

**KANDUNGAN KALIUM DAN DAYA PATAH *SNACK BAR* UBI JALAR
ORANYE DAN KACANG MERAH SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN
SELINGAN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

Yenny Darmawaty Pangaribuan

145070300111015

PROGRAM STUDI ILMU GIZI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**KANDUNGAN KALIUM DAN DAYA PATAH *SNACK BAR* UBI JALAR
ORANYE DAN KACANG MERAH SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN
SELINGAN**

Oleh:

**Yenny Darmawaty Pangaribuan
NIM 145070300111015**

Telah diuji pada

Hari : Jumat

Tanggal : 20 Juli 2018

dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji I

Titis Sari Kusuma, S.Gz., MP

NIP. 19800702 200604 2 001

Pembimbing I/Penguji II

Pembimbing II/Penguji III

Laksmi Karunia T, S.Gz., M.Biomed

NIP. 19820814 200812 2 004

Iva Tsalissavrina, S.Gz., MPH

NIP. 19750311 200312 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Gizi

Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD

NIP. 19740402 200312 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yenny Darmawaty Pangaribuan

NIM : 145070300111015

Program Studi : Program Studi Ilmu Gizi

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

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

Malang, 20 Juli 2018

Yang membuat pernyataan,

(Yenny Darmawaty Pangaribuan)

NIM. 145070300111015

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Kandungan Kalium dan Daya Patah *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah sebagai Alternatif Makanan Selingan". Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Gizi di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa proses penulisan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Laksmi Karunia Tanuwijaya, S.Gz., M.Biomed, sebagai pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Iva Tsalissavrina, S.Gz., MPH, sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Titis Sari Kusuma, S.Gz., MP, sebagai penguji I Ujian Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Dr. dr. Sri Andarini, M.Kes, sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

5. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD, sebagai Ketua Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menuntut ilmu di Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
6. Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah membantu melancarkan urusan administrasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua saya, Alm. Ir. Madong Pangaribuan dan Rotua Tambunan, S.H., serta ketiga saudara saya, Kingson Pangaribuan, S.T., Lia Farista Pangaribuan, S.Farm., Apt., dan Siska Christina Pangaribuan, S.E., yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman penelitian *Snack Bar* (Maudyana, Erika, dan Feni) yang selalu memberikan motivasi dan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Kakak-kakak Gizi Angkatan 2013 (Jyen, Saufi, Anisah, dan Yuliati) yang telah mengizinkan kami untuk meneruskan penelitiannya dan memberikan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendoakan dan memberikan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan serta wawasan bagi kita.

Malang, Juli 2018

Penulis



ABSTRAK

Pangaribuan, Yenny Darmawaty. 2018. *Kandungan Kalium dan Daya Patah Snack Bar Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah sebagai Alternatif Makanan Selingan*. Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Laksmi Karunia Tanuwijaya, S.Gz., M.Biomed. (2) Iva Tsalissavrina, S.Gz., MPH.

Diabetes melitus merupakan kumpulan gangguan metabolik yang terjadi akibat penurunan sensitivitas insulin. Kondisi diabetes menyebabkan individu mudah merasa lapar sehingga memerlukan makanan selingan dengan indeks glikemik rendah dan tinggi kalium seperti ubi jalar oranye dan kacang merah. Salah satu alternatif makanan selingan adalah *snack bar*. *Snack bar* yang baik adalah kaya zat gizi dan mudah dikonsumsi. Kemudahan mengonsumsi produk pangan dapat dilihat melalui daya patahnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan kalium dan daya patah pada *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan tiga formulasi perbandingan ubi jalar oranye dan kacang merah, yaitu P1 (90:10), P2 (80:20), dan P3 (60:40). Kandungan kalium dianalisis dengan menggunakan *Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometry* dan daya patah dianalisis dengan menggunakan *Texture Analyzer*. Hasil analisis menunjukkan rata-rata kandungan kalium adalah 435,69-532,04 mg/100 g dan rata-rata daya patah adalah 14,7-21,83 Newton. Berdasarkan analisis ANOVA, perubahan perbandingan ubi jalar oranye dan kacang merah memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan kalium ($p < 0,05$), tetapi tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap daya patah ($p > 0,05$). Formulasi *snack bar* terbaik yang direkomendasikan dalam penelitian ini adalah formulasi P1 (90:10).

Kata kunci: *snack bar*, ubi jalar oranye, kacang merah, kalium, daya patah.

ABSTRACT

Pangaribuan, Yenny Darmawaty. 2018. *Potassium Content and Hardness in Orange-Fleshed Sweet Potato and Red Kidney Beans Snack Bar as Alternative Snack*. Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Laksmi Karunia Tanuwijaya, S.Gz., M.Biomed. (2) Iva Tsalissavrina, S.Gz., MPH.

Diabetes mellitus is group of metabolic disorders due to decrease in insulin sensitivity. Diabetes causes individual easily feel hungry so requires snack with low glycemic index and high potassium content such as orange-fleshed sweet potato and red kidney beans. One type of alternative snack is snack bar. A good snack bar is nutrition-rich and easy to consume. Ease of consuming food products can be seen through the hardness. This research was aimed to prove the difference of potassium content and hardness of orange-fleshed sweet potato and red kidney beans snack bar. This research was quasi experimental research with complete randomized design (CRD) using three formulations with different comparison of orange-fleshed sweet potato and red kidney beans: P1 (90:10), P2 (80:20), and P3 (60:40). Potassium content was analysed using Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometry and hardness was analysed using Texture Analyzer. The results showed the average potassium content was 435,69-532,04 mg/100 g and the average hardness was 14,7- 21,83 Newton. Based on the analysis of ANOVA, change in proportion of orange-fleshed sweet potato and red kidney beans gave a significant difference in potassium content ($p < 0,05$), but there was no significant difference in hardness ($p > 0,05$). The best recommended formulation of *snack bar* in this research was formulation P1 (90:10)

Keywords: snack bar, orange-fleshed sweet potato, red kidney beans, potassium, hardness.

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Penyataan Keaslian Tulisan	iii
Kata Pengantar.....	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xiv
Daftar Singkatan.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Diabetes Melitus Tipe 2	5

2.1.1	Gambaran Umum Diabetes Melitus Tipe 2	5
2.1.2	Penatalaksanaan Diabetes Melitus	5
2.2	Kalium	9
2.3	Ubi Jalar	13
2.4.1	Gambaran Umum Ubi Jalar	13
2.4.2	Varietas Ubi Jalar	14
2.4.3	Kandungan Gizi Ubi Jalar Oranye	15
2.4.4	Manfaat Ubi Jalar bagi Penyandang DMT-2	17
2.4	Tepung Ubi Jalar Oranye	19
2.5	Kacang Merah	21
2.6.1	Gambaran Umum Kacang Merah	21
2.6.2	Kandungan Gizi Kacang Merah	22
2.6.3	Manfaat Kacang Merah bagi Penyandang DMT-2	25
2.6	<i>Snack Bar</i>	25
2.7	Daya Patah	30
BAB 3 KERANGKA KONSEP		
3.1	Kerangka Konsep	34
3.2	Penjelasan Kerangka Konsep	35
3.3	Hipotesa	36
BAB 4 METODE PENELITIAN		
4.1	Rancangan Penelitian	37
4.2	Variabel Penelitian	37
4.2.1	Variabel Bebas	37
4.2.2	Variabel Terikat	38
4.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	38

4.4 Instrumen Penelitian	38
4.4.1 Pembuatan <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah.....	38
4.4.1.1 Bahan Penelitian	38
4.4.1.2 Kriteria Bahan Penelitian	38
4.4.1.3 Alat Penelitian	40
4.4.2 Analisis Kandungan Kalium	40
4.4.2.1 Bahan Penelitian	40
4.4.2.2 Alat Penelitian	40
4.4.3 Analisis Daya Patah	40
4.4.3.1 Bahan Penelitian	40
4.4.3.2 Alat Penelitian	41
4.5 Definisi Operasional.....	41
4.6 Prosedur Penelitian	42
4.6.1 Alur Penelitian.....	42
4.6.2 Tahapan Pembuatan Tepung Ubi Jalar Oranye	42
4.6.3 Tahapan Pembuatan <i>Snack Bar</i>	43
4.6.4 Tahapan Analisis Kandungan Kalium.....	44
4.6.5 Tahapan Analisis Daya Patah	45
4.7 Analisis Data.....	45

BAB 5 HASIL DAN ANALISIS DATA

5.1 <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah.....	47
5.2 Kandungan Kalium <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah	49
5.3 Daya Patah <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah	51

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1 *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah..... 54

 6.1.1 Karakteristik *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah 54

 6.1.2 Kandungan Kalium *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang
 Merah 56

 6.1.3 Daya Patah *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah 60

6.2 Implikasi terhadap Bidang Gizi..... 64

 6.2.1 Perbandingan *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah
 dengan *Snack Bar* Komersial..... 64

 6.2.2 Formulasi *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah Terbaik
 66

6.3 Keterbatasan Penelitian..... 66

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan..... 68

7.2 Saran..... 69

Daftar Pustaka..... 70

Lampiran-Lampiran..... 80

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Indeks Glikemik	8
Tabel 2.2 Klasifikasi Bahan Makanan Berdasarkan Kandungan Kalium	10
Tabel 2.3 Bahan Makanan Tinggi Kalium per <i>Serving</i>	11
Tabel 2.4 Kebutuhan Kalium Harian	12
Tabel 2.5 Varietas Ubi Jalar di Indonesia.....	15
Tabel 2.6 Kandungan Gizi pada Ubi Jalar Oranye	16
Tabel 2.7 Kandungan Gizi pada Tepung Ubi Jalar Oranye	20
Tabel 2.8 Kandungan Gizi pada Kacang Merah.....	23
Tabel 2.9 Kandungan Asam Amino pada Kacang Merah.....	24
Tabel 2.10 Syarat Mutu Biskuit Menurut SNI 2973:2011	29
Tabel 2.11 Standar Kriteria Daya Patah atau Kekerasan Produk Pangan.....	31
Tabel 4.1 Formulasi dan Replikasi Penelitian	37
Tabel 4.2 Definisi Operasional	41
Tabel 4.3 Formulasi Bahan Pembuatan <i>Snack Bar</i>	43
Tabel 5.1 Karakteristik <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah.....	49
Tabel 5.2 Rata-Rata Kandungan Kalium <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah	50
Tabel 5.3 Rata-Rata Daya Patah <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah	52
Tabel 6.4 Kandungan Kalium <i>Snack Bar</i> (50 g) dan Pemenuhan AKG	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ubi Jalar Varietas Beta-1	13
Gambar 2.2 Tepung Ubi Jalar Oranye	19
Gambar 2.3 Kacang Merah.....	21
Gambar 2.4 <i>Snack Bar</i>	26
Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian	34
Gambar 4.1 Alur Penelitian.....	42
Gambar 5.1 <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah	48
Gambar 5.2 Grafik Kandungan Kalium <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah.....	50
Gambar 5.3 Grafik Daya Patah <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Bagan Alir Pembuatan Tepung Ubi Jalar Oranye	80
Lampiran 2 Bagan Alir Pembuatan <i>Snack Bar</i> Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah	81
Lampiran 3 Bagan Alir Pembuatan Deret Standar Kalium.....	82
Lampiran 4 Bagan Alir Pembuatan Larutan Sampel Uji Kandungan Kalium dengan Cara Basah	83
Lampiran 5 Bagan Alir Pembuatan Larutan Sampel Uji Kandungan Kalium dengan Cara Kering	84
Lampiran 6 Bagan Alir Analisis Daya Patah.....	85
Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian.....	86
Lampiran 8 Perhitungan Data Mentah Kandungan Kalium.....	91
Lampiran 9 Hasil Uji Kandungan Kalium.....	92
Lampiran 10 Hasil Grafik Analisis Daya Patah.....	101
Lampiran 11 Hasil Uji Daya Patah	110
Lampiran 12 Hasil Uji Statistik Kandungan Kalium.....	111
Lampiran 13 Hasil Uji Statistik Daya Patah	113
Lampiran 14 Sertifikat Akreditasi ISO PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor..	114
Lampiran 15 Sertifikat Akreditasi ISO Laboratorium Pengujian Terpadu Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.....	114

DAFTAR SINGKATAN

AKG	: Angka Kecukupan Gizi
BALITKABI	: Badan Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian
DAFF	: <i>Department Agriculture, Forestry and Fisheries</i>
DBMP	: Daftar Bahan Makanan Penukar
DMT-2	: Diabetes Melitus Tipe 2
ICP-OES	: <i>Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometry</i>
IDF	: <i>International Diabetes Federation</i>
IG	: Indeks Glikemik
ILO	: <i>International Labour Organization</i>
Kemkes RI	: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
LDL	: <i>Low Density Lipoprotein</i>
PERKENI	: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia
SNI	: Standar Nasional Indonesia
URT	: Ukuran Rumah Tangga
WHO	: <i>World Health Organization</i>

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

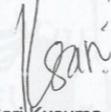
KANDUNGAN KALIUM DAN DAYA PATAH *SNACK BAR* UBI JALAR
ORANYE DAN KACANG MERAH SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN
SELINGAN

Oleh:

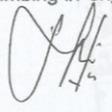
Yenny Darmawaty Pangaribuan
NIM 145070300111015

Telah diuji pada
Hari : Jumat
Tanggal : 20 Juli 2018
dan dinyatakan lulus oleh:

Penguji I


Titis Sari Kusuma, S.Gz., MP
NIP. 19800702 200604 2 001

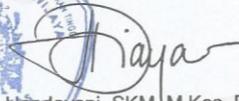
Pembimbing I/Penguji II


Laksmi Karunia T, S.Gz., M.Biomed
NIP. 19820814 200812 2 004

Pembimbing II/Penguji III


Iva Tsalissavrina, S.Gz., MPH
NIP. 19750311 200312 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Gizi


Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD
NIP. 19740402 200312 2 002

ABSTRAK

Pangaribuan, Yenny Darmawaty. 2018. *Kandungan Kalium dan Daya Patah Snack Bar Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah sebagai Alternatif Makanan Selingan*. Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Laksmi Karunia Tanuwijaya, S.Gz., M.Biomed. (2) Iva Tsalissavrina, S.Gz., MPH.

Diabetes melitus merupakan kumpulan gangguan metabolik yang terjadi akibat penurunan sensitivitas insulin. Kondisi diabetes menyebabkan individu mudah merasa lapar sehingga memerlukan makanan selingan dengan indeks glikemik rendah dan tinggi kalium seperti ubi jalar oranye dan kacang merah. Salah satu alternatif makanan selingan adalah *snack bar*. *Snack bar* yang baik adalah kaya zat gizi dan mudah dikonsumsi. Kemudahan mengonsumsi produk pangan dapat dilihat melalui daya patahnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan kalium dan daya patah pada *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan tiga formulasi perbandingan ubi jalar oranye dan kacang merah, yaitu P1 (90:10), P2 (80:20), dan P3 (60:40). Kandungan kalium dianalisis dengan menggunakan *Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometry* dan daya patah dianalisis dengan menggunakan *Texture Analyzer*. Hasil analisis menunjukkan rata-rata kandungan kalium adalah 435,69-532,04 mg/100 g dan rata-rata daya patah adalah 14,7-21,83 Newton. Berdasarkan analisis ANOVA, perubahan perbandingan ubi jalar oranye dan kacang merah memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kandungan kalium ($p < 0,05$), tetapi tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap daya patah ($p > 0,05$). Formulasi *snack bar* terbaik yang direkomendasikan dalam penelitian ini adalah formulasi P1 (90:10).

Kata kunci: *snack bar*, ubi jalar oranye, kacang merah, kalium, daya patah.

ABSTRACT

Pangaribuan, Yenny Darmawaty. 2018. *Potassium Content and Hardness in Orange-Fleshed Sweet Potato and Red Kidney Beans Snack Bar as Alternative Snack*. Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Laksmi Karunia Tanuwijaya, S.Gz., M.Biomed. (2) Iva Tsalissavrina, S.Gz., MPH.

Diabetes mellitus is group of metabolic disorders due to decrease in insulin sensitivity. Diabetes causes individual easily feel hungry so requires snack with low glycemic index and high potassium content such as orange-fleshed sweet potato and red kidney beans. One type of alternative snack is snack bar. A good snack bar is nutrition-rich and easy to consume. Ease of consuming food products can be seen through the hardness. This research was aimed to prove the difference of potassium content and hardness of orange-fleshed sweet potato and red kidney beans snack bar. This research was quasi experimental research with complete randomized design (CRD) using three formulations with different comparison of orange-fleshed sweet potato and red kidney beans: P1 (90:10), P2 (80:20), and P3 (60:40). Potassium content was analysed using Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometry and hardness was analysed using Texture Analyzer. The results showed the average potassium content was 435,69-532,04 mg/100 g and the average hardness was 14,7- 21,83 Newton. Based on the analysis of ANOVA, change in proportion of orange-fleshed sweet potato and red kidney beans gave a significant difference in potassium content ($p < 0,05$), but there was no significant difference in hardness ($p > 0,05$). The best recommended formulation of *snack bar* in this research was formulation P1 (90:10)

Keywords: snack bar, orange-fleshed sweet potato, red kidney beans, potassium, hardness.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT-2) merupakan kumpulan gangguan metabolik yang ditandai dengan kondisi hiperglikemik kronis yang disebabkan oleh penurunan sensitivitas target jaringan terhadap insulin (Ozogwu *et al.*, 2013). Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2000, jumlah penyandang DM di Indonesia adalah 8,4 juta orang dan diprediksikan akan meningkat menjadi 21,3 juta orang pada tahun 2030. Prediksi WHO tersebut didukung oleh *International Diabetes Federation* (IDF) yang menyatakan bahwa akan terjadi peningkatan penyandang DM di Indonesia dari 9,1 juta orang pada tahun 2014 menjadi 14,1 juta orang pada tahun 2035 (PERKENI, 2015). Kejadian DM terus meningkat karena terjadinya DM sering tidak disadari dan saat terdiagnosa sudah dalam tahap terjadinya komplikasi (Kemenkes RI, 2014).

Terjadinya DMT-2 menyebabkan seseorang rentan untuk mengalami berbagai gangguan di dalam tubuh antara lain hiperglikemia dan gangguan elektrolit seperti hipokalemia. Hipokalemia yang dialami oleh penyandang DMT-2 dapat memperburuk kondisinya dengan cara menyebabkan sekresi insulin terganggu dan penurunan pemanfaatan glukosa perifer yang memicu intoleransi glukosa dan hiperglikemia (Liamis *et al.*, 2014). Berbagai gangguan tubuh yang mungkin dialami oleh penyandang DMT-2 membuat DMT-2 masih menjadi penyakit yang sulit ditangani sampai saat ini.

Salah satu penatalaksanaan DMT-2 adalah melalui terapi gizi medis, yaitu pemilihan bahan makanan indeks glikemik (IG) rendah dan tinggi kalium. Kebutuhan kalium penyandang DMT-2 adalah 4700 mg per hari (Kemenkes RI, 2013). Bahan makanan yang memiliki IG rendah dan tergolong tinggi kalium adalah ubi jalar oranye dan kacang merah. Nilai IG ubi jalar oranye dan kacang merah berturut-turut 37 dan 28 (Foster-Powell *et al.*, 2002). Kandungan kalium pada 100 g ubi jalar mentah adalah 337 mg (Chandrasekara and Kumar, 2016) dan pada 100 g kacang merah mentah adalah 474,81 mg (Robinson and McNeal, 2013). Rendahnya nilai IG dan tingginya kandungan kalium tersebut membuat kedua bahan ini cocok untuk dikonsumsi penyandang DMT-2.

