



**ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KADAR SERAT PANGAN PADA
SNACK BAR SUBSTITUSI TEPUNG KACANG MERAH DAN PEDADA
SEBAGAI ALTERNATIF SNACK PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Gizi



Oleh :

Ameliana Febiyolanda Irianto

195070300111019

DEPARTEMEN GIZI

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2023



HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KADAR SERAT PANGAN PADA
SNACK BAR SUBSTITUSI TEPUNG KACANG MERAH DAN PEDADA
SEBAGAI ALTERNATIF SNACK PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2**

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Gizi

Oleh:

Ameliana Febiyolanda Irianto

195070300111019

Menyetujui untuk diuji:

Pembimbing I

Mokhammad Nur, STP., M.Sc, PhD

NIP. 198010062005011001

Pembimbing II

Ida Restyani, SST,M.Kes, RD

NIP. 197106031995032001

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KADAR SERAT PANGAN PADA
SNACK BAR SUBSTITUSI TEPUNG KACANG MERAH DAN PEDADA
SEBAGAI ALTERNATIF SNACK PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2

Oleh :

Ameliana Febiyolanda Irianto

NIM. 195070300111019

Telah diuji pada

Hari : Kamis

Tanggal : 26 Januari 2023

Dan telah dinyatakan lulus oleh :

Penguji-I



Yosfi Rahmi, S.Gz, M.Sc
NIP. 197912032006042002

Pembimbing-I

Pembimbing-II



Mokhammad Nur, STP., M.Sc, PhD
NIP. 198040062005011001



Ida Restyani, SST, M.Kes, RD
NIP. 197106031995032001



Mengetahui,
Program Studi Sarjana Gizi,



Sarwaning Wilujeng, S. Gz, MPH
NIP. 2009088407122001



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kemudahan, dan kelancaran kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Aktivitas Antioksidan dan Kadar Serat Pangan pada *Snack Bar* Substitusi Tepung Kacang Merah dan Pedada Sebagai Alternatif *Snack* Penderita Diabetes Melitus Tipe 2”.

Ketertarikan penulis mengenai topik ini berawal dari penyakit Diabetes Melitus tipe 2 yang menjadi penyebab kematian tertinggi di Indonesia dan pengaruh pemberian makanan selingan berupa *snack bar* yang tinggi aktivitas antioksidan dan serat pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan aktivitas antioksidan, kadar serat pangan larut air, dan kadar serat pangan tidak larut air pada *snack bar* bagi penderita diabetes melitus tipe 2.

Dengan selesainya penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada :

1. Mokhamad Nur, STP., M.Sc., PhD, sebagai pembimbing pertama yang telah membantu membimbing, mengarahkan, memberikan motivasi, saran, dan waktu kepada penulis untuk dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ida Restyani, SST,M.Kes, RD, sebagai pembimbing kedua yang telah membantu membimbing, mengarahkan, memberikan motivasi, saran, dan waktu kepada penulis untuk dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Yosfi Rahmi, S.Gz, M.Sc, selaku dosen penguji yang telah menyempatkan waktunya dan memberikan masukan dan saran yang bermanfaat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Prof. Dian Handayani, S.KM., M.Kes., Ph.D., dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya yang telah memberikan kesempatan menuntut ilmu di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya.
5. Catur Saptaning Wilujeng, S.Gz, MPH, sebagai Ketua Program Studi



Sarjana Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya yang telah memberikan kesempatan menuntut ilmu di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya.

6. Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya yang telah membantu dalam urusan administrasi, sehingga penulis dapat lancar menyelesaikan urusan administrasi dan Tugas Akhir dengan baik.
7. Bu Ely Safitri sebagai Laboran Lab Diet Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya yang telah membantu banyak dalam memberikan saran serta saran selama proses jalannya penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta penulis yang selalu memberikan doa, motivasi, dukungan, menemani sejak awal dan meyakinkan penulis bahwa dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
9. Tim payung *snack bar* Mutia dan Nabila yang telah berjuang bersama dalam penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Sahabat terbaik penulis yang selalu menemani penulis, memberikan dukungan, dan menguatkan secara mental selama penyusunan Tugas Akhir, yaitu Mark, Renjun, Jeni, Haechan, Jaemin, Chenle, dan Jisung serta teman-teman gizi angkatan 2019 yang senantiasa menjadi teman dan selalu berproses bersama.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka dalam segala bentuk saran maupun kritik yang dapat membangun untuk kemanfaatan Tugas Akhir ini. Semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta pengetahuan bagi kita semua.

Malang, 10 Februari 2023

Penulis

ABSTRAK

Irianto, Ameliana Febiyolanda. 2023. **Analisis Aktivitas Antioksidan dan Kadar Serat Pangan pada *Snack Bar* Substitusi Tepung Kacang Merah dan Pedada sebagai Alternatif *Snack* Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2.** Tugas Akhir, Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Mokhammad Nur, STP., M.Sc, PhD (2) Ida Restyani, SST, M.Kes, RD.

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolisme yang ditandai dengan adanya hiperglikemia karena tidak berfungsinya sekresi insulin. Diet DM adalah terapi non farmakologi bertujuan untuk menstabilkan glukosa darah salah satunya dengan pemberian makanan selingan berupa *snack bar*. *Snack bar* merupakan makanan selingan yang dapat melengkapi kebutuhan gizi. Pada *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan pedada memiliki kandungan gizi tinggi akan aktivitas antioksidan dan serat pangan yang dapat mengontrol glukosa darah dan membatasi konsumsi makanan utama yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan aktivitas antioksidan dan kadar serat pangan *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan pedada. Desain penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat formulasi perbandingan oat, tepung kacang merah, dan tepung pedada yaitu P0 (100:0:0), P1 (60:37:3), P2 (60:34:6), dan P3 (60:31:9) dengan 3 kali pengulangan. Aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan metode DPPH dan kadar serat pangan menggunakan metode *Enzimatis Gravimetri*. Hasil analisis menunjukkan nilai aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada formulasi P2 sebesar 83,94 ppm, sedangkan pada kadar serat pangan larut air nilai tertinggi terdapat pada formulasi P3 sebesar 2,20%, dan kadar serat pangan tidak larut air nilai tertinggi terdapat pada formulasi P3 sebesar 27,72%. Berdasarkan uji *One-Way Anova*, terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada kadar serat pangan larut air dan serat pangan tidak larut air, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) pada aktivitas antioksidan *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan pedada. Konsumsi *snack bar* sebanyak 1 porsi dalam sehari dapat memenuhi kebutuhan serat dalam sehari pada penderita diabetes melitus tipe 2 sebesar 35,92%.

Kata Kunci : *Snack bar*, Tepung Kacang Merah, Tepung Pedada, Aktivitas Antioksidan, Serat Pangan

**ABSTRACT**

Irianto, Ameliana Febiyolanda, 2023. **Analysis of Antioxidant Activity and Dietary Fiber Level in *Snack bar* With Red Bean and Pedada Flour Substitution as a Snack for Patients of Type 2 Diabetes Mellitus.** Final Assignment. Nutrition Department, Faculty of Health Science, Brawijaya University. Supervisors: (1) Mokhamad Nur, STP., M.Sc, PhD (2) Ida Restyani, SST, M.Kes, RD.

Diabetes mellitus is a metabolic disorder characterized by hyperglycemia because of malfunctioning of insulin secretion. DM diet is a non-pharmacological therapy aimed at stabilizing blood glucose, one of the is providing an alternative snack is snack bar. Snack bar is an alternative snack that can complement nutritional needs by considering health. The snack bar with red bean and pedada flour substitution has a high nutritional antioxidants and dietary fiber which can control blood glucose and limit excessive consumption of main foods. This study aims to determine differences of antioxidant activity and dietary fiber level on snack bar with red bean and pedada flour substitution. The study used a completely randomized design with four formulations of the ratio of oats, red bean flour, and pedada flour: P0 (100:0:0), P1 (60:37:3), P2 (60:34:6), and P3 (60:31:9) with 3 repetitions. Antioxidant activity was analyzed using the DPPH method and dietary fiber level using the Enzymatic Gravimetry method. The results showed that the highest value of antioxidant activity was found in the P2 formulation is 83.94 ppm, while the highest value of soluble dietary fiber was found in the P3 formulation is 2.20%, and the highest insoluble dietary fiber content was found in the P3 formulation is 27.72%. Based on the One-Way Anova test, there was a significant difference ($p < 0.05$) in soluble and insoluble dietary fiber levels, but there was no significant difference ($p > 0.05$) in Antioxidant activity in snack bar. Consumption of 1 serving of snack bar a day can fulfill 35,92% the daily need for fiber in patients with type 2 diabetes mellitus.

Keywords: Snack bar, Red Bean Flour, Pedada Flour, Antioxidant Activity, Dietary Fiber



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1. Tujuan Umum.....	6
1.3.2. Tujuan Khusus.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	7
1.4.1. Manfaat Akademis.....	7
1.4.2. Manfaat Praktis.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Diabetes Melitus.....	8
2.1.1. Definisi Diabetes Melitus.....	8
2.1.2. Klasifikasi Diabetes Melitus.....	9
2.1.3. Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2.....	10
2.1.4. Diagnosa Diabetes Melitus.....	13
2.1.5. Tanda dan Gejala Diabetes Melitus Tipe 2.....	14
2.1.6. Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2.....	16
2.1.7. Komplikasi Diabetes Melitus Tipe 2.....	19
2.1.8. Penatalaksanaan Diabetes Melitus.....	23



2.2	Snack bar	28
2.2.1	Gambaran Umum.....	28
2.2.2	Bahan dan Alat Pembuatan <i>Snack bar</i>	30
2.2.3	Cara Pembuatan <i>Snack bar</i>	31
2.3	Kacang Merah	32
2.3.1	Gambaran Umum.....	32
2.3.2	Tepung Kacang Merah.....	34
2.4	Buah Pedada	35
2.4.1	Gambaran Umum.....	35
2.4.2	Tepung Pedada.....	37
2.6	Aktivitas Antioksidan	38
2.5.1	Gambaran Umum.....	38
2.5.2	Jenis Antioksidan.....	40
2.5.3	Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH.....	41
2.6	Serat	42
2.6.1	Serat Pangan.....	42
2.6.1.1	Serat Pangan Larut Air.....	43
2.6.1.2	Serat Pangan Tidak Larut Air.....	44
2.6.2	Serat Kasar.....	46
2.6.3	Uji Serat Pangan Larut Air dan Tidak Larut Air (Metode Enzimatis Gravimetri).....	46
2.7	Tabel Telaah Sistematis	47
BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS		50
3.1	Kerangka Konsep	50
3.2	Hipotesis Penelitian	52
BAB IV METODE PENELITIAN		53
4.1	Rancangan Penelitian	53
4.2	Variabel Penelitian	55
4.2.1	Variabel Bebas.....	55
4.2.2	Variabel Terikat.....	55
4.2.3	Variabel Kontrol.....	55



4.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	55
4.4	Bahan dan Alat/Instrumen Penelitian	56
4.4.1	Bahan Penelitian.....	56
4.4.2	Alat Penelitian.....	57
4.5	Definisi Operasional	58
4.6	Prosedur Penelitian	60
4.6.1	Alur Penelitian Secara Keseluruhan.....	60
4.6.2	Alur Pembuatan Tepung Pedada.....	60
4.6.3	Alur Pembuatan <i>Snack bar</i>	61
4.6.3	Prosedur Pembuatan Sampel.....	62
4.7	Analisa Data	70
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		71
5.1.	Karakteristik Produk Penelitian.....	71
5.2.	Analisis Hasil dan Pembahasan Aktivitas Antioksidan pada <i>Snack bar</i> Substitusi Tepung Kacang Merah dan Pedada.....	74
5.3.	Analisis Hasil dan Pembahasan Kadar Serat Pangan Larut Air pada <i>Snack bar</i> Substitusi Tepung Kacang Merah dan Pedada.....	79
5.4.	Analisis Hasil dan Pembahasan Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air pada <i>Snack bar</i> Substitusi Tepung Kacang Merah dan Pedada.....	82
5.5.	Implikasi dalam Bidang Gizi.....	86
5.6.	Keterbatasan Penelitian.....	89
BAB VI PENUTUP		91
6.1.	Kesimpulan.....	91
6.2.	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA		93
LAMPIRAN		101
Lampiran 1. Hasil Uji Aktivitas antioksidan, Serat Pangan Larut Air, dan Serat Pangan Tidak Larut <i>Snack bar</i>		101
Lampiran 2. Hasil Analisis Data Menggunakan SPSS.....		103
Lampiran 3. Proses Pembuatan Tepung Pedada.....		109
Lampiran 4. Bahan Baku Pembuatan <i>Snack Bar</i>		110
Lampiran 5. Proses Pembuatan Produk.....		111



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria Diagnosa DM.....	14
Tabel 2. 2 Kandungan Zat Gizi Kacang Merah per 100 gram.....	33
Tabel 2.3 Kandungan Zat Gizi Tepung Kacang Merah per 100 gram	35
Tabel 2.4 Kandungan Gizi Buah Pedada per 100 gram.....	36
Tabel 2.5 Kandungan Zat Gizi Tepung Pedada per 100 gram	38
Tabel 2.6 Kategori Kekuatan Aktivitas Antioksidan	42
Tabel 2.7 Telaah Sistematis.....	47
Tabel 4. 1 Taraf Perlakuan dan Replikasi.....	54
Tabel 4. 2 Denah Rancangan Acak Lengkap	54
Tabel 4. 3 Komposisi Formulasi Bahan Pembuatan <i>Snack bar</i>	63
Tabel 5.1 Karakteristik Bahan Baku.....	72
Tabel 5.2 Komposisi Bahan Baku	72
Tabel 5.3 Karakteristik Produk Penelitian.....	73
Tabel 5.2 Nilai Mean dan SD Aktivitas Antioksidan.....	74
Tabel 5.4 Nilai Mean dan SD Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 *Snack bar*..... 29

Gambar 2. 2 Kacang Merah..... 33

Gambar 2. 3 Buah Pedada 36

Gambar 3. 1 Kerangka Konsep Penelitian 50

Gambar 4.1 Alur Penelitian *Snack Bar*..... 60

Gambar 4.2 Alur Pembuatan Tepung Pedada..... 61

Gambar 4.3 Alur Pembuatan *Snack bar*..... 62

**DAFTAR SINGKATAN**

DM : Diabetes Melitus

IDF : International Diabetes Federation

Riskesdas : Riset Kesehatan Dasar

NIDDM : *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus*IDDM : *Insulin Dependent Diabetes Mellitus*

ADA : American Diabetes Association

PERKENI : Perkumpulan Endokrinologi Indonesia

WHO : World Health Organization

ROS : *Reactive Oxygen Species*

GDS : Gula Darah Sewaktu

ADI : *Accepted Daily Intake*DPPH : *1,1-diphenyl-picrylhydrazil*SDF : *Soluble Dietary Fiber*IDF : *Insoluble Dietary Fiber*



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) merupakan gangguan metabolisme yang ditandai dengan adanya hiperglikemia kronis disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein (Baynest dan Baynes, 2015). Diantara tipe-tipe diabetes melitus, diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit diabetes melitus yang paling banyak diderita oleh masyarakat. Diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan peningkatan glukosa darah dan hiperglikemia karena tidak berfungsinya sekresi insulin atau kerja insulin di pankreas. Hiperglikemia dapat menyebabkan peningkatan stress oksidatif pada penderita diabetes melitus tipe 2 (Nanda et al. 2016). Stress oksidatif terjadi ketika kondisi tubuh manusia memiliki jumlah radikal bebas melebihi kemampuan tubuh untuk menangkal radikal tersebut dengan antioksidan.

Diabetes melitus merupakan penyakit tidak menular yang menduduki peringkat ke-6 penyebab kematian dunia. Tahun 2019, Organisasi *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan terdapat 463 juta masyarakat di dunia dengan rentang usia 20 – 79 tahun mengalami diabetes melitus sebesar 9,3%, pada tahun 2030 meningkat hingga mencapai 587 juta penduduk dan pada tahun 2045 meningkat hingga mencapai 700 juta penduduk. Prevalensi diabetes melitus di Indonesia menunjukkan kecenderungan peningkatan yaitu dari 6,9% pada tahun 2015 menjadi 8,5% pada tahun 2018 (Riskesdas, 2020). Terutama pada



daerah Riau, Banten, Gorontalo, dan DKI Jakarta tahun 2018 mengalami peningkatan prevalensi penyakit diabetes melitus sebesar 0,9%.

Faktor yang menyebabkan terjadinya diabetes melitus adalah pola hidup yang cenderung tidak sehat dengan sering mengonsumsi makanan tinggi gula, natrium, lemak, maupun karbohidrat yang berlebihan melebihi dari rekomendasi asupan makanan menurut Pedoman Gizi Seimbang (Masse *et al.*, 2020). Selain itu, juga rendahnya aktivitas fisik atau lebih banyak menerapkan *sedentary lifestyle* dapat menjadi salah satu faktor terjadinya diabetes melitus.

Terdapat 4 pilar penanganan pasien diabetes melitus salah satunya yaitu diet DM yang menjadi salah satu dari Terapi non farmakologi bertujuan untuk menstabilkan glukosa darah, mengurangi komplikasi, dan memperbaiki kualitas hidup pada penderita diabetes melitus (Dini Rudini, Andika Sulistiawan, 2019). Prinsip diet DM dalam pengaturan makan yaitu sesuai dengan zat gizi dan kalori serta makanan yang seimbang. Diet DM menekankan pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis makanan, dan jumlah kalori pada makanan. Komposisi makanan yang dianjurkan pada penderita diabetes melitus yaitu karbohidrat sebesar 45-65% dari total asupan energi dianjurkan konsumsi karbohidrat yang memiliki serat tinggi. Lemak dianjurkan sebesar 20-25% dari total asupan energi. Serta protein sebesar 10-20% dari total asupan energi dengan pengecualian pada penderita nefropati diabetik diperlukan penurunan asupan protein sebesar 0,8/kgBB perhari. Selain dengan pemberian diet DM, dapat juga diberikan tambahan diet antioksidan dan diet serat (Soelistijo, 2020).



Diet antioksidan memiliki manfaat dapat meningkatkan enzim pertahanan untuk menangkal radikal bebas yang berguna mencegah munculnya stress oksidatif dan komplikasi vaskuler yang disebabkan oleh diabetes (Prawitasari, 2019). Terdapat dua jenis antioksidan yaitu antioksidan alami/endogen dan antioksidan eksogen, antioksidan yang biasa ditemukan pada buah dan sayur yaitu jenis polifenol, flavonoid, dan asam fenolik (Silvia *et al.*, 2016). Sedangkan melakukan diet serat dengan mengonsumsi serat dengan jumlah cukup dapat menurunkan serum kolesterol dan mengontrol glukosa darah untuk mencegah terjadinya kenaikan glukosa darah sebagai solusi menurunkan dan mencegah terjadinya diabetes (Fadilla, 2021). Pada orang dewasa dianjurkan untuk mengonsumsi serat berkisar 25-30 gram/hari. Pada negara Indonesia umumnya penderita diabetes melitus mengonsumsi serat sebanyak 25 gram/hari dari berbagai sumber makanan kaya serat (Mardiana *et al.*, 2012).

Snack bar merupakan salah satu diversifikasi pangan yang dapat melengkapi kebutuhan gizi dengan mempertimbangkan kesehatan dan kepraktisan (Taula'bi *et al.*, 2021). *Snack bar* merupakan salah satu *snack* dengan bahan dasar utama adalah tepung terigu (gandum) dan tepung kedelai dengan pemberian tambahan bahan lain seperti kacang-kacangan, biji-bijian, dan sereal atau *rice crispy* yang memiliki bentuk padat batangan (Fitri *et al.*, 2019). Dalam pengolahan *snack bar* selain menggunakan bahan dasar tepung terigu dan tepung kedelai dapat menggunakan alternatif bahan lainnya seperti tepung kacang merah dan tepung pedada. *Snack bar*



yang menggunakan bahan tepung kacang merah dan tepung pedada memiliki kandungan kaya akan serat, tinggi antioksidan, dan berkalori rendah yang berguna dalam mengontrol glukosa darah, mengatur berat badan, dan juga membatasi konsumsi makanan utama yang berlebihan.

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) merupakan pangan fungsional yang memiliki indeks glikemik paling rendah di antara jenis kacang-kacangan lainnya yaitu 26. Indeks glikemik yang rendah dapat dijadikan sebagai acuan penggunaan bahan pangan alternatif yang baik bagi penderita diabetes melitus. Selain rendah indeks glikemik, kacang merah memiliki kandungan tinggi serat, rendah lemak, dan kaya akan zat gizi seperti protein nabati, pati, mineral (besi, seng, dan kalium, vitamin (terutama vitamin B). Serat pada kacang merah terutama pada serat larut air mampu menurunkan glukosa darah sehingga dapat mencegah terjadinya diabetes melitus (Audu dan Aremu, 2013). Serat yang tinggi pada kacang merah berfungsi memperlambat proses terjadinya penyerapan glukosa karena serat pangan berpengaruh terhadap viskositas dan memperlambat penyerapan glukosa sehingga dapat menurunkan glukosa darah dalam tubuh (Diyah *et al.*, 2018). Kacang merah juga memiliki antioksidan yang tinggi terutama pada kulit kacang merah sebesar IC_{50} mencapai 294,78 mg/ml. Jenis antioksidan yaitu polifenol ditemukan pada kacang merah dalam bentuk prosianidin sekitar 7-9% yang memiliki kemampuan dalam melindungi tubuh dari kerusakan akibat oksidasi oleh radikal bebas (Fidrianny *et.al*, 2014).



Selain kacang merah, terdapat buah yang memiliki kandungan gizi yang tinggi yaitu buah pedada. Buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) merupakan buah dari tumbuhan mangrove dengan ciri khas rasa asam. Rasa asam pada buah pedada menjadikan buah ini jarang dikonsumsi secara langsung, sehingga memerlukan pengolahan lebih lanjut seperti diolah dalam bentuk tepung yang dapat dijadikan sebagai alternatif untuk diolah kembali menjadi makanan lainnya. Buah pedada memiliki antioksidan tinggi, yaitu glikosida, saponin, fenol, dan flavonoid. Antioksidan pada buah pedada memiliki fungsi sebagai antidiabetik, menekan jalur glukoneogenesis dan glikogenolisis yang menjadikan glukosa darah dapat terkontrol. Selain itu, aktivitas antioksidan pada buah pedada dapat menurunkan terjadinya penumpukan lemak sebagai penyebab obesitas yang dapat menjadi faktor terjadinya penyakit diabetes melitus (Hardoko, 2020).

