	Fixed	80	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33,



34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43,
44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53,
54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63,
64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73,
74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

Produk Fixed 2 S10, S20

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kelompok	79	94.444	1.1955	1.22	0.191
Produk	1	6.006	6.0063	6.12	0.015
Error	79	77.494	0.9809		
Total	159	177.944			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.990421	56.45%	12.35%	0.00%

Atribut Aroma

General Linear Model: Aroma versus Kelompok, Produk

Method

Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Kelompok	Fixed	80	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

Produk Fixed 2 S10, S20

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kelompok	79	100.494	1.27207	1.63	0.015
Produk	1	0.006	0.00625	0.01	0.929
Error	79	61.494	0.77840		
Total	159	161.994			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)

0.882271 62.04% 23.60% 0.00%

Atribut Kerenyahan

General Linear Model: Kerenyahan versus Kelompok, Produk

Method

Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Kelompok	Fixed	80	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

Produk	Fixed	2	S10, S20
--------	-------	---	----------

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kelompok	79	65.78	0.8326	1.19	0.217
Produk	1	16.90	16.9000	24.23	0.000
Error	79	55.10	0.6975		
Total	159	137.77			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.835146	60.01%	19.51%	0.00%

Penilaian Hedonik Deskriptif

Descriptive Statistics: Warna, Rasa, Aroma, Kerenyahan

Variable	Kelompok	N	N*	Mean	SE Mean	StDev
Warna	S10	80	0	3.6500	0.0873	0.7811
	S20	80	0	3.413	0.134	1.198
Rasa	S10	80	0	2.725	0.121	1.079
	S20	80	0	3.112	0.112	1.006



Aroma	S10	80	0	3.500	0.117	1.043
	S20	80	0	3.513	0.110	0.981
Kerenyahan	S10	80	0	3.513	0.107	0.955
	S20	80	0	4.1625	0.0880	0.7867

B. Produk Sorghum Bar dengan Bahan Pengikat Sirup Glukosa(G20)

Parameter Rasa

General Linear Model: Rasa versus Produk, Kelompok

Method

Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Kelompok	Fixed	80	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80
Produk	Fixed	2	G10, G20

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kelompok	79	85.775	1.0858	1.57	0.023
Produk	1	0.400	0.4000	0.58	0.449
Error	79	54.600	0.6911		
Total	159	140.775			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.831348	61.21%	21.94%	0.00%

Parameter Aroma

General Linear Model: Aroma versus Produk, Kelompok

Method

Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Kelompok	Fixed	80	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80
Produk	Fixed	2	G10, G20

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Produk	1	1.056	1.0563	2.57	0.113
Kelompok	79	98.494	1.2468	3.04	0.000
Error	79	32.444	0.4107		
Total	159	131.994			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.640843	75.42%	50.53%	0.00%

Parameter Warna

General Linear Model: Warna versus Produk, Kelompok

Method

Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Kelompok	Fixed	80	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80
Produk	Fixed	2	G10, G20

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Produk	1	0.756	0.7562	1.67	0.200
Kelompok	79	112.944	1.4297	3.16	0.000
Error	79	35.744	0.4525		

Total 159 149.444

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.672646	76.08%	51.86%	1.89%

Parameter Kerenyahan

General Linear Model: Kerenyahan versus Produk, Kelompok

Method

Factor coding (-1, 0, +1)

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Kelompok	Fixed	80	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

Produk	Fixed	2	G10, G20
--------	-------	---	----------

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Produk	1	1.406	1.4063	1.42	0.237
Kelompok	79	74.944	0.9487	0.96	0.572
Error	79	78.094	0.9885		
Total	159	154.444			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.994248	49.44%	0.00%	0.00%

Penilaian Hedonik Deskriptif

Descriptive Statistics: Warna, Rasa, Aroma, Kerenyahan

Variable	Kelompok	N	N*	Mean	SE Mean	StDev
Warna	G10	80	0	2.6000	0.0984	0.8802
	G20	80	0	2.737	0.118	1.052