Penyandang DMT-2 cenderung mudah merasa lapar sehingga perlu mengonsumsi makanan selingan di antara waktu makan. Salah satu alternatif makanan selingan adalah *snack bar*. Berdasarkan penelitian Avianty (2013), satu takaran saji *snack bar* ubi jalar ungu dan kacang kedelai hitam (56 g) memiliki rata-rata kandungan energi 142,3 kkal, karbohidrat 33,32 g, lemak 0,43 g, protein 1,28 g, dan serat 8,53 g. Berdasarkan penelitian Agustina (2017) dan Rakhman (2017), satu takaran saji *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah (50 g) memiliki IG rendah (36,8) dengan rata-rata kandungan energi 121 kkal, karbohidrat 18,21 g, lemak 3,7 g, dan protein 3,63 g. Rata-rata total beta karoten *snack bar* adalah 29,01 µg/1g *snack bar* (Yuliati, 2017). Mutu organoleptik terbaik didapatkan pada formulasi *snack bar* 80:20. Pembuatan *snack bar* dilakukan berdasarkan formulasi perbandingan proporsi ubi jalar oranye dalam bentuk *puree* dan tepung dengan kacang merah dalam bentuk cincangan kasar yang berbeda (Ardhiana, 2017).

Akan tetapi pada penelitian sebelumnya, kandungan kalium dan daya patah *snack bar* belum pernah diteliti. Kandungan kalium pada *snack bar* perlu

diketahui untuk membantu mencegah hipokalemia dan daya patah untuk memenuhi syarat mutu fisik terkait kemudahan mengkonsumsi produk pangan. *Snack bar* komersial umumnya memiliki daya patah sekitar 1100 *gf* atau setara dengan 10,78 Newton (Septiani *et al.*, 2016). Daya patah adalah besar gaya yang diperlukan untuk mengunyah *snack bar* yang dapat dipengaruhi oleh kadar air, pati, protein, dan serat. Semakin rendah kadar air maka daya patah akan semakin tinggi (Jauhariah dan Ayustaningwarno, 2013). Semakin rendah kandungan pati terutama amilopektin maka daya patah akan semakin tinggi (Shofiyah, 2015). Semakin tinggi kandungan protein maka produk pangan akan semakin kokoh dan memiliki daya patah yang semakin tinggi (Indrayana, 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan kandungan kalium dan daya patah pada *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah pada formulasi yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui perbedaan kandungan kalium dan daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah.

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1) Mengetahui kandungan kalium *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah pada formulasi yang berbeda.
- 2) Mengetahui daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah pada formulasi yang berbeda.
- 3) Membandingkan kandungan kalium dan daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah pada formulasi yang berbeda.

- 4) Mengetahui formulasi *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah yang terbaik.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan tambahan wawasan keilmuan dan pengetahuan tentang pengaruh proporsi ubi jalar oranye dan kacang merah pada pembuatan *snack bar* terhadap kandungan kalium dan daya patah.

1.4.2 Akademis

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan informasi yang bermanfaat dalam bidang pangan terkait pengembangan produk makanan selingan untuk penyandang DMT-2, khususnya tentang kandungan kalium dan daya patah *snack bar*.

1.4.3 Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan tambahan ilmu pengetahuan kepada masyarakat dan sebagai alternatif makanan selingan terutama pada penyandang DMT-2 berupa *snack bar* ubi oranye dan kacang merah yang mengandung tinggi kalium.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Diabetes Melitus Tipe 2

2.1.1 Gambaran Umum Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT-2) adalah sekelompok gangguan metabolik yang terjadi pada tubuh yang ditandai dengan adanya kondisi hiperglikemik disebabkan oleh penurunan sensitivitas target jaringan terhadap insulin (Ozogwu *et al.*, 2013). Terjadinya DMT-2 disebabkan oleh dua keadaan, yaitu resistensi insulin dan disfungsi sel beta pankreas. Resistensi insulin didefinisikan sebagai ketidakmampuan atau kegagalan target jaringan insulin dalam merespon insulin secara normal. Perkembangan DMT-2 dimulai dengan gangguan fungsi sel-sel beta pankreas dalam mensekresi insulin untuk mengkompensasi resistensi insulin yang terjadi. Apabila gangguan fungsi tersebut terjadi dalam waktu yang lama maka akan menyebabkan kerusakan sel-sel beta pankreas (disfungsi). Disfungsi sel-sel beta pankreas akan terjadi secara progresif dan memungkinkan penyandang DMT-2 mengalami defisiensi insulin sehingga akhirnya perlu mendapatkan insulin eksogen (Fatimah, 2015).

2.1.2 Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Penatalaksanaan DMT-2 di Indonesia sampai saat ini dilakukan berdasarkan pada 4 pilar utama, yaitu edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani, dan intervensi farmakologis. Pengaturan makanan untuk penyandang diabetes berfokus pada jadwal makan, jenis, dan jumlah makanan yang dikonsumsi

(PERKENI, 2011). Berikut ini adalah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan makanan untuk penyandang DMT-2:

1. Energi diberikan cukup untuk mencapai dan mempertahankan berat badan normal.
2. Perhitungan kebutuhan energi dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *Harris Benedict* maupun rumus yang ditetapkan oleh Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) pada tahun 2011 dengan memperhatikan beberapa faktor dalam proses perhitungan kebutuhan energi tersebut antara lain jenis kelamin, usia, aktivitas fisik atau pekerjaan, berat badan, stres metabolik, dan lain-lain (Wahyuningsih, 2013).
3. Protein diberikan normal, yaitu sebesar 10-20% dari kebutuhan energi total. Apabila penyandang DMT-2 mengalami gangguan ginjal seperti albuminuria dan penurunan laju filtrasi glomerulus maka kebutuhan protein adalah sebesar 0,8 g/kg berat badan per hari. Pengurangan kebutuhan protein di bawah 0,8 g/kg berat badan per hari tidak direkomendasikan karena dapat memperparah penurunan laju filtrasi glomerulus yang terjadi (American Diabetes Association, 2016). Sumber protein yang baik adalah ikan, udang, cumi, ayam tanpa kulit, daging tanpa lemak, kacang-kacangan, tahu, tempe, dan produk susu rendah lemak.
4. Lemak diberikan sedang, yaitu sebesar 20-25% dengan komposisi <7% kebutuhan energi total dalam bentuk lemak jenuh, <10% dalam bentuk lemak tidak jenuh ganda, dan sisanya dalam bentuk lemak tidak jenuh tunggal. Konsumsi kolesterol harian yang dianjurkan adalah kurang dari 200 mg. Batasi konsumsi bahan makanan yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans seperti daging berlemak dan susu *full cream*.

5. Karbohidrat yang diberikan adalah sisa dari kebutuhan energi total, yaitu 45-65%. Utamakan sumber karbohidrat kompleks karena membutuhkan waktu yang lebih lama untuk diserap oleh tubuh sehingga memperpanjang rasa kenyang dan tidak menyebabkan peningkatan glukosa darah secara cepat. Tidak dianjurkan untuk membatasi konsumsi karbohidrat total <130 g/hari. Konsumsi sukrosa harian tidak boleh melebihi 5% dari kebutuhan energi total.
6. Serat yang dianjurkan untuk dikonsumsi oleh penyandang DMT-2 adalah sebesar 20-35 g/hari dengan konsumsi serat dari kacang-kacangan, buah, sayuran, dan sumber karbohidrat yang mengandung tinggi serat.
7. Pemanis alternatif boleh digunakan tetapi tidak boleh melebihi batas aman konsumsi harian. Pemanis alternatif terdiri dari pemanis berkalori dan pemanis tak berkalori. Pemanis berkalori seperti glukosa alkohol (*isomalt*, *lactitol*, *maltitol*, *mannitol*, *sorbitol*, dan *xylitol*) perlu diperhitungkan kandungan energinya sebagai bagian dari kebutuhan energi. Pemanis tak berkalori antara lain aspartam, sakarin, *acesulfame potassium*, *sucralose*, dan *neotame*. Penggunaan pemanis alternatif berkalori jenis fruktosa untuk penyandang DMT-2 tidak dianjurkan karena dapat meningkatkan kadar LDL di dalam darah.
8. Konsumsi natrium yang dianjurkan untuk penyandang DMT-2 sama dengan orang normal yaitu <2300 mg/hari. Sumber natrium adalah garam dapur, natrium benzoat dan natrium nitrit yang biasa digunakan sebagai bahan pengawet makanan (PERKENI, 2015)
9. Konsumsi kalium yang dianjurkan untuk penyandang DMT-2 sama dengan orang normal yaitu 4700 mg/hari untuk mencegah terjadinya hipokalemia

yang dapat memperparah kondisi penyakit. Sumber kalium antara lain adalah ubi jalar, kentang, pisang, jambu, alpukat, kubis, brokoli, dan kacang-kacangan (Liamis *et al.*, 2014)

Penyandang DMT-2 juga dianjurkan untuk mengonsumsi bahan makanan yang memiliki indeks glikemik rendah untuk membantu mengatur kadar glukosa darahnya tetap normal, meminimalisir terjadinya fluktuasi kadar glukosa darah dan menurunkan risiko terjadinya komplikasi lebih lanjut dari diabetes seperti gangguan hati dan ginjal (Govindji, 2017). Indeks Glikemik (IG) adalah peringkat sumber karbohidrat dengan skala 0 sampai 100 sesuai dengan seberapa besar kemampuannya meningkatkan kadar glukosa darah jika dibandingkan dengan glukosa murni atau roti putih (Canadian Diabetes Association, 2013).

Pengaturan IG makanan sebenarnya cukup rumit karena nilai IG bervariasi berdasarkan sifat alami makanan (metode pengolahan, tingkat kematangan, galur tanaman) dan komposisi makanan (dikonsumsi tersendiri atau bersamaan dengan makanan lainnya yang mengandung zat gizi makro campuran) (Webster-Gandy *et al.*, 2014). Nilai IG diklasifikasikan menjadi tiga kategori seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Klasifikasi Indeks Glikemik

Kategori	Rentang nilai IG
IG rendah	≤55
IG sedang	56-69
IG tinggi	≥70

Sumber : Canadian Diabetes Association, 2013

Pengaturan makan pada penyandang DMT-2 juga dapat dilakukan dengan *carbohydrate counting* dimana penyandang DMT-2 dapat memahami dan mengontrol jumlah karbohidrat yang akan dimakan dan diminum dalam sehari sehingga kadar glukosa darahnya dapat dikelola dengan lebih baik. Penyandang

DMT-2 juga sebaiknya mengerti cara membaca tabel informasi gizi pada makanan kemasan terutama pada bagian takaran saji sehingga dapat memilih makanan kemasan yang sesuai dengan seberapa banyak makanan yang biasa mereka konsumsi. Penyandang DMT-2 sebaiknya memilih makanan kemasan yang mengandung tinggi serat dan rendah lemak, lemak jenuh, kolesterol, dan natrium (Aldous, 2010).

Penyandang DMT-2 diharapkan dapat menerapkan *carbohydrate counting* dengan cara memahami hubungan antara makanan, aktivitas fisik, obat antidiabetes, dan kadar glukosa darah (Hall, 2014). Pemahaman yang benar akan membantu penyandang DMT-2 memahami kebutuhan karbohidrat hariannya, jumlah gram karbohidrat dalam setiap makanan, *serving size* dari setiap sumber karbohidrat yang dikonsumsi, mampu memilih alternatif bahan makanan yang sesuai dengan menggunakan Daftar Bahan Makanan Penukar (DBMP), dan menaksir jumlah karbohidrat yang dikonsumsi ketika makan di luar dengan menggunakan Ukuran Rumah Tangga (URT) serta mampu menghitung jumlah insulin harian yang dibutuhkan apabila penyandang DMT-2 tersebut memerlukan insulin eksogen (Edwards *et al.*, 2012).

2.2 Kalium

Kalium merupakan salah satu jenis mineral yang diperlukan untuk menjaga kecukupan volume total cairan di dalam tubuh, keseimbangan asam basa, dan fungsi normal sel tubuh (World Health Organization, 2012). Sejumlah besar kalium yang dikonsumsi melalui makanan secara normal akan dikeluarkan dari tubuh melalui urin dan keringat. Seseorang akan memproduksi keringat dalam jumlah banyak ketika suhu tubuhnya sangat tinggi dan melakukan aktivitas fisik dengan

intensitas berat. Peningkatan produksi keringat tersebut membuat tubuh kehilangan cairan dan elektrolit dalam jumlah yang cukup besar (Sawka and Montain, 2000).

Salah satu elektrolit tubuh yang hilang adalah kalium. Kalium yang hilang melalui keringat dapat digantikan kembali dengan cara mengonsumsi bahan makanan sumber kalium maupun menggunakan suplemen atau produk formulasi makanan khusus (Burke *et al.*, 2007). Kandungan kalium per *serving* pada suatu bahan makanan diklasifikasikan menjadi tiga kategori seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Klasifikasi Bahan Makanan Berdasarkan Kandungan Kalium

Kategori	Rentang Kandungan Kalium (mg) per <i>Serving</i>
Rendah Kalium	<150
Kalium Sedang	151-250
Tinggi Kalium	>251

Sumber: USDA, 2005

Kalium dapat ditemukan dalam berbagai bahan makanan mentah terutama dari buah dan sayur. Proses pengolahan dapat mengurangi kandungan kalium yang terdapat di dalam bahan makanan (World Health Organization, 2012). Berdasarkan Salamah *et al.* (2012), proses pengukusan dapat menyebabkan bahan makanan kehilangan kalium sebesar 45,08%. Proses perebusan dapat menyebabkan kehilangan kalium sebesar 48,33% dan perebusan menggunakan garam dapat menyebabkan kehilangan kalium sebesar 38,45%. Proses perebusan dapat menyebabkan kehilangan kalium hingga 50% berhubungan dengan banyaknya kalium yang ikut larut selama proses perebusan. Kehilangan kalium juga dapat terjadi pada proses pencucian bahan makanan dimana kalium banyak ikut terlarut dalam air. Akan tetapi, proses pemanggangan tidak memberikan pengaruh yang berarti dalam penurunan kandungan kalium suatu

produk pangan (Ndubi, 2012). Beberapa bahan makanan yang digolongkan tinggi kalium dalam setiap *serving* ditunjukkan pada Tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3 Bahan Makanan Tinggi Kalium per *Serving*

Bahan Makanan	<i>Serving</i>	Kandungan Kalium (mg)
Kubis	½ cup	315
Brokoli	½ cup	266
Alpukat	½ cup	558
Pisang	1 buah sedang	467
Jambu	½ cup	364
Air kelapa	½ cup	317
Kacang kedelai	½ cup	485
Kacang pinto	½ cup	400
Kacang merah	½ cup	357
Kacang hitam	½ cup	305
Kacang almond	¼ cup	261
Kentang	1 buah sedang	515
Ubi jalar	100 gram	337

Sumber: Chandrasekara & Kumar, 2016; HealthLink, 2017; Robinson & McNeal, 2013; USDA, 2005

Asupan kalium pada penyandang DMT-2 harus diperhatikan untuk mencegah terjadinya hipokalemia yang dapat memperparah kondisi penyandang DMT-2. Hipokalemia didefinisikan sebagai kondisi dimana kadar kalium kurang dari 3,5 mEq/L. Kekurangan ion kalium di dalam darah dapat menyebabkan frekuensi denyut jantung melambat. Kekurangan ion kalium dapat disebabkan karena asupan kalium yang kurang, pengeluaran kalium yang berlebihan melalui saluran cerna, dan meningkatnya jumlah kalium yang masuk ke dalam sel (Yaswir dan Ferawati, 2012).

Hipokalemia yang dialami penyandang DMT-2 juga dapat terjadi akibat hipomagnesemia. Terjadinya hipokalemia berkaitan dengan penurunan sensitivitas sel beta pankreas terhadap kondisi hiperglikemia sehingga menyebabkan pelepasan insulin menurun (Gunanithi and Dasan, 2016).

Hipokalemia yang mengganggu pelepasan dan sensitivitas insulin dinilai dapat memperburuk kondisi hiperglikemia pada penyandang DMT-2. Ketika terjadinya hipokalemia pada penyandang DMT-2 didampingi oleh hipomagnesemia, kemungkinan terjadinya komplikasi lain secara signifikan mengalami peningkatan dan memperparah kondisi penyandang DMT-2. Penanganan hipokalemia akan menjadi semakin sulit dilakukan karena magnesium adalah salah satu zat gizi yang diperlukan untuk menjamin homeostatis kalium berjalan secara adekuat (Shardha *et al.*, 2014).

Hipokalemia sering dihubungkan dengan penurunan kemampuan sensitivitas sel-sel beta pankreas untuk mengkompensasi kondisi hiperglikemia pada penyandang DMT-2 (Chatterjee *et al.*, 2011). Hipokalemia menyebabkan penurunan jumlah insulin yang dihasilkan sel-sel beta pankreas dan kemampuan insulin dalam pemanfaatan glukosa perifer yang memicu terjadinya intoleransi glukosa dan hiperglikemia yang semakin parah sehingga asupan kalium pada penyandang DMT-2 juga perlu diperhatikan (Liamis *et al.*, 2014). Kebutuhan kalium penyandang DMT-2 sama dengan kebutuhan kalium harian orang normal berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (2013) ditunjukkan pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Kebutuhan Kalium Harian

Usia	Kebutuhan Kalium (mg/hari)
0-6 bulan	500
7-11 bulan	700
1-3 tahun	3000
4-6 tahun	3800
7-9 tahun	4500
10-12 tahun	4500
Perempuan 13-15 tahun	4500
Laki-laki 13-15 tahun	4700
≥16 tahun	4700

Sumber: Kemenkes RI, 2013

2.3 Ubi Jalar

2.3.1 Gambaran Umum Ubi Jalar

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan tumbuhan golongan *Convolvulaceae* yang pertama kali ditemukan di daerah tropis Amerika Tengah dan kini telah dibudidayakan secara luas di berbagai negara. Ubi jalar diklasifikasi menjadi tiga jenis berdasarkan warnanya, yaitu oranye, putih, dan merah/ungu (DAFF, 2011). Ubi jalar memiliki bentuk umbi yang besar, daun berbentuk seperti segitiga berlekuk-lekuk, bunga berbentuk seperti payung, berakar bonggol, dan rasanya cenderung manis (ILO, 2012). Salah satu jenis ubi jalar oranye, yaitu varietas Beta-1 ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Ubi Jalar Varietas Beta-1
(Sumber: BALITKABI, 2010)

Kedudukan tanaman ubi jalar dalam sistematik (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>

Famili : *Convolvulaceae*
Genus : *Ipomoea*
Spesies : *Ipomoea batatas* L.

(Tjitrosupomo, 2004 dalam Supadmi, 2009)

Produksi ubi jalar di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 2.297.634 ton (Badan Pusat Statistik, 2017). Jumlah produksi yang melimpah membuat harga ubi jalar tetap terjangkau walaupun harganya meningkat setiap tahun. Harga ubi jalar di Indonesia pada tahun 2015 adalah Rp 378.048 per 100 kg. Akan tetapi, jumlah produksi yang melimpah dan harga yang terjangkau tidak sebanding dengan tingkat konsumsi masyarakat. Konsumsi ubi jalar di Indonesia pada tahun 2015 hanya mencapai 870.394 ton (Kementerian Pertanian, 2016). Rendahnya konsumsi ubi jalar di Indonesia terjadi karena sebagian besar masyarakat merasa gengsi dan masih memandang ubi jalar sebagai bahan makanan pokok yang identik dengan masyarakat ekonomi rendah sehingga potensi ubi jalar sebagai bahan makanan yang memiliki kandungan karbohidrat dan serat tinggi dan berbagai vitamin dan mineral dalam jumlah yang memadai masih kurang dimanfaatkan untuk kesehatan (ILO, 2012).