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai masalah tersebut dalam "Analisis Aktivitas Antioksidan dan Kadar Serat Pangan pada *Snack bar* Substitusi Tepung Kacang Merah Pedada Sebagai Alternatif *Snack* Penderita Diabetes Melitus Tipe 2"

1.2. Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan aktivitas antioksidan dan kadar serat pangan pada *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan pedada sebagai alternatif *snack* penderita diabetes melitus tipe 2?



1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan aktivitas antioksidan dan kadar serat pangan pada *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada sebagai alternatif *snack* penderita diabetes melitus

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui aktivitas antioksidan pada *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada sebagai alternatif *snack* penderita diabetes melitus
- b. Mengetahui kadar serat pangan larut air pada *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada sebagai alternatif *snack* penderita diabetes melitus
- c. Mengetahui kadar serat pangan tidak larut pada *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada sebagai alternatif *snack* penderita diabetes melitus
- d. Menganalisis perbedaan aktivitas antioksidan pada *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada sebagai alternatif *snack* penderita diabetes melitus
- e. Menganalisis perbedaan kadar serat pangan larut air pada *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada sebagai alternatif *snack* penderita diabetes melitus



- f. Menganalisis perbedaan kadar serat pangan tidak larut air pada *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada sebagai alternatif *snack* penderita diabetes melitus

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

Secara akademis hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai aktivitas antioksidan, kadar serat pangan larut air, dan serat pangan tidak larut air pada *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan pedada dalam pengembangan ilmu kesehatan terutama ilmu gizi yang berkaitan dengan pemanfaatan *snack* bagi penderita diabetes melitus tipe 2

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat mengenai pemanfaatan kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) dan buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) dan kandungan gizinya sebagai alternatif makanan selingan bagi penderita diabetes melitus tipe 2.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes melitus adalah penyakit kronis metabolik yang disebabkan oleh ketidakmampuan pankreas tepatnya sel beta pankreas dimana hormon insulin mengalami gangguan (resisten insulin) atau insulin yang dalam penggunaannya tidak efektif ditandai dengan terjadinya kenaikan glukosa darah yang tidak terkontrol dan metabolisme karbohidrat terganggu (Soelistijo, 2020). Peningkatan kadar glukosa darah dan tidak terkontrol dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada pembuluh darah, saraf, dan organ internal lainnya (Setiawan dan Muflihatin, 2020).

Diabetes melitus terkenal sebagai "*Silent killer*" atau penyakit yang dapat membunuh penderitanya secara diam-diam karena banyak dari penderita yang tidak sadar menderita penyakit diabetes melitus sehingga telat dalam penangannya. Selain itu, diabetes melitus juga terkenal dengan julukannya sebagai "*Mother of Disease*" adalah penyakit yang mengawali terjadinya penyakit lainnya seperti gagal ginjal, hipertensi, stroke, penyakit kardiovaskular, kelainan pembuluh darah, dan kebutaan (Lathifah, 2017).

Diabetes melitus tipe 2 atau *Non Insulin Dependent Diabetes Melitus* (NIDDM) merupakan suatu kelainan patofisiologi yang dimana tubuh tidak



dapat memanfaatkan insulin sehingga terjadi gangguan fungsi insulin (resistensi insulin).

2.1.2 Klasifikasi Diabetes Melitus

Menurut *American Diabetes Association* pada tahun 2020 menyebutkan bahwa diabetes melitus terbagi menjadi 4 klasifikasi (ADA, 2020), yaitu :

1. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes Melitus Tipe 1 atau *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM) merupakan jenis penyakit diabetes yang disebabkan oleh penyakit autoimun atau idiopatik yang menyebabkan destruksi sel beta pankreas sehingga insulin tidak dapat diproduksi yang sehingga terjadi hiperglikemia atau kadar glukosa darah meningkat.

Antibodi yang berhubungan dengan diabetes melitus tipe 1 atau IDDM berupa *Glutamic Acid Decarboxylase Antibodies (GADA)*, *Islet Cell Antibodies (ICA)*, dan *Insulin Autoantibodies (IAA)*. Diabetes melitus tipe 1 dapat menyerang pada semua golongan umur, namun lebih banyak dialami oleh anak-anak. Bagi penderita diabetes melitus tipe 1 ini memerlukan suntikan Insulin setiap harinya (ADA, 2020).

2. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 atau *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM) merupakan jenis penyakit diabetes yang paling banyak terjadi di masyarakat dengan persentase sebesar 90-95% dari total kasus diabetes melitus yang terjadi saat usia dewasa.

Diabetes melitus tipe 2 menjadi penyakit yang paling banyak dialami



oleh laki-laki dibandingkan dengan wanita. Diabetes melitus tipe 2 ini terjadi dikarenakan ketidakmampuan insulin dalam membawa glukosa untuk masuk ke dalam jaringan karena insulin mengalami resistensi sehingga insulin tidak dapat mengambil glukosa dari jaringan perifer (ADA, 2020),.

3. Diabetes Gestasional

Diabetes gestasional merupakan salah satu jenis diabetes yang terjadi selama masa kehamilan, biasanya ditemukan pada trimester kedua atau ketiga. Diabetes gestasional dapat terjadi dikarenakan saat hamil glukosa darah mengalami kenaikan yang cukup tinggi (hiperglikemia). Diabetes tipe ini mengalami intoleransi glukosa dikarenakan terbentuknya hormon yang menyebabkan terjadinya resisten insulin yang biasa terjadi selama masa kehamilan. Ibu hamil yang menderita diabetes tipe ini biasanya akan melahirkan anak dengan berat badan yang besar (ADA, 2020),.

4. Diabetes Melitus Tipe lain

Diabetes melitus tipe lain merupakan jenis diabetes yang biasanya disebabkan oleh berbagai kondisi seperti kelainan genetik spesifik (kerusakan kerja insulin dan genetik sel beta pankreas) gangguan pada endokrin, penyakit pada pankreas, infeksi virus, obat-obatan, dan beberapa bentuk kelainan genetik lainnya (ADA, 2020),.

2.1.3 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Terdapat dua patofisiologi utama yang berperan dalam terjadinya penyakit diabetes melitus tipe 2, yaitu :



1. Stress Oksidatif

Stress oksidatif merupakan kondisi tubuh manusia yang memiliki jumlah radikal bebas melebihi kemampuan tubuh untuk menangkal radikal tersebut dengan antioksidan. Hiperglikemia pada penyakit diabetes melitus menjadi penyebab munculnya stress oksidatif karena adanya peningkatan apoptosis sel endotel sehingga terjadi peningkatan radikal bebas dan penurunan antioksidan. Cara kerja dari radikal bebas yaitu merusak jaringan pada kondisi hiperglikemia dengan dibantu oleh empat mekanisme molekuler penting yaitu aktivasi protein kinase C (PKC), peningkatan jalur heksosamin, peningkatan produk akhir glikasi (AGE), dan peningkatan jalur poli(Prawitasari, 2019).

Pada kondisi hiperglikemia dapat menstimulus over produksi superoksida pada mitokondria dan overproduksi *nitric oxide* (NO) sehingga terbentuknya oksidan peroksinitrit yang kuat, yang dapat merusak DNA. DNA yang rusak ini dapat merangsang aktifasi dari enzim polinuklear polimerase (PARP) sehingga terjadi penurunan aktifitas *glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase* (GAPDH) dan menghasilkan disfungsi endotel yang menjadi penyebab komplikasi pada diabetes melitus. Pemberian antioksidan memiliki manfaat dapat meningkatkan enzim pertahanan untuk menangkal radikal bebas yang berguna mencegah munculnya stress oksidatif dan komplikasi vaskuler yang disebabkan oleh diabetes (Prawitasari, 2019).



2. Resisten Insulin

Resisten insulin yang terjadi karena ketidakmampuan sel beta pankreas dalam menghasilkan insulin cukup untuk mengontrol peningkatan resistensi insulin, sehingga terjadi kenaikan glukosa darah dalam tubuh dan dalam jangka panjang dapat menjadi penyebab terjadinya hiperglikemia. Pada penyakit diabetes melitus tipe 2 ketika mengalami resistensi insulin diikuti dengan penurunan reaksi intraseluler yang menyebabkan insulin tidak dapat mendorong pengambilan glukosa pada jaringan (Banjarnahor dan Wangko, 2013).

Resisten insulin merupakan kondisi dimana tubuh membutuhkan insulin dengan jumlah yang tinggi untuk dapat mengontrol glukosa darah. Namun, jika sel pankreas tidak dapat memenuhi kebutuhan insulin yang tinggi dalam tubuh maka akan terjadi hiperglikemia yang menyebabkan terjadinya diabetes melitus tipe 2. Faktor – faktor yang terlibat dalam patogenesis resistensi insulin yaitu Mutasi dari protein *Insulin Receptor Substrate*, protein kinase B, protein kinase C, PI3 Kinase, peningkatan fosforilasi serin protein *Insulin Receptor Substrate*, serta mekanisme molekuler inhibisi transkripsi gen *Insulin Receptor* (Decroli, 2019)

3. Disfungsi Sel Beta Pankreas

Awal mula terjadinya diabetes melitus tipe 2 yaitu adanya gangguan penurunan fungsi sel beta pankreas yang menyebabkan terganggunya sekresi insulin dan berakhir terjadinya hiperglikemia.

Sel beta pankreas yang sering terpapar oleh hiperglikemia akan memproduksi *Reactive Oxygen Species* (ROS). Peningkatan ROS yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan dan disfungsi pada sel beta pankreas. Kerusakan sel beta pankreas yang terus menerus dapat menyebabkan penurunan produksi insulin, sehingga seringkali penderita diabetes melitus tipe 2 akan memerlukan insulin eksogen dalam kesehariannya (Prawitasari, 2019).

2.1.4 Diagnosa Diabetes Melitus

Pemeriksaan dini pada penyakit diabetes melitus sangat dibutuhkan untuk dapat melihat perkembangan dari penyakit diabetes. Diabetes melitus dapat dideteksi dengan melihat keluhan dan gejala yang khas pada penderita diabetes melitus dan melihat dari pemeriksaan glukosa darah secara enzimatik menggunakan plasma darah vena. Pemeriksaan dini pada penyakit diabetes melitus dapat berguna dalam menurunkan terjadinya komplikasi jangka panjang (Hartanti *et al.*, 2013).

Pemeriksaan glukosa darah salah satunya dapat menggunakan alat spektrofotometer jika menggunakan plasma darah vena dan dapat menggunakan glukometer jika menggunakan plasma darah kapiler. Sedangkan, pada keluhan dan gejala dapat dilihat dengan munculnya keluhan yaitu *polidipsi*, *polifagi*, *poliuri*. Sedangkan keluhan lain yaitu kesemutan, lemas, *pruritus vulva* pada wanita, *disfungsi ereksi* pada pria, penurunan berat badan yang tidak diinginkan, dan pandangan kabur dapat dicurigai mengidap penyakit diabetes melitus (Soelistijo, 2020).



Tabel 2. 1 Kriteria Diagnosa DM

No	Diagnosa DM
1	Pemeriksaan gula darah puasa GDP \geq 126 mg/dL (7,0 mmol/L). Puasa artinya tidak adanya asupan selama minimal 8 jam
2	Pemeriksaan gula darah 2 jam postprandial (GD2PP) \geq 200 mg/dL (11,1 mmol/L) 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan 75 gram glukosa
3	Pemeriksaan gula darah sewaktu (GDS) \geq 200 mg/dL (11,1 mmol/L) pada pasien dengan gejala klasik
4	Pemeriksaan HbA1C \geq 6,5% (48 mmol/L) dengan menggunakan metode yang telah terverifikasi oleh <i>National Glycohamoglobin Standardization Program (NGSP)</i>

(Sumber : ADA, 2020)

2.1.5 Tanda dan Gejala Diabetes Melitus Tipe 2

Pada penderita diabetes melitus tipe 2 umumnya memiliki gejala yang khas yaitu *Poliuria, Polifagia, Polidipsi*, penurunan berat badan yang tidak diinginkan, cepat lemas, dan sering merasa lelah. Berikut beberapa gejala klasik dan keluhan pada penderita diabetes melitus, yaitu:

1. Poliuria

Poliuria merupakan suatu kondisi di mana volume urin meningkat di atas batas normal dalam waktu 24 jam. Poliuria menjadi tanda gejala diabetes melitus karena kadar gula dalam tubuh relatif tinggi, sehingga tubuh tidak dapat memecah dan mengeluarkannya

melalui urin. Gejala poliuria ini sering terjadi di malam hari terutama ketika sedang tidur, dan urin yang dikeluarkan mengandung glukosa (Soelistijo, 2020).

2. Polifagia

Polifagia merupakan kondisi dimana penderita diabetes melitus tipe 2 cepat merasa lapar karena adanya gangguan insulin yang menyebabkan glukosa dalam darah tidak dapat diserap oleh tubuh. Sehingga efek yang dirasakan oleh penderita yaitu tubuh cepat merasa terasa lelah, sering merasa lemas, dan gampang mengantuk. Efek tersebut menyebabkan penderita diabetes akan mengonsumsi makanan lebih banyak karena hasil otak mengartikannya sebagai rasa lapar (Soelistijo, 2020).

3. Polidipsi

Polidipsi adalah kondisi penderita diabetes melitus tipe 2 mengalami rasa haus yang berlebihan. Dimana penderita diabetes akan mengonsumsi cairan atau air minum melebihi dari batas dari anjuran konsumsi air minum atau cairan dalam satu hari. Sehingga dampak yang ditimbulkan dari konsumsi air minum yang berlebihan yaitu terjadi penumpukan cairan didalam tubuh yang diakibatkan osmolaritas darah yang dibuang melalui urin. Akibatnya tubuh akan merespon untuk meningkatkan konsumsi cairan atau air minum (Soelistijo, 2020).



2.1.6 Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2

Tingginya prevalensi terjadinya diabetes melitus tipe 2 disebabkan oleh beberapa faktor risiko penyebab yaitu :

1. Genetik

Salah satu faktor penyebab seseorang dapat menderita diabetes melitus tipe 2 karena adanya riwayat keturunan diabetes melitus dari orangtua atau keluarga. Gen penyebab diabetes melitus ini akan dibawa dan diturunkan ke anak jika orangtua salah satu atau keduanya menderita diabetes melitus. Faktor genetik ini telah dilakukan beberapa penelitian dan membuktikan bahwa seseorang yang keluarganya memiliki riwayat diabetes melitus akan memiliki risiko yang lebih tinggi menderita diabetes melitus dibandingkan orang lain yang orang tuanya atau keluarganya tidak menderita diabetes melitus. Oleh karena itu, faktor genetik memiliki peran yang sangat penting dan menjadi faktor yang tidak dapat diubah sebagai penyebab seseorang dapat menderita diabetes melitus (Santosa *et al.*, 2017).

2. Usia

Faktor usia pada penderita diabetes melitus banyak dialami pada penderita yang mulai memasuki umur ≥ 40 tahun. Penyebabnya adalah sel beta pankreas dalam memproduksi insulin atau mengalami penurunan sensitivitas insulin dan penurunan fungsi tubuh dalam melakukan metabolisme glukosa seiring bertambahnya usia. Perubahan penurunan fungsi tubuh terjadi mulai tingkat sel





hingga tingkat organ yang dapat mempengaruhi homeostatis tubuh (Wardiah dan Emilia, 2018).

Akibatnya ketika terjadi peningkatan glukosa di dalam tubuh, sel beta pankreas tidak dapat mengkompensasi peningkatan glukosa darah dengan memproduksi insulin yang cukup sehingga menyebabkan glukosa darah dalam tubuh tidak terkontrol dan terjadi hiperglikemia.

3. Obesitas

Obesitas adalah kelebihan berat badan yang disebabkan oleh asupan makanan yang berlebihan. Asupan yang berlebihan ini menyebabkan terjadinya penumpukan lemak berlebihan didalam tubuh, terutama pada pria yang sering mengalami obesitas viseral.

Obesitas ditandai dengan memiliki nilai IMT diatas 25 kg/m^2 (Esma *et al.*, 2014).

Obesitas dengan tipe apel menjadi faktor risiko yang sangat potensial untuk mengalami resistensi insulin. Resistensi insulin menyebabkan glukosa tidak dapat mengalir ke dalam sel. Sehingga sel beta pankreas akan melepaskan insulin dengan jumlah yang lebih banyak. Ketika sel beta pankreas secara terus menerus bekerja untuk menghasilkan insulin ekstra akan menyebabkan sel pankreas menjadi lelah. Akhirnya, seiring berjalannya waktu produksi insulin dapat melambat atau berhenti, dan akibatnya menyebabkan penumpukan glukosa pada darah. (Brown, 2013).



4. Aktivitas Fisik

Kurangnya aktivitas fisik merupakan salah satu faktor penyebab diabetes. Hal ini dikarenakan ketika seseorang jarang melakukan olahraga dan hanya melakukan kegiatan kesehariannya dengan duduk maupun berbaring, menyebabkan asupan nutrisi yang masuk ke dalam tubuh tidak dapat dibakar dan hanya disimpan di tubuh sebagai lemak dan gula. Jika seseorang melakukan aktivitas fisik seperti berolahraga, maka akan terjadi peningkatan insulin yang dapat digunakan mengontrol glukosa darah dan glukosa yang tersimpan dapat diubah menjadi energi. Selain itu, manfaat aktivitas fisik dapat mencegah terjadinya peningkatan berat badan, memiliki berat badan normal dapat menurunkan terjadinya risiko penyakit diabetes melitus dan kardiovaskular (Kementerian kesehatan republik indonesia, 2020).

5. Pola Makan

Pola makan menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya risiko diabetes melitus. Ketika seseorang dalam sehari-sehari banyak mengonsumsi makanan yang tinggi lemak, tinggi karbohidrat sederhana, tinggi gula, rendah serat dapat menyebabkan kenaikan berat badan berlebih dan berakhir mengalami obesitas. Jika pola makan yang buruk tersebut tidak segera diperbaiki dengan melakukan pola diet dan melakukan aktivitas fisik secara rutin seperti berolahraga, maka risiko mengalami diabetes melitus dan komplikasinya lainnya akan tinggi (Oladapo *et al.*, 2013).



6. Stress

Dalam keadaan stress akan menyebabkan produksi pada kortisol berlebih yang berfungsi untuk meningkatkan kadar glukosa darah dan digunakan untuk memerangi efek insulin. Jika stres seseorang meningkatkan kadar kortisol, maka produksi kortisol tubuh meningkat, sehingga terjadi penurunan sensitivitas insulin. Adanya kortisol menyebabkan insulin di dalam tubuh terhambat, sehingga glukosa sulit masuk ke dalam sel (Pratiwi *et al.*, 2014).

Selain itu stress juga dapat menyebabkan kelenjar adrenalin memproduksi hormon epinephrin. Hormon epinephrin berfungsi mengaktifkan proses glikoneogenesis di dalam hati. Hasil proses glikoneogenesis melepaskan glukosa dalam jumlah banyak ke dalam darah. Sehingga terjadi kenaikan glukosa darah disaat mengalami stress atau tegang dan secara otomatis sel beta pankreas akan memproduksi insulin untuk mengontrol darah. Jika kondisi ini terus menerus terjadi dapat menyebabkan sel beta pankreas bermasalah dan terjadi penurunan produksi insulin atau sama sekali tidak memproduksi insulin yang menjadi cikal terjadinya diabetes melitus (Damayanti, 2017)

2.1.7 Komplikasi Diabetes Melitus Tipe 2

Komplikasi diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit yang memberikan efek merugikan bagi penderita diabetes melitus tipe 2 karena penyakitnya tidak dikontrol dengan baik. Komplikasi pada

diabetes melitus tipe 2 dapat dicegah atau dihambat dengan pengontrolan pada glukosa darah, tekanan darah, dan kadar kolesterol pada tingkat normal. Menurut (Satriawibawa, 2013) komplikasi diabetes melitus tipe 2 secara umum dibagi dua, yaitu:

1. Komplikasi akut

Komplikasi yang memerlukan penanganan yang cepat dan tepat karena adanya gangguan pada glukosa darah dalam jangka waktu pendek (Satriawibawa, 2013).

a) Ketoasidosis Diabetik (KAD)

Diabetes ketoasidosis merupakan komplikasi akut diabetes melitus dimana terjadi defisiensi insulin absolut atau relatif yang menyebabkan kekacauan metabolik ditandai dengan adanya trias hiperglikemia, ketosis, dan asidosis. Gejala khas diabetes ketoasidosis antara lain nafas berbau aseton, sering mual dan muntah, nafsu makan berkurang, nafas tampak cepat dan dalam, dan mengalami hipovolemia. Diabetes ketoasidosis ini memerlukan penanganan yang tepat karena dapat mengancam keselamatan jiwa penderita diabetes melitus (Satriawibawa, 2013).

b) Hipoglikemia

Hipoglikemia adalah komplikasi akut penderita diabetes melitus tipe 2 dimana glukosa darah rendah dibawah batas normal yaitu kurang dari 50-60 mg/dL. Gejala yang dialami jika mengalami hipoglikemia pada penderita diabetes yaitu gejala adrenergik (gemetar, banyak mengeluarkan keringat, dada berdebar dan merasakan lapar) dan neuroglikopenik (pusing, gelisah, hingga



mengalami kesadaran menurun). Hipoglikemia dapat disebabkan karena pemberian insulin yang berlebihan, asupan makanan yang kurang, penggunaan obat, mengonsumsi alkohol, dan aktivitas fisik berlebihan (Satriawibawa, 2013).

c) *Hyperglycemic Hyperosmolar State* (HHS)

HHS merupakan komplikasi akut yang disebabkan hiperglikemia berat yang menyebabkan menurunnya kesadaran (koma) pada penderita diabetes. Gejala HHS ditandai dengan mengalami dehidrasi berat, hiperglikemia berat, dan bisa juga disertai oleh gangguan neurologis. HHS ini sering dialami oleh penderita diabetes dengan usia tua yang memiliki penyakit penyerta sehingga menyebabkan penurunan pada nafsu makan. Faktor penyebab HHS yaitu pengobatan, terjadinya infeksi, penyakit penyerta, dan penyakit diabetes melitus yang tidak terdiagnosis (Satriawibawa, 2013).