Rasa	G10	80	0	2.737	0.100	0.896	
	G20	80	0	2.837	0.110	0.987	
Aroma	G10	80	0	2.7750	0.0924	0.8264	
	G20	80	0	2.612	0.110	0.987	
Kerenyahan	G10	80	0	3.675	0.115	1.028	
	G20	80	0	3.862	0.105	0.938	



Lampiran 10. Hasil Analisa Proximat Produk Sorgum Bar

10.1 Analisa Proximat Sorgum Bar dengan Bahan Pengikat Sirup sorgum

Parameter Uji	Ulangan			Rata-Rata	SDV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Protein (%)	6,28	6,31	6,32	6,30	0,02
Lemak (%)	1,81	1,90	1,93	1,88	0,06
Air (%)	6,24	6,21	6,26	6,24	0,03
Abu (%)	2,35	2,42	2,40	2,39	0,04
Karbohidrat (%)	83,14	83,25	83,17	83,19	0,91
Serat Kasar (%)	0,91	0,94	0,97	0,94	0,03

10.2 Analisa Proximat Sorgum Bar dengan Bahan Pengikat Sirup Glukosa

Parameter Uji	Ulangan			Rata-Rata	SDV
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Protein (%)	5,40	5,44	5,42	5,42	0,02
Lemak (%)	1,85	1,80	1,84	1,83	0,02
Air (%)	5,15	5,14	5,12	5,14	0,01
Abu (%)	0,79	0,83	0,84	0,82	0,03
Karbohidrat (%)	86,82	86,80	86,75	86,79	0,04
Serat Kasar (%)	0,87	0,92	0,89	0,89	0,11

10.3 Hasil Uji *Two Sample t* Produk Akhir *Sorghum bar* Terpilih

Kadar Protein

Two-sample T for Kadar Protein S20 vs Kadar Protein G20

	N	Mean	StDev	SE Mean
Kadar Protein S20	3	6.3033	0.0208	0.012
Kadar Protein G20	3	5.4200	0.0200	0.012

Difference = μ (Kadar Protein S20) - μ (Kadar Protein G20)

Estimate for difference: 0.8833

95% CI for difference: (0.8303, 0.9364)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 53.00 P-Value = 0.000 DF = 3

Kadar Lemak

Two-sample T for Kadar Lemak S20 vs Kadar Lemak G20

	N	Mean	StDev	SE Mean
Kadar Lemak S20	3	1.8800	0.0624	0.036
Kadar Lemak G20	3	1.8300	0.0265	0.015

Difference = μ (Kadar Lemak S20) - μ (Kadar Lemak G20)
 Estimate for difference: 0.0500
 95% CI for difference: (-0.1185, 0.2185)
 T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 1.28 P-Value = 0.330 DF = 2

Kadar Air

Two-sample T for Kadar Air S20 vs Kadar Air G20

	N	Mean	StDev	SE Mean
Kadar Air S20	3	6.2367	0.0252	0.015
Kadar Air G20	3	5.1367	0.0153	0.0088

Difference = μ (Kadar Air S20) - μ (Kadar Air G20)
 Estimate for difference: 1.1000
 95% CI for difference: (1.0459, 1.1541)
 T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 64.72 P-Value = 0.000 DF = 3

Kadar Abu

Two-sample T for Kadar Abu S20 vs Kadar Abu G20

	N	Mean	StDev	SE Mean
Kadar Abu S20	3	2.3900	0.0361	0.021
Kadar Abu G20	3	0.8200	0.0265	0.015

Difference = μ (Kadar Abu S20) - μ (Kadar Abu G20)
 Estimate for difference: 1.5700
 95% CI for difference: (1.4878, 1.6522)
 T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 60.81 P-Value = 0.000 DF = 3

Kadar Karbohidrat

Two-sample T for Kadar Karbohidrat S20 vs Kadar Karbohidrat G20

	N	Mean	StDev	SE Mean
Kadar Karbohidrat S20	3	83.1867	0.0569	0.033
Kadar Karbohidrat G20	3	86.7900	0.0361	0.021