2.3.2 Varietas Ubi Jalar

Varietas ubi jalar di dunia diperkirakan berjumlah lebih dari ribuan jenis, tetapi masyarakat umumnya mengelompokkan ubi jalar berdasarkan warna umbinya yaitu warna putih, kuning, oranye, merah hingga keunguan. Perbedaan warna umbi bergantung pada komposisi dan intensitas pigmen karotenoid dan antosiannin di dalam kulit maupun daging ubi (ILO, 2012). Saat ini terdapat 24 varietas ubi jalar yang telah dilepas untuk dibudidayakan di Indonesia oleh

Kementerian Tanaman Pangan hingga tahun 2016 sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Varietas Ubi Jalar di Indonesia

Varietas	Tahun pelepasan	Hasil rata-rata (ton/ha)	Warna kulit umbi	Warna daging umbi
Daya	1977	23	Kuning jingga	Kuning jingga
Borobudur	1982	20	-	Jingga
Prambanan	1982	28	-	-
Mendut	1989	35	Merah muda	Kuning muda
Kalasan	1991	31,2-47,5	Coklat muda	Oranye muda
Muara Takus	1995	30-35	Kuning jingga	Kuning jingga
Cangkuang	1998	30-31	Merah tua	Kuning muda
Sewu	1998	28,5-30	Kuning kecoklatan	Oranye
Cilembu	2001	20	Krem kemerahan/ kuning	Krem kemerahan/ kuning
Sari	2001	30-35	Merah	Kuning tua
Boko	2001	25-30	Merah	Krem
Sukuh	2001	25-30	Kuning	Putih
Jago	2001	25-30	Putih	Kuning muda
Kidal	2001	25-30	Merah	Kuning tua
Shi Royutaka	-	-	Putih	Putih
Papua Solossa	2006	24,2	Kuning kecoklatan	Kuning tua
Papua Patippi	2006	26	Krem	Kuning pucat
Sawentar	2006	24,8	Merah	Krem
Beta-1	2009	25,6	Merah	Oranye tua
Beta-2	2009	28,6	Merah	Oranye
Antin-1	2013	25,8	Putih	Ungu
Antin-2	2014	24,5	Ungu kemerahan	Ungu
Antin-3	2014	30,6	Merah keunguan	Ungu tua
Beta-3	2016	29,4	Merah cerah	Jingga skor 475

Sumber : BALITKABI, 2016

2.3.3 Kandungan Gizi Ubi Jalar Oranye

Ubi jalar merupakan salah satu bahan makanan yang tergolong bermutu baik apabila ditinjau dari kandungan gizinya, terutama karbohidrat, serat, mineral, dan vitamin. Kandungan provitamin A dalam ubi jalar cukup tinggi dan terdapat vitamin B1, B3, B6, dan vitamin C dalam jumlah yang memadai. Ubi jalar juga mengandung beberapa mineral dalam kadar tinggi seperti kalium, fosfor, dan

kalsium. Akan tetapi, kandungan protein dan lemak pada ubi jalar tergolong rendah sehingga ubi jalar sebaiknya dikonsumsi bersama dengan bahan makanan tinggi protein untuk memenuhi kebutuhan zat gizi harian (Ginting *et al.*, 2011). Kandungan gizi pada 100 g ubi jalar oranye mentah yang telah dikupas kulitnya dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut ini.

Tabel 2.6 Kandungan Gizi pada Ubi Jalar Oranye

Kandungan gizi (per 100 g)	Jumlah
Energi (kkal)	373,05
Karbohidrat (g)	90,17
Protein (g)	3,69
Lemak (g)	0,42
Air (g)	69,42
Serat kasar (g)	3,68
Pati (g)	65,41
Tembaga (mg)	1,35 -1,40
Kalium (mg)	337
Pospor (mg)	20,67
Kalsium (mg)	45,54
Besi (mg)	11,45
Seng (mg)	0,93
Betakaroten (μ g)	14187
Vitamin B1 (mg)	0,08
Vitamin B2 (mg)	0,06
Vitamin B3 (mg)	0,56
Vitamin B6 (mg)	0,209
Vitamin B9 (mcg)	11
Vitamin C (mg)	4,85-5,73
Vitamin E (mg)	0,26
Vitamin K (mcg)	1,8
Asam fitat (mg)	77,75
Flavonoid (mg)	165,34
Total fenol (mg)	4,37

Sumber: Chandrasekara and Kumar, 2016; Dako *et al.*, 2016; Rodrigues *et al.*, 2016

Ubi jalar oranye varietas Beta-1 memiliki kulit berwarna merah dan daging ubi berwarna oranye tua. Rasa daging ubi jalar oranye varietas Beta-1 agak manis dan teksturnya lebih lembek dibandingkan jenis ubi jalar lainnya karena kandungan airnya yang tinggi sehingga pengolahan ubi jalar oranye menjadi tepung dapat memperpanjang umur simpannya (Murtiningsih and Suyanti, 2011

dalam Putri, 2015). Daging ubi jalar oranye memiliki kandungan pati yang lebih besar dibandingkan bagian ubi jalar oranye lainnya. Pati ubi jalar oranye terdiri dari 60-70% amilopektin dan sisanya adalah amilosa. Kandungan pati yang tinggi menyebabkan ubi jalar oranye memiliki kemampuan menahan air yang besar dan mudah menyerap air. Kandungan amilopektin yang lebih tinggi dibandingkan amilosa dalam pati ubi jalar oranye menyebabkan ubi jalar oranye bersifat reaktif terhadap air sehingga cenderung menyerap air dalam jumlah yang banyak (Tsaalitsati *et al.*, 2016)

2.3.4 Manfaat Ubi Jalar bagi Penyandang DMT-2

Ubi jalar adalah salah satu jenis tanaman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan makanan pokok. Namun, pemanfaatan ubi jalar di berbagai dunia saat ini tidak terbatas sebagai makanan saja, tetapi telah dimanfaatkan semakin luas dimana ubi jalar sudah mulai digunakan sebagai bahan dalam pengobatan untuk membantu menangani berbagai penyakit, seperti diabetes (Mohanraj and Sivasankar, 2014). Berikut ini adalah beberapa manfaat konsumsi ubi jalar bagi penyandang DMT-2

1. Meningkatkan kadar adinopektin

Penyandang DMT-2 umumnya memiliki kadar adinopektin yang lebih rendah. Adiponektin adalah hormon protein yang diproduksi oleh sel lemak yang berperan penting dalam sensitivitas insulin. Kadar adinopektin yang rendah pada penyandang DMT-2 dapat memperparah kondisi resistensi insulin dan fungsi sel beta pankreas (Abdelgadir *et al.*, 2013). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sanousi *et al.* (2015), konsumsi ubi jalar telah

terbukti secara signifikan dapat membantu meningkatkan kadar adinonektin pada penyandang DMT-2.

2. Mengendalikan glukosa darah

Ubi jalar adalah salah satu bahan makanan yang memiliki nilai indeks glikemik rendah (37) sehingga baik dikonsumsi oleh penyandang DMT-2. Dalam penelitian Mohanraj and Sivasankar (2014), pemberian ubi jalar pada tikus putih diabetes selama delapan minggu dapat meningkatkan fungsi pankreas dan menurunkan resistensi insulin sehingga dapat membantu mengendalikan glukosa darah pada penyandang DMT-2.

3. Membantu proses penyembuhan luka

Serat yang terkandung dalam ubi jalar telah banyak digunakan bahan tambahan dalam pembentukan agen terapi untuk penyembuhan luka. Pemberian serat ubi jalar pada tikus membuktikan bahwa serat ubi jalar membantu mengurangi ukuran dan tingkat keparahan dari luka bakar dan luka dekubitus. Serat ubi jalar juga membantu meningkatkan fungsi fagositik, aktivitas hemolitik, dan konsentrasi serum IgG (Mohanraj and Sivasankar, 2014). Serat dalam ubi jalar juga dapat membantu menjaga fungsi saluran pencernaan.

4. Mencegah hipokalemia dan mengendalikan tekanan darah

Ubi jalar mengandung berbagai mineral dalam kadar yang tinggi, salah satunya adalah kalium. Kalium yang tinggi pada ubi jalar dapat membantu mencegah terjadinya hipokalemia yang dapat menyebabkan sekresi insulin terganggu dan terjadi penurunan pemanfaatan glukosa perifer yang memperparah kondisi intoleransi glukosa dan hiperglikemia pada penyandang DMT-2 (Liamis *et al.*, 2014). Kalium yang tinggi pada ubi jalar

juga berfungsi untuk mengatur jantung agar tetap bekerja secara normal sehingga dapat membantu mengendalikan tekanan darah (ILO, 2012).

2.4 Tepung Ubi Jalar Oranye

Pemanfaatan ubi jalar di Indonesia sampai saat ini masih terbatas pada cara yang sederhana, yaitu dikonsumsi dengan cara digoreng, direbus, dikukus, dipanggang, dibuat menjadi kolak, timus, getuk, ataupun keripik (Ginting *et al.*, 2011). Pemanfaatan ubi jalar yang tidak beragam tersebut disebabkan karena masih rendahnya teknologi pengolahan yang dimiliki oleh masyarakat. Salah satu teknik pengolahan ubi jalar sederhana yang dapat dilakukan adalah pembuatan tepung ubi jalar (Widyaningtyas and Susanto, 2015) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Tepung Ubi Jalar Oranye
(Sumber: Food & Beverage Online, 2017)

Ubi jalar oranye memiliki rasa yang agak manis dan kandungan air yang lebih tinggi dibandingkan ubi jalar dengan warna lainnya sehingga pengolahan ubi jalar oranye menjadi tepung dapat memperpanjang umur simpannya (Murtiningsih and Suyanti, 2011 dalam Putri, 2015). Umur simpan tepung ubi jalar oranye dapat mencapai enam bulan. Tepung ubi jalar oranye dibuat secara langsung dengan menggunakan ubi jalar oranye segar yang diawali dengan tahap sortasi dan

pembersihan, pengupasan, pencucian, pengirisan, pengeringan, penepungan, dan pengayakan.

Pengolahan ubi jalar oranye menjadi tepung dapat diaplikasikan untuk menghasilkan berbagai produk pangan. Akan tetapi, kandungan protein yang rendah pada tepung ubi jalar oranye menyebabkan tepung memiliki daya serap yang rendah dan sulit untuk diragikan maupun diaduk sehingga lebih tepat digunakan untuk memproduksi produk pangan kering seperti *snack bar*, *cookies*, biskuit, dan kue kering lainnya (Putri, 2015). Ubi jalar oranye secara alami memiliki rasa yang agak manis sehingga penggunaan tepung ubi jalar untuk membuat produk pangan dapat menghemat penggunaan gula sekitar 20% dimana hal tersebut sangat bermanfaat dalam pembuatan makanan selingan bagi penyandang DMT-2 yang harus memperhatikan jumlah asupan gulanya dalam sehari. Kandungan gizi dalam 100 g tepung ubi jalar oranye dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut ini.

Tabel 2.7 Kandungan Gizi pada Tepung Ubi Jalar Oranye

Kandungan gizi (per 100 g)	Jumlah
Energi (%)	366,89
Karbohidrat (%)	85,26
Protein (%)	5,12
Lemak (%)	0,5
Serat (%)	1,95
Air (%)	6,21
Abu (%)	4,75
Pati (%)	59,10
Amilosa (%)	23,42

Sumber : Antarlina and Utomo, 1999 dalam Claudia et al., 2015; Tsaalitsati et al., 2016

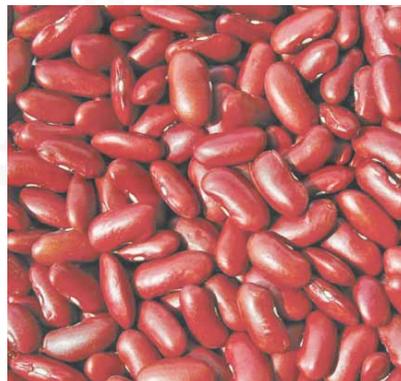
Tepung ubi jalar oranye memiliki warna kuning merah (*yellow red*) dengan nilai 54-90 pada uji warna menggunakan *Chromameter*. Tepung ubi jalar oranye memiliki kandungan pati yang tinggi terutama kandungan amilopektin sehingga memiliki kemampuan menahan air yang lebih kuat dan mudah menyerap air. Tepung ubi jalar oranye memiliki daya serap air yang lebih tinggi (3,2 g/g) jika

dibandingkan dengan tepung ubi jalar kuning (2,97 g/g) dan putih (1,25 g/g). Tepung ubi jalar oranye yang diperoleh dari ubi jalar oranye yang telah dikupas memiliki ukuran granula yang besar sehingga menyebabkan tepung memiliki densitas kamba yang tinggi, yaitu 0,59 g/ml apabila dibuat dengan pengeringan menggunakan sinar matahari (Tsaalitsati *et al.*, 2016).

2.5 Kacang Merah

2.5.1 Gambaran Umum Kacang Merah

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) adalah salah satu tanaman dari keluarga kacang-kacangan yang memiliki nama latin yang sama dengan tanaman buncis (Atchibri *et al.*, 2010). Tanaman kacang merah pertama kali ditemukan di wilayah Amerika. Kacang merah saat ini telah dibudidayakan secara luas dan sering dikonsumsi oleh masyarakat di berbagai negara di wilayah Asia, Amerika Selatan, dan Afrika (Hayat *et al.*, 2014). Kacang merah memiliki warna kemerahan dan sering disebut sebagai *red kidney beans* karena bentuknya yang menyerupai bentuk ginjal manusia seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Kacang Merah
(Sumber: Sahadevan *et al.*, 2012)

Nama *red kidney beans* yang diberikan pada kacang merah juga mengacu pada kebiasaan masyarakat Amerika yang menggunakan kacang merah dalam mengobati berbagai keluhan ginjal dan kandung kemih. Masyarakat Amerika juga menggunakan kacang merah dalam bentuk pasta untuk mengobati rematik, nyeri panggul, eksim, dan infeksi kulit ringan lainnya (Sahadevan *et al.*, 2012). Produksi kacang merah di Indonesia mencapai 101.000 ton pada tahun 2014 dimana jumlah produksi tersebut masih cukup sebanding dengan tingkat konsumsi masyarakat yang mencapai 96.000 ton (Kementerian Pertanian, 2015). Kedudukan tanaman kacang merah dalam sistematik (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Famili	: <i>Fabaceae</i>
Genus	: <i>Phaseolus</i>
Spesies	: <i>Phaseolus vulgaris</i> L. (Plantamor, 2017)

2.5.2 Kandungan Gizi Kacang Merah

Kacang merah adalah bahan makanan yang tergolong sumber karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral yang baik. Kacang merah tergolong rendah natrium dan asam lemak jenuh, tetapi memiliki kandungan asam lemak tidak jenuh, yaitu

asam linoleat yang tinggi. Kacang merah juga merupakan sumber dari serat larut air dan serat tak larut air yang baik (Manonmani *et al.*, 2014). Kandungan zat gizi per 100 g kacang merah mentah ditunjukkan pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8 Kandungan Gizi pada Kacang Merah

Kandungan gizi (per 100 g)	Jumlah
Energi (kcal)	332,48
Karbohidrat (g)	53,02
Protein (g)	25,78
Lemak (g)	1,92
Serat (g)	8,64
Magnesium (mg)	53,2
Kalsium (mg)	33,25
Natrium (mg)	39,2
Kalium (mg)	474,81
Besi (mg)	3,45
Fosfor (mg)	4,4
Nikel (mg)	3,76
Seng (mg)	3,62
Mangan (mg)	2,71
Tembaga (mg)	0,92
Vitamin B9 (mcg)	152,95
Vitamin C (mg)	1,46
Lectin (HU)	840×10^{-5}
Phytosterol (mg)	127
Total fenol (g GAE)	0,33
Total flavonoid (g QE)	2,93

Sumber: Fidrianny *et al.*, 2016; Hayat *et al.*, 2014; Robinson & McNeal, 2013; Singh & Basu, 2012

Bahan makanan yang termasuk golongan kacang-kacangan seperti kacang merah memiliki kelemahan berupa tingginya kandungan senyawa anti gizi terutama asam fitat. Kandungan asam fitat yang tinggi menyebabkan terbentuknya kompleks dengan beberapa mineral seperti zat besi, magnesium, kalsium, dan kalium menjadi bentuk yang tidak larut dan susah diserap oleh tubuh. Oleh karena itu, kacang merah sebaiknya diolah terlebih dahulu dengan proses perendaman maupun perebusan sebelum dikonsumsi untuk dapat mengurangi kandungan asam fitat. Proses perendaman selama 24 jam dapat menurunkan kandungan asam fitat sebesar 7 mg/g. Proses perebusan selama 90 menit dapat menurunkan

kandungan asam fitat sebesar 15 mg/g. Penurunan asam fitat dalam proses perendaman dan perebusan berkaitan dengan asam fitat pada kacang-kacangan umumnya terdapat dalam bentuk garam larut air berupa kalium fitat. Proses perendaman dan perebusan pada kacang merah menyebabkan ion-ion fitat melepaskan diri ke dalam media air, mengalami degradasi akibat panas, dan membentuk kompleks tidak larut dengan mineral sehingga dapat meningkatkan jumlah mineral yang ikut terbuang bersama asam fitat (Pangastuti *et al.*, 2013).

Di samping kelemahannya yang banyak mengandung zat anti gizi, kacang merah merupakan bahan makanan tinggi protein dan saat ini sering dikonsumsi masyarakat sebagai bahan makanan pengganti sumber protein hewani (susu, ikan, daging) dan nabati (kacang kedelai). Kacang merah digolongkan sebagai sumber protein yang baik karena dalam 100 g kacang merah mentah terkandung berbagai jenis asam amino seperti pada Tabel 2.9 berikut ini.

Tabel 2.9 Kandungan Asam Amino Pada Kacang Merah

Kandungan asam amino (per 100 g)	Jumlah
Asam aspartat (mg)	11,6
Asam glutamat (mg)	22,1
Serin (mg)	9,20
Glisin (mg)	5,40
Histidin (mg)	3,40
Treonin (mg)	5,60
Alanin (mg)	6,80
Arginin (mg)	8,00
Prolin (mg)	7,70
Valin (mg)	8,70
Isoleusin (mg)	7,10
Leusin (mg)	14,8
Fenilalanin (mg)	8,70
Lisin (mg)	8,90
Metionin (mg)	2,40
Sistein (mg)	0,90
Total AAS (%)	13,40
Total Branched AAS (%)	30,6
Total Sulfur AAS (%)	3,20

Sumber : Nestares *et al.*, 2001

2.5.3 Manfaat Kacang Merah bagi Penyandang DMT-2

Kacang merah mengandung protein dengan jumlah dua sampai tiga kali lebih besar daripada sereal dan mampu membantu menghilangkan kondisi kekurangan protein sehingga kacang merah saat ini mulai dianggap sebagai bahan makanan yang potensial untuk dijadikan pangan fungsional. Berbagai komponen zat gizi yang secara alami terkandung di dalam kacang merah membantu menyediakan nutrisi dasar bagi tubuh dan menjaga kesehatan (Shehzad *et al.*, 2015).

Serat larut dan nilai indeks glikemik yang rendah pada kacang merah dapat membantu mengurangi laju metabolisme karbohidrat di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya peningkatan kadar gula darah yang tinggi setelah makan dan sangat bermanfaat bagi penyandang DMT-2 (Shehzad *et al.*, 2015). Pada sebuah penelitian tikus model diabetes yang dilakukan oleh Atchibri *et al.* (2010), penggunaan kacang merah terbukti dapat membantu mengurangi dosis konsumsi obat antidiabetes golongan glibenklamid untuk mencegah terjadinya hiperglikemia pada kondisi diabetes.

2.6 *Snack Bar*

Snack bar didefinisikan sebagai makanan ringan yang padat dan berbentuk batang yang sering dikonsumsi di antara waktu makanan sebagai makanan selingan (Ekafitri *et al.*, 2013). Pembuatan *snack bar* sebagai alternatif makanan selingan untuk penderita penyakit kronik di Indonesia masih sangat terbatas jika dibandingkan dengan pengembangan *snack bar* di luar negeri. Makanan selingan biasanya diberikan dalam porsi kecil yang apabila dikonsumsi dapat memenuhi

sekitar 10% dari kebutuhan energi harian (Hakim and Ayustaningwarno, 2013).