2. Komplikasi Kronis

Komplikasi yang terjadi karena adanya pertumbuhan dan kematian sel yang tidak normal yang menjadi penyebab terjadinya komplikasi kronis pada diabetes melitus tipe 2. Patogenesis pada komplikasi kronis ini adalah terjadinya ketidakseimbangan pada metabolisme dan hormonal (Satriawibawa, 2013).

a) Komplikasi Makrovaskular

1) Penyakit Arteri Koroner

Penyakit yang menjadi salah satu faktor dari terjadinya jantung koroner yang disebabkan karena pengelolaan glukosa



darah yang buruk dengan disertai penyakit lainnya yaitu hipertensi, dislipidemia, dan resisten insulin (Satriawibawa, 2013)

2) Penyakit serebrovaskuler

Penyakit yang mengalami gangguan suplai darah di otak secara mendadak yang disebabkan karena pembuluh darah tersumbat secara parsial atau total atau akibat pecahnya pembuluh darah sehingga oksigen, glukosa darah, dan nutrisi tidak dapat disuplai ke otak dan mengakibatkan gangguan pada beberapa fungsi otak (Satriawibawa, 2013).

3) Penyakit vaskular perifer

Penyakit yang dialami oleh penderita diabetes melitus tipe 2 karena pembuluh darah besar bagian ekstermitas bawah pada penderita diabetes cenderung mengalami perubahan aterosklerotik sehingga penderita mengalami penurunan pada denyut nadi perifer dan ketidaknyamanan pada otot ekstermitas bawah yang menimbulkan rasa nyeri pada tubuh (Satriawibawa, 2013).

b) Komplikasi Mikrovaskuler

1) Nefropati

Nefropati merupakan komplikasi mikrovaskuler yang terjadi pada penderita diabetes melitus tipe 2 yang menjadi penyebab utama terjadinya gagal ginjal akibat selaput penyaring darah mengalami kebocoran dan menjadi penyebab mortalitas tertinggi di antara komplikasi diabetes lainnya (Satriawibawa, 2013).



2) Retinopati diabetik

Retino diabetik merupakan gangguan pada patologi mata yang ditandai dengan adanya kerusakan dan sumbatan pembuluh darah harus yaitu arteriol prekapiler retina. Hiperglikemia dengan waktu yang lama menjadi faktor utama retinopati diabetik terjadi (Satriawibawa, 2013).

3) Neuropati diabetes

Gangguan atau disfungsi saraf pada penderita diabetes melitus tipe 2 tanpa adanya penyebab penyakit lain selain diabetes melitus. *Neuropati diabetic* ini disebabkan karena hiperglikemia berkepanjangan sehingga terjadi peningkatan aktivitas jalur poliol yang menyebabkan gangguan sinyal saraf secara transduksi dan menyebabkan saraf mengalami edema (Satriawibawa, 2013).

2.1.8 Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Menurut *American Diabetes Association* (ADA) tahun 2019 menjelaskan bahwa diabetes melitus adalah penyakit metabolik yang disebabkan oleh kelainan sekresi insulin, kerja insulin, maupun keduanya sehingga terjadi hiperglikemia. Oleh karena itu, bagi para penderita harus melakukan penanganan yang baik terhadap tanda dan gejala yang muncul ketika menderita diabetes melitus (ADA, 2020).

Menurut PERKENI tahun 2020 tujuan dari penatalaksanaan diabetes melitus secara umum adalah untuk meningkatkan kualitas hidup dari penderita diabetes dengan tujuan jangka pendek yaitu menurunkan atau menghilangkan keluhan dari efek yang ditimbulkan oleh diabetes





diabetes melitus, juga pemberian terapi yang sesuai dengan kebutuhan setiap penderita diabetes melitus.

A. Makanan yang dianjurkan untuk penderita diabetes melitus yaitu :

a) Karbohidrat

- Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45-65% total asupan energi dengan kandungan serat yang tinggi

- Memperbolehkan penggunaan glukosa dalam bumbu dan penggunaan sukrosa kurang dari 5% total asupan energi

- Penggunaan pemanis alternatif diperbolehkan dengan syarat sesuai batas konsumsi pada ADI (*Accepted Daily Intake*).

- Mengonsumsi Makanan tiga kali sehari dengan makanan selingan berupa buah atau makanan lain yang dapat memenuhi kebutuhan kalori sehari sesuai anjuran.

b) Lemak

- Konsumsi lemak yang dianjurkan sebesar 20-25% dari total asupan energi.

- Komposisi lemak tidak jenuh yang dapat dikonsumsi maksimal kurang dari < 10% dan lemak jenuh kurang dari < 7% dari kebutuhan kalori

- makanan dengan olahan digoreng dan mengandung tinggi lemak tidak jenuh dan trans perlu dibatasi.

- Kolesterol yang dapat dikonsumsi < 200 mg/hari.

c) Protein

- Protein yang dianjurkan 10-20% dari total asupan energi

Pada pasien dengan *nefropati diabetic*, protein yang dapat diberikan sebesar 0,8 g/kg BB perhari dengan protein memiliki nilai biologis tinggi sebesar 65%. Sedangkan pada penderita Diabetes melitus yang sudah melakukan hemodialisis, protein yang dapat diberikan sebesar 1-1.2 g/kgBB perhari

d) Natrium

Natrium yang dapat diberikan sebesar kurang dari 2300 mg perhari dengan memperhatikan adanya penyakit hipertensi atau tidak.

e) Serat

Anjuran konsumsi serat pasien diabetes melitus sebesar 20- 35 gr/hari dengan dapat mengonsumsi kacang-kacangan, sayuran, buah- buahan, atau karbohidrat kompleks

f) Pemanis alternatif

Pemanis alternatif digolongkan menjadi 2 jenis yaitu, pemanis alternatif berkalori seperti gula alkohol (lactitol, isomal, sorbitol, mannitol, dan xylitol) dan fruktosa. Pada pemanis fruktosa tidak disarankan untuk dikonsumsi bagi penderita diabetes karena memiliki efek samping meningkatkan kadar LDL. Sedangkan pemanis alternatif tidak berkalori seperti aspartam, sukralose, neotame, potassium, sakarin, dan acesulfame.

B. Kalori

Terdapat beberapa cara dalam menentukan kebutuhan jumlah kalori kepada penderita diabetes melitus antara lain menghitung





kebutuhan kalori basal sebesar 25-30 kalori/kgBB ideal, kebutuhan kalori basal tersebut dapat dihitung dengan mengurangi atau menambah yang tergantung dari beberapa faktor yaitu jenis kelamin, umur, aktivitas fisik, berat badan lain-lain

- Perhitungan berat badan ideal (BBI) dengan rumus *Broca* yaitu:

$$\text{Berat badan ideal (BBI)} = 90\% \times (\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg.}$$

Dengan catatan tambahan pada tinggi pria kurang dari 160 cm dan tinggi wanita kurang dari 150 cm menggunakan rumus

Broca modifikasi, sebagai berikut :

$$\text{Berat badan ideal (BBI)} = (\text{TB dalam cm} - 100) \times 1 \text{ kg}$$

$$\text{BB normal} = \text{BB ideal} \pm 10\%$$

$$\text{Kurus} = < \text{BBI} - 10\%$$

$$\text{Gemuk} = > \text{BBI} + 10\%$$

- Perhitungan berat badan menurut Indeks Massa Tubuh, dengan rumus :

$$\text{IMT} = \text{BB(Kg)} \times \text{TB(m}^2)$$

Klasifikasi IMT : BB kurang < 18,5, BB normal 18,5-22,9, BB lebih $\geq 23,0$; Dengan risiko 23,0-24,9, Obes I 25,0-29,9, Obes II > 30 .

3. Latihan jasmani

Latihan fisik berupa aktivitas fisik dan olahraga dilakukan secara teratur sebanyak 3- 5 kali perminggu dengan durasi selama 30-45 menit atau selama seminggu total 150 menit. Manfaat dari latihan fisik ini selain untuk menjaga kesehatan tubuh, juga dapat mempertahankan berat badan normal atau menurunkan berat badan,

serta juga dapat meningkatkan sensitivitas insulin sehingga kadar glukosa darah dapat terkontrol. Latihan fisik yang dilakukan harus disesuaikan dengan usia dan kesehatan jasmani. Pada penderita diabetes yang sehat dapat ditingkatkan intensitas dalam berolahraga, sedangkan pada penderita diabetes dengan komplikasi dapat disesuaikan dengan batas kemampuan masing-masing individu.

4. Terapi farmakologis

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani. Terapi ini berupa obat hipoglikemik oral seperti *metformin* dan *sulfonilurea* dan bentuk suntikan insulin serta dapat juga menggunakan terapi kombinasi.

2.2 *Snack bar*

2.2.1 *Gambaran Umum*

Snack bar adalah makanan ringan yang memiliki bentuk batangan yang terbuat dari berbagai bahan seperti tepung, kacang-kacangan, biji-bijian, sereal, dan buah-buahan kering yang memiliki kandungan gizi yang baik bagi tubuh (Fitri et al, 2019). Bahan yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* dicampur menjadi satu dengan bahan pengikat atau binder. Binder yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* yaitu karamel, nougat, coklat, dan bahan lainnya (Wiranata et al., 2017). *Snack bar* menjadi makanan yang ideal untuk memberikan nutrisi sehat, senyawa bioaktif, dan serat pangan (Constantin, 2018).





Gambar 2. 1 Snack bar
(Sumber : Sari, 2016)

Snack bar dikategorikan makanan yang sehat karena tidak hanya tinggi energi, tetapi juga kaya akan serat pangan, antioksidan, protein, vitamin, dan mineral yang penting bagi kesehatan (Asriasih *et al.*, 2020).

Snack bar juga dikategorikan sebagai *Emergency Food Product* yaitu makanan yang diperuntukkan untuk korban bencana alam dapat dikonsumsi segera pada keadaan darurat. *Snack bar* ini memiliki tinggi energi dan nutrisi yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan gizi sebesar 2100 kkal/hari (Antonia, 2019)

Snack bar menjadi makanan ringan yang digemari oleh berbagai negara salah satunya negara Indonesia, dinegara Indonesia sendiri *snack bar* menjadi kategori camilan sehat yang cukup terkenal dikalangan masyarakat. *Snack bar* memiliki bentuk kemasan sekali makan yang praktis dan mudah dikonsumsi sehingga menjadi pilihan makanan selingan oleh masyarakat untuk penunda lapar di saat jam-jam sibuk dan di sela-sela aktivitas.





2.2.2 Bahan dan Alat Pembuatan *Snack bar*

1. Bahan *Snack bar*

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* antara lain:

a) Bahan Pengikat

Bahan pengikat atau binder merupakan bahan yang memiliki fungsi untuk mengikat bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* dengan memperbaiki stabilisasi emulsi, memberikan tekstur padat dan warna pada *snack bar*, menurunkan terjadinya penyusutan selama pengolahan. Bahan-bahan yang biasa digunakan sebagai bahan pengikat yaitu tepung beras, sagu, maizena, dan terigu. Sedangkan pada *snack bar* bahan pengikat yang umum digunakan yaitu maizena dan tapioka (Dwijayanti, 2016).

b) Bahan Campuran

Bahan campuran adalah bahan yang memiliki kegunaan untuk memberikan variasi rasa, warna dan tekstur pada *snack bar*. Bahan campuran yang digunakan pada pembuatan *snack bar* yaitu sereal, kacang-kacangan, biji-bijian, dan buah kering (Dwijayanti, 2016).

c) Bahan Pembantu

Bahan pembantu adalah bahan yang memiliki kegunaan jika ditambahkan dapat menambah nilai gizi pada produk olahan, meningkatkan cita rasa, mengendalikan keasaman dan kebasahan pada produk olahan dan berguna memperjelas bentuk



visual dan rupa pada produk olahan. Bahan pembantu yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* yaitu telur, gula, garam, pemanis, dan minyak nabati (Dwijayanti, 2016).

2. Alat Pembuatan *Snack bar*

a) Timbangan

Timbangan dalam pembuatan *snack bar* bertujuan untuk mengetahui berat masing-masing bahan yang akan digunakan dengan harapan bahan yang telah ditimbang sesuai dengan formulasi bahan yang telah ditetapkan (Wisti, 2013).

b) Oven Listrik

Oven listrik dalam pembuatan *snack bar* bertujuan untuk baking atau mengeringkan bahan yang telah dicampur menjadi satu. Penggunaan oven listrik dalam pengolahan *snack bar* dengan harapan *snack bar* yang sudah jadi memiliki tekstur renyah dan mengkilap (Wisti, 2013).

2.2.3 Cara Pembuatan *Snack bar*

Pembuatan *snack bar* dilakukan dengan cara mencampurkan semua bahan sesuai formulasi yang telah ditetapkan menggunakan mixer atau spatula hingga merata menjadi adonan kalis. Setelah adonan tercampur merata, bentuk adonan sesuai ukuran dan letakkan pada loyang. Kemudian lakukan pemanggangan menggunakan oven dengan suhu 160°C selama 30 menit (Ruchaina, 2020)



2.3 Kacang Merah

2.3.1. Gambaran Umum

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) merupakan golongan tanaman kacang polong yang mudah ditemukan di berbagai daerah di Indonesia.

Tanaman kacang merah memiliki tinggi rata-rata 3,5-4,5 m dengan biji kacang merah berjumlah 2-3 pada polongnya. Biji kacang merah memiliki bentuk bulat sedikit memanjang dengan warna merah atau merah dengan bintik putih, dan memiliki aroma langu (Maharani dan Riwayat, 2016).

Kacang merah yang dapat dikonsumsi yaitu kacang merah dengan bentuk biji yang telah tua.

Menurut USDA (*United State Departement of Agriculture*) tahun 2015, klasifikasi kacang merah sebagai berikut sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Spermatophyta*
 Sub Divisi : *Angiospermae*
 Kelas : *Dicotyledoneae*
 Ordo : *Rosales*
 Famili : *Leguminosae*
 Sub Famili : *Papilionoideae*
 Genus : *Phaseolus*
 Spesies : *Phaseolus vulgaris L*



Gambar 2. 2 Kacang Merah
(Sumber : Tanipedia, 2013)

Kacang merah merupakan kelompok kacang polong yang memiliki kandungan kaya akan serat, pati, vitamin B, vitamin A, vitamin B, dan vitamin C, folasin, tiamin, kalsium, fosfor, dan zat besi (Mayasari, 2015). Kacang merah menjadi salah satu kacang-kacangan yang memiliki tinggi energi dengan tinggi kadar karbohidrat, rendah kadar lemak dan natrium, serta memiliki indeks glikemik yang lebih rendah di antara kacang polong lainnya yaitu sebesar 26. Jika dibandingkan dengan tepung terigu, kacang merah memiliki serat yang lebih tinggi, protein yang lebih tinggi, dan karbohidrat yang lebih rendah (Messina, 2014).

Tabel 2. 2 Kandungan Zat Gizi Kacang Merah per 100 gram

Kandungan Zat Gizi	Komposisi
Energi (kkal)	314
Karbohidrat (g)	22,1
Protein (g)	1,1
Lemak (g)	56,2
Serat Pangan (g)	4

(Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2017)

Kacang merah memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh yaitu, dapat menurunkan terjadinya risiko kanker terutama kanker usus,





membantu mengontrol glukosa darah dan kolesterol, menurunkan risiko terjadinya kerusakan pembuluh darah, membantu mengontrol berat badan dengan memberikan rasa kenyang lebih lama, menurunkan risiko terjadinya penyakit kardiovaskular, dan membantu meningkatkan metabolisme dan energi tubuh (Messina, 2014).

2.3.2. Tepung Kacang Merah

Kacang merah memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi sumber bahan pangan dengan pengolahan menjadi tepung kacang merah yang dapat meningkatkan daya guna dan hasil guna, nilai gizi dan kualitas gizi, serta nilai ekonomi. Sehingga tepung kacang merah dapat digunakan menjadi salah satu bahan pembuatan suatu produk makanan seperti *snack bar* (Hanastiti, 2013). Proses pembuatan kacang merah sebagai berikut :

Pertama sortasi kacang merah dengan cara ditampi untuk memisahkan kacang merah dengan kotoran. Kacang merah yang sudah terpisah dengan kotoran dilakukan proses pembersihan dengan tiga kali pengulangan hingga kotoran yang menempel di kacang merah tidak ada yang mengapung di permukaan air. Kemudian lakukan proses perendaman selama 24 jam. Setelah direndam, pengukusan selama 20 menit dengan suhu 100°C. Selanjutnya, pemotongan kacang merah secara kasar dan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 12 jam atau menggunakan panas matahari selama sehari. Setelah kacang merah kering, dilakukan penggilingan dan pengayakan menggunakan ukuran 80 mesh untuk mendapatkan kacang merah yang

halus (Asfi, 2017). Berikut adalah kandungan zat gizi tepung kacang merah per 100 gram

Tabel 2.3 Kandungan Zat Gizi Tepung Kacang Merah per 100 gram

Kandungan Zat Gizi	Tepung Kacang Merah
Karbohidrat (%)	54,51
Protein (%)	23,09
Lemak (%)	9,12
Air (%)	7,85
Abu (%)	5,43
Serat Pangan Larut Air (%)	0,91
Serat Pangan Tidak Larut Air (%)	2,97
Serat Pangan Total (%)	3,88
Aktivitas Antioksidan IC50 (ppm)	107,216

(Uji lab komposisi tepung kacang merah, UNAIR)

2.4 Buah Pedada

2.4.1. Gambaran Umum

Buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) merupakan buah mangrove yang banyak ditemukan berlimpah di wilayah pesisir Indonesia. Di Indonesia sendiri buah pedada dapat ditemukan di pantai Sulawesi, Kalimantan, NTT, NTB, Papua, Jawa Timur, dan pulau jawa bagian utara. Buah Pedada aman untuk dikonsumsi secara langsung dengan memiliki aroma khas pada buahnya serta memiliki rasa asam pada dagingnya (Rajis, 2017).

Menurut Tomlinson (1986) dalam Pursetyo (2013), klasifikasi buah pedada sebagai berikut :

- Kingdom : *Plantae*
- Filum : *Anthophyta*

Kelas : *Angiospermae*
 Ordo : *Myrtales*
 Family : *Sonneratiaceae*
 Genus : *Sonneratia*
 Spesies : *Sonneratia caseolaris*

Pada Gambar 2.3 dapat dilihat bentuk dan warna dari buah pedada pangkalnya terdapat kelopak bunga, berbentuk bulat, terdapat tangkai pada ujung buahnya, dan berwarna hijau. Diameter pada buah pedada antara 6-8 cm dengan jumlah biji sebanyak 800 – 1200 (Manalu, 2013).



Gambar 2.3 Buah Pedada

Buah pedada dalam 100 gram mengandung komposisi gizi sebagai berikut:

Tabel 2.4 Kandungan Gizi Buah Pedada per 100 gram

Kandungan Zat Gizi	Komposisi
Karbohidrat (%)	15,95
Protein (%)	2,24
Lemak (%)	0,86
Abu (%)	3,85
Vitamin A (RE)	11,21
Vitamin B1 (mg)	5,04
Vitamin B2 (mg)	7,65



Vitamin C (mg)	56,74
Serat Pangan Total (%)	14,67

(Sumber : Wulan, 2020; Rahman, 2016)

Buah pedada terutama kulitnya mengandung tanin (senyawa fenol kompleks) yang digunakan sebagai antioksidan, berfungsi untuk menstabilkan lipid dan mencegah lipoksigenase. Pada daging buah pedada terdapat kandungan steroid, flavonoid, triterpenoid, dan saponin yang memiliki efek analgesik, anti inflamasi, anti alergi, anti oksidan, anti mikroba. Triterpenoid memiliki fungsi mencegah dan mengobati hepatitis. Flavonoid memiliki fungsi untuk mengobati rematik (Manalu, 2013).

2.4.2 Tepung Pedada

Berdasarkan hasil uraian diatas menunjukkan bahwa buah pedada memiliki kandungan karbohidrat dan serat yang tinggi, sehingga buah pedada memiliki potensi besar dijadikan sebagai sumber bahan pangan.

Salah satu sumber bahan pangan yang dapat dikembangkan dari buah pedada yaitu tepung pedada. Pembuatan tepung buah pedada terdiri dari pembersihan, perebusan, dan pengeringan, kemudian ditepungkan. tepung buah pedada ini nantinya dapat diolah menjadi suatu produk salah satunya menjadi *snack bar* karena kandungan karbohidrat dan seratnya yang tinggi. Proses pembuatan tepung buah pedada sebagai berikut :

Pertama melakukan penyeleksian buah pedada, memilih buah pedada dengan kualitas yang baik dan kematangan yang cukup. Buah pedada yang terpilih dilakukan proses pembersihan, pemisahan daging dari kulit, kemudian dilakukan *blanching* atau perebusan selama 15 menit dengan suhu 80°C. Selanjutnya buah pedada yang telah direbus, dilumatkan

hingga halus, lalu disaring dan dikeringkan dengan suhu 50-60 °C selama 15-18 jam. Langkah terakhir setelah kering, buah pedada diblender dan diayak dengan ukuran 80 mesh. Tepung buah pedada disimpan pada suhu ruang 28-30 °C pada wadah tertutup (Basuki et al., 2017). Berikut adalah kandungan zat gizi tepung pedada per 100 gram.

Tabel 2.5 Kandungan Zat Gizi Tepung Pedada per 100 gram

Kandungan Zat Gizi	Tepung Pedada
Karbohidrat (%)	79,19
Protein (%)	9,32
Lemak (%)	7,12
Air (%)	2,25
Abu (%)	2,12
Serat Pangan Larut Air (%)	4,91
Serat Pangan Tidak Larut Air (%)	22,56
Serat Pangan Total (%)	27,47
Aktivitas Antioksidan IC50 (ppm)	101,53

(Uji lab komposisi tepung pedada, UNAIR)

2.6. Aktivitas Antioksidan

2.5.1. Gambaran Umum

Menurut Kochhar da Rossel (1990) antioksidan merupakan senyawa yang dapat mencegah dan memperlambat terjadinya proses oksidasi lipid. Cara kerja dari aktivitas antioksidan dengan mengikat radikal bebas yang akan menempel pada sel untuk menunda terjadinya kerusakan sel akibat radikal bebas (Kurniasari et al., 2014).

Radikal bebas adalah molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan, sehingga molekul tersebut menjadi tidak stabil dan



berusaha untuk elektron pada molekul terdekat. Radikal bebas yang berasal dari tubuh merupakan hasil proses metabolisme didalam tubuh.

Sedangkan radikal bebas diluar tubuh dapat berasal dari lingkungan seperti asap rokok, asap udara, radiasi, dan penggunaan pestisida (Mbaoji *et al.*, 2016).