Difference = μ (Kadar Karbohidrat S20) - μ (Kadar Karbohidrat G20)
 Estimate for difference: -3.6033
 95% CI for difference: (-3.7270, -3.4796)
 T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = -92.69 P-Value = 0.000 DF = 3

Kadar Serat Kasar

Two-sample T for Kadar Serat Kasar S20 vs Kadar Serat Kasar G20

	N	Mean	StDev	SE Mean
Kadar Serat Kasar S20	3	0.9400	0.0300	0.017
Kadar Serat Kasar G20	3	0.8933	0.0252	0.015

Difference = μ (Kadar Serat Kasar S20) - μ (Kadar Serat Kasar G20)

Estimate for difference: 0.0467

95% CI for difference: (-0.0253, 0.1186)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 2.06 P-Value = 0.131 DF = 3



Lampiran 11. Perhitungan Takaran Saji Produk Sorghum Bar

A. Sorghum Bar dengan Bahan pengikat Sirup sorgum (G20)

1. Jumlah kalori dalam 100 g Produk S20

- Dalam 100 g produk mengandung

Lemak : 1,88 g

Protein : 6,30 g

Karbohidrat : 83,19 g

- Total kalori dari 100 g produk

Energi Total = (lemak x 9) + (protein x 4) + (karbohidrat x 4)

$$= (1,88 \times 9) + (6,30 \times 4) + (83,19 \times 4)$$

$$= 16,92 + 25,20 + 332,76$$

$$= 374,88 \text{ kkal}$$

1. Takaran Saji Produk S20 (Mengacu Pada Kalori produk bar komersil)

- Jumlah takaran saji dengan 90 kalori produk

$$\text{Takaran saji} : \frac{90 \text{ kkal}}{374,88 \text{ kkal}} \times 100 \text{ g} = 24,01 \text{ g} \sim 24 \text{ g}$$

- Dalam 24 g produk mengandung

$$\text{Lemak} : \frac{24}{100} \times 1,88 \text{ g} = 0,45 \text{ g}$$

$$\text{Protein} : \frac{24}{100} \times 6,30 \text{ g} = 1,51 \text{ g}$$

$$\text{Karbohidrat} : \frac{24}{100} \times 83,19 \text{ g} = 19,97 \text{ g}$$

- Perhitungan AKG (nilai acuan AKG konsumen umum dengan kebutuhan energy 2150 kkal berdasarkan Keputusan Kepala BPOM No. 9 tahun 2016 tentang acuan label gizi

$$\% \text{AKG Lemak} = (\text{jumlah kandungan nutrisi} / \text{ALG}) \times 100\%$$

$$= (0,45 / 67) \times 100\%$$

$$= 0,67 \%$$

$$\% \text{AKG Protein} = (\text{jumlah kandungan nutrisi} / \text{ALG}) \times 100\%$$

$$= (1,51 / 60) \times 100\%$$

$$= 2,52\%$$

$$\% \text{AKG Karbohidrat} = (\text{jumlah kandungan nutrisi} / \text{ALG}) \times 100\%$$

$$= (19,97 / 325) \times 100\%$$

$$= 6,14\%$$

B. Sorghum Bar dengan Bahan Pengikat Sirup Glukosa (G20)

1. Jumlah kalori dalam 100 g Produk G20

- Dalam 100 g produk mengandung

Lemak : 1,83 g

Protein : 5,42 g

Karbohidrat : 86,79 g

- Total kalori dari 100 g produk

$$\begin{aligned} \text{Energi Total} &= (\text{lemak} \times 9) + (\text{protein} \times 4) + (\text{karbohidrat} \times 4) \\ &= (1,83 \times 9) + (5,42 \times 4) + (86,79 \times 4) \\ &= 16,47 + 21,68 + 347,16 \\ &= 385,31 \text{ kkal} \end{aligned}$$

2. Takaran Saji Produk G20 (Mengacu Pada Kalori produk bar komersil)

- Jumlah takaran saji dengan 90 kalori produk

$$\text{Takaran saji} : \frac{90 \text{ kkal}}{385,31 \text{ kkal}} \times 100 \text{ g} = 23,36 \text{ g} \sim 23 \text{ g}$$