Salah satu contoh *snack bar* ditunjukkan pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 *Snack Bar*
(Sumber: Trend Monitor, 2013)

Suatu makanan selingan dapat disebut sehat apabila tinggi energi dan mengandung berbagai zat gizi yang mampu meningkatkan kesehatan seperti protein, mineral, vitamin, dan serat (Rufaizah, 2011). Pembuatan *snack bar* untuk penyandang DMT-2 harus benar-benar memperhatikan takaran saji *snack bar* yang akan diproduksi. Penentuan besar takaran saji *snack bar* tersebut bertujuan untuk menjamin kestabilan gula darah dan mencegah terjadinya peningkatan kadar gula darah pada penyandang DMT-2 setelah mengkonsumsi *snack bar* tersebut.

Berbagai jenis bahan makanan mulai dikembangkan untuk membuat *snack bar* yang bermanfaat bagi penyandang DMT-2, seperti sorghum, pisang, ubi jalar ungu, kacang kedelai hitam, beras (merah, coklat, hitam), tepung mocaf, dan tepung beras pecah kulit. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Avianty (2013), satu takaran saji *snack bar* ubi jalar ungu dan kacang kedelai hitam (56 g) memiliki rata-rata kandungan energi 142,3 kkal, karbohidrat 33,32 g, lemak 0,43 g, protein 1,28 g, dan serat 8,53 g sehingga diyakini mampu memberikan kandungan gizi yang baik dan mencegah timbulnya hiperglikemia pada penyandang DMT-2.

Penelitian *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah telah dilakukan sebelumnya pada tahun 2017. Berdasarkan Ardhiana (2017), pembuatan *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah dilakukan dengan menggunakan lima formulasi perbandingan ubi jalar oranye dan kacang merah yang berbeda kemudian dilakukan uji organoleptik pertama menggunakan 15 orang panelis untuk melihat tiga formulasi dengan nilai mutu organoleptik paling tinggi. Parameter uji organoleptik meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur menggunakan lima skala hedonik berupa sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka, dan sangat suka.

Pembuatan *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah menggunakan bahan baku utama berupa ubi jalar oranye dalam bentuk *puree* dan tepung dan kacang merah dalam bentuk cincangan kasar. Tiga formulasi *snack bar* yang memiliki nilai mutu organoleptik paling tinggi adalah formulasi 90:10, 80:20, dan 60:40. Ketiga formulasi *snack bar* tersebut diuji kembali mutu organoleptiknya pada 25 orang panelis untuk melihat formulasi terbaik. Dengan penilaian secara subjektif, warna *snack bar* ubi yang dihasilkan adalah oranye keemasan. Rasa *snack bar* adalah cukup manis. Aroma *snack bar* adalah aroma khas ubi jalar oranye dan kacang merah. Tekstur *snack bar* adalah kering di bagian luar dan agak basah di bagian dalam. Formulasi *snack bar* dengan nilai mutu organoleptik paling tinggi didapatkan pada formulasi 80% *puree* + tepung ubi jalar oranye : 20% kacang merah cincang (Ardhiana, 2017).

Setelah didapatkan tiga formulasi *snack bar* dengan nilai mutu organoleptik paling tinggi, analisis *snack bar* dilanjutkan dengan uji zat gizi berupa kandungan energi, karbohidrat, lemak, protein, kadar air, kadar abu, dan total beta karoten. Berdasarkan penelitian Rakhman (2017) dan Yulianti (2017), satu takaran saji

snack bar ubi jalar oranye dan kacang merah (50 g) memiliki rata-rata kandungan energi 121 kkal, karbohidrat 18,21 g, lemak 3,7 g, protein 3,63 g, air 23,33%, abu 1,12%, dan total beta karoten 29,01 µg/g.

Formulasi *snack bar* dengan nilai mutu organoleptik paling tinggi yaitu 80:20 kemudian dianalisis kandungan pati, total glukosa, dan *available carbohydrate* untuk mengetahui nilai indeks glikemiknya. Berdasarkan Agustina (2017), setiap 100 gram *snack bar* formulasi 80:20 memiliki kandungan pati 9,18 g, total glukosa 11,71 g, dan total *available carbohydrate* 21,8 g. Setelah itu, analisis *snack bar* dilanjutkan dengan penentuan jumlah pangan uji dan pangan acuan dan didapatkan hasil bahwa 25 gram pangan acuan (glukosa murni) setara dengan 114,6 g pangan uji (*snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah). Analisis *snack bar* dilanjutkan dengan pengujian indeks glikemik pada 6 responden perempuan dan 4 responden laki-laki dengan keadaan sehat, IMT Normal, GDP normal, tekanan darah normal, tidak merokok, tidak sedang menjalani pengobatan, dan tidak mempunyai riwayat diabetes. Berdasarkan perhitungan *Incremental Area Under Curve* (IAUAC), didapatkan hasil indeks glikemik *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah tergolong rendah yaitu sebesar 36,8.

Penentuan satu takaran saji *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah sebesar 50 g pada penelitian sebelumnya dilakukan dengan mempertimbangkan ukuran produk *snack bar* dan anjuran makanan selingan pada penderita DMT-2 dimana setiap porsi makanan selingan sebaiknya memenuhi 10% dari kebutuhan energi harian, yaitu sekitar 200 kkal. Dalam 200 kkal tersebut sebaiknya mengandung 55% karbohidrat (27,5 g), 20% protein (10 g) dan 25% lemak (5,56 g) (Hakim and Ayustaningwarno, 2013; Mahan *et al.*, 2012).

Standar Nasional Indonesia (SNI) yang secara khusus mengatur tentang mutu *snack bar* di Indonesia masih belum ada sampai saat ini. Jika dilihat dari jenisnya, *snack bar* dikelompokkan sebagai produk pangan kering, seperti *cookies*, biskuit, krekers, dan kue kering lainnya (Putri, 2015). Oleh karena itu, penggunaan SNI 2973:2011 yang mengatur tentang biskuit dapat digunakan sebagai standar pendekatan yang menjadi pedoman atau acuan dalam pembuatan *snack bar*. Syarat mutu biskuit menurut SNI 2973:2011 ditunjukkan pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Syarat Mutu Biskuit Menurut SNI 2973:2011

Kriteria Uji	Satuan	Syarat
Keadaan		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Warna	-	Normal
Kadar air (b/b)	%	Maksimum 5
Protein (N x 6,25) (b/b)	%	Minimal 5
		Minimal 4,5 *)
		Minimal 3 **)
Asam lemak bebas (sebagai asam oleat) (b/b)	%	Maksimal 1,0
Cemaran logam		
Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 0,5
Kadmium (Cd)	mg/kg	Maksimal 0,2
Timah (Sn)	mg/kg	Maksimal 40
Merkuri (Hg)	mg/kg	Maksimal 0,05
Arsen (As)	mg/kg	Maksimal 0,5
Cemaran mikroba		
Angka Lempeng Total	koloni/g	Maksimal 1 x 10 ⁴
<i>Coliform</i>	APM/g	20
<i>Escherichia coli</i>	APM/g	< 3
<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25 g
<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maksimal 1 x 10 ²
<i>Bacillus cereus</i>	koloni/g	Maksimal 1 x 10 ²
Kapang dan khamir	koloni/g	Maksimal 2 x 10 ²

Catatan:

*) untuk produk biskuit yang dicampur dengan pengisi dalam adonan

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

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2011

2.7 Daya Patah

Daya patah didefinisikan sebagai besar gaya atau usaha yang diperlukan untuk mengunyah atau mematahkan suatu produk pangan. Rendahnya nilai daya patah sering dihubungkan dengan peningkatan kerenyahan suatu produk pangan (Aji *et al.*, 2011). Daya patah suatu produk pangan dapat dianalisis dengan menggunakan alat *Texture Analyzer* dimana hasil pengukuran yang didapatkan merupakan besar gaya atau usaha yang dikeluarkan produk pangan terhadap penekanan atau beban tertentu yang diletakkan pada produk pangan secara perlahan sampai terjadi perubahan bentuk (deformasi) pada produk pangan tersebut (Mulyana *et al.*, 2014). Daya patah suatu produk pangan yang dianalisis dengan menggunakan alat *Texture Analyzer* akan muncul pada layar alat tersebut dalam satuan Newton (Liandani and Zubaidah, 2015).

Analisis daya patah sering dilakukan pada berbagai produk pangan kering antara lain biskuit, *crackers*, *cookies*, *snack bar*, mie kering, kerupuk, dan lain-lain. Daya patah *cookies* komposit ubi jalar yang disukai oleh masyarakat adalah minimal 4,00 N sedangkan *cookies* komposit ubi jalar yang memiliki nilai daya patah lebih rendah kurang disukai oleh masyarakat (Julianti *et al.*, 2015). *Snack bar* komersial (*fruit soy bar*) yang beredar di masyarakat umumnya memiliki daya patah optimal sekitar 1100 *g force* atau setara dengan 10,78 Newton (Septiani *et al.*, 2016). Daya patah yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi tingkat kesulitan masyarakat untuk mengonsumsi produk pangan tersebut. Oleh karena itu, suatu lembaga bernama *Consumer Affairs Agency* di Jepang menetapkan standar kriteria daya patah atau tingkat kekerasan produk pangan yang dapat menyebabkan timbulnya kesulitan mengonsumsi produk pangan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Standar Kriteria Daya Patah atau Kekerasan Produk Pangan

Regulasi Standar	Daya Patah/Kekerasan (Newton)	Kategori
I	$2,5 \times 10^3 - 1 \times 10^4$	Kesulitan menelan tinggi
II	$1 \times 10^3 - 1,5 \times 10^4$	Kesulitan menelan sedang
III	$3 \times 10^2 - 2 \times 10^4$	Kesulitan menelan rendah

Sumber : Nishinari et al., 2013

Salah satu contoh produk pangan yang termasuk dalam standar kriteria daya patah II dan III adalah permen susu keras dengan berbagai isian rasa (*hard milk candy*). Daya patah permen susu keras adalah berkisar 640-1614 Newton (Figiel and Tajner-Czopek, 2006). Daya patah tersebut menunjukkan bahwa permen susu keras dapat menimbulkan kesulitan menelan tingkat rendah hingga sedang apabila dikonsumsi (Nishinari et al., 2013).

Daya patah suatu produk pangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kadar air, serat, pati, protein, dan lain-lain. Semakin rendah kadar air pada produk pangan maka semakin tinggi nilai daya patah yang dihasilkan karena tekstur produk pangan akan menjadi semakin keras. Produk pangan yang bertekstur lebih keras akan memiliki titik puncak nilai daya patah yang lebih tinggi dibandingkan produk pangan yang bertekstur lembut (Jauhariyah and Ayustaningwarno, 2013).

Kandungan serat yang terkandung di dalam produk pangan juga dapat mempengaruhi daya patah yang dihasilkan. Serat dapat berperan sebagai faktor penguat tekstur pada produk pangan. Kandungan serat yang tinggi dalam produk pangan akan menyebabkan tekstur produk pangan menjadi lebih keras, kokoh, dan kuat sehingga nilai daya patah produk pangan akan menjadi lebih besar. (Winarno, 2004 dalam Kurniasih, 2016).

Daya patah juga dapat dipengaruhi oleh kandungan protein dan pati dalam produk pangan. Jenis bahan, tepung, dan jumlah kuning telur yang digunakan

dalam pembuatan produk pangan sangat mempengaruhi kandungan protein di dalamnya. Kandungan protein yang tinggi akan menyebabkan produk pangan memiliki struktur yang lebih kokoh dan keras sehingga akan meningkatkan nilai daya patah yang dihasilkan (Susanto, 2001 dalam Indrayana, 2016).

Daya patah suatu produk pangan juga dipengaruhi oleh kandungan pati. Semakin rendah kandungan pati terutama amilopektin di dalam produk pangan maka semakin tinggi daya patah yang dihasilkan karena produk pangan menjadi semakin keras (Shofiyah, 2015). Kandungan pati mempengaruhi daya patah melalui gelatinisasi pati pada proses pemanggangan dan retrogradasi pati pada saat pendinginan produk pangan. Gelatinisasi pati merupakan proses pemutusan ikatan hidrogen akibat suhu panas sehingga air masuk ke dalam granula pati dan menyebabkan granula pati mengembang dan tidak dapat kembali ke bentuk semula (Rahmiati *et al.*, 2016). Pati ubi jalar secara alami mengandung amilopektin yang lebih banyak dibandingkan amilosa sehingga menyebabkan sifat mengembang pada pati ubi jalar menjadi lebih baik. Suhu gelatinisasi pati ubi jalar secara umum berkisar pada 72,57-79,30°C (Muhandri *et al.*, 2017). Peningkatan proses gelatinisasi akan menyebabkan kadar air dalam produk pangan meningkat sehingga nilai daya patah menjadi lebih rendah (Shofiyah, 2015).

Retrogradasi pati merupakan proses terbentuknya ikatan hidrogen dari molekul-molekul amilosa akibat proses pendinginan (Sunyoto *et al.*, 2016). Ikatan yang kuat antar amilosa menyebabkan semakin banyak jumlah air yang terpisah dari pati yang telah mengalami gelatinisasi ketika pati tersebut diletakkan pada suhu ruang. Proses retrogradasi pati yang tinggi akan membuat produk pangan menjadi lebih keras sehingga akan meningkatkan nilai daya patah yang dihasilkan (Haryanti *et al.*, 2014).

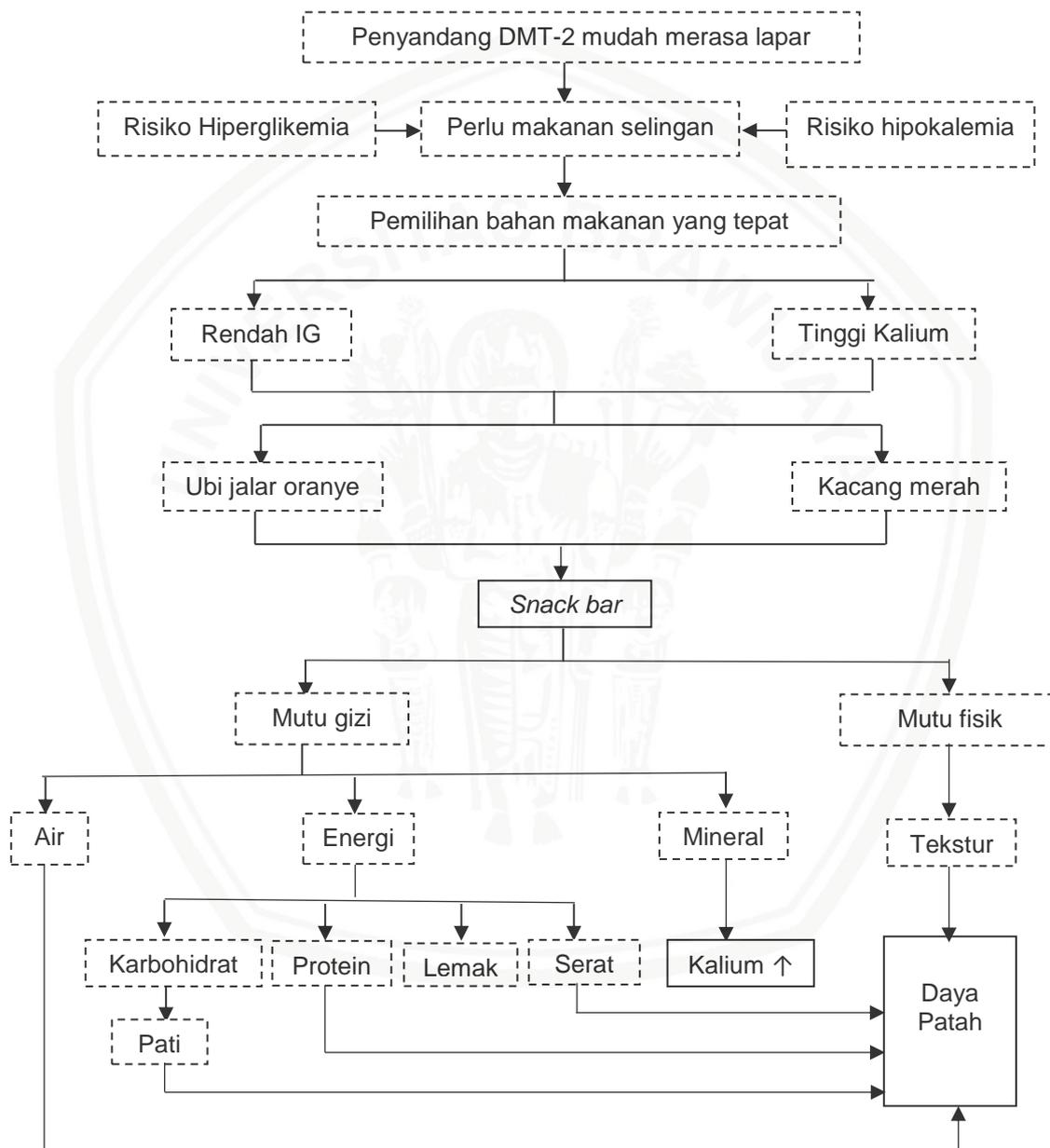
Semakin rendah nilai daya patah suatu *snack bar* menunjukkan semakin lembut ataupun semakin renyah tekstur *snack bar* tersebut karena gaya atau usaha yang diperlukan seseorang untuk mematahkan *snack bar* tersebut akan semakin kecil. Semakin mudah *snack bar* tersebut untuk dipatahkan maka semakin memudahkan seseorang untuk mengunyah *snack bar* tersebut (Jauhariah and Ayustaningwarno, 2013).



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESA PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:

▭ = Variabel diteliti

▭ (dashed) = Variabel tidak diteliti

3.2 Penjelasan Kerangka Konsep

Ketidakmampuan target jaringan dalam merespon insulin secara normal menyebabkan glukosa tidak sampai ke sel tubuh sehingga penyandang DMT-2 mudah merasa lapar. Upaya yang biasa dilakukan untuk mengatasi rasa lapar tersebut adalah mengonsumsi makanan selingan yang tidak menyebabkan hiperglikemia maupun hipokalemia. Makanan selingan yang sesuai untuk penyandang DMT-2 adalah makanan selingan yang menggunakan bahan makanan rendah indeks glikemik dan tinggi kalium, yaitu ubi jalar oranye dan kacang merah. Ubi jalar oranye memiliki nilai IG 37 dengan kandungan kalium 337 mg per 100 g. Kacang merah memiliki nilai IG 28 dengan kandungan kalium 474,81 mg per 100 g.

Salah satu bentuk makanan selingan yang dapat dibuat dengan mengolah ubi jalar oranye dan kacang merah adalah *snack bar*. *Snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah dapat dinilai mutu gizi dan mutu fisiknya. Mutu gizi *snack bar* antara lain meliputi energi, karbohidrat, protein, lemak, serat, air, dan kalium. *Snack bar* ini diharapkan memiliki kandungan kalium yang tinggi karena terdiri dari ubi jalar oranye dan kacang merah yang merupakan bahan makanan tinggi kalium. Salah satu mutu fisik *snack bar* yang dapat dinilai adalah dari segi teksturnya dengan menguji daya patah *snack bar* yang menggambarkan kemudahan dalam mengkonsumsinya. Daya patah *snack bar* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kadar air, protein, pati, dan serat.

3.3 Hipotesa

Hipotesa yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Terdapat perbedaan kandungan kalium dan daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah pada formulasi yang berbeda.
- b. Semakin tinggi proporsi kacang merah yang digunakan maka semakin tinggi kandungan kalium dan daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah.



BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experimental* yang menggunakan rancangan acak lengkap. Penelitian ini menggunakan 3 taraf perlakuan dari 5 formulasi perbandingan ubi jalar oranye dan kacang merah yang telah dilakukan oleh Ardhiana (2017) yang terbukti memiliki nilai mutu organoleptik paling tinggi kemudian direplikasi sebanyak 3 kali. Jumlah replikasi tersebut ditentukan dengan mempertimbangkan media, bahan, alat, lingkungan percobaan yang homogen, dan biaya penelitian. Oleh karena itu, peneliti menetapkan jumlah replikasi yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan jumlah replikasi minimal pada penelitian di rumah kaca/laboratorium, yaitu minimal 3 kali replikasi (Hanafiah, 2016).