Reaksi radikal bebas akan terus berlanjut didalam tubuh, jika reaksi tersebut tidak inaktif maka akan menimbulkan munculnya berbagai penyakit seperti penuaan dini, kanker, diabetes, jantung dan penyakit degeneratif lainnya. Oleh karena itu, tubuh memerlukan senyawa penting yaitu antioksidan yang bekerja dengan cara mengikat radikal bebas tersebut sehingga tidak dapat menimbulkan penyakit (Pratama dan Busman, 2020)

Aktivitas Antioksidan bekerja dengan mendonorkan elektron (*electron donors*) yang bekerja menghambat reaksi oksidasi dengan cara menangkap radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Aktivitas Antioksidan berperan dalam melawan radikal bebas di dalam tubuh sehingga dapat mencegah kerusakan oksidatif. Tingginya kadar radikal bebas dalam tubuh dapat ditandai dengan kadar enzim antioksidan yang rendah atau kadar malondialdehid (MDA) dalam plasma yang tinggi. Oleh karena itu, antioksidan dapat dijadikan sebagai indikator kesehatan manusia (Setiaji, 2014).

Antioksidan banyak ditemukan pada buah-buahan, sayuran, tanaman herbal, maupun tanaman lainnya yang memiliki kandungan vitamin seperti vitamin A, C, dan E, kandungan flavonoid, beta karoten antosianin, polifenol dan likopen (Aji Najihudin, Anis Chaerunisaa, 2017).





2.5.2. Jenis Antioksidan

Antioksidan memiliki berbagai jenis. Berdasarkan sumbernya antioksidan terbagi menjadi dua jenis, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik.

1. Antioksidan Alami

Antioksidan alami adalah antioksidan yang diperoleh dari tanaman. Antioksidan alami banyak ditemukan pada buah-buahan dan sayuran. Antioksidan alami dapat ditambahkan ke makanan dengan mendapatkannya dari ekstraksi sayuran, buah-buahan, maupun bahan-bahan alami lainnya. Antioksidan alami dianggap aman bagi kesehatan karena tidak bercampur dengan bahan kimia dan mudah didapatkan dari lingkungan. Kelompok antioksidan alami meliputi tokoferol, lesitin, sesamol, karoten, gosipol, asam galat, kuersetin, dan sebagainya (Karim *et al.*, 2015).

2. Antioksidan Sintetik

Antioksidan sintetik merupakan antioksidan yang diperoleh melalui proses reaksi kimia. Termasuk kelompok antioksidan sintetik antara lain asam benzoat, butylhydroxyanisole (BHA), butylhydroxytoluene (BHT), dan tert-butylhydroxyquinone (TBHQ). Kelompok antioksidan sintetik ini dapat menyebabkan *negative effect* pada kesehatan tubuh. *Negative effect* berupa penggunaan jangka dapat menyebabkan rusaknya organ hepar jika jumlah penggunaannya berlebihan pada BHA dan BHT. BHA dan BHT (Karim *et al.*, 2015).

2.5.3. Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Metode DPPH merupakan metode yang paling banyak dan umum digunakan untuk uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan radikal bebas *1,1-diphenyl-picrylhydrazil*. Metode DPPH dalam penggunaannya termasuk ke dalam metode yang sederhana digunakan dan dapat cepat mengukur antioksidan serta tidak perlu banyak menggunakan reagen.

Metode DPPH dapat digunakan untuk sampel yang memiliki bentuk padat maupun cair (Karim *et al.*, 2015).

Dalam metode DPPH, larutan DPPH bertindak sebagai radikal bebas yang bereaksi dengan senyawa antioksidan sehingga DPPH diubah menjadi *1,1-diphenyl-picrylhydrazil*, yang tidak radikal. Peningkatan jumlah *1,1-diphenyl-picrylhydrazil* ditunjukkan dengan perubahan dari ungu tua menjadi merah muda atau kuning pucat dan dapat diamati dan diamati dengan spektrofotometer menggunakan panjang gelombang 517 nm sehingga aktivitas penangkapan radikal bebas oleh sampel dapat ditentukan (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Parameter metode DPPH yang digunakan untuk menunjukkan aktivitas antioksidan adalah Efficient Concentration (EC50) atau Inhibitory Concentration (IC50) merupakan konsentrasi dari zat antioksidan yang dapat membuat 50% DPPH kehilangan sifat radikalnya. Zat dengan aktivitas antioksidan tinggi memiliki nilai EC50 atau IC50 rendah (Fitria *et al.*, 2020). Kategori kekuatan aktivitas antioksidan dapat dilihat pada

Tabel 2.6 sebagai berikut :

**Tabel 2.6 Kategori Kekuatan Aktivitas Antioksidan**

No.	Kategori	Konsentrasi (ppm)
1	Sangat Kuat	<50
2	Kuat	50-100
3	Sedang	101-150
4	Lemah	151-220

(Sumber : Ahmad *et al.*, 2015)**2.6. Serat****2.6.1 Serat Pangan**

Serat pangan merupakan komponen penting dari pangan nabati yang tahan terhadap hidrolisis oleh enzim dalam sistem pencernaan manusia.

Komponen terbesar dari serat makanan ditemukan di dinding sel tanaman. Komponen tersebut termasuk senyawa struktural seperti selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin. Serat pangan dapat diklasifikasikan menurut struktur molekul dan kelarutannya. Sebagian besar jenis karbohidrat yang mencapai usus besar tanpa hidrolisis yaitu polisakarida non-pati, pati resisten, dan karbohidrat rantai (Saputro dan Estiasih, 2015).

Serat pangan menurut kelarutannya terbagi menjadi dua jenis, yaitu serat pangan larut air dan serat pangan tidak larut air. Serat pangan larut air memiliki karakteristik sangat mudah difermentasikan dan mempengaruhi metabolisme karbohidrat dan lipid. Serat pangan larut air yaitu pektin dan turunannya, gum, dan *mucilago*. Sedangkan serat pangan yang tidak larut air memiliki karakteristik meningkatkan volume feses dan akan mengurangi waktu transitnya (pencahar ringan). Serat pangan tidak larut air terdiri dari hemiselulosa, lignin, dan selulosa

termodifikasi. Sumber pangan yang kaya akan serat pangan antara lain buah-buahan, sayur-sayuran, oat, biji-bijian, dan polong-polongan (Nurjana *et al.*, 2018).

2.6.1.1 Serat Pangan Larut Air

Serat pangan larut air merupakan salah satu serat pangan yang dapat membentuk gel dan larut ketika bertemu dengan air. Serat pangan larut air ini pada kolon akan difermentasikan oleh bakteri yang ada di kolon. Fungsi serat larut bagi tubuh adalah mengikat asam empedu di usus, menurunkan kadar kolesterol didalam tubuh, membantu dalam mengontrol glukosa darah dengan cara memperlambat penyerapan karbohidrat, memberikan rasa kenyang lebih lama, dan membantu mempertahankan berat badan normal. Kelompok serat pangan larut air antara lain, pektin, mucilago, gum, karagenan, asam alginat, dan agar-agar (Mulatsi, 2015).

1. Pektin

Pektin merupakan golongan polimer heterosakarida yang berfungsi sebagai perekat dinding sel tanaman yang dapat ditemukan pada sel primer tanaman. Pektin merupakan polimer yang tersusun atas asam galakturonat (galaktosa) dan glukosa. Pektin memiliki karakteristik yang dapat membentuk gel ketika larut dalam air sehingga dapat mempengaruhi metabolisme nutrisi pada tubuh.

Pektin pada bahan pangan dapat ditemukan pada buah-buahan (Mary E. Beck, 2013).

2. Gum



Gum adalah polisakarida yang terbuat dari eksudat tanaman. Gum juga dapat dihasilkan dengan mengestrak biji tanaman atau cabang lunak tanaman dari mikroorganisme. Gum ditemukan pada bagian lamela tengah atau di antara dinding sel tanaman. Memiliki jumlah yang sedikit dibandingkan serat larut air lainnya, namun penggunaannya sangat penting yaitu sebagai pelindung dan penutup tanaman jika sedang terluka. Gum dapat larut air dan saat larut dapat membentuk gel (Mary E. Beck, 2013).

3. Mucilago

Mucilago merupakan jenis serat larut air yang memiliki struktur hampir sama dengan hemiselulosa tetapi bukan termasuk golongan karena berbeda fungsi. Mucilago dapat ditemukan pada lapisan endosperm bagian biji tanaman yang fungsinya sebagai penahan air yang ada dalam biji tanaman. Mucilago sama seperti pektin dan gum dapat membentuk gel ketika larut di air. Mucilago pada bahan pangan dapat ditemukan di polong-polongan (Mary E. Beck, 2013).

2.6.1.2 Serat Pangan Tidak Larut Air

Serat pangan tidak larut air adalah serat yang tidak dapat larut di air dan di saluran pencernaan. Karena tidak dapat larut maka serat ini tidak dapat membentuk gel. Serat tidak larut air bekerja dengan cara menyerap air dalam saluran pencernaan yang dapat meningkatkan volume feses. Fungsi serat tidak larut bagi tubuh adalah memperlancar buang air besar, mempercepat transit makanan mencapai usus,



mencegah terjadinya risiko wasir dan kanker usus besar. Kelompok serat tidak larut air, selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Mulatsi, 2015)

1. Selulosa

Selulosa merupakan salah satu penyusun dinding sel tanaman. Selulosa memiliki serat panjang yang terbentuk dari homopolimer glukosa rantai lurus. Rantai molekul yang membentuk selulosa memanjang seiring bertambahnya usia tanaman. Pada usus besar, selulosa bekerja dengan mengikat air dan mempengaruhi volume feses. Selulosa dapat ditemukan pada bahan pangan buah-buahan dan sayuran (Pertwi, 2016)

2. Hemiselulosa

Hemiselulosa adalah heteropolisakarida penyusun dinding sel tingkat tinggi bersamaan dengan selulosa dan lignin. Hemiselulosa memiliki derajat polimerisasi yang lebih rendah, lebih ringan dari selulosa dan tidak membentuk serat yang panjang. Jumlah hemiselulosa biasanya antara 15 dan 30% dari berat kering bahan yang mengandung lignoselulosa. Pada tanaman, hemiselulosa mengikat lembaran serat selulosa untuk membentuk mikrofibril untuk meningkatkan stabilitas dinding sel tanaman. Hemiselulosa juga berikatan silang dengan lignin untuk membentuk jaringan yang kompleks dan memberikan struktur yang kuat. Hemiselulosa dapat ditemukan pada bahan pangan sereal, sayuran, dan buah-buahan (Bahri, 2017).



3. Lignin

Lignin adalah kompleks polimer yang memiliki berat molekul tinggi dan terdiri dari unit fenilpropana. Meskipun lignin terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen, namun lignin bukan karbohidrat dan tidak ada hubungannya dengan golongan senyawa ini. Sebaliknya, lignin pada dasarnya adalah fenol. Struktur lignin sangat berbeda dengan polisakarida karena merupakan senyawa aromatik yang tersusun atas unit-unit fenilpropana (Pertiwi, 2016). Lignin dalam bahan pangan banyak ditemukan pada kacang-kacangan dan serealia

2.6.2 Serat Kasar

Serat kasar adalah seluruh polisakarida yang tidak dapat terhidrolisis oleh sekresi usus manusia atau dengan bahan-bahan kimia. Serat kasar adalah sisa bahan pangan yang telah mengalami proses pemanasan selama 30 menit dengan asam kuat dan basa kuat dalam suatu prosedur laboratorium (Marado *et al.*, 2015).

2.6.3 Uji Serat Pangan Larut Air dan Tidak Larut Air (Metode Enzimatis Gravimetri)

Metode enzimatis gravimetri merupakan metode yang cara kerjanya dengan menghidrolisis pati dan protein menggunakan enzim. Metode enzimatis gravimetri biasa digunakan untuk mengukur kadar serat pangan total, serat pangan larut air dan serat pangan tidak larut air, maupun keduanya secara terpisah. Molekul yang tidak larut air maupun yang tidak terhidrolisis dipisahkan melalui penyaringan untuk menghasilkan residu. Residu serat tersebut kemudian dikeringkan dan ditimbang hingga



mencapai berat konstan. Selanjutnya residu yang telah ditimbang dilakukan analisa kadar protein dan abunya. Kadar serat pangan diperoleh setelah residu dikurangi kadar protein dan kadar abu (Adawiyah *et al.*, 2022)

Metode enzimatik gravimetri menggunakan enzim α -amilase tahan panas. Sampel dipanaskan selama 30-35 menit dengan suhu 95-100 °C untuk meng-gelatinisasi granula pati sehingga lebih mudah dihidrolisis oleh enzim. Suspensi pati yang dipanaskan akan mengembang hingga volume tertentu dan menyerap air. Hal ini membuat pati rentan terhadap bahan kimia atau enzim di sekitarnya. Enzim tahan panas diperlukan untuk mencegah denaturasi enzim selama pembentukan gel sampel (Nurjana *et al.*, 2018).

2.7. Tabel Telaah Sistematis

Tabel 2.7 Telaah Sistematis

Penulis	Perlakuan	Hasil
Cantika <i>et al.</i> , 2021	Pemberian formula snack bar yang memenuhi persyaratan mutu gizi, kandungan gizi, aktivitas antioksidan, dan gula pereduksi yang memiliki dampak positif saat dikonsumsi oleh pasien diabetes melitus	Berdasarkan uji daya terima <i>snack bar</i> yang paling disukai adalah F3 dengan kandungan gizi yang baik yaitu protein sebesar 7,82%, KH sebesar 81,86%, lemak sebesar 4,38%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa <i>snack bar</i> memiliki kandungan antioksidan yang tinggi yaitu sebesar 34,08 ppm, kadar gula pereduksi sebesar 3,56%, kadar antosianin



sebesar 1,45 mg/kg, dan kadar serat sebesar 16,32%.

Galeh *et al.*, 2021. Menganalisa uji proksimat dan uji hedonik pada *snack bar* dari tepung mocaf dan tepung kacang merah.

Pada penelitian *snack bar* menunjukkan adanya perbedaan pada aroma dan tekstur ($p=0,025$) pada ketiga formulasi, namun tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap ketiga formulasi pada rasa ($p=0,854$) dan warna ($p=0,470$) *snack bar*. Formula terbaik pada penelitian ini yaitu *snack bar* dengan formulasi SB2 dengan memiliki nilai tertinggi pada masing-masing komponen uji tingkat kesukaan. Kandungan zat gizi *snack bar* formula SB2 per 100 gram yaitu energi sebesar 434,7+22,30 kkal, karbohidrat sebesar 79+9,46 g, protein sebesar 7,9+1,04 g, lemak sebesar 10,6+1,51, dan serat pangan sebesar 3,88+0,39.

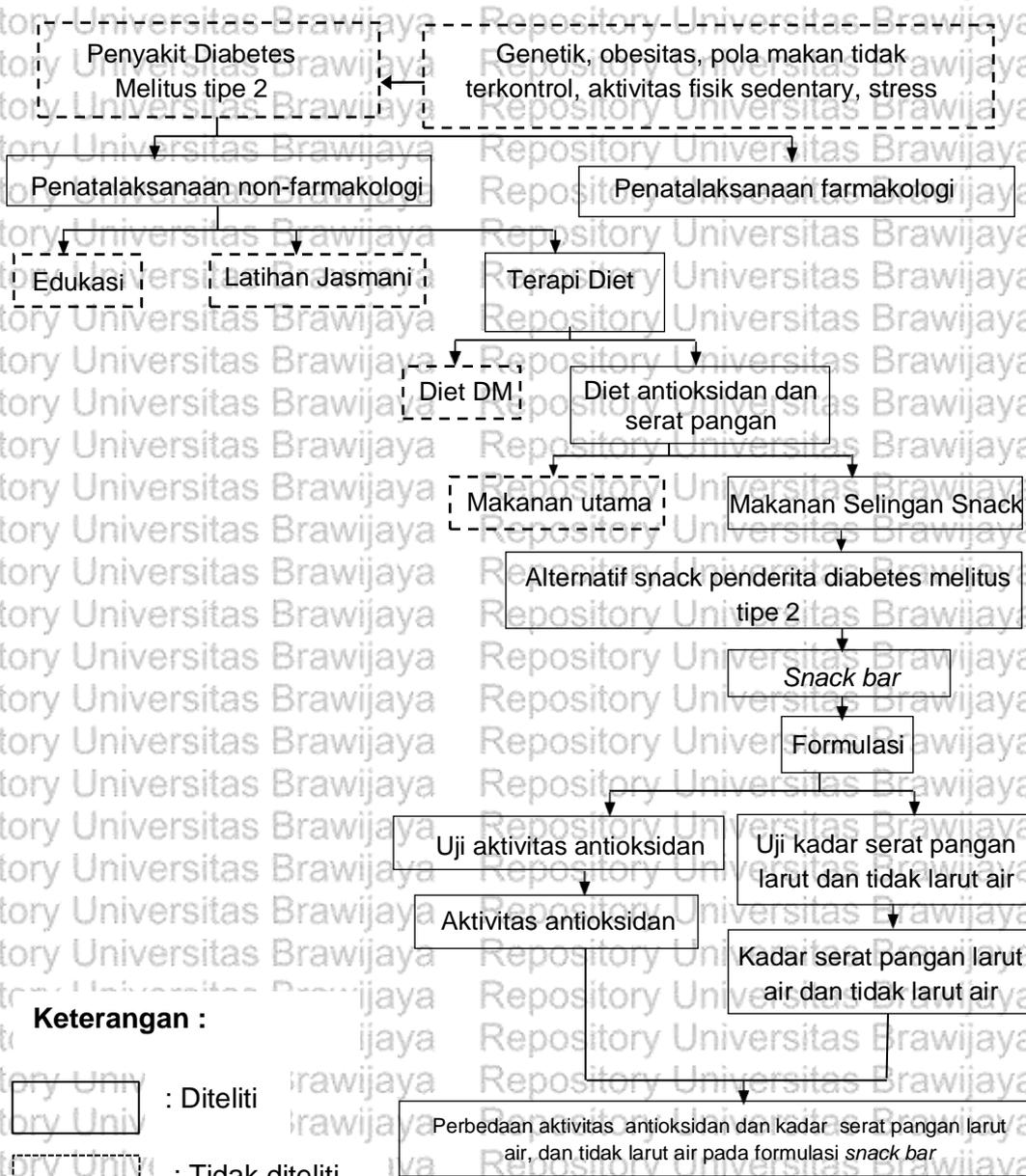
Gusti *et al.*, 2017. Mengetahui formulasi dan kandungan gizi terbaik pada *snack bar* adalah formulasi P2 dengan penambahan menghasilkan karakteristik rasa gurih, tepung kacang kedelai warna cokelat, tekstur lembut, aroma



BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1. Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Penjelasan Kerangka Konsep

Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit kronis metabolik yang disebabkan oleh beberapa faktor antara lain genetik, obesitas, pola makan yang tidak terkontrol dengan mengonsumsi makanan dengan tinggi lemak jenuh, tinggi karbohidrat sederhana dan rendah serat, aktivitas fisik sehari-hari yang lebih banyak menerapkan aktivitas *sedentary*, dan stress yang menjadi penyebab glukosa darah sulit untuk dikontrol yang menjadi salah satu faktor terjadinya diabetes melitus tipe 2.

Penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2 dapat dilakukan dengan metode farmakologi maupun non farmakologi. Metode non farmakologi antara lain yaitu edukasi, latihan jasmani, dan terapi diet. Terapi diet dapat dilaksanakan dengan menerapkan diet DM atau diet lainnya seperti diet tinggi antioksidan dan diet serat pangan larut air dan tidak larut air.

Penatalaksanaan diet tinggi antioksidan dan serat pangan larut dan tidak larut pada penyakit diabetes dapat berupa makanan utama dan makanan selingan (*snack*).

Penulis memilih intervensi berupa makanan selingan (*snack*) karena makanan selingan dapat mengontrol nafsu makan penderita agar tidak mengonsumsi makanan yang berlebihan yang dapat mengganggu kadar glukosa didalam darah dan insulin pada penderita diabetes melitus tipe 2. Pemilihan bahan utama berupa buah pedada dan kacang merah. Kadar serat pada kacang merah yaitu sebesar 4 gram dalam 100 gram dan buah pedada yang kaya akan kandungan antioksidan seperti steroid, flavonoid, triterpenoid, saponin, dan flavonoid



Formulasi *snack bar* tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) dan tepung pedada (*Sonneratia caseolaris*) dibuat sebagai alternatif makanan selingan bagi penderita diabetes melitus tipe 2. Hasil dari penelitian berupa aktivitas antioksidan dan kadar serat pangan larut air dan kadar serat pangan tidak larut air pada beberapa formulasi *snack bar* serta dilakukan analisis sehingga diketahui ada tidaknya perbedaan aktivitas antioksidan, kadar serat pangan larut air dan kadar serat pangan tidak larut air pada beberapa formulasi.

3.2. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah terdapat perbedaan aktivitas antioksidan, kadar serat pangan larut air, dan kadar serat pangan tidak larut air pada beberapa formulasi *snack bar* berbahan dasar tepung kacang merah dan tepung pedada (*Sonneratia caseolaris*) sebagai alternatif snack penderita diabetes melitus tipe 2.





BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *true experimental laboratory* dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan uji aktivitas antioksidan, kadar serat pangan larut air, dan kadar serat pangan tidak larut air pada *snack bar* dengan satu formulasi kontrol dan tiga formulasi *snack bar* dengan pembagian persen perbandingan tepung kacang merah dan tepung pedada berbeda. Formulasi kontrol merupakan *snack bar* yang menggunakan bahan utama berupa oat tanpa ada tambahan formulasi dari tepung kacang merah dan tepung pedada. Penelitian sebelumnya menguji pembuatan *snack bar* dengan beberapa perbandingan penambahan tepung kacang merah, didapatkan formulasi terbaik penambahan tepung kacang merah yaitu 50% (Chasanah, 2017). Sedangkan pada tepung pedada, penelitian sebelumnya dalam pembuatan *cookies* formulasi terbaik penambahan tepung pedada yaitu 20% (Jariyah dan Afandy, 2019). Berdasarkan penelitian pendahuluan maka beberapa formulasi tepung yang dapat digunakan sebagai berikut :

1. P0 : *Snack bar* dari Oat 100%
2. P1 : Oat 60% : Tepung kacang merah 37% : Tepung pedada 3%
3. P2 : Oat 60% : Tepung kacang merah 34% : Tepung pedada 6%
4. P3 : Oat 60% : Tepung kacang merah 31% : Tepung pedada 9%

Pada penelitian ini setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak sebanyak 3 kali replikasi, sehingga didapatkan 12 sampel. Peneliti

menggunakan replikasi pengulangan berdasarkan minimal penelitian pada formulasi makanan yaitu minimal 3 kali pengulangan (Hanafiah, 2016). Taraf perlakuan dan replikasi terdapat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Taraf Perlakuan dan Replikasi

Taraf Perlakuan	Replikasi		
	R1	R2	R3
P0	P01	P02	P03
P1	P11	P12	P13
P2	P21	P22	P23
P3	P31	P32	P33

Keterangan :

- Taraf Perlakuan: P0 (*snack bar* dengan bahan oat 100%), P1: (37% tepung kacang merah : 3% tepung pedada), P2 (34% tepung kacang merah : 6% tepung buah pedada), P3 (31% tepung kacang merah : 9% tepung pedada)
- R1, R2, R3: jumlah pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali replikasi

Pengacakan dilakukan dengan menggunakan undian kertas berisi kode pada masing-masing perlakuan yang telah dilakukan replikasi. Denah rancangan acak lengkap (RAL) pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Denah Rancangan Acak Lengkap

No.	Perlakuan	Urutan
1.	P33	1
2.	P22	2
3.	P13	3
4.	P01	4
5.	P03	5
6.	P11	6
7.	P31	7
8.	P23	8
9.	P02	9
10.	P21	10
11.	P32	11
12.	P12	12

Keterangan:

- Perlakuan merupakan kode snack setelah dilakukannya replikasi
- Urutan merupakan angka 1-12 yang menunjukkan urutan pembuatan *snack bar* setelah dilakukan pengacakan



4.2. Variabel Penelitian

4.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *snack bar* dengan formulasi tepung kacang merah dan tepung pedada.