- Dalam 23 g produk mengandung

$$\text{Lemak} : \frac{23}{100} \times 1,83 \text{ g} = 0,42 \text{ g}$$

$$\text{Protein} : \frac{23}{100} \times 5,42 \text{ g} = 1,25 \text{ g}$$

$$\text{Karbohidrat} : \frac{23}{100} \times 86,79 \text{ g} = 19,96 \text{ g}$$

- Perhitungan AKG (nilai acuan AKG konsumen umum dengan kebutuhan energy 2150 kkal berdasarkan Keputusan Kepala BPOM No. 9 tahun 2016 tentang acuan label gizi

$$\begin{aligned} \% \text{AKG Lemak} &= (\text{jumlah kandungan nutrisi} / \text{ALG}) \times 100\% \\ &= (0,42 / 67) \times 100\% \\ &= 0,63 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{AKG Protein} &= (\text{jumlah kandungan nutrisi} / \text{ALG}) \times 100\% \\ &= (1,25 / 60) \times 100\% \\ &= 2,08 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{AKG Karbohidrat} &= (\text{jumlah kandungan nutrisi} / \text{ALG}) \times 100\% \\ &= (19,97 / 325) \times 100\% \\ &= 6,14 \% \end{aligned}$$

Lampiran 12. Data Hasil Respon Glukosa Darah untuk Perhitungan Indeks Glikemik

A. Glukosa Anhidrat

Relawan	GDP	30'	60'	90'	120'
1	80	166	174	138	122
2	78	143	126	89	100
3	91	134	111	149	117
4	82	143	146	110	89
5	101	155	148	127	105
6	93	147	123	126	122
7	101	199	165	140	118
8	95	189	204	158	166
9	99	159	156	111	110
10	107	168	131	89	109
11	96	162	131	122	52
12	117	162	194	167	167
Rata-rata	95	160.58	150.75	127.17	111.58

B. Produk S20

Relawan	GDP	30'	60'	90'	120'	IG	BG
1	80	106	126	113	80	40.54	8.1
2	80	114	127	88	74	63.7	12.72
3	84	103	100	90	85	30.97	6.18
4	82	121	85	97	89	38.66	7.72
5	79	80	124	99	82	52.33	10.45
6	89	119	102	96	90	38.4	7.67
7	89	112	132	114	96	45.11	9.01
8	88	120	143	112	99	38.64	7.72
9	94	115	123	99	95	41.26	8.24
10	91	110	113	95	91	53.57	10.7
11	83	121	110	78	86	50	9.99
12	73	92	110	91	80	43.54	8.69
Rata-rata	84.33	109.42	116.25	97.67	87.25	45.04 ± 8.83	8.93 ± 1.76

C. Produk G20

Relawan	GDP	30'	60'	90'	120'	IG	BG
1	79	134	167	136	117	84.56	16.88
2	80	111	144	94	77	79.63	15.89
3	86	112	149	111	91	86.94	17.35
4	86	138	129	106	118	83.71	16.71
5	90	119	131	109	99	72.48	14.47
6	93	125	135	122	119	88.21	17.61
7	91	151	161	140	118	91.89	18.34
8	105	181	212	155	126	80.76	16.12
9	92	123	147	120	85	82.16	16.4
10	92	117	120	114	85	85.12	16.99
11	98	116	130	123	97	60.57	12.09
12	99	134	152	141	127	80.9	16.15
Rata-rata	90.01	130.08	148.08	122.58	104.92	81.4 ± 8.17	16.25 ± 1.63



Lampiran 13. Perhitungan Indeks Glikemik Glikemik
Perhitungan indeks glikemik dengan rumus berikut :

$$\text{Indeks Glikemik} = \frac{\text{Area Under Curve (AUC)}_{\text{pangan uji}}}{\text{Area Under Curve (AUC)}_{\text{pangan acuan}}} \times 100$$