Tabel 4.1 Formulasi dan Replikasi Penelitian

Formulasi		Replikasi	
P1	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃
P2	P ₂₁	P ₂₂	P ₂₃
P3	P ₃₁	P ₃₂	P ₃₃

Keterangan:

P1 : 90% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 10% kacang merah (cincang kasar)

P2 : 80% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 20% kacang merah (cincang kasar)

P3 : 60% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 40% kacang merah (cincang kasar)

4.2 Variabel Penelitian

4.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan komposisi ubi jalar oranye dan kacang merah pada formulasi *snack bar*.

4.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kandungan kalium dan daya patah pada *snack bar*.

4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Maret 2017 sampai Juli 2018. Proses pembuatan *snack bar* dilakukan di Laboratorium Penyelenggaraan Makanan Jurusan Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Proses analisis kandungan kalium dilakukan di PT Saraswanti Indo Genetech Bogor. Proses analisis daya patah dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

4.4 Instrumen Penelitian

4.4.1 Pembuatan *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

4.4.1.1 Bahan Penelitian

a. Bahan Utama

Ubi jalar oranye segar varietas Beta-1, tepung ubi jalar oranye, kacang merah

b. Bahan Pelengkap

Kuning telur, susu skim, premiks pemanis, margarin, dan vanili.

4.4.1.2 Kriteria Bahan Penelitian

a. Ubi Jalar Oranye

Kriteria inklusi:

1. Ubi jalar oranye varietas Beta-1 di BALITKABI Kabupaten Malang

2. Umur panen 4 – 5 bulan
3. Warna daging oranye gelap.

Kriteria eksklusi:

1. Ubi jalar mengalami kebusukan
2. Ubi jalar bertekstur lembek ketika ditekan
3. Terdapat bopeng pada ubi jalar
4. Terdapat tunas pada ubi jalar

b. Tepung Ubi Jalar Oranye

Kriteria *drop out*:

1. Tepung lembab atau berbau apek
2. Tepung menggumpal
3. Terdapat kutu pada tepung
4. Kemasan penyimpanan tepung mengalami kerusakan
5. Masa simpan tepung > 2 minggu

c. Kacang Merah

Kriteria inklusi:

1. Kacang merah kering varietas lokal di UPTD Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang
2. Umur panen 2-3 bulan.
3. Kacang berbentuk seperti ginjal dan berwarna merah tua di sekitar kulit kacang.
4. Ukuran rata-rata kacang adalah 5x2,5 cm.

Kriteria eksklusi:

1. Kacang merah berbau busuk
2. Kacang merah berwarna kehitaman
3. Kacang merah berkerut, berlubang, bertunas

4.4.1.3 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* adalah loyang aluminium berukuran 24x24 cm, timbangan, *mixer*, oven listrik, kompor gas, panci pengukus, ulekan, dan kuas plastik.

4.4.2 Analisis Kandungan Kalium

4.4.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam analisis kandungan kalium adalah *snack bar* berbahan dasar ubi jalar oranye dan kacang merah, larutan standar induk kalium 1000mg/L, asam klorida (HCl), asam nitrat (HNO₃), dan *aquades*.

4.4.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam analisis kandungan kalium adalah labu ukur, pipet, cawan porselen, *hotplate*, tanur, *tube*, kertas saring, timbangan, *vessel*, *microwave digestion*, dan *Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES).

4.4.3 Analisis Daya Patah

4.4.3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah *snack bar* berbahan dasar ubi jalar oranye dan kacang merah.

4.4.3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah *Texture Analyzer* dan komputer.

4.5 Definisi Operasional

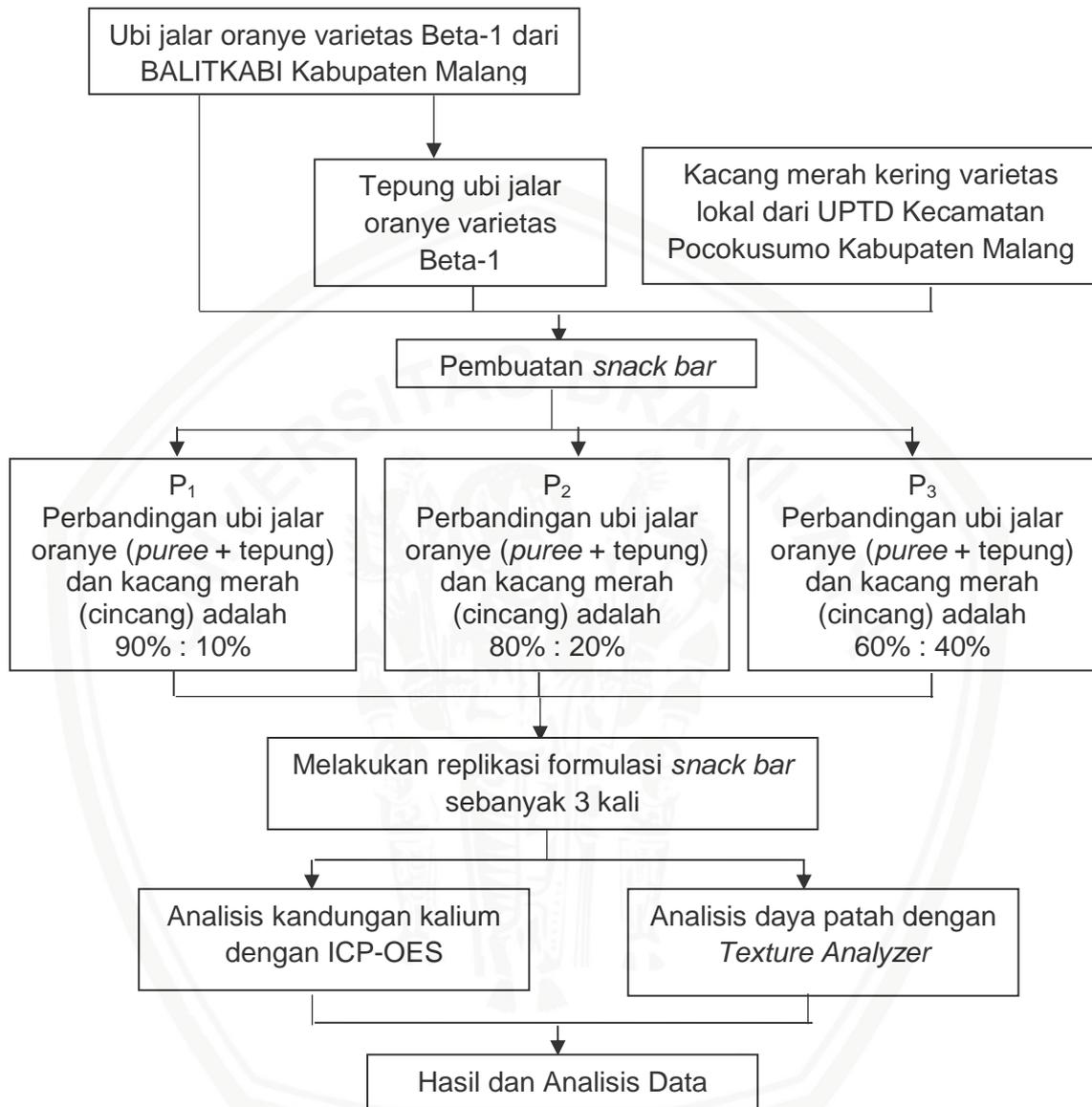
Definisi operasional dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Jenis Data
Ubi jalar oranye	Ubi jalar varietas Beta-1 segar dan bertekstur baik yang memiliki warna daging oranye gelap dengan umur panen 4-5 bulan yang didapatkan dari BALITKABI Kabupaten Malang	Nominal
Tepung ubi jalar oranye	Ubi jalar oranye segar varietas Beta-1 yang telah dikeringkan dan dihancurkan hingga memiliki ukuran butiran yang dapat melewati ayakan dengan lubang berukuran 80 Mesh	Nominal
Kacang merah	Kacang merah kering varietas lokal yang berasal dari Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang yang berkualitas baik dengan umur panen 2-3 bulan	Nominal
<i>Snack bar</i> ubi jalar oranye dan kacang merah	Produk pangan kering berbentuk batang yang terbuat dari ubi jalar oranye dan kacang merah yang dapat dikonsumsi di antara waktu makan sebagai makanan selingan	Nominal
Kandungan kalium	Jumlah kalium dalam satuan miligram pada <i>snack bar</i> yang didapatkan melalui analisis menggunakan <i>Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometry</i> (ICP-OES)	Rasio
Daya patah	Nilai yang menunjukkan besar gaya yang diperlukan untuk mematahkan <i>snack bar</i> dalam satuan Newton yang didapatkan melalui analisis menggunakan <i>Texture Analyzer</i>	Rasio

4.6 Prosedur Penelitian

4.6.1 Alur Penelitian



Gambar 4.1 Alur Penelitian

4.6.2 Tahapan Pembuatan Tepung Ubi Jalar Oranye

Pembuatan tepung ubi jalar oranye dalam penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi tahapan dari Ginting *et al.* (2011) dan Turelanda *et al.* (2016). Proses pembuatan dimulai dengan ubi jalar oranye dicuci bersih lalu dikupas

kulitnya. Setelah itu, ubi jalar oranye dicuci kembali hingga bersih dan ditiriskan. Ubi jalar dipotong tipis-tipis dengan ketebalan ± 1 mm dan dibilas dengan air kemudian ditiriskan. Irisan ubi jalar oranye selanjutnya dikeringkan selama 2 hari dengan waktu pengeringan 6 jam/hari dari pukul 09.00-15.00 menggunakan sinar matahari hingga benar-benar kering (mudah hancur ketika ditekan). Setelah kering, irisan ubi jalar dihancurkan dengan cara diselep hingga halus kemudian diayak dengan ayakan 80 mesh.

4.6.3 Tahapan Pembuatan *Snack Bar*

Pembuatan *snack bar* dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan pada tahapan yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya oleh Ardhiana (2017) dengan formulasi bahan dan tahapan pembuatan *snack bar* sebagai berikut:

Tabel 4.3 Formulasi Bahan Pembuatan *Snack Bar*

Bahan	Formulasi (g)		
	P ₁	P ₂	P ₃
Ubi jalar oranye	64	57	43
Tepung ubi jalar oranye	26	23	17
Kacang merah	10	20	40
Margarin	5	5	5
Kuning telur	15	15	15
Susu skim	10	10	10
Premiks pemanis	3	3	3
Vanili	3	3	3
Total (g)	136	136	136

Proses pembuatan *snack bar* dimulai dengan ubi jalar oranye dan kacang merah dicuci bersih dan ditiriskan. Kemudian ubi jalar oranye dikupas dan kacang merah direndam selama 1 jam. Setelah dikupas, ubi jalar oranye dicuci kembali dan dipotong menjadi irisan sedang dengan ketebalan 3 cm dan direbus selama 20 menit hingga suhu bagian dalam ubi 70°C. Setelah ubi jalar oranye cukup lunak, ubi jalar oranye dihaluskan hingga berbentuk *puree*. Sementara itu, kacang merah yang telah direndam selanjutnya direbus pada suhu 100°C selama 30 menit kemudian dicincang kasar. Kemudian proses pembuatan adonan dimulai dengan

kuning telur, margarin, dan premiks pemanis dicampurkan hingga merata menggunakan *mixer*. Setelah itu, tepung ubi jalar dan susu skim ditambahkan dan dicampurkan hingga merata. Kemudian *puree* ubi jalar oranye dan cincangan kacang merah ditambahkan dan diaduk hingga homogen. Adonan dicetak pada loyang dan dipanggang dengan oven bersuhu 180°C selama 30 menit.

4.6.4 Tahapan Analisis Kandungan Kalium

Berdasarkan Saraswanti Indo Genetech (2018), analisis kandungan kalium dapat dilakukan dengan menggunakan *Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) melalui empat tahapan berikut ini:

1. Pembuatan deret standar

Pembuatan deret standar dilakukan dengan menggunakan larutan standar induk kalium (K) 1000 mg/L yang dibuat berseri mulai dari konsentrasi kecil hingga besar.

2. Pembuatan larutan sampel

Setelah deret standar kalium selesai dibuat, tahapan analisis kandungan kalium dilanjutkan dengan membuat larutan sampel yang dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu cara basah dengan menggunakan *microwave digestion* dan cara kering dengan menggunakan tanur pengabuan.

3. Pengukuran intensitas larutan

Pengukuran intensitas larutan deret standar, larutan contoh, dan larutan blanko dilakukan dengan menggunakan ICP-OES pada panjang gelombang 766,491 nm.

4. Perhitungan kandungan kalium

Kandungan kalium pada sampel dihitung dengan menggunakan kurva kalibrasi standar dengan persamaan garis $Y=bx+a$ dengan rumus:

$$\text{Kandungan kalium} = \frac{\frac{(\text{Intensitas spl} - a)}{b} \times V \text{ (ml)} \times fp}{W \text{ spl atau } V \text{ spl}}$$

Keterangan:

- Intensitas spl : Intensitas sampel
a : *Intercept* dari kurva kalibrasi standar
b : *Slope* dari kurva kalibrasi standar
fp : Faktor pengenceran sampel
V : Volume labu akhir sampel

4.6.5 Tahapan Analisis Daya Patah

Berdasarkan Llyod Materials Testing (2012), analisis daya patah pada makanan dilakukan dengan menggunakan *Texture Analyzer* yang terhubung dengan program *TexCalc* pada komputer. Proses analisis dimulai dengan memastikan bahwa mesin *Texture Analyzer* telah dihidupkan dan program *TexCalc* telah dijalankan dan tepat menunjukkan bobot sebagai nol (± 1 g). Kemudian, sampel diletakkan tepat di tengah piring skala dan program *TexCalc* dijalankan hingga *probe* mesin *Texture Analyzer* menekan sampel. Setelah analisis selesai, sampel dilepaskan dari pelat skala dan program *TexCalc* diatur untuk menampilkan rincian analisis daya patah secara lengkap. Setelah itu, komputer dan mesin *Texture Analyzer* dimatikan dan sisa sampel yang mungkin masih menempel dibersihkan.

4.7 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS versi 16. Data yang diperoleh diuji normalitasnya dengan uji *Saphiro Wilk* karena jumlah sampel dalam penelitian ini <50 sampel. Homogenitas data diuji dengan *Levene Test*. Data

disebut terdistribusi normal jika nilai $p > 0,05$. Apabila data terdistribusi normal, analisis data dilanjutkan dengan uji *One Way Anova* untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan kandungan kalium dan daya patah pada formulasi yang berbeda. Jika data tidak terdistribusi normal maka analisis data dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*. Apabila perubahan proporsi ubi jalar oranye dan kacang merah menghasilkan perbedaan yang signifikan pada kandungan kalium dan daya patah, analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji *Post Hoc Tukey* untuk mengetahui formulasi yang memiliki perbedaan yang signifikan.



BAB 5

HASIL DAN ANALISIS DATA

5.1 *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Pembuatan *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tiga formulasi terbaik pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ardhiana (2017); Agustina (2017); Rakhman (2017); Yuliati (2017) sebagai berikut

P1 = 90% ubi jalar oranye (64 g *puree* + 26 g tepung) : 10% kacang merah (10 g cincang kasar kacang merah)

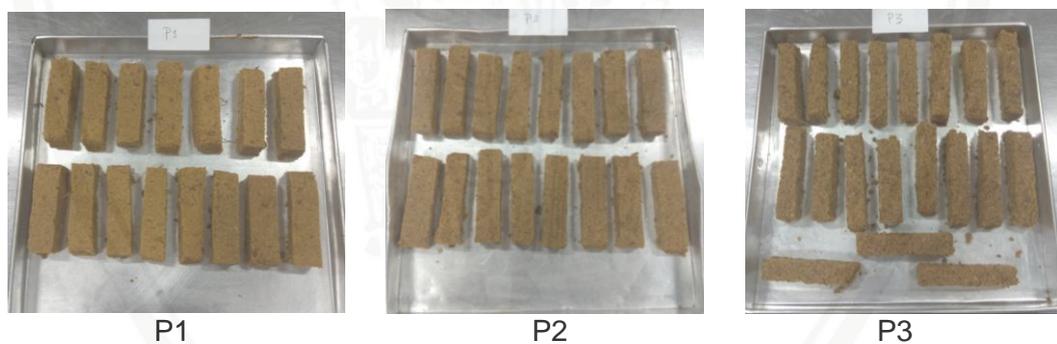
P2 = 80% ubi jalar oranye (57 g *puree* + 23 g tepung) : 20% kacang merah (20 g cincang kasar kacang merah)

P3 = 60% ubi jalar oranye (43 g *puree* + 17 g tepung) : 40% kacang merah (40 g cincang kasar kacang merah)

Pembuatan *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah dilakukan di Laboratorium Penyelenggaraan Makanan Jurusan Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Bahan baku utama pembuatan *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah terdiri dari *puree* ubi jalar oranye, tepung ubi jalar oranye, dan cincangan kasar kacang merah. Proses pembuatan *snack bar* dimulai dengan merebus bahan baku utama (ubi jalar oranye dan kacang merah). Ubi jalar oranye direbus selama 20 menit dan kacang merah direbus selama 30 menit. Ubi jalar yang telah direbus kemudian dihaluskan hingga menyerupai bubur (*puree*) sementara kacang merah yang telah direbus kemudian dicincang kasar hingga berbentuk butiran-butiran kacang yang lebih kecil. Bahan pelengkap *snack bar* (kuning telur, margarin, dan premiks pemanis)

diaduk hingga merata dengan mixer. Setelah itu, adonan tersebut ditambahkan bahan baku utama lainnya (tepung ubi jalar) dan bahan pelengkap lainnya (susu skim dan vanili) dan diaduk kembali hingga merata. Adonan tersebut selanjutnya ditambahkan dengan *puree* ubi jalar dan kacang merah cincang dan dicampurkan hingga menjadi adonan yang homogen. Adonan *snack bar* selanjutnya dicetak pada loyang dan dipanggang dengan oven pada suhu 180°C selama 30 menit.