4.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah aktivitas antioksidan, kadar serat pangan larut air, dan kadar serat pangan tidak larut air pada *snack bar*.

4.2.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian adalah metode pembuatan *snack bar* (langkah pembuatan, suhu oven, dan waktu pemanggangan), komposisi bahan, dan jenis bahan *snack bar* di antaranya telur, tepung terigu, margarin, gula jagung, vanili, rice oat, garam, dan kacang tanah.

4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2022 – Juni 2022

a. Laboratorium Penyelenggaraan Makanan Departemen Gizi Fakultas

Ilmu Kesehatan Universitas Brawijaya untuk pembuatan *snack bar*

b. Laboratorium FKM Unair Surabaya untuk uji aktivitas antioksidan,

kadar serat pangan larut air, dan kadar serat pangan tidak larut air

4.4 Bahan dan Alat/Instrumen Penelitian

4.4.1 Bahan Penelitian

4.4.1.1. Bahan Pembuatan *Snack bar*

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan *snack bar* adalah tepung kacang merah merk Lingkari Organik dari *marketplace*, tepung pedada dari petani mangrove Wonorejo, Surabaya. Oat merk *Haverjoy Rolled Oat Australian* dari supermarket Golden, Kediri dan *marketplace*.

Sedangkan bahan pelengkap yang digunakan adalah tepung terigu merk Bogasari Kunci Biru, margarin merk Forvita, vanili cair merk Koepoe Koepoe, dan garam dari toko Bahan Kue Prima Rasa. Telur dan kacang tanah dari pasar di daerah Malang. Gula jagung merk *Healthy Sugar* dari *marketplace*.

4.4.1.2. Kriteria Bahan Utama *Snack bar*

a) Tepung Kacang merah

1. Kriteria inklusi

- Tepung kacang merah gluten free yang diproduksi oleh Lingkari Organik
- Tepung tidak menggumpal
- Tepung tidak kadaluwarsa

2. Kriteria eksklusi

- Tepung berbau apek

b) Buah Pedada

1. Kriteria Inklusi

- Buah pedada varietas *Sonneratia caseolaris*



- Buah pedada dalam keadaan segar
- Kulit buah pedada berwarna hijau
- Permukaan kulit luar halus
- Buah pedada tidak terdapat bercak dan berlubang

2. Kriteria Eksklusi

- Buah pedada dalam keadaan busuk
- Kulit buah berwarna hijau kecoklatan
- Permukaan kulit luar keriput
- Terdapat bercak dan lubang pada kulit luar

4.4.1.3. Bahan Uji Aktivitas Antioksidan

Sampel *snack bar*, larutan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), etanol 96%, asam askorbat.

4.4.1.4. Bahan Uji Kadar Serat Pangan Larut Air dan Tidak Larut Air

Sampel *snack bar*, buffer fosfat pH 8,2, alfa-amilase, larutan HCl, amyloglukosidase, aquades, etanol 96%, dan aseton.

4.4.2. Alat Penelitian

4.4.2.1. Alat Pembuatan *Snack bar*

Alat yang digunakan pada pembuatan *snack bar* dibutuhkan alat berupa Loyang ukuran 20x20x4 cm dengan ukuran dimensi produk 4x4x2 cm², timbangan digital SF-400 merk *Kitchen Scale*, *grinder* merk *Miyako*, kuas plastic, oven listrik merk *Kirin*, kompor gas merk *Rinnai*, panci, ayakan 80 mesh, panci pengukus, pisau, talenan, baskom, sendok, solet, dan sarung tangan



4.4.2.2. Alat Uji Aktivitas Antioksidan

Alat yang digunakan pada uji antioksidan antara lain neraca analitik, vial, labu ukur, inkubator, pipet, mortar dan alu, spektrofotometri UV-Vis.

4.4.2.3 Alat Uji Kadar Serat Pangan Larut Air dan Tidak Larut Air

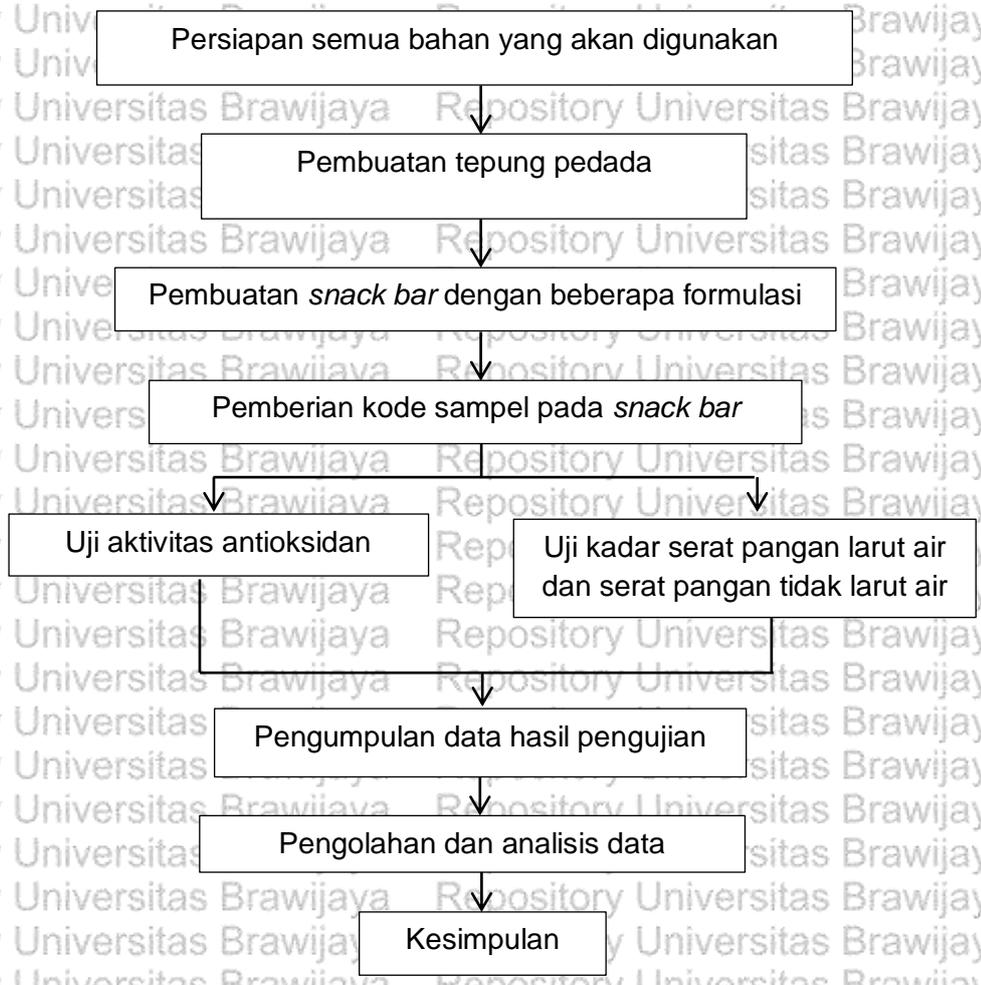
Alat yang digunakan pada uji serat pangan larut air dan tidak larut air antara lain adalah stirrer, penangas air, gelas beaker 400 ml, inkubator, desikator, *crucible*, pH meter, kertas saring, dan neraca analitik, pipet, oven vakum.

4.5 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Satuan	Jenis Data
Perbandingan komposisi oat, tepung kacang merah, dan tepung pedada dari <i>Snack bar</i>	Perbandingan komposisi bahan utama <i>snack bar</i> yaitu oat, tepung kacang merah, dan tepung pedada yang terdiri dari 3 komposisi yaitu 60:37:3, 60:34:6, 40:31:9	Timbangan neraca analitik	Gram	Rasio
Aktivitas antioksidan dari <i>Snack bar</i>	Aktivitas antioksidan merupakan senyawa yang dapat mencegah, menunda, dan memperlambat terjadinya proses oksidasi lipid.	Metode uji aktivitas antioksidan (DPPH)	ppm	Rasio
Kadar serat pangan larut air dari <i>Snack bar</i>	Serat pangan larut air merupakan salah satu serat pangan yang dapat membentuk gel dan larut ketika bertemu dengan air.	Metode uji serat pangan larut air (enzimatik gravimetri) AOAC	%	Rasio

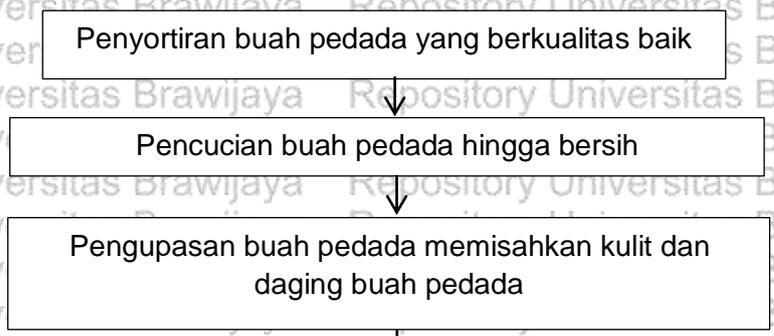
4.6. Prosedur Penelitian

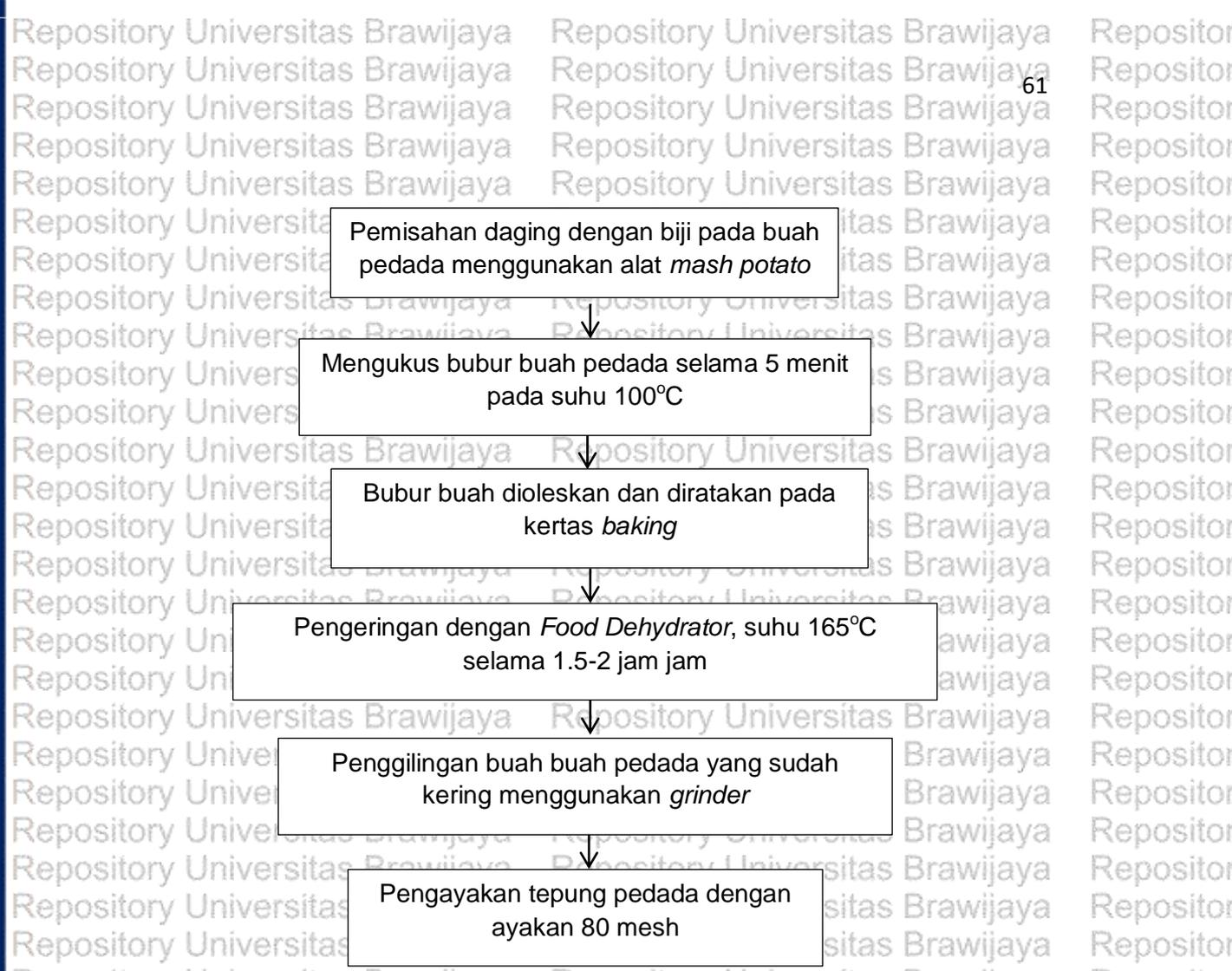
4.6.1 Alur Penelitian Secara Keseluruhan



Gambar 4.1 Alur Penelitian *Snack Bar*

4.6.2 Alur Pembuatan Tepung Pedada

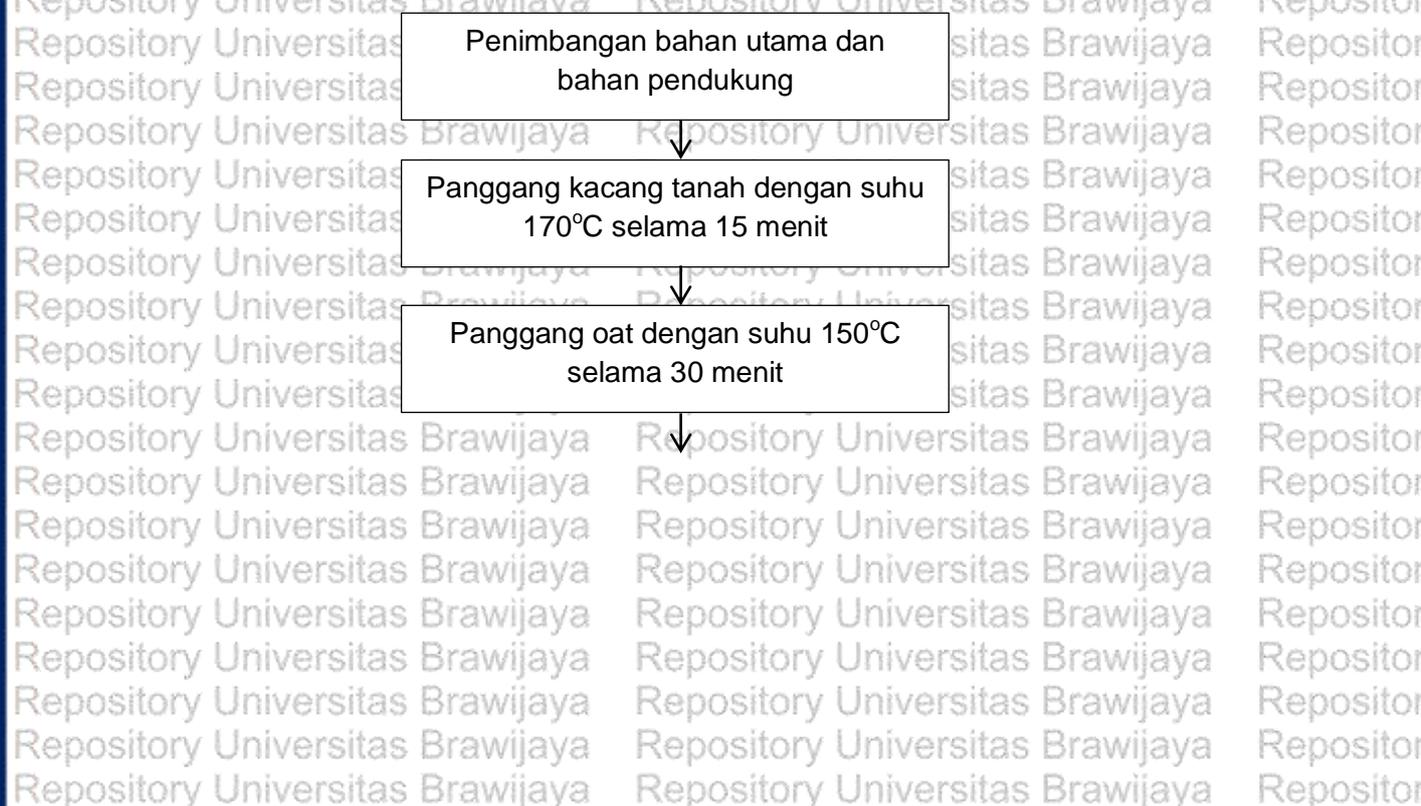


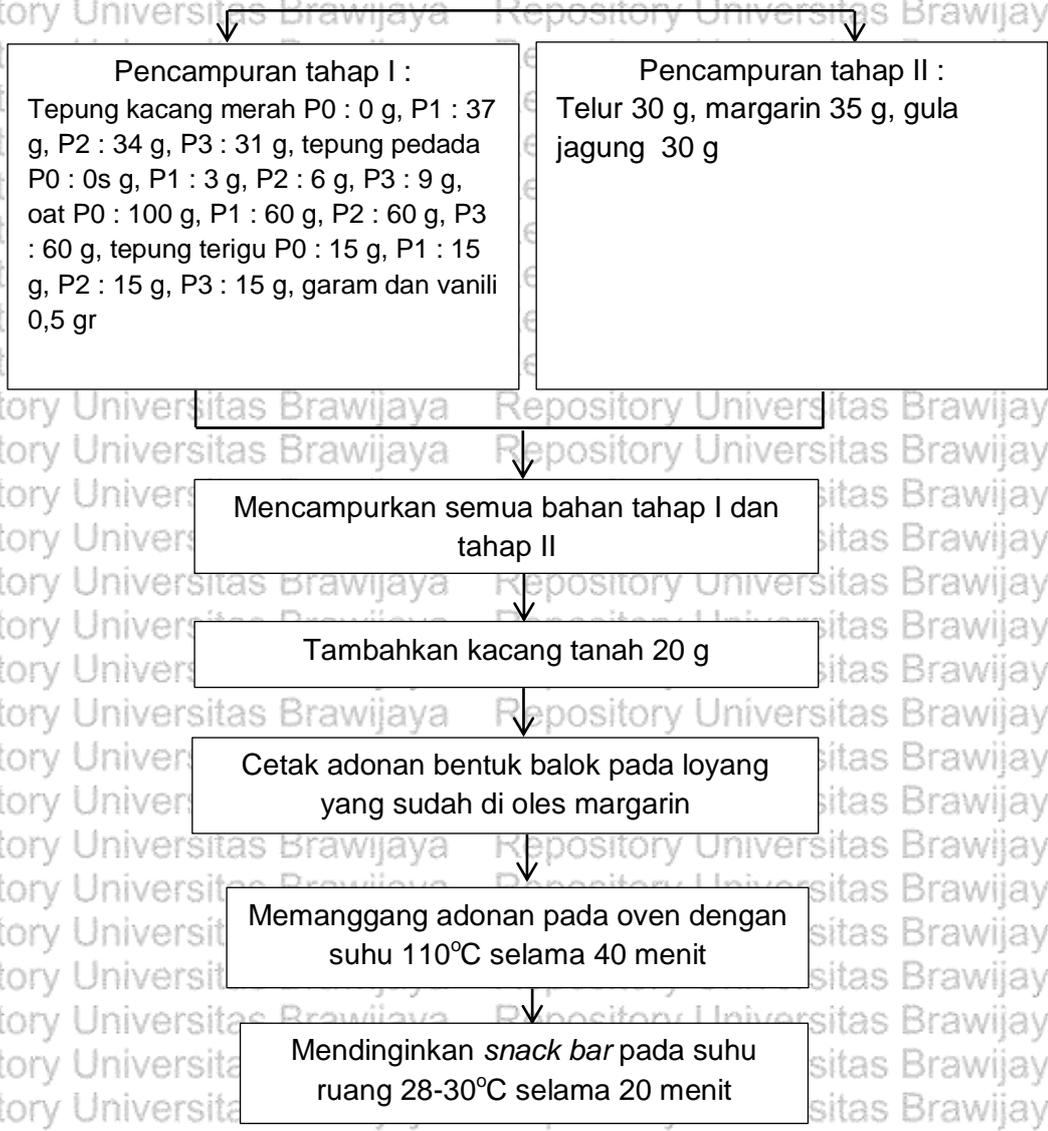


(Jariyah dan Afandy yang dimodifikasi, 2019)

Gambar 4.2 Alur Pembuatan Tepung Pedada

4.6.3. Alur Pembuatan Snack bar





(Indrawan et al., 2018)

Gambar 4.3 Alur Pembuatan Snack bar

4.6.3. Prosedur Pembuatan Sampel

4.6.3.1. Penelitian Pendahuluan

Komposisi formulasi atau perbandingan bahan utama dan bahan-bahan pendukung pada pembuatan snack bar pada penelitian ini mengacu pada penelitian dari (Indrawan et al., 2018) dan (Windha, 2019) dengan beberapa modifikasi. Sedangkan pada proses pembuatan



snack bar mengacu pada penelitian dari (Indrawan et al., 2018). Berikut merupakan komposisi 4 formulasi bahan yang akan digunakan dalam pembuatan snack bar.