13.1. Perhitungan Indeks Glikemik Sorghum bar Bahan Pengikat Sirup sorgum

Relawan	Area Under Curve (AUC) S20	Area Under Curve (AUC) Glukosa Anhidrat	IG
1	3150	7770	40.54
2	2580	4050	63.7
3	1245	4020	30.97
4	1815	4695	38.66
5	2025	3870	52.33
6	1515	3945	38.4
7	2835	6285	45.11
8	3495	9045	38.64
9	1665	4035	41.26
10	1350	2520	53.57
11	1845	3690	50
12	2325	5340	43.54
Rata-rata			45.04 ± 8.83

13.2 Perhitungan Indeks Glikemik Sorghum bar Bahan pengikat Sirup Glukosa

Relawan	Area Under Curve (AUC) S20	Area Under Curve (AUC) Glukosa Anhidrat	IG
1	6570	7770	84.56
2	3225	4050	79.63
3	3495	4020	86.94
4	3930	4695	83.71
5	2805	3870	72.48
6	3480	3945	88.21
7	5775	6285	91.89
8	7305	9045	80.76
9	3315	4035	82.16
10	2145	2520	85.12
11	2235	3690	60.57
12	4320	5340	80.9
Rata-rata			81.4 ± 8.17



Lampiran 14. Perhitungan Beban Glikemik

A. Beban Glikemik Produk S20

$$1. \text{ Beban Glikemik} = \frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$$

$$= \frac{19,97 \times 40,54}{100}$$

$$= 8,1$$

$$2. \text{ Beban Glikemik} = \frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$$

$$= \frac{19,97 \times 63,7}{100}$$

$$= 12,72$$

$$3. \text{ Beban Glikemik} = \frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$$

$$= \frac{19,97 \times 30,97}{100}$$

$$= 6,18$$

$$4. \text{ Beban Glikemik} = \frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$$

$$= \frac{19,97 \times 38,66}{100}$$

$$= 7,72$$

$$5. \text{ Beban Glikemik} = \frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$$

$$= \frac{19,97 \times 52,33}{100}$$

$$= 10,45$$

$$6. \text{ Beban Glikemik} = \frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$$

$$= \frac{19,97 \times 38,4}{100}$$

$$= 7,67$$

$$7. \text{ Beban Glikemik} = \frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$$