Proses pembuatan *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah tersebut dilakukan selama 2 hari. Pada hari pertama, beberapa adonan *snack bar* tidak dapat dipanggang di hari yang sama sehingga adonan tersebut harus disimpan di *chiller*. Pada hari kedua, proses pemanggangan *snack bar* dilakukan selama 30 menit dengan suhu 180°C kemudian dipotong sesuai dengan ukuran satu takaran saji seperti ditunjukkan pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Keterangan:

- P1 : 90% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 10% kacang merah (cincang kasar)
- P2 : 80% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 20% kacang merah (cincang kasar)
- P3 : 60% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 40% kacang merah (cincang kasar)

Satu takaran saji produk *snack bar* pada penelitian ini adalah 50 g dengan panjang 8,5 cm x lebar 2,5 cm x tinggi 2 cm. Dalam satu loyang adonan yang menggunakan tiga kali resep *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah dapat

dihasilkan rata-rata 444 g produk *snack bar*. Apabila takaran saji *snack bar* adalah 50 g maka dalam satu loyang adonan dapat menghasilkan 8-9 buah *snack bar*. Karakteristik *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah yang dihasilkan dalam penelitian ini secara umum terlihat hampir sama. Karakteristik *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah yang diamati secara subjektif dalam penelitian ini meliputi aspek aroma, rasa, tekstur, dan warna. Karakteristik *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah pada setiap formulasi yang diamati secara subjektif dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Karakteristik *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah Secara Subjektif

Karakteristik	Formulasi		
	P1	P2	P3
Aroma	Aroma khas ubi jalar dan kacang merah	Aroma khas ubi jalar dan kacang merah	Aroma khas kacang merah lebih kuat
Rasa	Agak manis	Manis	Kurang manis
Tekstur	Kering pada bagian luar dan lunak pada bagian dalam	Kering pada bagian luar dan lunak pada bagian dalam	Kering pada bagian luar dan lunak pada bagian dalam
	Agak mudah hancur	Tidak mudah hancur	Mudah hancur
Warna	Kuning kecokelatan	Kuning kecokelatan	Cokelat tua

Keterangan:

P1 : 90% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 10% kacang merah (cincang kasar)

P2 : 80% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 20% kacang merah (cincang kasar)

P3 : 60% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 40% kacang merah (cincang kasar)

5.2 Kandungan Kalium *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Pengujian kandungan kalium dilakukan pada 9 sampel *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah di PT Saraswanti Indo Genetech Bogor yang terdiri dari tiga formulasi dengan tiga kali replikasi. Hasil uji kandungan kalium per 100 g *snack bar* ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Rata-Rata Kandungan Kalium *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Formulasi	Kandungan Kalium (mg/100 g)			Rata-rata ± Standar Deviasi
	Replikasi			
	1	2	3	
P1	551,33	517,66	527,13	532,04 ± 17,36
P2	483,67	523,09	519,81	508,85 ± 21,87
P3	436,66	418,54	451,87	435,69 ± 16,68

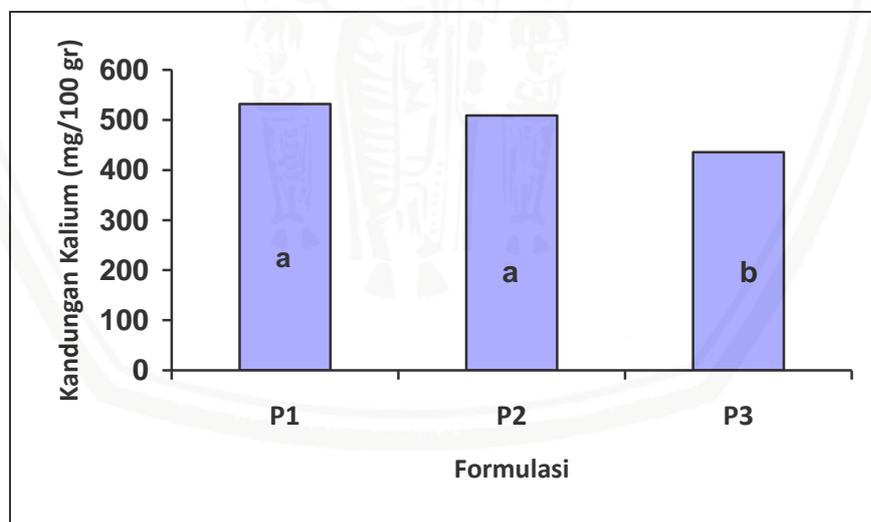
Keterangan:

P1 : 90% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 10% kacang merah (cincang kasar)

P2 : 80% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 20% kacang merah (cincang kasar)

P3 : 60% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 40% kacang merah (cincang kasar)

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium diketahui bahwa formulasi *snack bar* yang memiliki kandungan kalium tertinggi adalah formulasi P1 yaitu 532,04 mg dan kalium terendah adalah formulasi P3 yaitu 435,69 mg seperti ditunjukkan pada Gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5.2 Grafik Kandungan Kalium *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Keterangan:

P1 : 90% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 10% kacang merah (cincang kasar)

P2 : 80% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 20% kacang merah (cincang kasar)

P3 : 60% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 40% kacang merah (cincang kasar)

Notasi perbedaan

Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan (Tukey $p < 0.05$)

Data hasil pengujian kandungan kalium tersebut selanjutnya diuji dengan menggunakan *software* SPSS versi 16. Data yang diperoleh diuji normalitasnya dengan uji *Saphiro Wilk* dan didapatkan $p=0,279$ yang menunjukkan bahwa data telah terdistribusi normal. Setelah itu, data diuji homogenitasnya dengan *Levene Test* dan didapatkan $p=0,71$ yang menunjukkan varian data homogen. Kemudian data diuji beda dengan *One Way ANOVA* dan didapatkan $p=0,002$ yang menunjukkan bahwa penambahan proporsi ubi jalar oranye dalam proses pembuatan *snack bar* memberikan perbedaan yang signifikan pada kandungan kalium *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah. Analisis data dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Tukey* untuk mengetahui signifikansi kandungan kalium antarformulasi. Berdasarkan hasil uji *Post Hoc Tukey*, didapatkan bahwa formulasi P3 memiliki perbedaan yang signifikan dengan formulasi P1 ($p=0,002$) dan P2 ($p=0,007$), tetapi tidak ada perbedaan yang signifikan antara formulasi P1 dengan P2 ($p=0,351$).

5.3 Daya Patah *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Pengujian daya patah dilakukan pada 9 sampel *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang terdiri dari tiga formulasi dengan tiga kali replikasi. Hasil pengujian daya patah *snack bar* ditunjukkan pada Tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7 Rata-Rata Daya Patah *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Formulasi	Daya Patah (Newton)			Rata-rata ± Standar Deviasi
	Replikasi			
	1	2	3	
P1	18,60	13,37	19,16	17,04 ± 3,19
P2	24,02	13,79	27,60	21,83 ± 7,16
P3	14,18	17,08	12,86	14,7 ± 2,15

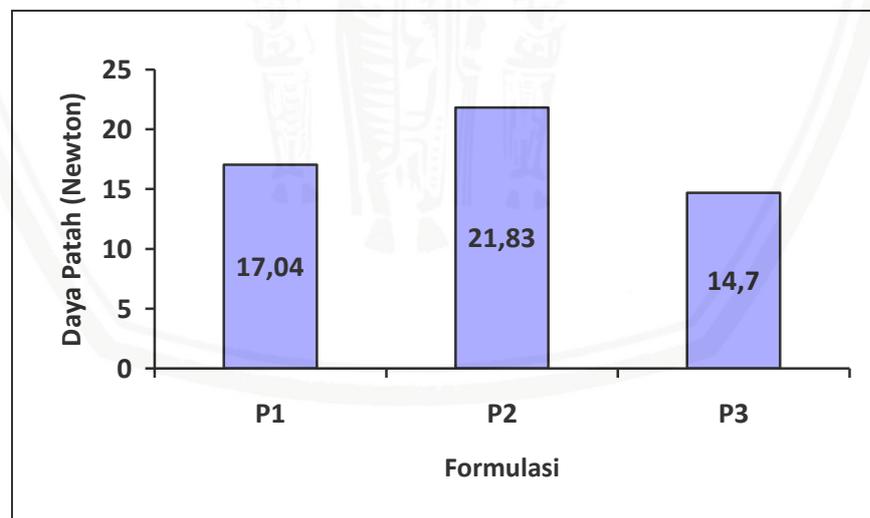
Keterangan:

P1 : 90% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 10% kacang merah (cincang kasar)

P2 : 80% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 20% kacang merah (cincang kasar)

P3 : 60% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 40% kacang merah (cincang kasar)

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium diketahui bahwa formulasi *snack bar* yang memiliki daya patah tertinggi adalah formulasi P2 yaitu 21,83 Newton dan daya patah terendah adalah formulasi P3 yaitu 14,7 Newton seperti ditunjukkan pada Gambar 5.3 berikut ini.



Gambar 5.3 Grafik Daya Patah *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

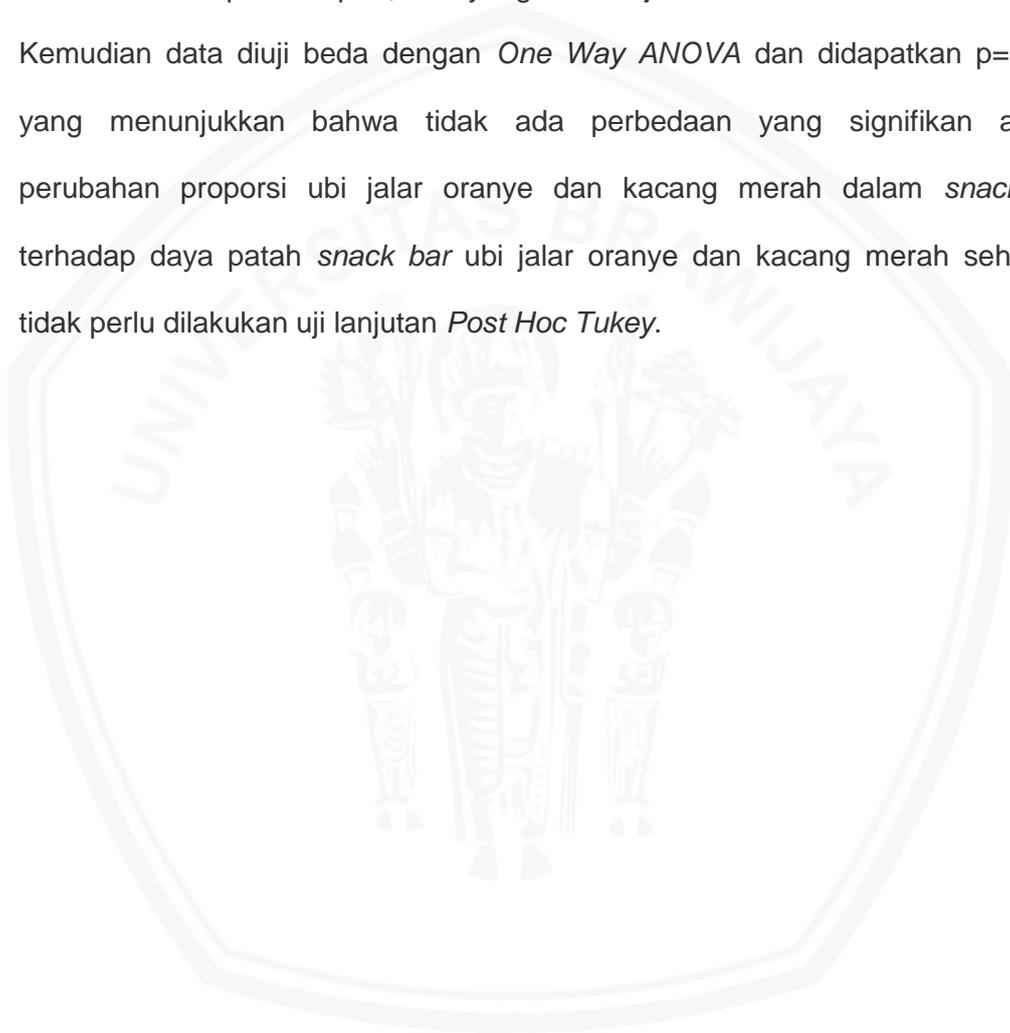
Keterangan:

P1 : 90% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 10% kacang merah (cincang kasar)

P2 : 80% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 20% kacang merah (cincang kasar)

P3 : 60% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 40% kacang merah (cincang kasar)

Data hasil pengujian daya patah tersebut selanjutnya diuji dengan menggunakan *software* SPSS versi 16. Data yang diperoleh diuji normalitasnya dengan uji *Saphiro Wilk* dan didapatkan $p=0,153$ yang menunjukkan bahwa data telah terdistribusi normal. Setelah itu, data diuji homogenitasnya dengan *Levene Test* dan didapatkan $p=0,109$ yang menunjukkan varian data homogen. Kemudian data diuji beda dengan *One Way ANOVA* dan didapatkan $p=0,248$ yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara perubahan proporsi ubi jalar oranye dan kacang merah dalam *snack bar* terhadap daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjutan *Post Hoc Tukey*.



BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

6.1.1 Karakteristik *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Karakteristik *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah yang dihasilkan dalam penelitian ini secara umum terlihat hampir sama. Aroma yang dihasilkan oleh *snack bar* pada setiap formulasi hampir sama, yaitu aroma khas ubi jalar oranye dan kacang merah. Aroma khas kacang merah lebih kuat pada *snack bar* formulasi P3 karena penggunaan kacang merah yang lebih banyak (40%) dalam proses pembuatannya. Berdasarkan Chairannisa *et al.* (2015), biskuit yang menggunakan tepung kacang merah paling dominan dalam pembuatannya menghasilkan aroma khas kacang merah. Aroma khas tersebut akan semakin kuat dan harum seiring dengan jumlah tepung kacang merah yang digunakan dalam pembuatan biskuit.

Rasa paling manis dihasilkan pada *snack bar* formulasi P2 dan diikuti berturut-turut oleh *snack bar* formulasi P1 dengan rasa agak manis dan *snack bar* formulasi P3 dengan rasa kurang manis. Rasa kurang manis yang muncul pada *snack bar* formulasi P3 berhubungan dengan penggunaan kacang merah yang lebih banyak dalam proses pembuatannya.

Berdasarkan Fatimah *et al.* (2015), rasa manis dan gurih muncul pada biskuit dengan proporsi kacang merah terendah. Semakin banyak tepung kacang merah yang digunakan dalam proses pembuatan biskuit maka semakin pahit rasa biskuit yang akan dihasilkan. Rasa pahit yang ditimbulkan berhubungan dengan beberapa senyawa kimia yang secara alami terkandung dalam kacang-

kacangan. Rasa pahit berasal dari glikosida berupa soyasaponin dan saponin (aglikon dari soyasaponin). Saponin A merupakan jenis yang paling pahit dan terutama terdapat pada hipokotil kacang-kacangan. Glikosida lain yang dapat menimbulkan rasa pahit adalah isoflavon dan aglikon-aglikonnya. Munculnya rasa pahit dan langu pada kacang-kacangan juga dapat disebabkan karena adanya reaksi oleh enzim lipoksigenase. Enzim tersebut akan menguraikan minyak pada kacang-kacangan menjadi hexanal dan hexanol yang menghasilkan rasa dan aroma yang kurang disukai. Aktivitas dari enzim tersebut akhirnya menimbulkan rasa langu pada kacang-kacangan. Rasa pahit pada kacang-kacangan dapat dikurangi dengan melakukan pemanasan berupa perebusan, pengukusan, penyangraian (digoreng tanpa menggunakan minyak), dan penggunaan zat kimia tertentu. Proses pemanasan tersebut dapat mengurangi rasa pahit yang dihasilkan dengan cara menginaktifkan enzim tersebut. (Utomo dan Antarlina, 1998; Mayasari, 2015).

Timbulnya rasa pahit pada *snack bar* juga dapat disebabkan karena premiks pemanis yang digunakan. Premiks pemanis yang digunakan dalam penelitian ini adalah "Tropicana Slim Classic". Berdasarkan Avianty *et al.* (2015), penggunaan premiks pemanis dapat menimbulkan rasa pahit yang muncul di akhir konsumsi *snack bar* ubi jalar ungu dan kacang kedelai hitam (*bitter aftertaste*). Seiring dengan penambahan jumlah premiks pemanis maka semakin kuat rasa pahit yang dihasilkan pada *snack bar*.

Tekstur *snack bar* formulasi P1 dan P2 tidak mudah hancur, tetapi *snack bar* formulasi P3 cenderung mudah hancur ketika diangkat. Salah satu faktor yang menyebabkan *snack bar* formulasi P3 mudah hancur adalah penggunaan kacang merah yang masih dalam bentuk butiran kasar sehingga tidak merekat

sempurna dengan bahan lainnya dalam *snack bar*. Penggunaan kacang merah yang banyak menyebabkan tekstur *snack bar* formulasi P3 kurang menyatu sehingga terbentuk banyak rongga pada *snack bar* yang menyebabkan *snack bar* menjadi lebih mudah hancur (Waziroh and Istianah, 2016).

Snack bar formulasi P1 dan P2 memiliki warna yang sama, yaitu kuning kecokelatan sementara *snack bar* formulasi P3 memiliki warna cokelat tua. Penggunaan kacang merah tertinggi pada *snack bar* formulasi P3 merupakan faktor yang mempengaruhi terbentuknya warna yang lebih gelap pada *snack bar* tersebut. Kacang merah yang secara alami berwarna merah kecokelatan tersebut berperan dalam membentuk warna cokelat pada *snack bar* yang dihasilkan. Berdasarkan Nurlita *et al.* (2017), semakin banyak jumlah tepung kacang merah yang digunakan dalam proses pembuatan biskuit maka semakin gelap atau cokelat warna biskuit yang dihasilkan.

6.1.2 Kandungan Kalium *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Berdasarkan hasil uji kandungan kalium dapat diketahui bahwa *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah mengandung kalium sebesar 435,69–532,04 mg per 100 g. Kandungan kalium tertinggi terdapat pada *snack bar* formulasi P1 (90% *puree* + tepung ubi jalar oranye : 10% kacang merah cincang) yaitu sebesar 532,04 mg dan kalium terendah terdapat pada *snack bar* formulasi P3 (60% *puree* + tepung ubi jalar oranye : 40% kacang merah cincang) yaitu sebesar 435,69 mg. Hasil uji kandungan kalium tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kandungan kalium berbanding lurus dengan peningkatan proporsi ubi jalar oranye, tetapi berbanding terbalik dengan peningkatan proporsi kacang merah dalam pembuatan *snack bar*. Perbedaan kandungan kalium yang

signifikan juga terlihat dari hasil uji beda yang telah dilakukan dimana formulasi P1 yang memiliki kandungan kalium tertinggi menggunakan proporsi ubi jalar oranye terbesar yaitu 90% (*puree* + tepung) sementara formulasi P3 yang memiliki kandungan kalium terendah menggunakan proporsi ubi jalar terkecil yaitu 60% (*puree* + tepung).

Peningkatan kandungan kalium yang terjadi sebagai dampak peningkatan proporsi penggunaan ubi jalar oranye dalam pembuatan *snack bar* tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Grant *et al.* (2017) dimana kandungan kalium pada biskuit tradisional Ghana (*Agbozume*) meningkat seiring dengan penambahan jumlah *puree* ubi jalar oranye pada proses pembuatannya. Peningkatan kandungan kalium tersebut juga didukung oleh hasil penelitian Alloush (2015) dimana penggunaan ubi jalar oranye baik dalam bentuk segar maupun tepung sebagai substitusi tepung terigu dapat meningkatkan kandungan kalium pada kue ubi jalar yang diformulasikan untuk anak-anak defisiensi zat gizi di Afrika Selatan.

Akan tetapi, perbedaan kandungan kalium yang signifikan antar formulasi *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah yang ditemukan pada penelitian ini kurang sesuai dengan kandungan kalium pada ubi jalar oranye dan kacang merah mentah dalam teori. Kandungan kalium per 100 g ubi jalar mentah adalah 337 mg (Chandrasekara and Kumar, 2016) dan kandungan kalium per 100 g kacang merah mentah adalah 474,81 mg (Robinson and McNeal, 2013). Berdasarkan teori tersebut, kandungan kalium kacang merah lebih tinggi dari ubi jalar sehingga seharusnya kandungan kalium akan meningkat seiring dengan peningkatan proporsi kacang merah dalam pembuatan *snack bar* sehingga

formulasi P3 seharusnya memiliki kandungan kalium tertinggi karena menggunakan proporsi kacang merah terbesar, yaitu 40%.

Penurunan kandungan kalium pada *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah dapat disebabkan oleh teknik pengolahan. Pengolahan produk pangan dengan cara direbus dan dikukus dapat menurunkan kandungan kalium pada suatu produk pangan. Berdasarkan Salamah *et al.* (2012), pengolahan dengan cara dikukus dapat menyebabkan produk pangan kehilangan kalium sebesar 45,08%. Perebusan dapat menyebabkan kehilangan kalium sebesar 48,33% dan perebusan menggunakan garam dapat menyebabkan kehilangan kalium sebesar 38,45%. Proses perebusan umbi-umbian dapat menyebabkan kehilangan kalium hingga 50% berhubungan dengan banyaknya kalium yang ikut larut selama proses perebusan. Kehilangan kalium juga dapat terjadi pada proses pencucian umbi-umbian dimana kalium banyak ikut terlarut dalam air. Akan tetapi, proses pemanggangan umbi-umbian tidak memberikan pengaruh yang berarti dalam penurunan kandungan kalium (Ndubi, 2012).