Tabel 4. 3 Komposisi Formulasi Bahan Pembuatan Snack bar

Bahan	Perlakuan (g)			
	P0	P1	P2	P3
Tepung kacang merah	0	37	34	31
Tepung pedada	0	3	6	9
Oat	100	60	60	60
Tepung Terigu	15	15	15	15
Margarin	35	35	35	35
Telur	30	30	30	30
Gula jagung	30	30	30	30
Kacang Tanah	20	20	20	20
Vanili Cair	0,5	0,5	0,5	0,5
Garam	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	231	231	231	231

a. Tahapan Pembuatan Tepung Pedada

- 1) Sortir buah pedada sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan
- 2) Cuci buah pedada hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada buah pedada
- 3) Lakukan pengupasan pada buah pedada untuk memisahkan kulit dan daging buah pedada
- 4) Lakukan pemisahan daging buah dan biji pada buah pedada menggunakan alat mash potato
- 5) Pengukusan bubur buah pedada selama 5 menit pada suhu 100°C



- 6) Setelah direbus, oles dan ratakan bubur buah pada kertas baking
- 7) Selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan *Food Dehydrator* dengan suhu 165°C selama 90 menit - 2 jam
- 8) Kemudian proses penggilingan pada bubuk buah pedada dengan menggunakan grinder
- 9) Tahapan terakhir dilakukan pengayakan pada buah pedada menggunakan ayakan 80 mesh untuk mendapatkan tekstur tepung halus
(Jariyah dan Afandy, 2019)

b. Tahapan Penelitian *Snack bar*

- 1) Timbang bahan utama dan bahan pendukung
- 2) Panggang kacang tanah dengan suhu 170°C selama 15 menit
- 3) Panggang oat dengan suhu 150°C selama 30 menit
- 4) Proses pencampuran tahap I dan tahap II
Pencampuran tahap I : tepung kacang merah, tepung pedada, oat, tepung terigu, garam, dan vanili.
Pencampuran tahap II : margarin, telur, dan gula jagung.
- 5) Pencampuran semua bahan pada tahap I dan tahap II
- 6) Tambahkan kacang tanah sebanyak 20 gram
- 7) Cetak adonan dengan bentuk balok pada loyang yang telah diolesi dengan margarin menggunakan kuas secara merata agar adonan tidak
- 8) Panggang adonan menggunakan oven listrik selama ± 40 menit dengan suhu 110°C



9) Dinginkan *snack bar* yang telah dipanggang pada suhu ruang 28 – 30°C selama 20 menit

(Indrawan et al., 2018)

4.6.2.3 Uji Aktivitas antioksidan (Metode DPPH 1,1 diphenyl-2-picrylhydrazyl) (Purwanto et al., 2017)

Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH pada 4 formulasi *snack bar*. Prosedur dalam uji tersebut adalah sebagai berikut:

• **Persiapan Sampel**

1) Sampel *snack bar* dilakukan penimbangan dengan berat 25 mg, kemudian dimasukkan ke dalam labu beaker ukuran 25 mL.

2) Sampel *snack bar* dilarutkan dengan etanol 96% hingga mencapai 25 mL.

3) Ambil sampel *snack bar* yang telah dilarutkan masing-masing sebanyak 2 mL, 4 mL, 6 mL, 8 mL, dan 10 mL

4) Siapkan labu ukur 100 mL dan encerkan kembali sampel *snack bar* hingga didapatkan larutan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm dan 100 ppm.

• **Pembuatan Larutan DPPH 50µM**

1) Siapkan labu ukur 100 mL dan masukkan larutan DPPH yang telah di timbang sebanyak 1,97 mg.

2) Larutkan dengan pelarut etanol hingga volume mencapai tanda batas pada labu ukur

3) Kemudian larutan diukur panjang gelombang mulai dari 450 nm- 550 nm.



- **Pembuatan Larutan Vitamin C**

- 1) Siapkan labu ukur 25 mL dan masukkan asam askorbat yang telah ditimbang sebanyak 2,5 mg.
- 2) Kemudian larutkan dengan etanol 96% hingga volume mencapai tanda batas pada labu ukur.
- 3) Ambil asam askorbat yang telah dilarutkan masing-masing sebanyak 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, dan 5 mL.
- 4) Siapkan labu ukur 5 mL dan encerkan kembali dengan pelarut etanol 96% untuk mendapatkan larutan dengan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm dan 100 ppm.

- **Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH**

- 1) Ambil masing-masing sampel dari beberapa konsentrasi menggunakan pipet mikro sebanyak 0,2 mL
- 2) Sampel yang telah diambil menggunakan pipet dimasukkan ke dalam vial dan ditambahkan larutan DPPH 50 μ M sebanyak 3,8 mL.
- 3) Kocok sampel dan larutan DPPH hingga menjadi homogen dan diamkan pada tempat gelap selama 30 menit.
- 4) Kemudian larutan diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

Menentukan aktivitas antioksidan dapat menggunakan rumus :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs. Blanko} - \text{Abs. Sampel}}{\text{Abs. Blanko}} \times 100\%$$

Keterangan:

Abs. Blanko = Absorban DPPH 50 μ M

Abs. Sampel = Absorbansi Sampel

Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dinyatakan dalam IC50 (*Inhibition Concentration 50%*). Nilai IC50 ditentukan dengan rumus persamaan regresi linier yang menyatakan hubungan antara % pada larutan inhibisi dengan larutan uji

(Purwanto *et al.*, 2017)

4.6.2.4 Uji Kadar Serat Pangan Larut Air dan Serat Pangan Tidak Larut Air (Metode Enzimatis Gravimetri) (Nurjana *et al.*, 2018)

Uji kadar serat pangan larut air dan tidak larut air menggunakan metode Enzimatis Gravimetri pada 4 formulasi *snack bar*. Prosedur dalam uji tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Sampel *snack bar* dilakukan penimbangan dengan berat 1 gram (W) kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker ukuran.
- 2) Sampel *snack bar* ditambahkan 40 ml buffer fosfat (buffer dengan pH 8,2)
- 3) Sampel *snack bar* dimasukkan ke dalam stirrer hingga sampel menjadi homogen
- 4) Sampel *snack bar* ditambahkan 50 μ l alfa amilase yang berfungsi untuk menghidrolisis pati agar mudah saat dilakukan proses penyaringan
- 5) Setelah dilakukan proses penyaringan, sampel *snack bar* disimpan dalam penangas air dengan suhu 95-100°C selama 35 menit
- 6) Setelah itu, sampel *snack bar* didinginkan menggunakan desikator hingga mencapai suhu 60°C



- 7) Sampel *snack bar* ditambahkan 0,561 N HCl hingga pH sampel *snack bar* menjadi 4,1-4,6, kemudian ditambahkan 200 μ l amyloglukosidase
- 8) Sampel *snack bar* dilakukan inkubasi pada suhu 60°C selama 30 menit
- 9) Setelah dilakukan inkubasi, sampel *snack bar* diberikan 200 ml 95% ETOH kemudian sampel dilakukan pemanasan menggunakan penangas air hingga suhu 60°C
- 10) Saring endapan menggunakan *crucible* dengan kertas saring tak berabu yang telah dilakukan penimbangan terlebih dahulu (W_{cru}) dan pisahkan larutan serat pangan larut air, sementara endapan dapat dilanjutkan ke tahap 13 sebagai residu serat pangan tidak larut air
- 11) Tambahkan 225 ml etanol 96% yang telah dilakukan pemanasan sebelumnya dengan suhu 60°C, selama 60 menit ke dalam larutan serat pangan larut air
- 12) Larutan serat pangan larut air dilakukan inkubasi selama 60 menit dengan menggunakan suhu kamar hingga terbentuk endapan serat pangan larut air
- 13) Residu serat pangan larut air dan tidak larut air dicuci menggunakan 2 x 10 ml aquades, 2 x 10 ml etanol 96%, dan 2 x 10 ml aseton secara berturut-turut
- 14) Residu dilakukan pengeringan dalam oven vakum 70°C selama semalaman atau menggunakan oven biasa dengan suhu 105°C
- 15) Setelah dilakukan pengeringan dinginkan menggunakan desikator



dan timbang dengan neraca analitik hingga mencapai berat konstan dengan keakuratan mencapai 0,1 mg

16) Untuk memperoleh bobot residu kurangi dengan bobot *crucible* (W_{res})

17) Satu sampel ulangan diletakan ke dalam tanur selama minimal 5 jam pada suhu 525°C dan dinginkan menggunakan desikator

18) Lakukan penimbangan pada satu sampel ulangan hingga mencapai berat konstan dengan keakuratan mencapai 0,1 mg (W_{abu})

19) Satu sampel ulangan digunakan untuk analisis protein menggunakan metode Kjeldahl dengan faktor konversi N x 6,25 (W_{pro})

20) Untuk menghitung kadar serat pangan larut air dan tidak larut air menggunakan rumus berikut ini :

$$\text{SDF (\%)} \text{ dan } \text{IDF (\%)} = \frac{W_{res} - W_{pro} - W_{abu} - W_b}{w} \times 100\%$$

Keterangan:

SDF : Soluble Dietary Fiber (Serat Larut Air)

IDF : Insoluble Dietary Fiber (Serat Tidak Larut Air)

W : Berat sampel (g)

W_{res} : Berat residu (g)

W_{pro} : Berat protein (g)

W_{abu} : Berat abu (g)

W_b : Berat blanko

(Nurjana *et al.*, 2018)



4.7 Analisa Data

Data hasil pengukuran aktivitas antioksidan, kadar serat pangan larut air dan kadar serat pangan tidak larut air pada *snack bar* dalam formulasi 1, formulasi 2, dan formulasi 3 dianalisis secara statistik menggunakan SPSS versi 25 untuk windows. Data hasil pengukuran dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari 50. Analisa data menggunakan tingkat signifikansi 0,05 (p value = 0,05) dengan derajat kepercayaan sebesar 95%. Data menunjukkan terdistribusi normal maka menggunakan uji *One Way Anova* dan jika terdapat perbedaan yang signifikan dilanjutkan dengan uji *Tukey*.



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Karakteristik Produk Penelitian

Snack bar merupakan makanan ringan yang berbentuk batangan yang terdiri dari biji-bijian atau buah-buahan kering. *Snack bar* juga termasuk dalam kategori makanan yang sehat karena tidak hanya tinggi energi, tetapi juga kaya akan serat pangan, antioksidan, protein, vitamin, dan mineral yang penting bagi kesehatan (Asriasih *et al.*, 2020). Pada penelitian ini peneliti membuat produk makanan berupa *snack bar* yang dibuat dengan bahan baku utama yaitu tepung kacang merah dan tepung pedada.

Tepung kacang merah memiliki manfaat dalam meningkatkan daya guna dan hasil guna, nilai gizi dan kualitas gizi. Kacang merah sendiri merupakan kelompok kacang polong yang memiliki kandungan kaya akan serat (Mayasari, 2015). Serta salah satu kacang-kacangan yang memiliki tinggi energi, karbohidrat, dan rendah indeks glikemik di antara kacang polong lainnya (Messina, 2014).

Sedangkan pada tepung pedada, bahan baku buah pedada memiliki ciri khas yaitu aroma dan rasa dagingnya asam (Rajis, 2017). Buah pedada dalam 100 gram memiliki kandungan gizi karbohidrat 15,95%, lemak 0,86%, abu 3,85%, protein 2,24%, serta tinggi kandungan vitamin C (Wulan, 2020). Berikut adalah tabel dari karakteristik dan komposisi tepung kacang merah dan tepung pedada

**Tabel 5.1 Karakteristik Bahan Baku**

Bahan Baku	Tepung Kacang Merah	Tepung Pedada
Dokumentasi		
Warna	Putih kemerahan	Cokelat kekuningan
Aroma	Khas kacang merah	Khas asam dari pedada
Rasa	Khas kacang merah mentah	Asam
Tekstur	Halus namun lebih kasar dibandingkan dengan tepung terigu	Halus seperti bedak tabur

Tabel 5.2 Komposisi Bahan Baku

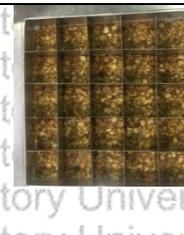
Komposisi Bahan Baku	Tepung Kacang Merah	Tepung Pedada
Karbohidrat (%)	54,51	79,19
Protein (%)	23,09	9,32
Lemak (%)	9,12	7,12
Air (%)	7,85	2,25
Abu (%)	5,43	2,12
Serat Pangan Larut Air (%)	0,91	4,91
Serat Pangan Tidak Larut Air (%)	2,97	22,56
Serat Pangan Total (%)	3,88	27,47
Aktivitas Antioksidan IC50 (ppm)	107,216	101,53

(Uji lab komposisi tepung, UNAIR)

Snack bar substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada pada penelitian ini memiliki 4 formulasi dengan 3 pengulangan dengan total 12 sampel. Pembagian keempat perlakuan dibedakan berdasarkan proporsi tepung kacang merah dan tepung pedada yaitu P0 (100% dari oat), P1 (60% oat : 37% tepung kacang merah : 3% tepung pedada), P2 (60% oat : 34% tepung kacang merah : 6% tepung pedada), dan P3 (60%

oat : 31% tepung kacang merah : 9% tepung pedada). Pada *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada memiliki karakteristik yang hampir sama dilihat secara umum. Karakteristik *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada dilakukan pengamatan secara subjektif yang dilihatkan berdasarkan tekstur, warna, aroma, dan rasa. Karakteristik *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.3 Karakteristik Produk Penelitian

Karakteristik	Formulasi			
	P0	P1	P2	P3
				
Tekstur	Bagian luar tekstur renyah dan bagian dalam lunak, mudah patah/hancur	Bagian luar tekstur renyah dan bagian dalam lunak, lebih kokoh+	Bagian luar tekstur renyah dan bagian dalam lunak, lebih kokoh++	Bagian luar tekstur renyah dan bagian dalam lunak, lebih kokoh+++
Aroma	Aroma dominan aroma kacang tanah dan oat	Aroma khas kacang merah dengan sedikit aroma asam dari pedada	Aroma khas kacang merah dengan aroma asam dari pedada lebih kuat	Aroma dominan dari aroma asam pedada
Rasa	Manis dan gurih	Manis, gurih, sedikit asam	Manis, gurih, dengan asam sedikit lebih kuat	Asam lebih kuat dengan sedikit manis dan gurih
Warna	Cokelat keemasan	Cokelat keemasan sedikit merah+	Cokelat keemasan sedikit merah++	Cokelat keemasan sedikit merah+++

Keterangan :
 P0 : 100% dari oat
 P1 : 60% oat : 37% tepung kacang merah : 3% tepung pedada
 P2 : 60% oat : 34% tepung kacang merah : 6% tepung pedada
 P3 : 60% oat : 31% tepung kacang merah : 9% tepung pedada

5.2. Analisis Hasil dan Pembahasan Aktivitas Antioksidan pada *Snack bar* Substitusi Tepung Kacang Merah dan Pedada

Tabel 5.2 Nilai Mean dan SD Aktivitas Antioksidan

No.	Perlakuan	Aktivitas Antioksidan IC ₅₀ (Mean (ppm) ± Standar Deviasi)
1	P0	95,95±11,96
2	P1	102,74±3,80
3	P2	83,94±3,19
4	P3	91,78±7,44

Keterangan :

- Perlakuan: P0 (*snack bar* dengan bahan oat 100%), P1: (60% oat : 37% tepung kacang merah : 3% tepung pedada), P2 (60% oat : 34% tepung kacang merah : 6% tepung buah pedada), P3 (60% oat : 31% tepung kacang merah : 9% tepung pedada)

Penelitian ini dilakukan uji normalitas menggunakan statistik *Shapiro-Wilk* yang menunjukkan bahwa nilai normalitas pada aktivitas antioksidan sebesar 0,90 ($p>0,05$), sehingga dapat dikatakan bahwa data terdistribusi normal. Uji homogenitas data menggunakan *Levene test* pada uji *One-Way Anova* yang menunjukkan nilai homogenitas sebesar 0,102 ($p>0,05$) sehingga dapat dikatakan bahwa data homogen.

Lalu dilanjutkan dengan uji *One-Way Anova* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan dan didapatkan nilai p sebesar 0,077 ($p>0,05$) sehingga dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada antar kelompok perlakuan pada aktivitas antioksidan. Karena pada uji *One-Way Anova* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan maka tidak dapat dilanjutkan uji *Post Hoc* menggunakan *Tukey*. Hal ini menunjukkan formulasi pada kombinasi tepung pedada dan tepung kacang merah pada *snack bar* tidak jauh berbeda, sehingga hasil uji antioksidan pada *snack bar* menunjukkan nilai yang tidak jauh berbeda.

Berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidan diketahui bahwa *snack*





bar pada keempat perlakuan dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada memiliki nilai aktivitas antioksidan tertinggi yaitu terdapat pada *snack bar* perlakuan P2 (60% oat : 34% tepung kacang merah : 6% tepung pedada) dengan nilai sebesar 83,94 ppm dan nilai aktivitas antioksidan terendah terdapat pada *snack bar* perlakuan P1 (60% oat : 37% tepung kacang merah : 3% tepung pedada) dengan nilai sebesar 102,74 ppm. Pada uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa peningkatan proporsi penggunaan tepung pedada juga akan mempengaruhi peningkatan aktivitas antioksidan. Sebaliknya pada pembuatan *snack bar*, peningkatan aktivitas antioksidan berbanding terbalik dengan peningkatan proporsi penggunaan tepung kacang merah.

Peningkatan aktivitas antioksidan terjadi sebagai dari hasil peningkatan proporsi tepung pedada dalam pengolahan pembuatan *snack bar*. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Ernawati *et al.* (2021) bahwa semakin banyak proporsi tepung pedada yang ditambahkan pada es krim, semakin kecil nilai IC_{50} atau dapat diartikan bahwa aktivitas antioksidan pada es krim akan semakin meningkat. Tinggi rendahnya aktivitas antioksidan ditunjukkan dengan besarnya nilai IC_{50} . *Inhibition concentration* (IC_{50}) merupakan nilai konsentrasi pada larutan sampel yang memiliki kemampuan untuk menghambat 50% proses oksidasi. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin tinggi aktivitas antioksidan pada bahan tersebut (Hardoko, 2019).

Peningkatan aktivitas antioksidan juga di dukung dengan penelitian lainnya yang telah dilakukan oleh Dini *et al.* (2020) bahwa penambahan buah pedada pada pembuatan permen jelly dapat



mempengaruhi *Inhibition concentration* (IC_{50}) pada aktivitas antioksidan.

Buah pedada adalah salah satu buah yang memiliki potensi sebagai antioksidan dengan kandungan senyawa yang dimiliki seperti senyawa flavonoid, fenol, glikosida, saponin, dan alkaloid (Ramadani *et al.*, 2020).

Selain dari tepung pedada, aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh penambahan tepung kacang merah. Penambahan proporsi tepung kacang merah pada formulasi *snack bar* dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada *snack bar*, namun peningkatan ini tidak menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan (Wiranata *et al.*, 2017). Pada uji laboratorium yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan nilai IC_{50} pada aktivitas antioksidan tepung kacang merah per 100 gram memiliki nilai sebesar 107,216 ppm lebih kecil jika dibandingkan dengan nilai IC_{50} pada aktivitas antioksidan tepung pedada sebesar 101,153 ppm.

Penurunan aktivitas antioksidan pada *snack bar* dengan substitusi tepung pedada dan tepung kacang merah dapat disebabkan oleh teknik selama pengolahan tepung pedada dan tepung kacang merah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Linda (2015) bahwa pengolahan tepung kacang merah dengan biji kacang merah direndam sebelum pengolahan dapat menyebabkan penurunan dari aktivitas antioksidan. Penurunan ini disebabkan karena larutnya senyawa fenol selama perendaman pada air rendaman. Penurunan aktivitas antioksidan pada kacang merah yang direndam ditunjukkan dengan persentase aktivitas antioksidan 25,66% lebih rendah dibandingkan dengan kacang merah mentahnya sebesar 40,46% (Kurnia, 2015).

Perebusan dan pemanggangan pada kacang merah dengan



77

suhu tinggi untuk dijadikan tepung juga mempengaruhi aktivitas antioksidan. Perebusan dan pengeringan kacang merah menggunakan oven menyebabkan aktivitas antioksidan mengalami degradasi selama proses pemanasan. Hal ini karena selama proses pemanasan terjadi proses oksidasi kimia yang di induksi secara termal. Oleh karena itu, waktu memasak menjadi salah satu kunci dalam mempertahankan aktivitas antioksidan karena waktu memasak menjadi faktor utama dalam penurunan aktivitas antioksidan (Wisaniyasa dan Darmayanti, 2019).

Sedangkan pada buah pedada terjadinya penurunan aktivitas antioksidan tidak berbeda jauh dengan penyebab terjadinya penurunan pada kacang merah. Berdasarkan pernyataan oleh Verdiantika *et al.* (2022) aktivitas antioksidan menurun sejalan dengan peningkatan suhu pengeringan pada pengolahan tepung buah pedada. Antioksidan yang terdapat pada buah pedada salah satunya berupa vitamin C. Vitamin C merupakan antioksidan alami yang mudah larut akibat pemanasan, serta memiliki sifat mudah terdegradasi dan tidak stabil yang disebabkan oleh suhu (Manalu *et al.*, 2013). Pengaruh termal pada penurunan aktivitas antioksidan menyebabkan senyawa metabolit sekunder yang memiliki fungsi sebagai antioksidan dan struktur sel pada jaringan mengalami kerusakan. Oleh karena itu aktivitas antioksidan yang dipengaruhi oleh suhu tinggi mengalami degradasi karena sifatnya yang mudah rusak dan termolabil dengan suhu lebih dari 40°C (Ruttarattanamongkol *et al.*, 2016)

Namun berbeda dengan senyawa antioksidan yang yaitu fenol yang terdapat pada buah pedada dimana semakin tinggi proses pemanasan maka semakin meningkatnya ketersediaan senyawa fenol



pada sampel *snack bar* (Putri et al, 2017). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wani (2016), proses pemanasan dapat meningkatkan senyawa fenol karena terdapat efek induksi panas terhadap ekstraksi senyawa fenol. Hal ini disebabkan selama proses pemanasan senyawa fenol meningkat karena struktur fenol berupa cincin benzen tidak dapat terlepas dari ikatan kovalennya namun substituenya dapat terlepas yang menjadi penyebab fenol meningkat selama proses pemanasan. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemanasan pada pengolahan tepung pedada maupun pada pembuatan *snack bar* dapat meningkatkan senyawa fenol yang mempengaruhi peningkatan nilai aktivitas antioksidan pada *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada.