$$= \frac{19,97 \times 45,11}{100}$$

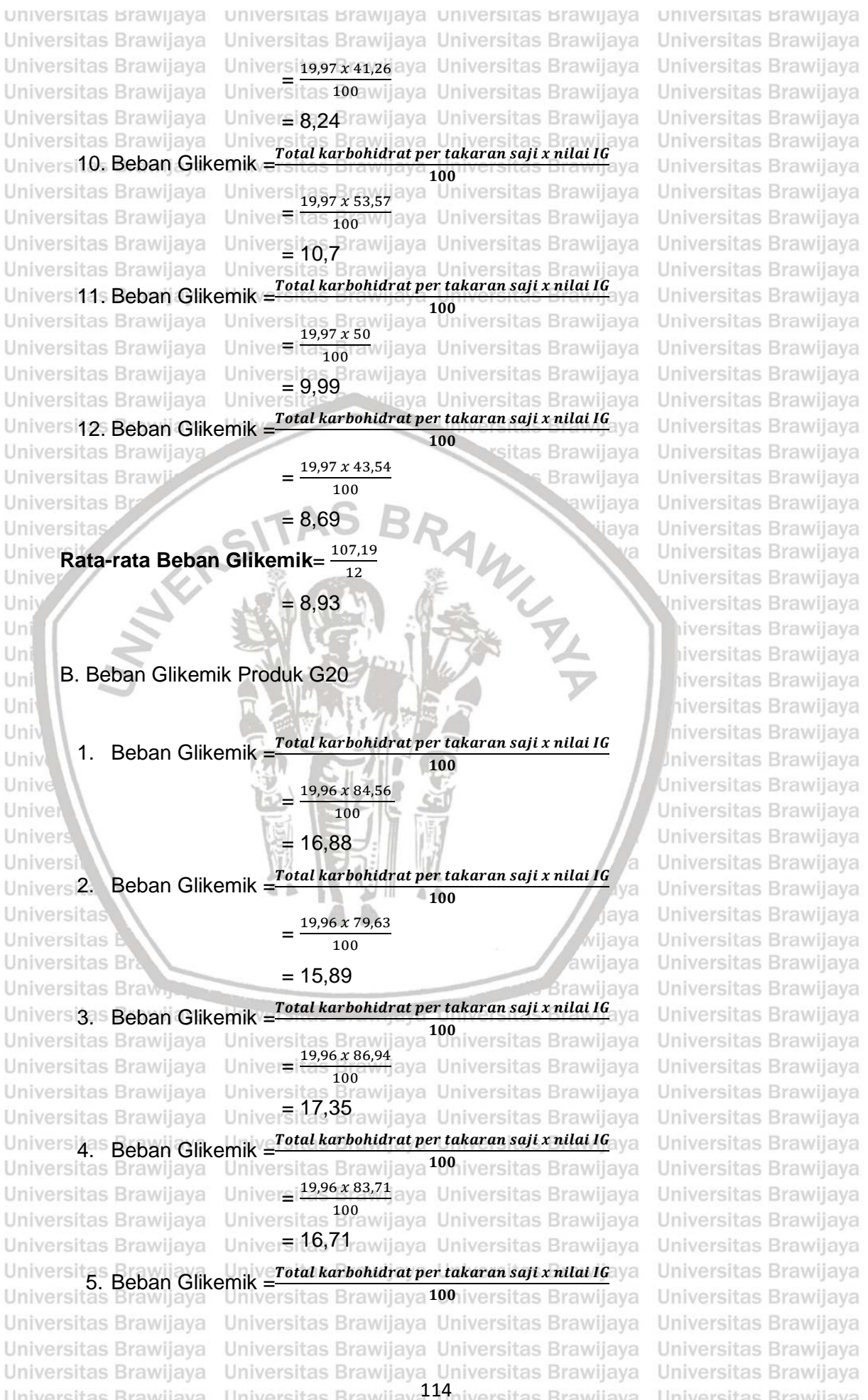
$$= 9,01$$

$$8. \text{ Beban Glikemik} = \frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$$

$$= \frac{19,97 \times 38,64}{100}$$

$$= 7,72$$

$$9. \text{ Beban Glikemik} = \frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$$



$$= \frac{19,97 \times 41,26}{100}$$

$$= 8,24$$

10. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,97 \times 53,57}{100}$$

$$= 10,7$$

11. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,97 \times 50}{100}$$

$$= 9,99$$

12. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,97 \times 43,54}{100}$$

$$= 8,69$$

Rata-rata Beban Glikemik = $\frac{107,19}{12}$

$$= 8,93$$

B. Beban Glikemik Produk G20

1. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 84,56}{100}$$

$$= 16,88$$

2. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 79,63}{100}$$

$$= 15,89$$

3. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 86,94}{100}$$

$$= 17,35$$

4. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 83,71}{100}$$

$$= 16,71$$

5. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$



$$= \frac{19,96 \times 72,48}{100}$$

$$= 14,47$$

6. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 88,21}{100}$$

$$= 17,61$$

7. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 91,89}{100}$$

$$= 18,34$$

8. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 80,76}{100}$$

$$= 16,12$$

9. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 82,16}{100}$$

$$= 16,4$$

10. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 85,12}{100}$$

$$= 16,99$$

11. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 60,57}{100}$$

$$= 12,09$$

12. Beban Glikemik = $\frac{\text{Total karbohidrat per takaran saji} \times \text{nilai IG}}{100}$

$$= \frac{19,96 \times 80,9}{100}$$

$$= 16,15$$

Rata-rata Beban Glikemik = $\frac{195}{12}$

$$= 16,25$$

Lampiran 15. Hasil Analisis *Two Sample Test* Indeks Glikemik Antara *Sorghum bar* Bahan Pengikat Sirup Sorghum dengan Sirup Glukosa

Two-Sample T-Test and CI: S2, G2

Two-sample T for S2 vs G2

	N	Mean	StDev	SE Mean
S2	12	44.73	8.83	2.5
G2	12	81.41	8.17	2.4

Difference = μ (S2) - μ (G2)