Berdasarkan Audu and Aremu (2011), proses perebusan pada suhu 100°C selama 1 jam dapat menyebabkan kacang merah kehilangan kalium sebesar 7%. Semakin lama waktu perebusan maka semakin banyak jumlah kalium yang hilang pada kacang-kacangan. Proses perebusan dapat menyebabkan kacang merah kehilangan kalium hingga 40% karena sifat kalium yang mudah larut dalam air (Aminah and Hersoelistyorini, 2012). Selain perebusan, teknik pengolahan kacang-kacangan menggunakan suhu di atas 160°C juga dapat menyebabkan kerusakan pada struktur mineral, salah satunya adalah kalium (Sundari *et al.*, 2015).

Rendahnya kandungan kalium pada *snack bar* formulasi P3 dapat disebabkan karena proporsi kacang merah tertinggi (40%) pada formulasi P3. Kacang merah memiliki kelemahan berupa tingginya kandungan senyawa anti gizi terutama asam fitat. Kandungan asam fitat yang tinggi menyebabkan terbentuknya kompleks dengan beberapa mineral, salah satunya adalah kalium menjadi bentuk yang tidak larut dan susah diserap oleh tubuh. Oleh karena itu, kacang merah sebaiknya diolah terlebih dahulu dengan proses perendaman maupun perebusan sebelum dikonsumsi untuk dapat mengurangi kandungan asam fitat. Proses perendaman selama 24 jam dapat menurunkan kandungan asam fitat sebesar 7 mg/g. Proses perebusan selama 90 menit dapat menurunkan kandungan asam fitat sebesar 15 mg/g. Penurunan asam fitat dalam proses perendaman dan perebusan berkaitan dengan asam fitat pada kacang-kacangan umumnya terdapat dalam bentuk garam larut air berupa kalium fitat. Proses perendaman dan perebusan pada kacang merah menyebabkan ion fitat melepaskan diri ke dalam media air, mengalami degradasi akibat panas, dan membentuk kompleks tidak larut dengan kalium sehingga dapat meningkatkan jumlah kalium yang ikut terbuang bersama asam fitat (Pangastuti *et al.*, 2013).

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi proporsi kacang merah yang digunakan maka semakin rendah kandungan kalium *snack bar*. Adanya proses perendaman dan perebusan ubi jalar oranye dan kacang merah pada pembuatan *snack bar* merupakan faktor yang mempengaruhi rendahnya kandungan kalium pada *snack bar* formulasi P3. Selain itu, proses pemanggangan *snack bar* dengan suhu 180°C juga memungkinkan struktur kalium rusak sehingga meningkatkan jumlah kalium yang hilang dari *snack bar*.

Faktor lain yang mempengaruhi tingginya jumlah kalium yang hilang adalah sifat alami kacang merah yang mengandung asam fitat dimana asam fitat bersifat mengikat kalium sehingga *snack bar* formulasi P3 yang paling banyak menggunakan kacang merah sangat beresiko untuk kehilangan kalium dalam jumlah yang lebih tinggi dibandingkan formulasi lainnya.

6.1.3 Daya Patah *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah

Berdasarkan hasil uji daya patah dapat diketahui bahwa *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah memiliki daya patah sebesar 14,7–21,83 Newton. Daya patah tertinggi terdapat pada *snack bar* formulasi P2 (80% *puree* + tepung ubi jalar oranye : 20% kacang merah cincang) yaitu sebesar 21,83 Newton, kemudian pada *snack bar* formulasi P1 (90% *puree* + tepung ubi jalar oranye : 10% kacang merah cincang) yaitu sebesar 17,04 Newton dan daya patah terendah terdapat pada *snack bar* formulasi P3 (60% *puree* + tepung ubi jalar oranye : 40% kacang merah cincang) yaitu sebesar 14,7 Newton.

Daya patah *cookies* komposit ubi jalar yang disukai oleh masyarakat adalah minimal 4,00 N sedangkan *cookies* komposit ubi jalar yang memiliki nilai daya patah lebih rendah kurang disukai oleh masyarakat (Julianti *et al.*, 2015). Daya patah yang dianggap optimal atau baik pada *snack bar* komersial umumnya sekitar 1100 *g force* atau setara dengan 10,78 Newton (Septiani *et al.*, 2016). Daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah dalam penelitian ini telah mencapai nilai daya patah yang dianggap optimal.

Daya patah yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi tingkat kesulitan masyarakat untuk mengonsumsi produk pangan. Suatu produk pangan mulai

menimbulkan kesulitan menelan dalam tingkat ringan apabila memiliki daya patah $3 \times 10^2 - 2 \times 10^4$ Newton (Nishinari *et al.*, 2013). Contoh bahan makanan yang memiliki daya patah tersebut adalah permen susu keras dengan berbagai isian rasa (*hard milk candy*). Berdasarkan hasil uji daya patah, nilai daya patah tertinggi adalah 21,83 Newton sehingga dapat disimpulkan bahwa *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah telah memiliki daya patah yang baik sehingga dapat dikonsumsi tanpa mengalami kesulitan menelan yang berarti.

Tinggi rendahnya daya patah suatu produk pangan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kadar air, kadar pati, kadar protein, dan kadar serat kasar. Berdasarkan Jauhariah and Ayustaningwarno (2013), semakin rendah kadar air pada produk pangan maka semakin tinggi nilai daya patah yang dihasilkan karena tekstur produk pangan akan menjadi semakin keras. Produk pangan yang bertekstur lebih keras akan memiliki titik puncak nilai daya patah yang lebih tinggi dibandingkan produk pangan yang bertekstur lembut.

Pada proses pembuatan *snack bar* formulasi P2, ubi jalar oranye yang digunakan sedikit lebih keras dibandingkan ubi jalar oranye pada formulasi lainnya sehingga proses perebusan ubi jalar oranye pada formulasi P2 lebih lama 5 menit. Proses perebusan ubi jalar oranye formulasi P2 yang sedikit lebih lama dibandingkan formulasi lainnya dapat menyebabkan kadar air ubi jalar oranye meningkat karena ubi jalar oranye berinteraksi langsung dengan air sehingga air banyak terserap ke dalam ubi jalar oranye (Febriantini *et al.*, 2016).

Akan tetapi pada penelitian ini, *snack bar* formulasi P2 didinginkan di *chiller* terlebih dahulu selama semalam karena keterbatasan waktu pengolahan dan kemudian dipanggang pada keesokan harinya. Proses pendinginan di *chiller* tersebut dapat menyebabkan kadar air *snack bar* formulasi P2 menurun

sehingga tekstur *snack bar* formulasi P2 menjadi lebih keras (Chayati, 2011). Terbentuknya tekstur yang lebih keras tersebut juga disebabkan karena meningkatnya proses retrogradasi pati selama proses pendinginan. Retrogradasi pati merupakan proses terbentuknya ikatan hidrogen dari molekul-molekul amilosa akibat proses pendinginan (Sunyoto *et al.*, 2016). Proses retrogradasi pati yang tinggi akhirnya menyebabkan *snack bar* formulasi P2 memiliki daya patah tertinggi (21,83 Newton) dibandingkan dengan formulasi lainnya (Haryanti *et al.*, 2014).

Selain proses retrogradasi pati, daya patah juga dapat dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat terutama pati *snack bar*. Semakin rendah kandungan pati terutama amilopektin di dalam produk pangan maka semakin tinggi daya patah yang dihasilkan karena produk pangan menjadi semakin keras (Shofiyah, 2015). Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Rakhman (2017), kadar karbohidrat terendah ditemukan pada *snack bar* formulasi P3 (35,04 g/100 g) karena proporsi penggunaan ubi jalar oranye yang paling kecil dibandingkan formulasi lainnya, yaitu 60% dimana hal tersebut sejalan dengan daya patah terendah ditemukan pada *snack bar* formulasi P3 (14,7 Newton).

Rendahnya daya patah pada *snack bar* formulasi P3 dapat disebabkan karena meningkatnya kekuatan perenggangan akibat kandungan karbohidrat terutama polisakarida pada *snack bar*. Perenggangan yang terjadi juga dapat disebabkan karena rongga yang terbentuk akibat banyaknya penggunaan kacang merah yang masih dalam bentuk butiran kasar. Kekuatan perenggangan yang meningkat menyebabkan *snack bar* formulasi P3 lebih mudah merenggang sehingga akhirnya lebih mudah hancur dan menyebabkan daya patah semakin rendah (Wulandari, 2017).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya daya patah suatu produk pangan adalah kadar protein. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rakhman (2017), kadar protein tertinggi ditemukan pada *snack bar* formulasi P3 (8,39 g/100 g) sementara pada penelitian ini daya patah terendah ditemukan pada *snack bar* formulasi P3 dimana hasil tersebut berbanding terbalik dengan teori. Berdasarkan Indrayana (2016), kandungan protein yang tinggi akan menyebabkan produk pangan memiliki struktur yang lebih kokoh dan keras sehingga akan meningkatkan nilai daya patah yang dihasilkan.

Snack bar formulasi P3 menggunakan proporsi kacang merah terbanyak (40%) dimana kacang merah merupakan bahan makanan yang tergolong tinggi protein sehingga berdampak pada tingginya kadar protein pada *snack bar* yang dihasilkan (Manonmani *et al.*, 2014). Rendahnya daya patah pada *snack bar* formulasi P3 dapat disebabkan karena banyaknya rongga yang terbentuk pada bagian dalam *snack bar* sebagai akibat dari penggunaan kacang merah yang masih dalam bentuk butiran kasar sehingga tidak merekat sempurna dengan bahan lainnya dalam *snack bar*. Banyaknya rongga pada *snack bar* formulasi P3 tersebut akan menyebabkan *snack bar* menjadi lebih mudah hancur sehingga daya patah menjadi lebih rendah (Waziroh and Istianah, 2016).

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi proporsi kacang merah yang digunakan maka semakin rendah daya patah *snack bar*. Faktor yang paling mempengaruhi tinggi rendahnya daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah dalam penelitian ini adalah kadar air dimana kadar air yang rendah akibat adanya proses pendinginan di *chiller* menyebabkan *snack bar* P2 memiliki daya patah tertinggi.

6.2 Implikasi terhadap Bidang Gizi

6.2.1 Perbandingan *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah dengan *Snack Bar* Komersial

Salah satu mineral yang sebaiknya dikonsumsi secara cukup oleh penyandang DMT-2 adalah kalium karena penyandang DMT-2 rentan untuk mengalami hipokalemia. Hipokalemia sering dihubungkan dengan penurunan kemampuan sensitivitas sel-sel beta pankreas untuk mengkompensasi kondisi hiperglikemia yang terjadi pada penyandang DMT-2 (Chatterjee *et al.*, 2011). Kebutuhan kalium harian yang dianjurkan untuk penyandang DMT-2 sama dengan orang normal yaitu 4700 mg/hari (Kemenkes RI, 2013). Kandungan kalium pada satu takaran saji *snack bar* setiap formulasi (50 g) dapat dilihat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Kandungan Kalium *Snack Bar* (50 g) dan Pemenuhan AKG

Formulasi	Kandungan Kalium (mg)	Pemenuhan AKG (%)
P1	266,02	5,66
P2	254,52	5,41
P3	217,84	4,63

Keterangan:

P1 : 90% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 10% kacang merah (cincang kasar)

P2 : 80% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 20% kacang merah (cincang kasar)

P3 : 60% ubi jalar oranye (*puree* + tepung) : 40% kacang merah (cincang kasar)

Kandungan kalium pada satu takaran saji (30 g) *snack bar* komersial (*soyjoy*) umumnya berkisar 160 mg (Otsuka, 2018). Kandungan kalium pada satu takaran saji *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah (50 g) pada setiap formulasi lebih tinggi dibandingkan kandungan kalium *snack bar* komersial pada umumnya. Suatu produk pangan dalam bentuk padat dapat disebut sumber kalium apabila mengandung 15% Acuan Label Gizi kalium per 100 g produk

pangan dan dapat disebut tinggi kalium apabila mengandung 30% Acuan Label Gizi kalium per 100 g produk pangan (BPOM, 2016).

Acuan Label Gizi (ALG) adalah acuan dalam pencantuman klaim kandungan zat gizi pada suatu produk pangan berdasarkan rata-rata kecukupan energi masyarakat Indonesia yaitu 2150 kkal per hari. ALG kalium untuk umum adalah sebesar 4700 mg sehingga suatu produk pangan dapat disebut sumber kalium apabila mengandung 705 mg per 100 g produk pangan dan dapat disebut tinggi kalium apabila mengandung 1410 mg kalium per 100 g produk pangan (BPOM, 2016). Berdasarkan syarat ALG tersebut, *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah pada penelitian masih belum dapat disebut produk pangan sumber maupun tinggi kalium.

Berdasarkan kandungan zat gizinya, suatu produk pangan yang dikonsumsi sebagai makanan selingan sebaiknya dapat memenuhi sekitar 10% dari kebutuhan zat gizi harian (Hakim and Ayustaningwarno, 2013). Untuk mencapai 10% dari kebutuhan kalium harian (470 mg) dari makanan selingan, penyandang DMT-2 dapat mengonsumsi 2-3 porsi *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah.

Berdasarkan dimensi ukuran per takaran saji, *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah (50 g) memiliki dimensi ukuran panjang 8,5 cm x lebar 2,5 cm x tinggi 2 cm. Sementara *snack bar* komersial (soyjoy) per takaran saji (30 g) memiliki dimensi ukuran panjang 10 cm x lebar 2 cm x tinggi 2 cm (Otsuka, 2018). Apabila dilihat dari dimensi ukurannya, *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah sudah mendekati dimensi ukuran *snack bar* komersial sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran *snack bar* tersebut per takaran saji sudah cukup sesuai untuk dikonsumsi dalam sekali waktu makan sebagai makanan

selingan. Penyesuaian dimensi ukuran per takaran saji *snack bar* ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi penyandang DMT-2 yang umumnya menghindari mengkonsumsi bahan makanan sumber karbohidrat seperti ubi jalar oranye dalam jumlah besar karena cemas glukosa darahnya meningkat (Ati and Widaryati, 2014).

6.2.2 Formulasi *Snack Bar* Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah Terbaik

Berdasarkan kandungan kalium per takaran saji *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah (50 g), kandungan kalium tertinggi terdapat pada *snack bar* formulasi P1 dengan 266,02 mg diikuti formulasi P2 dengan 254,52 mg, dan terendah pada formulasi P3 dengan 217,84 mg. Berdasarkan daya patahnya, daya patah paling baik terdapat pada *snack bar* formulasi P2 dengan 21,83 Newton diikuti formulasi P1 dengan 17,04 mg, dan terendah pada formulasi P3 dengan 14,7 mg. Dengan mempertimbangkan kandungan kalium dan daya patahnya, *snack bar* dengan formulasi terbaik yang direkomendasikan untuk dikonsumsi adalah P1 (90% *puree* + tepung ubi jalar oranye : 10% kacang merah cincang). *Snack bar* P1 direkomendasikan karena memiliki kandungan kalium tertinggi per takaran saji dan memiliki daya patah yang tergolong optimal sesuai dengan *snack bar* komersial pada umumnya.

6.3 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini adalah ketersediaan bahan baku utama yaitu ubi jalar oranye varietas Beta 1 dan biaya penelitian yang dimiliki sehingga jumlah replikasi yang dapat dilakukan hanya sebanyak jumlah replikasi minimal, yaitu 3 kali. Dalam penelitian ini juga tidak dilakukan analisis zat gizi dan anti gizi pada ubi jalar oranye dan kacang merah mentah yang digunakan sebagai bahan baku

sehingga tidak dapat diketahui kesesuaian kandungan kalium pada ubi jalar oranye dan kacang merah yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* dengan referensi yang digunakan. Selain itu, tidak adanya analisis serat kasar pada *snack bar* yang dihasilkan menyebabkan pengaruh serat kasar dengan daya patah *snack bar* tidak dapat dijelaskan dalam penelitian ini.



BAB 7

PENUTUP

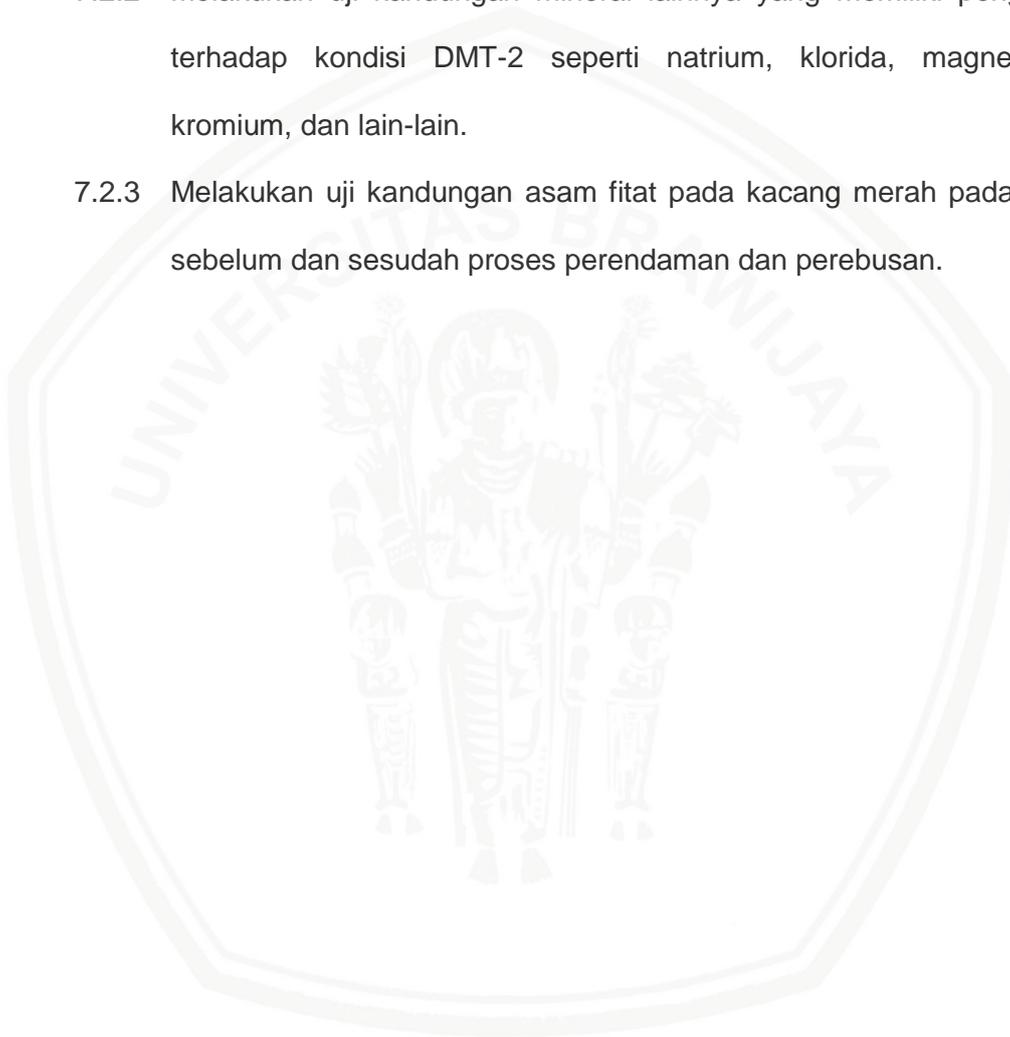
7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kandungan kalium dan daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada perbedaan signifikan kandungan kalium *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah pada ketiga formulasi ($p < 0,05$).
2. Tidak ada perbedaan signifikan daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah pada ketiga formulasi ($p > 0,05$).
3. Kandungan kalium satu takaran saji *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah (50 g) tertinggi adalah pada *snack bar* formulasi P1 (90%:10%), yaitu 266,02 mg kemudian pada formulasi P2 (80%:20%), yaitu 254,52 mg dan terendah pada formulasi P3 (60%:40%), yaitu 217,84 mg.
4. Daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah paling baik adalah pada formulasi P2 (80%:20%), yaitu 21,83 Newton kemudian pada formulasi P1 (90%:10%), yaitu 17,04 Newton dan paling rendah pada formulasi P3 (60%:40%), yaitu 14,7 Newton.
5. Semakin tinggi proporsi kacang merah yang digunakan maka semakin rendah kandungan kalium dan daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah.
6. Formulasi *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah yang dianjurkan untuk dikonsumsi adalah formulasi P1 (90%:10%) karena memiliki kandungan kalium tertinggi dan daya patah yang baik.