Sehingga dari beberapa pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyaknya proporsi tepung pedada pada pengolahan *snack bar* maka semakin tinggi juga aktivitas antioksidan pada *snack bar*. Tepung kacang merah juga mempengaruhi peningkatan aktivitas antioksidan pada *snack bar* walaupun tidak cukup signifikan. Adanya proses perendaman kacang merah menyebabkan larutnya fenol pada air rendaman yang menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan pada *snack bar*. Serta perebusan kacang merah dan pengeringan menggunakan oven pada kacang merah serta buah pedada menjadi faktor yang mempengaruhi penurunan aktivitas antioksidan terutama pada vitamin C karena aktivitas antioksidan tidak stabil secara termal sehingga cepat terdegradasi selama pemanasan. Namun hal ini berbanding terbalik dengan senyawa antioksidan yaitu fenol, dimana pemanasan dapat meningkatkan senyawa fenol yang menjadikan nilai aktivitas antioksidan

pada snack bar tepung kacang merah dan pedada meningkat.

5.3. Analisis Hasil dan Pembahasan Kadar Serat Pangan Larut Air pada Snack bar Substitusi Tepung Kacang Merah dan Pedada

Tabel 5.3 Nilai Mean dan SD Kadar Serat Pangan Larut Air

No.	Perlakuan	Kadar Serat Pangan Larut Air (Mean (%) ± Standar Deviasi)
1	P0	1,24±0,06 ^a
2	P1	1,20±0,22 ^a
3	P2	1,76±0,23 ^{ab}
4	P3	2,20±0,34 ^b

Keterangan :

- Perlakuan: P0 (snack bar dengan bahan oat 100%), P1: (60% oat : 37% tepung kacang merah : 3% tepung pedada), P2 (60% oat : 34% tepung kacang merah : 6% tepung buah pedada), P3 (60% oat : 31% tepung kacang merah : 9% tepung pedada)
- Huruf subscript yang berbeda a dan b menunjukkan terdapat perbedaan signifikan (p<0,05) dan ab menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (p>0,05)

Pada penelitian ini dilakukan uji normalitas menggunakan statistik *Shapiro-Wilk* yang menunjukkan bahwa nilai normalitas pada kadar serat pangan larut air sebesar 0,439 (p>0,05), sehingga dapat dikatakan bahwa data terdistribusi normal. Uji homogenitas data menggunakan *Levene test* pada uji *One-Way Anova* yang menunjukkan nilai homogenitas sebesar 0,262 (p>0,05) sehingga dapat dikatakan bahwa data homogen. Lalu dilanjutkan dengan uji *One-Way Anova* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan dan didapatkan nilai p sebesar 0,002 (p<0,05) sehingga dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan.

Untuk mengetahui perlakuan mana saja yang berbeda dilakukan uji *Post Hoc* menggunakan *Tukey*. Pada hasil uji *Tukey* menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada kelompok perlakuan P3 dengan P1 dan P0, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kelompok

P3 dengan P2.

Berdasarkan hasil uji kadar serat pangan larut air diketahui bahwa *snack bar* pada keempat perlakuan dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada memiliki nilai kadar serat pangan larut air tertinggi terdapat pada *snack bar* perlakuan P3 (60% oat : 31% tepung kacang merah : 9% tepung pedada) yaitu sebesar 2,20% dan kadar serat pangan larut air terendah pada *snack bar* perlakuan P1 (60% oat : 37% tepung kacang merah : 3% Tepung pedada) yaitu sebesar 1,20%. Hasil uji kadar serat pangan larut air menunjukkan bahwa peningkatan kadar serat pangan larut air berbanding lurus dengan peningkatan penambahan proporsi tepung pedada, namun berbanding terbalik dengan penambahan proporsi tepung kacang merah dalam pengolahan *snack bar*.

Peningkatan kadar serat pangan larut air dipengaruhi oleh peningkatan proporsi dari tepung pedada dalam pembuatan *snack bar* dimana peningkatan kadar serat pangan larut air sejalan dengan penelitian oleh Jariyah *et al.* (2017) bahwa kandungan serat larut air pada cookies dari tepung pedada mengalami peningkatan seiring penambahan proporsi tepung pedada. Hal ini disebabkan kandungan serat pada tepung pedada yang cukup tinggi 9,56%. Peningkatan kadar serat larut air juga di dukung oleh hasil penelitian dari Janah *et al.* (2020) bahwa buah pedada segar memiliki kadar serat larut air yang cukup tinggi dibandingkan dengan sumber bahan pangan lainnya seperti bayam, brokoli, beras, ubi jalar, dan gandum. Dimana kadar serat pangan larut air pada buah pedada sebesar 9,8% (Jariyah *et al.*, 2017). Sehingga dapat diketahui bahwa penambahan proporsi tepung pedada pada pembuatan *snack bar* memiliki pengaruh





terhadap peningkatan kadar serat pangan larut air pada *snack bar*.

Penggunaan bahan utama lainnya yaitu tepung kacang merah juga memiliki pengaruh dalam peningkatan kadar serat pangan larut air pada *snack bar*. Kacang merah mengandung serat pangan larut air. Serat pangan larut ini akan larut dalam air yang dapat membentuk gel di dalam usus sehingga memperlambat karbohidrat terserap dan diubah menjadi bentuk glukosa (Fatimah *et al.*, 2013). Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Wahjuningsih *et al.* (2020) bahwa semakin banyak penambahan tepung kacang merah dapat meningkatkan kadar serat pangan larut air. Pada uji yang telah dilakukan menunjukkan serat pangan larut air pada tepung kacang merah yaitu sebesar 14,32% dengan 5,5% adalah serat pangan larut air. Kadar serat pangan larut air pada kacang merah ini lebih tinggi jika dibandingkan kadar serat pangan larut air pada tepung sagu yang hanya sebesar 1,61%.

Serat pangan larut air merupakan salah satu jenis serat pangan yang dapat larut pada air. Jenis-jenis serat pangan yaitu gum, fructan-Inulin, pektin, dan B-glukosa (Nuralam, 2017). Berdasarkan penelitian oleh Hesti *et al.* (2013) pengolahan kacang merah menjadi tepung dapat mempengaruhi kadar serat pangan larut air. Pengolahan kacang merah dengan direbus sebelum dilakukan penepungan dapat menurunkan kadar serat pangan larut air karena larutnya serat pangan larut air dalam air dengan dibantu terjadinya lisis sehingga sel pada serat pangan larut air cepat mengalami kerusakan dan larut ke dalam air yang direbus. Jenis serat pangan larut air yaitu pektin selama proses perebusan mengalami degradasi eliminasi β dan desterifikasi dalam keadaan netral selama

proses perebusan kacang merah sebelum dilakukan penepungan.

Selain itu, proses perendaman pada penepungan kacang merah juga dapat mempengaruhi kadar serat pangan larut air yaitu membuat larutnya senyawa oligosakarida yang termasuk ke dalam serat pangan larut air pada air yang digunakan dalam perendaman serta menyebabkan adanya fermentasi spontan yang menjadi penyebab adanya penurunan serat pangan (Pangastuti *et al.*, 2013).

Sehingga dari beberapa pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak proporsi tepung pedada pada pembuatan *snack bar* dapat meningkatkan kadar serat pangan larut air. Serta penggunaan tepung kacang merah sebagai bahan *snack bar* juga dapat mempengaruhi kadar serat pangan larut air pada *snack bar* walaupun tidak signifikan seperti penambahan proporsi pada tepung pedada. Pengolahan tepung kacang merah dengan proses perebusan dan perendaman menunjukkan dapat menyebabkan penurunan kadar serat pangan larut air karena larutnya serat pangan larut air pada rendaman dan rebusan air.

5.4. Analisis Hasil dan Pembahasan Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air pada *Snack bar* Substitusi Tepung Kacang Merah dan Pedada

Tabel 5.4 Nilai Mean dan SD Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air

No.	Perlakuan	Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air (Mean (%) ± Standar Deviasi)
1	P0	23,88±0,19 ^a
2	P1	23,18±1,59 ^a
3	P2	25,40±1,21 ^{ab}
4	P3	27,72±1,40 ^b

Keterangan :

- Perlakuan: P0 (*snack bar* dengan bahan oat 100%), P1: (60% oat : 37% tepung kacang merah : 3% tepung pedada), P2 (60% oat : 34% tepung kacang merah : 6% tepung buah pedada), P3 (60% oat : 31% tepung kacang merah : 9% tepung pedada)

- Huruf *subscript* yang berbeda a dan b menunjukkan terdapat perbedaan

signifikan ($p < 0,05$) dan ab menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Pada penelitian ini dilakukan uji normalitas menggunakan statistik *Shapiro-Wilk* yang menunjukkan bahwa nilai normalitas pada kadar serat pangan tidak larut air sebesar 0,922 ($p > 0,05$), sehingga dapat dikatakan bahwa data terdistribusi normal. Uji homogenitas data menggunakan *Levene test* pada uji *One-Way Anova* yang menunjukkan nilai homogenitas sebesar 0,252 ($p > 0,05$) sehingga dapat dikatakan bahwa data homogen. Lalu dilanjutkan dengan uji *One-Way Anova* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan dan didapatkan nilai p sebesar 0,008 ($p < 0,05$) sehingga dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan.

Untuk mengetahui perlakuan mana saja yang berbeda dilakukan uji *Post Hoc* menggunakan *Tukey*. Pada hasil uji *Tukey* menunjukkan terdapat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kelompok perlakuan P3 dengan P1 dan P0, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kelompok P3 dengan P2.

Berdasarkan hasil uji kadar serat pangan tidak larut air diketahui bahwa *snack bar* pada keempat perlakuan dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada memiliki nilai kadar serat pangan tidak larut air tertinggi terdapat pada *snack bar* perlakuan P3 (60% oat : 31% tepung kacang merah : 9% tepung pedada) yaitu sebesar 27,72% dan kadar serat pangan tidak larut air terendah pada *snack bar* perlakuan P1 (60% oat : 37% tepung kacang merah : 3% Tepung pedada) yaitu sebesar 23,18%. Hasil uji kadar serat pangan tidak larut air menunjukkan bahwa



peningkatan kadar serat pangan tidak larut air berbanding lurus dengan peningkatan penambahan proporsi tepung pedada, namun berbanding terbalik dengan penambahan proporsi tepung kacang merah dalam pengolahan *snack bar*.

Peningkatan kadar serat pangan tidak larut air terjadi karena peningkatan penambahan dari tepung pedada dalam pembuatan *snack bar* dimana peningkatan ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sumartini *et al.* (2020) bahwa kandungan serat pangan tidak larut air pada brownies dari tepung pedada lebih tinggi jika dibandingkan dengan brownies dari tepung mocaf, tepung kacang merah, dan tepung gandum. Hal ini dikarenakan kandungan serat pada buah pedada yang digunakan sebagai bahan baku, pada buah segarnya sudah memiliki kandungan serat yang tinggi dibandingkan dengan bahan baku lainnya.

Buah pedada mengandung selulosa yang tinggi (Jariyah *et al.*, 2017). Selulosa merupakan salah satu komponen serat pangan tidak larut air dalam bentuk polisakarida yang terbentuk dari susunan monomer beta-D-glukosa. Kandungan serat pangan pada buah pedada adalah 63,70% dengan dua dari tiga bagiannya memiliki komponen serat pangan tidak larut yang tinggi yaitu sebesar 53,90%. Tingginya serta pangan pada buah pedada menjadikannya salah satu buah yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai pangan fungsional (Jariyah *et al.*, 2018). Sehingga dapat diketahui bahwa penggunaan proporsi tepung pedada pada pembuatan *snack bar* memiliki pengaruh terhadap meningkatnya kadar serat pangan tidak larut air.

Penggunaan bahan utama lainnya pada pembuatan *snack bar*

selain tepung pedada yaitu tepung kacang merah. Tepung kacang merah memiliki kontribusi dalam meningkatkan kadar serat pangan tidak larut air pada *snack bar*. Sejalan dengan penelitian oleh Wahjuningsih *et al.* (2018) bahwa semakin banyak proporsi tepung kacang merah dapat meningkatkan kadar serat pangan tidak larut air. Pada uji yang telah dilakukan menunjukkan serat pangan yang terdapat pada kacang merah yaitu sebesar 14,32% dengan 8,82% adalah serat pangan tidak larut air (Wahjuningsih *et al.*, 2020). Kandungan serat pangan tidak larut air pada kacang merah yaitu selulosa dan hemiselulosa (Rizka *et al.*, 2020).

Berdasarkan penelitian oleh Mansor *et al.* (2019) pemanasan seperti pemanggangan yang menggunakan suhu tinggi dapat memberikan dampak pada kerusakan komponen dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Pada suhu 300°C dapat merusak komponen selulosa, suhu 200-300°C dapat merusak komponen hemiselulosa, dan pada suhu 900°C dapat merusak komponen pada lignin. Pada penelitian suhu yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* yaitu 110-165°C sehingga tidak terdapat kerusakan kadar serat pangan tidak larut air pada bahan utama yaitu tepung kacang merah dan tepung pedada. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemanggangan pada proses pembuatan *snack bar* tidak merusak kadar serat pangan tidak larut air.

Bahan lain yang mendukung tingginya kadar serat pangan tidak larut air adalah penambahan oat. Terbukti bahwa pada 100 gram oat terdapat kadar serat pangan tidak larut air yang cukup tinggi yaitu 9,9 – 14,9 gram dari total serat pangan (Widyastuti *et al.*, 2015). Sehingga penggunaan oat pada pembuatan *snack bar* dinilai memiliki kontribusi



dalam peningkatan kadar serat pangan tidak larut air pada *snack bar*.

Sehingga dari beberapa pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan tepung pedada pada pembuatan *snack bar* dapat meningkatkan kadar serat pangan tidak larut air. Tepung kacang merah mengandung kadar serat pangan tidak larut air yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung pedada. Proses pemanggangan pada pembuatan *snack bar* tidak mempengaruhi struktur pada serat pangan tidak larut air yang menyebabkan kerusakan struktur dan penurunan kadar serat pangan tidak larut air.

5.5. Implikasi dalam Bidang Gizi

Pada penderita diabetes melitus tipe 2 terjadi peningkatan glukosa darah dan hiperglikemia yang disebabkan oleh sekresi insulin pada pankreas tidak berfungsi. Peningkatan hiperglikemia pada penderita diabetes melitus tipe 2 dapat menyebabkan peningkatan stres oksidatif karena jumlah radikal bebas pada tubuh melebihi kemampuan tubuh untuk menangkal radikal tersebut menggunakan antioksidan (Nanda et al. 2016). Konsumsi makanan yang mengandung tinggi serat dan antioksidan memiliki manfaat yang positif bagi penderita diabetes melitus tipe 2 yaitu dapat mengontrol glukosa darah dan mencegah munculnya stres oksidatif yang disebabkan oleh diabetes (Prawitasari, 2019).

Snack bar dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada menghasilkan aktivitas antioksidan IC_{50} tertinggi pada perlakuan P2 yaitu sebesar 83,94 ppm. Jika dibandingkan dengan penelitian, aktivitas antioksidan pada *snack bar* dengan tepung ubi ungu dan tepung kacang



hijau memiliki aktivitas antioksidan IC_{50} tertinggi yaitu sebesar 13,14 ppm (Nuryanti *et al.*, 2019). Maka aktivitas antioksidan pada *snack bar* dengan tepung ubi ungu dan tepung kacang hijau lebih tinggi dibandingkan dengan *snack bar* dengan tepung kacang merah dan tepung pedada.

Pada kategori aktivitas antioksidan berdasarkan IC_{50} produk makanan dikatakan memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kategori kuat jika nilai IC_{50} antara 50-100 ppm, kategori sedang jika nilai IC_{50} antara 101 – 150 ppm, dan kategori lemah jika nilai IC_{50} antara 150-220 ppm (Ahmad *et al.*, 2015). *Snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada pada P2 memiliki aktivitas antioksidan IC_{50} sebesar 83,94 ppm yang termasuk ke dalam kategori kuat (50-100 ppm). Oleh karena itu, kuatnya aktivitas antioksidan pada *snack bar* dapat berfungsi untuk menangkal radikal bebas yang menjadi penyebab munculnya stres oksidatif dan komplikasi vaskuler yang disebabkan oleh diabetes (Prawitasari, 2019).

Sedangkan pada *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada menghasilkan serat pangan tidak larut air tertinggi pada perlakuan P3 yaitu sebesar 27,72% dan serat pangan larut air sebesar tertinggi pada perlakuan P3 yaitu sebesar 2,20% atau total serat pangan sebesar 29,92%. Pada hasil penelitian lainnya *snack bar* berbahan dasar tepung ampas kelapa dan tepung kedelai memiliki kadar serat pangan dengan formulasi terbaik yaitu sebesar 21,59% (Indrawan *et al.*, 2018). Maka dari pernyataan di atas kadar serat pangan pada *snack bar* dengan tepung kacang merah dan tepung pedada memiliki kadar *snack bar* yang lebih tinggi.

Berdasarkan BPOM produk makanan dapat di klaim sebagai sumber serat pangan jika pada setiap porsinya terdapat 3-5 gram serat per 100 gram produk makanan dan pada produk makanan terdapat 6 gram serat per 100 gram produk makanan maka disebut sebagai produk makanan kaya atau tinggi serat (BPOM, 2022). *Snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada pada perlakuan P3 dengan berat 100 gram memiliki serat pangan total tertinggi (serat pangan tidak larut air + serat pangan larut air) sebesar 29,92 gram. Maka untuk satu porsi *snack bar* (30 gram) dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada memiliki kadar serat pangan total sebesar 8,98 gram. Sehingga *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada pada perlakuan P3 dapat di klaim sebagai produk makanan yang memiliki tinggi serat

Anjuran makanan selingan pada umumnya yaitu 2-3 kali sehari dan bagi penderita diabetes melitus tipe 2 makanan selingan yang dianjurkan untuk diberikan sebesar 10-15% dari kebutuhan makanan dalam sehari (Rahmawati, 2018). Perkeni (2021) menyebutkan untuk memenuhi kebutuhan serat pada penderita diabetes menganjurkan konsumsi serat sebanyak 20-35 gram per harinya.

Mengonsumsi satu porsi *snack bar* (30 gram) substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada dengan serat pangan total sebesar 8,98 gram dapat memenuhi serat pangan sehari pada penderita diabetes melitus tipe 2 sebesar 35,92%. Sehingga untuk mencapai 10% kebutuhan serat pangan harian (2,5 gram dari 25 gram total kebutuhan serat sehari) dari anjuran makanan selingan, penderita diabetes melitus dapat



mengonsumsi *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada sebanyak 1 porsi.

Berdasarkan kadar serat pangan tidak larut air per porsi *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada (30 gram), kadar serat pangan larut air tertinggi terdapat pada *snack bar* perlakuan P3 sebesar sebesar 27,72% dan terendah pada *snack bar* perlakuan P1 sebesar sebesar 23,18%. Sedangkan kadar serat larut air tertinggi terdapat pada *snack bar* perlakuan P3 sebesar sebesar 2,20% dan terendah pada *snack bar* perlakuan P1 sebesar sebesar 1,20%. Berdasarkan aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada *snack bar* perlakuan P2 sebesar sebesar 83,94 ppm dan terendah pada *snack bar* perlakuan P1 sebesar sebesar 102,74 ppm. Dengan mempertimbangkan aktivitas antioksidan, kadar serat larut air, dan kadar serat tidak larut air, *snack bar* dengan perlakuan terbaik yang direkomendasikan untuk dikonsumsi adalah P3 (60% oat : 31% tepung kacang merah : 9% tepung pedada).

5.6. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa keterbatasan yang ditemukan adalah ketersediaan bahan baku utama yaitu buah pedada yang tidak selalu tersedia setiap hari dan biaya yang dibutuhkan selama penelitian terbatas sehingga jumlah pengulangan yang dapat dilakukan sebanyak 3 kali. Kemudian, kurangnya banyak variasi pada formulasi untuk mendapatkan formulasi yang terbaik pada *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada. Selain itu, proses pembuatan tepung pedada membutuhkan banyak buah pedada untuk



mendapatkan 500 gram tepung pedada, serta selama pengolahan tepung pedada memerlukan waktu yang cukup lama terutama ketika pemisahan daging buah pedada dari bijinya yang memerlukan waktu kurang lebih 4 jam.



BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kadar serat pangan tidak larut air, kadar serat pangan larut air, dan aktivitas antioksidan *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Aktivitas antioksidan pada *snack bar* tepung kacang merah dan tepung pedada tertinggi hingga terendah terdapat pada formulasi P2 (60% oat: 34% tepung kacang merah: 6% tepung pedada) 83,94 ppm, formulasi P3 (60% oat: 31% tepung kacang merah: 9% tepung pedada) 91,78 ppm, formulasi P0 (100% oat) 95,95 ppm, dan formulasi P1 (60% oat: 37% tepung kacang merah: 3% tepung pedada) 102,74 ppm.
2. Kadar serat pangan larut air pada *snack bar* tepung kacang merah dan tepung pedada tertinggi hingga terendah terdapat pada formulasi P3 (60% oat: 31% tepung kacang merah: 9% tepung pedada) 2,20%, formulasi P2 (60% oat: 34% tepung kacang merah: 6% tepung pedada) 1,76%, formulasi P0 (100% oat) 1,24%, dan terendah formulasi P1 (60% oat: 37% tepung kacang merah: 3% tepung pedada) 1,20%.
3. Kadar serat pangan tidak larut air pada *snack bar* tepung kacang merah dan tepung pedada tertinggi hingga terendah terdapat pada formulasi P3 (60% oat: 31% tepung kacang merah: 9% tepung



pedada) 27,72%, formulasi P2 (60% oat: 34% tepung kacang merah: 6% tepung pedada) 25,40%, formulasi P0 (100% oat) 23,88%, dan terendah formulasi P1 (60% oat: 37% tepung kacang merah: 3% tepung pedada) 23,18%.

4. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada aktivitas antioksidan *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada pada tiga perlakuan ($p > 0.05$)

5. Terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar serat pangan larut air pada *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada pada tiga perlakuan ($p < 0.05$)

6. Terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar serat pangan tidak larut air pada *snack bar* substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada pada tiga perlakuan ($p < 0.05$)

6.2. Saran

1. Perlu dilakukannya uji kandungan mineral lainnya yang dapat memberikan pengaruh terhadap penyakit diabetes melitus tipe 2 seperti magnesium, natrium, seng, dan lain-lain

2. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai suhu yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* serta proses pengolahan *snack bar* agar aktivitas antioksidan pada *snack bar* tetap stabil

3. Perlu dilakukannya uji klinis kepada pasien diabetes melitus tipe-2 untuk melihat indeks glikemik pada pasien setelah mengonsumsi *snack bar* dengan substitusi tepung kacang merah dan tepung pedada

DAFTAR PUSTAKA

ADA (2020) "Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020," *Diabetes Care*, 43(January), hal. S14–S31. doi: 10.2337/dc20-S002.