Estimate for difference: -36.68

95% CI for difference: (-43.91, -29.46)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = -10.56 P-Value = 0.000 DF = 21



Lampiran 16. Hasil Analisis *Two Sample Test* Beban Glikemik Antara *Sorghum bar* Bahan pengikat Sirup sorgum dengan Sirup Glukosa

Two-Sample T-Test and CI: S20, G20

Two-sample T for S20 vs G20

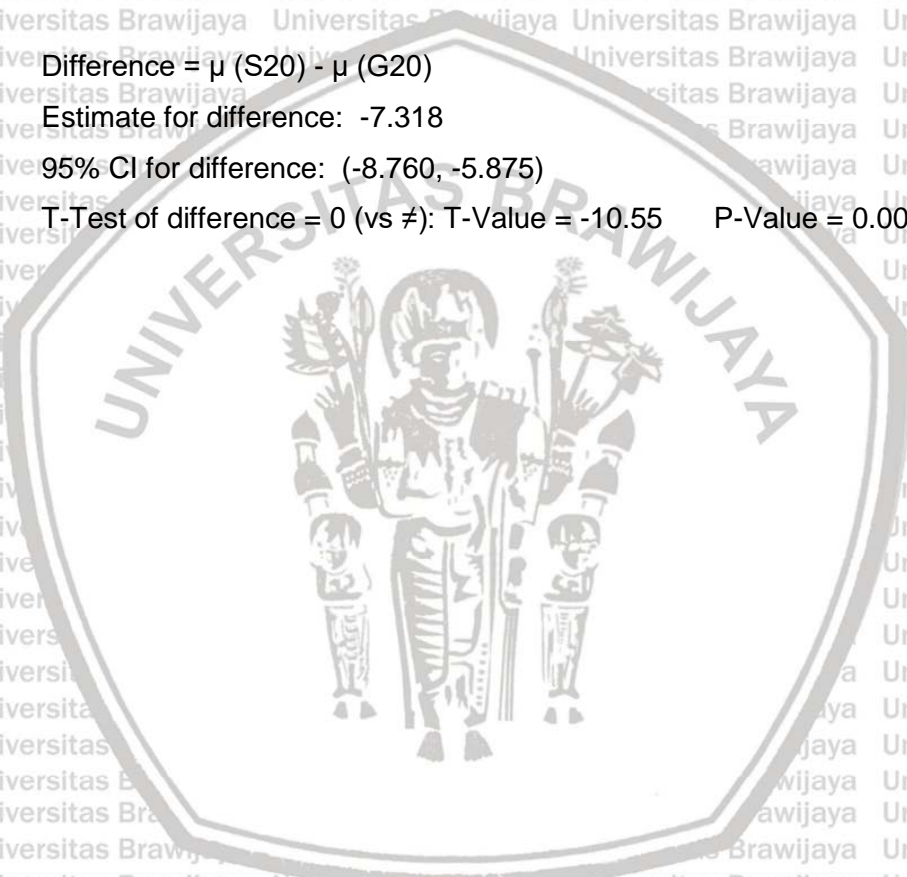
	N	Mean	StDev	SE Mean
S20	12	8.93	1.76	0.51
G20	12	16.25	1.63	0.47

Difference = μ (S20) - μ (G20)

Estimate for difference: -7.318

95% CI for difference: (-8.760, -5.875)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = -10.55 P-Value = 0.000 DF = 21



Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian



Nira Sorgum



Sirup sorgum



Sirup Glukosa DE 85



Madu Bebas Gula TS



Sorgum puff



Oat

1. **Sorghum bar** Bahan pengikat Sirup sorgum 10% (S10)



2. **Sorghum bar** Bahan pengikat Sirup sorgum 20% (S20)



3. **Sorghum bar** Bahan pengikat Sirup glukosa 10% (G10)



4. **Sorghum bar** Bahan pengikat Sirup glukosa 20% (G20)



5. **Uji Organoleptik**



6. Uji Indeks Glikemik