7.2 Saran

- 7.2.1 Melakukan uji kandungan serat kasar untuk dapat mengetahui hubungan kandungan serat dengan daya patah *snack bar* ubi jalar oranye dan kacang merah.
- 7.2.2 Melakukan uji kandungan mineral lainnya yang memiliki pengaruh terhadap kondisi DMT-2 seperti natrium, klorida, magnesium, kromium, dan lain-lain.
- 7.2.3 Melakukan uji kandungan asam fitat pada kacang merah pada saat sebelum dan sesudah proses perendaman dan perebusan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdelgadir, M., Karlsson, A.F., Berglund, L., Berne, C. Low serum adiponectin concentrations are associated with insulin sensitivity independent of obesity in Sudanese subjects with type 2 diabetes mellitus. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 2013, 5: 15.
- Agustina, S.A., 2017. *Analisis Indeks Glikemik pada Snack Bar Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah sebagai Alternatif Makanan Selingan untuk Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Aji, T.S., Wahyuni, R., Palupi, H.T., Ernawati, Dewi, I.A., Sohib, M., Utomo, D. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 2011, 1 (1). Universitas Yudharta, Pasuruan.
- Aldous, D., 2010. Eating Plan for Type 2 Diabetes, *Ottawa Cardiovascular Centre*, hal 1-4.
- Alloush, S.A. Chemical, Physical and Sensory Properties of Sweet Potato Cake. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 2015, 93 (1): 108–109.
- American Diabetes Association. Smart Snacks, What Can I Eat?, *Recipes for Healthy Living*, March 2015, p. 1-2.
- American Diabetes Association. Standards Of Medical Care In Diabetes—2016. *The Journal of Clinical and Applied Research and Education*, 2016, 39 (1): S29.
- Aminah, S., Hersoelityorini, W. Karakteristik Kimia Tepung Kecambah Serealia dan Kacang-Kacangan dengan Variasi Blanching, *Jurnal Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang*, 2012, hal. 210.
- Ardhiana, J., 2017. *Uji Mutu Organoleptik pada Snack Bar Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah sebagai Alternatif Makanan Selingan untuk Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Association of Official Agricultural Chemists. 2005. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*. 18th Edition. Virginia: Association of Official Agricultural Chemist, Inc.

- Atchibri, A.L.O.-A., Brou, K.D., Kouakou, T.H., Kouadio, Y.J., Gnakri, D. Screening for antidiabetic activity and phytochemical constituents of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. *Journal of Medical Plants Research*, 2010, 4 (17): 1757-1761.
- Ati, D.S., Widaryati. Hubungan antara Kecemasan dengan Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Melitus di Rumah Sakit DKT Yogyakarta, *Jurnal Online STIKES Aisyiyah*, 2014, hal. 4-5.
- Audu, S.S., Aremu, M.O. Effect of Processing on Chemical Composition of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Flour, *Pakistan Journal of Nutrition*, 2011, 10 (11): 1070-1072
- Avianty, S., 2013. *Kandungan Zat Gizi dan Tingkat Kesukaan Snack Bar Ubi Jalar Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang.
- Avianty, S., Sabuluntika, N., Ayustaningwarno, F. Influence of Baking Method, Fat, and Sweetener on Colored Sweet Potato and Black Soybean Based Diabetic Snack Bar Organoleptic Profile, *International Journal of Tropical Natural Science*, 2015, 1 (2): 3-4.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Standar Nasional Indonesia 2973:2011 Tentang Biskuit. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2016. *Acuan Label Gizi*, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, Jakarta.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2016. *Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahan*, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, Jakarta.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI). 2016. *Deskripsi Varietas Unggul Ubi Jalar 1977-2016*, (Online), (www.balitkabi.litbang.pertanian.go.id, diakses 13 Mei 2017).
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (BALITKABI). 2010. *Teknologi Produksi Ubi Jalar*, (Online), (www.balitkabi.litbang.pertanian.go.id, diakses 13 Mei 2017).

- Burke, L.M., Eichner, E.R., Maughan, R.J., Montain, S.J., Stachenfeld, N.S. Exercise and Fluid Replacement. *American College of Sports Medicine*, 2007, p. 377-378
- Canadian Diabetes Association. The Glycemic Index, *Canadian Diabetes Association Clinical Practices Guidelines*, April 2013, p. 1-2.
- Chairannisa, C., Siagian, A., Nasution, E. Daya Terima Biskuit dengan Modifikasi Tepung Biji Nangka, Tepung Kacang Merah dan Tepung Pisang serta Kontribusinya terhadap Kecukupan Energi, Protein dan Zat Besi Remaja. *Jurnal Kesehatan Universitas Sumatera Utara*, 2015, hal. 3–4.
- Chandrasekara, A., Kumar, T.J. Roots and Tuber Crops as Functional Foods: A Review on Phytochemical Constituents and Their Potential Health Benefits. *International Journal of Food Science*, 2016, p. 2, 6, 11.
- Chatterjee, R., Yeh, H.-C., Edelman, D., Brancati, F. Potassium and risk of Type 2 diabetes. *Expert Review Endocrinology & Metabolism*, 2011, 6 (5): 5-7.
- Chayati, I. Peningkatan Karoten dalam Roti Manis dengan Substitusi *Puree* Ubi Jalar Oranye pada Tepung Terigu, *Jurnal Penelitian Saintek*, 2011, 16 (2): 115.
- Claudia, R., Estiasih, T., Ningtyas, D.W., Widyastuti, E. Pengembangan Biskuit dari Tepung Ubi Jalar Oranye (*Ipomoea batatas* L.) dan Tepung Jagung (*Zea Mays*) Fermentasi: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2015, 3 (4): 1590.
- DAFF. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) Production Guide, *Department Agriculture, Forestry and Fisheries Republic of South Africa*, 2011, p. 7-9.
- Dako, E., Retta, N., Desse, G. Comparison of Three Sweet Potato (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam) Varieties on Nutritional and Anti-Nutritional Factors. *Global Journal of Science Frontier Research*, 2016, 16 (4): 66-70.
- Edwards, J., Harrison, Z., Jackson, P., Jesson, A., Oliver, L., Roche, J., Ward, C., Worth, J., 2012. *Carbs Count - An introduction to carbohydrate counting and insulin dose adjustment*. London: Diabetes UK.
- Ekafitri, R., Sarifudin, A., Surahman, D.N. Pengaruh Penggunaan Tepung dan *Puree* Pisang Terhadap Karakteristik Mutu Makanan Padat Berbasis-Pisang. *Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna (B2PTTG)*, 2013, 36 (2): 130-133.

- Fatimah, P.S., Nasution, E., Aritonang, E. Uji Daya Terima dan Nilai Gizi Biskuit yang Dimodifikasi dengan Tepung Kacang Merah. *Jurnal Kesehatan Universitas Sumatera Utara*, 2015, hal. 4.
- Fatimah, R.N. Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal Majority*, 2015, 4 (5): 94-95.
- Febriantini, D., Mulyati, A.H., Widiastuti, D. Karakteristik Proksimat dan Organoleptik Ubi Jalar Merah (*Ipomea batatas* (L.) Lam.) Pada Berbagai Proses Pemasakan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 2016, 21 (1): 3–5.
- Figiel, A., Tajner-Czopek, A. The effect on candy moisture content on texture. *Journal of Foodservice*, 2006, 17: 190-193.
- Food & Beverage Online. 2017. *Dehydrated orange color sweet potato powder/particle 60mesh*, (Online), (www.21food.com, diakses 15 Mei 2017).
- Foster-Powell, K., Holt, S., Brand-Miller, J. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2002, 76: 9-46.
- Ginting, E., Utomo, J.S., Yulifianti, R., Jusuf, M. Potensi Ubijalar Ungu sebagai Pangan Fungsional. *Buletin Iptek Tanaman Pangan*, 2011, 6 (1): 118-128.
- Govindji, A. Glycaemic Index (GI), *The British Dietetic Association*, January 2017, p. 1-2.
- Grant, F.W., Oduro, I., Wireko-Manu, F.D., Zaukuu, J.-L.Z. A Traditional Biscuit Fortified with Orange-Fleshed Sweet Potato Puree and Cowpea Flour. *Food Science and Nutrition Technology*, 2017, 2 (2): 8–9.
- Gunanithi, Dasan, S. Asymptomatic Hypokalemia in Uncontrolled Type II Diabetes Mellitus. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 2016, 15 (4): 1-3.
- Hakim, V.P., Ayustaningwarno, F. Analisis Aktivitas Antioksidan, Kandungan Zat Gizi Makro dan Mikro Snack Bar Beras Warna Sebagai Makanan Selingan Penderita Nefropati Diabetik. *Journal of Nutrition College*, 2013, 2 (4): 4-7.
- Hall, M. Understanding Advanced Carbohydrate Counting — A Useful Tool for Some Patients to Improve Blood Glucose Control. *Today's Dietitian*, 2014, p. 1-6.

- Hanafiah, K.A. 2016. *Rancangan Percobaan Teori & Aplikasi*. Edisi Ketiga. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Hayat, I., Ahmad, A., Ahmed, A., Khalil, S., Gulfraz, M. Exploring The Potential Of Red Kidney Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) To Develop Protein Based Product For Food Applications. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 2014, 24 (3): 864.
- Health Link BC. High Potassium Eating, *Dietitian Services of Health Link British Columbia*, February 2017, p. 2-10.
- Indrayana, P., 2016. *Pengaruh Proporsi Ampas Tahu Sutera dan Kelapa Parut Kering serta Penambahan Kuning Telur Bebek terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Cookies*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- International Labour Organization. 2012. *Kajian Ubi Jalar dengan Pendekatan Rantai Nilai dan Iklim Usaha di Kabupaten Jayawijaya*, (Online), (www.ilo.org, diakses 24 Maret 2017).
- Jagat, A.N., Pramono, Y.B., Nurwantoro. Pengkayaan Serat pada Pembuatan Biskuit dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Kuning (*Ipomea batatas* L.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2017, 6 (2): 2–4.
- Jauhariah, D., Ayustaningwarno, F. Snack Bar Rendah Fosfor dan Protein Berbasis Produk Olahan Beras. *Journal of Nutrition College*, 2013, 2 (2): 251-258.
- Julianti, E., Rusmarilin, H., Ridwansyah, Yusraini, E. Functional and rheological properties of composite flour from sweet potato, maize, soybean and xanthan gum. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 2015, 16: 171–177.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. *Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan bagi Bangsa Indonesia*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Situasi dan Analisis Diabetes*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2015. *Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2015*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.

- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2016. Outlook Ubi Jalar - Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
- Kurniasih, A. Daya Patah dan Daya Terima Flakes Jagung yang Disubstitusi Tepung Jantung Pisang. 2016, hal. 4-6.
- Liamis, G., Liberopoulos, E., Barkas, F., Elisaf, M. Diabetes mellitus and electrolyte disorders. *World Journal of Clinical Cases*, 2016, 2 (10): 488-491.
- Liandani, W., Zubaidah, E. Formulasi Pembuatan Mie Instan Bekatul (Kajian Penambahan Tepung Bekatul Terhadap Karakteristik Mie Instan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2015, 3 (1): 176, 181.
- Llyod Materials Testing. Texture Analysis Instruments, *AMETEK Test & Calibration Instruments Inc.*, 2012, p. 8-13.
- Mahan, L.K., Escott-Stump, S., Raymond, J.L., 2012. Krause's Food and the Nutrition Care Process, 13th ed. Elsevier, Missouri, p. 694-695.
- Manonmani, D., Bhol, S., Bosco, S.J.D. Effect of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Flour on Bread Quality. *Open Access Library Journal*, 2014, 1: 4.
- Mayasari, R. 2015. *Kajian Karakteristik Biskuit yang Dipengaruhi Perbandingan Tepung Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.)*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Bandung.
- Mohanraj, R., Sivasankar, S. Sweet Potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam) - A Valuable Medicinal Food: A Review. *Journal of Medicinal Food*, 2014, 17 (7): 736-738.
- Muhandri, T., Subarna, Koswara, S., Nurtama, B., Ariefianto, D.I., Fatmala, D. Optimasi Pembuatan Sohun Ubi Jalar Menggunakan Ekstruder Pemanas-Pencetak. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 2017, 28 (1): 38-39.
- Mulyana, Susanto, W.H., Purwantiningrum, I. Pengaruh Proporsi (Tepung Tempe Semangit: Tepung Tapioka) dan Penambahan Air terhadap Karakteristik Kerupuk Tempe Semangit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2014, 2 (4): 118-119.

- Ndubi, B.K. Effects of Cooking Methods on Potassium and Vitamin C Retention in Irish Potato Varieties. *The Journal of Human Nutrition Dietetics, Food Sciences and Technology*, 2012, p. 19–20.
- Nestares, T., Barrionuevo, M., Urbano, G., Lopez-Frias, M. Nutritional assessment of protein from beans (*Phaseolus vulgaris* L) processed at different pH values, in growing rats, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2001, p. 1524.
- Nishinari, K., Kohyama, K., Kumagai, H., Funami, T., Bourne, M.C. Parameters of Texture Profile Analysis. *Food Science Technology Research*, 2013, 19 (3): 521.
- Nurlita, Hermanto, Asyik, N. Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) dan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) terhadap Penilaian Organoleptik dan Nilai Gizi Biskuit. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 2017, 2 (3): 566–567.
- Otsuka. 2018. *Nutrition Fact of Soyjoy Variants*, (Online), (<http://www.soyjoy.id/product.html>, diakses 29 Juni 2018).
- Ozogwu, Obimba, Unakalamba. The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Journal of Physiology and Pathophysiology*, 2013, 4 (4): 46–47.
- Pangastuti, H.A., Affandi, D.R., Ishartani, D. Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2013, 2 (1): 21-24.
- PERKENI, 2011. *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2011*. PB PERKENI, Jakarta.
- PERKENI, 2015. *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015*. PB PERKENI, Jakarta.
- Plantamor, 2017. *Phaseolus vulgaris*, (Online), (<http://www.plantamor.com>, diakses 16 Mei 2017).
- Putri, E.P., 2015. *Pembuatan Nastar Komposit Tepung Ubi Jalar Kuning (Ipomoea Batatas L) Varietas Jago*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Semarang.

- Rahmiati, T.M., Purwanto, Y.A., Budijanto, S., Khumaida, N. Sifat Fisikokimia Tepung dari 10 Genotipe Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) Hasil Pemuliaan. *Agritech Journal*, 2016, 36 (4): 462-463.
- Rakhman, A.F., 2017. *Analisis Kandungan Zat Gizi Makro, Energi Total, Air dan Abu pada Snack Bar Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah sebagai Alternatif Makanan Selingan Untuk Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Robinson, J.G., McNeal, K. All About Beans- Nutrition, Health Benefits, Preparation and Use in Menus. *North Dako State University Extension Service*, 2013, p. 3.
- Rodrigues, N., Junior, B., Barbosa, M. Determination of physico-chemical composition, nutritional facts and technological quality of organic orange and purple-fleshed sweet potatoes and its flours. *International Food Research Journal*, 2016, 23 (5): 2073-2075.
- Rufaizah, U., 2011. *Pemanfaatan Tepung Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) pada Pembuatan Snack Bar Tinggi Serat Pangan dan Sumber Zat Besi untuk Remaja Putri*. Skripsi. Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sahadevan, S., Rani, O.U., Praveen, C. Kidney Beans: King Of Nutrition, *Buletin Facts For You*, August 2012, p. 15-18.
- Salamah, E., Purwaningsih, S., Kurnia, R. Kandungan Mineral Remis (*Corbicula javanica*) Akibat Proses Pengolahan. *Jurnal Akuatika*, 2012, 3 (1): 78–79.
- Saraswanti Indo Genetech. 2018. *Diagram Alir Metode Penetapan Logam dan Mineral dalam Makanan dan Obat Herbal dengan ICP OES, SIG*, Bogor.
- Sawka, M.N., Montain, S.J. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2002, 72: 564S.
- Septiani, V.E., Jus'at, I., Wijaya, H. Pembuatan Snack Bar Bebas Gluten dari Bahan Baku Tepung Mocaf dan Tepung Beras Pecah Kulit, *Jurnal Universitas Esa Unggul Jakarta*, 2016, hal. 2, 10.
- Shardha, A.K., Vaswani, A.S., Faraz, A., Alam, M.T., Kumar, P. Frequency and Risk Factors Associated with Hypomagnesaemia in Hypokalemic Type-2 Diabetic Patients. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 2014, 24 (11): 830–834.

- Shehzad, A., Chander, U.M., Sharif, M.K., Rakha, A., Ansari, A., Shuja, M.Z. Nutritional, functional and health promoting attributes of red kidney beans. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 2015, 25 (4): 240.
- Shofiyah, L.D., 2015. *Pembuatan Cookies Ubi Jalar (Ipomoea batatas L.) (Kajian Jenis dan Proporsi Pati)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Singh, J., Basu, P.S. Non-Nutritive Bioactive Compounds in Pulses and Their Impact on Human Health: An Overview. *Food and Nutrition Sciences*, 2012, 3: 1664-1667.
- Sundari, D., Almasyhuri, Lamid, A. Pengaruh Proses Pemasakan terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein, *Media Litbangkes*, 2015, 25 (4): 236-240.
- Supadmi, S., 2009. *Studi Variasi Ubi Jalar (Ipomoea batatas L.) Berdasarkan Morfologi, Kandungan Gula Reduksi dan Pola Pita Isozim*. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Trend Monitor, 2013. *Soyjoy* (Online), (<https://trndmonitor.com/tag/soyjoy/#>, diakses 25 Juli 2018).
- Tsaalitsati, I.I., Ishartani, D., Kawiji. Kajian Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Tepung Ubi Jalar Oranye (*Ipomea batatas* (L.) Lam.) Varietas *Beta 2* dengan Pengaruh Perlakuan Pengupasan Umbi. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2015, 5 (2): 20-24.
- Turelanda, S.P., Harun, N., Rahmayuni. Potensi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.) dalam Pembuatan Bolu Kemojo sebagai Makanan Khas Provinsi Riau. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 2016, 8 (1): 7.
- United States Department of Agriculture. Dietary Guidelines for Americans, *United States Department of Agriculture and United States Department of Health and Human Services*, December 2010, p. 87.
- United States Department of Agriculture. Potassium Values of Food, *United States Department of Agriculture Nutrition Database for Standard Reference*, June 2005, p. 1-7.
- Utomo, J.S., Antarlina, S.S. Teknologi Pengolahan dan Produk-Produk Kacang Tunggak, *Monograf BALITKABI*, 1998, hal. 132-133.

- Wahyuningsih, R., 2013. *Penatalaksanaan Diet pada Pasien*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Waziroh, E., Istianah, N. Biskuit Berbasis Pure Ubi Jalar Oranye (*Ipomea Batatas L.*) bagi Penderita Autis. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2016, 17 (2): 82–83.
- Webster-Gandy, J., Madden, A., Holdsworth, M. 2014. *Gizi & Dietetika*. Edisi Kedua. Jakarta: EGC.
- Widyaningtyas, M., Susanto, W.H. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Hidrokloid (Carboxy Methyl Cellulose, Xanthan Gum, Dan Karagenan) Terhadap Karakteristik Mie Kering Berbasis Pasta Ubi Jalar Varietas Ase Kuning. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2015, 3 (2): 417-418.
- World Health Organization. Guideline: Potassium intake for adults and children, *World Health Organization Document Production Services*, 2012, p. 5.
- Wulandari, A. 2017. Pengaruh Proporsi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas L.*) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) Pratanak pada Pembuatan Food Bar terhadap Daya Patah dan Daya Terima. Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Yaswir, R., Ferawati, I. Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium, Kalium dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 2012, 1 (2): 81-83.
- Yuliati, 2017. *Analisis Kandungan Total Karoten pada Snack Bar Ubi Jalar Oranye dan Kacang Merah sebagai Alternatif Makanan Selingan untuk Penderita Diabetes Melitus Tipe 2*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Malang.