Adawiyah, D. R., Wefiani, F. P. dan Patricia, K. (2022) "Karakterisasi Serat Pangan, Kapasitas Pengikatan Air dan Kemampuan Emulsifikasi Biji Selasih dan Chia," *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 8(2), hal. 63–69. doi: 10.29244/jmpi.2021.8.2.63.

Ahmad, I., Sulistiarini, R. dan Rijai, L. (2015) "Antioxidant Activity of Some Selected East Borneo Plants," *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*, 4(1), hal. 58. doi: 10.11591/ijphs.v4i1.4712.

Aji Najihudin, Anis Chaerunisaa, A. S. (2017) "Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang Trengguli," 4(2), hal. 70–78.

Antonia, N. Y. (2019) "Food Bar Corn Flour Combination Sebagai Pangan Darurat," *Home economics Journal*, 3(2), hal. 38–61.

Asfi, W. (2017) "Pemanfaatan Tepung Kacang Merah dan Pati Sagu pada Pembuatan Crackers," *Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau*, 4(76), hal. 26–28.

Asriasih, D. N., Purbowati dan Anugrah, R. M. (2020) "Nutrition Value of Mixed Flour *Snack bar* (Mocaf & Red Bean Flour) and Commercial *Snack bar*," *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 12(27), hal. 21–28.

Audu, S. S. dan Aremu, M. O. (2013) "Effect of Processing on Chemical Composition of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris L.*) flour," *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(11), hal. 1069–1075. doi: 10.3923/pjn.2013.1069.1075.

Bahri, S. (2017) "Pembuatan Pulp dari Batang Pisang," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), hal. 36. doi: 10.29103/jtku.v4i2.72.

Banjarnahor, E. dan Wangko, S. (2013) "Sel Beta Pankreas Sintesis Dan Sekresi Insulin," *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 4(3). doi: 10.35790/jbm.4.3.2012.795.



Basuki, E. K., Susilowati, T. dan Hajati, T. S. (2017) "Food Bar Pedada dengan Proporsi Tepung Talas dan Tepung Kacang Hijau (Food Bar Pedada With Proportion Taro Flour and Green Bean Flour)," *Jurnal Teknologi Pangan*, 11(2), hal. 10–15. doi: 10.33005/jtp.v11i2.896.

Baynest, H. W. (2015) "Classification, Pathophysiology, Diagnosis and Management of Diabetes Mellitus," Article in *Journal of Diabetes & Metabolism*, 6(5), hal. 541. doi: 10.4172/2155-6156.1000541.

BPOM (2022) "Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 1 Tahun 2022 Tentang Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahan"

Brown, J. E. (2013) *Nutrition Through The Cycle*, Fluoride. Tersedia pada: www.nap.edu.%0Awww.cengage.com/wadsworth.

Chasanah, N. (2017) "Karakteristik Fisikokimia Sensoris *Snack bar* Tepung Mocaf (Modified cassava flour) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan Flavor Pisang Raja Nangka (*Musa paradisiaca L.*)," Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, hal. 1–23.

Dini Rudini, Andika Sulistiawan, Y. (2019) "Analisis Pengaruh Kepatuhan Pola Diet Dm Terhadap Kadar Gula Darah Dm Tipe II," 53(9), hal. 1689–1699.

Diyah, N. W. et al. (2018) "Evaluasi Kandungan Glukosa Dan Indeks Glikemik Beberapa Sumber Karbohidrat Dalam Upaya Penggalan Pangan Ber-Indeks Glikemik Rendah," *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 3(2), hal. 67. doi: 10.20473/jfiki.v3i22016.67-73.

Dwijayanti, D. M. (2016) "Karakteristik *Snack bar* Campuran Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan Variasi Bahan Pengikat," hal. 1–56.

Esmā, A. et al. (2014) "Factor That Affects Body Mass Index of Adults. Pakistan Journal of Nutrition," *Pakistan Journal of Nutrition*, hal. 255–260.

Fadilla, A. N. (2021) "Hubungan Asupan Serat Dengan Kadar Kolesterol Pasien Diabetes Mellitus," hal. 1–27.



Fatimah, P., Ernawati, N. dan Aritonang, E. (2013) "Uji Daya Terima dan Nilai Gizi Biskuit yang Dimodifikasi dengan Tepung Kacang Merah," hal. 1–7.

Fidrianny, I., Puspitasari, N. dan Marlia Singgih, W. (2014) "Antioxidant Activities, Total Flavonoid, Phenolic, Carotenoid of Various Shells Extracts from Four Species of Legumes," *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7(4), hal. 42–46.

Hardoko, M. (2019) "Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Cuka Buah Mangrove Pedada (*Sonneratia alba*)," *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(3), hal. 322–330. doi: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.03.6.

Hardoko, M. (2020) "Studi Aktivitas Antidiabetes Cuka Buah Mangrove Pedada (*Sonneratia alba*) Secara In Vivo," *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), hal. 399–407. doi: 10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.13.

Hartanti, Jatie K. Pudjibudojo, Lisa Aditama, R. P. R. (2013) "Pencegahan dan Penanganan Diabetes Mellitus," Fakultas Psikologi Universitas Surabaya, hal. 96.

Indrawan, I., Seveline dan Ningrum, R. I. K. (2018) "Pembuatan *Snack bar* Tinggi Serat Berbahan Dasar Tepung Ampas Kelapa dan Tepung Kedelai," *Jurnal Ilmiah Respati*, 9(1), hal. 1–10.

Jariyah, J. dan Afandy, M. I. (2019) "Penerapan Formulasi Tepung Buah Mangrove untuk Produksi Biskuit pada Kelompok 'Bank Sampah Bintang Mangrove' di Gunung Anyar Surabaya," *Logists - Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(2), hal. 177. doi: 10.25077/logista.3.2.177-181.2019.

Jariyah, J., Winarti, S. dan Agrita, I. (2018) "Glycemic Index of *Snack bar* from Pedada Fruit Flours (*Sonneratia caseolaris*) and Legumes Flour," (January). doi: 10.2991/icst-18.2018.24.

Jariyah, Sudayarti dan Meyta, C. (2017) "Karakteristik Cookies Bebas Gluten dan Kasein (Kajian Proporsi Tepung Jagung : Tepung Pedada dan Penambahan Kuning Telur)."

Karim, K., Jura, M. R. dan Sabang, M. (2015) "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak



Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.),” 4(May), hal. 56–63.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020) “Tetap Produktif, Cegah Dan Atasi Diabetes Mellitus,” pusat data dan informasi kementerian kesehatan RI.

Kurnia, A. N. A. (2015) “Journal of Nutrition College , Volume 4 , Nomor 2 , Tahun 2015,” Journal of Nutrition College, 4(2), hal. 526–569.

Kurniasari, B., Aulanni'am dan Roosdiana, A. (2014) “Pengaruh Herbal Spray Berbasis Bioaktif Spirulina sp. Terhadap Kadar MDA pada Luka Sayatan Tikus (*Rattus norvegicus*) DM T1,” Jurnal Ilmu Kimia Universitas Brawijaya, 1(Vol 1, No 1(2014)), hal. pp.126-132.

Lathifah, N. L. (2017) “Hubungan Durasi Penyakit dan Kadar Gula Darah Dengan Keluhan Subyektif Penderita Diabetes Melitus,” Jurnal Berkala Epidemiologi, 5(2), hal. 231–239. doi: 10.20473/jbe.v5i2.2017.231-239.

Maharani, F. dan Riwayati, I. (2016) “Analisa Kadar Protein dan Uji Organoleptik Susu Kacang Tolo (*Vigna unguiculata*) dan Susu Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L) yang Dikombinasi dengan Kacang Kedelai,” Cendekia Eksakta, 1(2), hal. 40–44.

Manalu, R. D. E. (2013) “Kadar Beberapa Vitamin pada Buah Pedada (*Sonneratia Caseolaris*) dan Hasil Olahannya,” Teknologi Hasil Perairan, Sarjana, hal. 72.

Manalu, R. D. E. et al. (2013) “Kandungan Zat Gizi Makro dan Vitamin Produk Buah Pedada (*Sonneratia Caseolaris*),” The Journal of Nutrition and Food Research, 36(2), hal. 135–140.

Masse, S. F., Sari, I. K. dan Thamtono, Y. (2020) “Kebijakan Dan Strategi Terkait Penanggulangan Dan Pencegahan Penyakit Tidak Menular: Rekomendasi Terhadap Penurunan Faktor Risiko Bersama Terkait Kebiasaan Makanan Terhadap Penyakit Tidak Menular Di Indonesia,” White Paper Perhimpunan Pelajar Indonesia Se-Dunia, (2), hal. 2.

Mayasari, R. (2015) “Kajian Karakteristik Biskuit yang Dipengaruhi Perbandingan





Tepung Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.),” *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), hal. 1689–1699.

Mbaoji, F. N. et al. (2016) “Antioxidant and Hepatoprotective Potentials of *Stemonocoleus Micranthus* Harms (*Fabaceae*) Stem Bark Extract,” *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8(7), hal. 47–51.

Messina, V. (2014) “Nutritional and Health Benefits of Dried Beans 1-3,” *The American Journal of Clinical Nutrition*, hal. 437s-442s. doi: 10.3945/ajcn.113.071472.

Mulatsi, P. A. (2015) “Pengetahuan dan Sikap Dalam Mengonsumsi Makanan Berserat Pada Karyawan Glompong Group Lampung Tahun 2014,” hal. 45.

Nuralam, S. (2017) “Produksi Serat Pangan Larut dari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan Menggunakan Berbagai Variasi Konsentrasi Asam Klorida,” *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.

Nurjana, Mardiono, J. A. dan Chrystiawan Rudy (2018) “Perubahan komponen serat rumput laut,” *Teknologi Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), hal. 35–48.

Nuryanti, A. D. et al. (2019) “Pemanfaatan Tepung Ubi Ungu dan Tepung Kacang Hijau dalam Pembuatan *Snack bar* Olahraga,” *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), hal. 1689–1699.

Oladapo, A. A. et al. (2013) “Nutritional Status and Food Consumption Pattern of Diabetics in Owo , Nigeria,” *International Journal of Recent Research and Applied Studies*, 17(2), hal. 207–211.

Pangastuti, H. A., Affandi, D. R. dan Ishartani, D. (2013) “Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan” *Jurnal Teknosains Pangan Januari Jurnal Teknosains Pangan*, 2(2), hal. 2302–733.

Pertiwi, N. (2016) “Kandungan Lignin, Selulosa, Hemiselulosa dan Tanin Limbah

Kulit Kopi yang Difermentasi Menggunakan Jamur *Aspergillus niger* dan *Trichoderma viride*,” Skripsi, hal. 23.

Pratama, A. N. dan Busman, H. (2020) “Potensi Antioksidan Kedelai (*Glycine Max L*) Terhadap Penangkapan Radikal Bebas,” *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), hal. 497–504. doi: 10.35816/jiskh.v11i1.333.

Pratiwi, P., Amatiria, G. dan Yamin, M. (2014) “Pengaruh Stress Terhadap Kadar Gula Darah Sewaktu Pada Pasien Diabetes Melitus Yang Menjalani Hemodialisa,” *Jurnal Kesehatan*, v(1,april 2014), hal. 11–16.

Prawitasari, D. S. (2019) “*Infectious Disease: Antibiotic Therapy*. Nelson Textbook Of Pediatrics. 18th ed. Elsevier,” 1(1), hal. 47–51.

Purwanto, D., Bahri, S. dan Ridhay, A. (2017) “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Purnajiwa (*Kopsia arborea Blume.*) dengan Berbagai Pelarut,” *Kovalen*, 3(1), hal. 24. doi: 10.22487/j24775398.2017.v3.i1.8230.

Rahmawati, I. (2018) “Analisis Kandungan Zat Gizi Makro dan Daya Cerna Pati *Snack bar* Tujogung sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2,” *Argipa*, 3(1), hal. 8–17.

Rajis (2017) “Pemanfaatan Buah Mangrove Pedada (*Sonneratia caseolaris*) sebagai Pembuatan Sirup terhadap Penerimaan Konsumen” 22(1), hal. 51–60.

Ramadani, D. T., Wulandari, D. dan Aisah, A. (2020) “Kandungan Gizi dan Aktivitas Antioksidan Permen Jelly Buah Pedada (*Sonneratia Caseolaris*) dengan Penambahan Karagenan,” *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 9(2), hal. 154. doi: 10.36565/jab.v9i2.153.

Rizka Erwinda Sari, N. M., Wisaniyasa, N. W. dan Sri Wiadnyani, A. A. I. (2020) “Studi Kadar Gizi, Serat dan Antosianin Tepung Kacang Merah dan Tepung Kecambah Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*),” *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(3), hal. 282. doi: 10.24843/itepa.2020.v09.i03.p04.

Ruttarattanamongkol, K. et al. (2016) “Effect of drying conditions on properties,



pigments and antioxidant activity retentions of pretreated orange and purple-fleshed sweet potato flours,” *Journal of Food Science and Technology*, 53(4), hal. 1811–1822. doi: 10.1007/s13197-015-2086-7.

Santosa, A., Trijayanto, P. A. dan Endiyanto (2017) “Hubungan Riwayat Garis Keturunan dengan Usia Terdiagnosis Diabetes Melitus Tipe II,” *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, hal. 1–6. T

Saputro, P. dan Estiasih, T. (2015) “Pengaruh polisakarida larut air (PLA) dan serat pangan umbi-umbian terhadap glukosa darah: kajian pustaka,” *Pangan dan Agroindustri*, 3(2), hal. 756–762.

Setiaji, G. (2014) “Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Minyak Hasil Ekstraksi Honje,” hal. 1–86.

Setiawan, C. E. dan Muflihatin, S. K. (2020) “Hubungan Antara Dukungan Keluarga Dengan Kadar Gula Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe III Di Poliklinik PPK 1 Denkesyah,” *Borneo Student Research*, 1(3), hal. 2721–5727.

Silvia, D. et al. (2016) “Pengumpulan Data Base Sumber Antioksidan Alami Alternatif Berbasis Pangan Lokal Di Indonesia,” *Surya Octagon Interdisciplinary Journal of Technology*, 1(2), hal. 181–198.

Soelistijo, S. A. (2020) “Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2015. (2015). PB PERKENEI,” *Global Initiative for Asthma*, hal. 46.

Taula’bi, M. S. D. et al. (2021) “Study of the Chemical Composition of *Snack bars* From Various Local Raw Materials : Systematic Review,” *Agri-SosioEkonomi Unsrat*, 17(1), hal. 15–20.

Triandita, N. et al. (2016) “Perbaikan Status Antioksidan Penderita Diabetes Tipe 2 Dengan Tahu Kedelai Hitam Kaya Serat,” *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 27(2), hal. 123–130. doi: 10.6066/jtip.2016.27.2.123.

Wahjuningsih, S. B. et al. (2020) “Organoleptic, Chemical, and Physical Characteristics of Sago (*Metroxylon spp.*) Analog Rice Supplemented with



Red Bean (*Phaseolus vulgaris*) Flour as a Functional Food,” International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, 10(3), hal. 1289–1296. doi: 10.18517/ijaseit.10.3.11098.

Wardiah, W. dan Emilia, E. (2018) “Faktor Risiko Diabetes Mellitus Pada Wanita Usia Reproduksi di Wilayah Kerja Puskesmas Langsa Lama Kota Langsa, Aceh,” Jurnal Kesehatan Global, 1(3), hal. 119. doi: 10.33085/jkg.v1i3.3975.

Widyastuti, L. A., Nugroho, W. A. dan Rilianti, A. P. (2015) “Oats-Bekatul Sebagai Pangan Fungsional,” Pelita - Jurnal Penelitian Mahasiswa UNY, 0(2), hal. 1–10.

Windha, P. (2019) “Daya Terima *Snack bar* Rendah Energi Tinggi Serat Berbahan Dasar Tepung Mocaf dan Tepung Kacang Merah,” (2), hal. 1–13.

Wiranata, I. G. A. G., Puspaningrum, D. H. D. dan Kusumawati, I. G. A. W. (2017) “Formulasi dan Karakteristik Nutrimat bar Berbasis Tepung Kacang Kedelai (*glycine max. L*) dan Tepung Kacang Merah (*phaseolus vulgaris. L*) Sebagai Makanan Pasien Kemoterapi,” Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition), 5(2), hal. 133–139. doi: 10.14710/jgi.5.2.133-139.

Wisaniyasa, N. W. dan Darmayanti, L. P. T. (2019) “Kajian Total Fenol , Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L* .) Pada Berbagai Lama Waktu Perkecambahan,” Media Ilmiah Teknologi Pangan, 6(1), hal. 83–88.

Wulan, D. (2020) “Physical and Sensory Characteristics of Pedada Juice,” Studi, Program Gizi, Ilmu Tinggi, Sekolah Kesehatan, Ilmu Jambi, Baiturrahim Jelutung, Kecamatan, 23.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Aktivitas antioksidan, Serat Pangan Larut Air, dan Serat Pangan Tidak Larut *Snack bar*



LABORATORIUM GIZI
DEPARTEMEN GIZI KESEHATAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
Kampus C, Jl. Mulyorejo Surabaya, 60115
Telp. 0315964808

No. Sampel : 105b/Lab. Gizi/2022
Nama Sampel : Snack Bar Pedada
Pengirim : Ameliana Febiyolanda
Alamat : Fakultas Ilmu Kesehatan UB Malang
Tanggal diterima : 20 April 2022
Tanggal selesai : 27 April 2022

HASIL

Kode Sampel	SP Tak Larut Air (%)	SP Larut Air (%)	SP Total (%)	IC50 (ppm)
Tepung	22.56	4.91	27.47	101,153
P01	24.09	1.17	25.26	82,229
P02	23.72	1.26	24.98	104,175
P03	23.84	1.28	25.12	101,438
P11	22.89	1.11	24.00	100,162
P12	21.75	1.03	22.78	107,107
P13	24.89	1.45	26.34	100,957
P21	25.08	1.71	26.79	81,341
P22	24.39	1.55	25.94	82,976
P23	26.74	2.01	28.75	87,493
P31	26.39	1.89	28.28	84,883
P32	27.58	2.15	29.73	99,668
P33	29.18	2.56	31.74	90,786

Surabaya, 27 April 2022



Ev. Arianti, S.KM, M.Kes.
NIP. 197303282000032005



LABORATORIUM GIZI
DEPARTEMEN GIZI KESEHATAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
 Kampus C, Jl. Mulyorejo Surabaya, 60115
 Telp. 0315964808

No. Sampel : 296/Lab. Gizi/2022
 Nama Sampel : Tepung Kacang Merah
 Pengirim : Mutiara Ayu
 Alamat : Fak. Pertanian UB Malang
 Tanggal diterima : 8 September 2022
 Tanggal selesai : 15 September 2022

Hasil

Kode Sampel	Protein (%)
Karbohidrat (%)	54,51
Protein (%)	23,09
Lemak (%)	9,12
Air (%)	7,85
Abu (%)	5,43
Serat Pangan Larut Air (%)	0,91
Serat Pangan Tak Larut Air (%)	2,97
Serat Pangan Total (%)	3,88
IC50 (ppm)	107,216

Surabaya, 15 September 2022
 Teknisi



Evy Arfianti, S.KM, M.Kes.
 NIP. 197303282000032005



c. Nilai Mean dan Standar Deviasi

• Aktivitas Antioksidan

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Aktivitas Antioksidan IC 50

Formulasi Snack Bar	Mean	Std. Deviation	N
P0	95.9473	11.95898	3
P1	102.7420	3.80104	3
P2	83.9367	3.18652	3
P3	91.7790	7.44235	3
Total	93.6012	9.55064	12

• Kadar Serat Pangan Larut Air

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Serat Pangan Larut Air

Formulasi Snack Bar	Mean	Std. Deviation	N
P0	1.2367	.05859	3
P1	1.1967	.22301	3
P2	1.7567	.23352	3
P3	2.2000	.33779	3
Total	1.5975	.47494	12

• Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Serat Pangan Tidak Larut Air

Formulasi Snack Bar	Mean	Std. Deviation	N
P0	23.8833	.18877	3
P1	23.1767	1.58951	3
P2	25.4033	1.20790	3
P3	27.7167	1.40001	3
Total	25.0450	2.09505	12

d. Uji Normalitas Menggunakan *Shapiro Wilk Test*

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Serat Pangan Tidak Larut Air	,160	12	,200*	,971	12	,922
Serat Pangan Larut Air	,165	12	,200*	,935	12	,439
Aktivitas Antioksidan IC50	,237	12	,060	,881	12	,090

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

e. Uji Homogenitas Menggunakan *Levene test* pada uji *One Way Anova*

- **Aktivitas Antioksidan**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Aktivitas Antioksidan IC50	Based on Mean	3,265	3	8	,080
	Based on Median	,508	3	8	,688
	Based on Median and with adjusted df	,508	3	3,431	,701
	Based on trimmed mean	2,891	3	8	,102

- **Kadar Serat Pangan Larut Air**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Serat Pangan Larut Air	Based on Mean	1,693	3	8	,245
	Based on Median	,716	3	8	,570
	Based on Median and with adjusted df	,716	3	5,876	,578
	Based on trimmed mean	1,612	3	8	,262

- **Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Serat Pangan Tidak Larut Air	Based on Mean	1,726	3	8	,239
	Based on Median	,848	3	8	,505
	Based on Median and with adjusted df	,848	3	5,876	,517
	Based on trimmed mean	1,660	3	8	,252

f. Uji untuk Mengetahui Perbedaan Menggunakan One Way Anova

- **Aktivitas Antioksidan**

ANOVA

Aktivitas Antioksidan IC 50

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	557,347	3	185,782	3,332	,077
Within Groups	446,015	8	55,752		
Total	1003,362	11			

- **Kadar Serat Pangan Larut Air**

ANOVA

Serat Pangan Larut Air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,038	3	,679	12,249	,002
Within Groups	,444	8	,055		
Total	2,481	11			

- **Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air**

ANOVA

Serat Pangan Tidak Larut Air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36,319	3	12,106	8,096	,008
Within Groups	11,962	8	1,495		
Total	48,282	11			

g. Uji Post Hoc Menggunakan Tukey

- Kadar Pangan Serat Larut Air

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Serat Pangan Larut Air

Tukey HSD

(I) Formulasi <i>Snack bar</i>	(J) Formulasi <i>Snack bar</i>	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	,04000	,19227	,997	-,5757	,6557
	P2	-,52000	,19227	,101	-1,1357	,0957
	P3	-,96333	,19227	,005	-1,5790	-,3476
P1	P0	-,04000	,19227	,997	-,6557	,5757
	P2	-,56000	,19227	,075	-1,1757	,0557
	P3	-1,00333	,19227	,004	-1,6190	-,3876
P2	P0	,52000	,19227	,101	-,0957	1,1357
	P1	,56000	,19227	,075	-,0557	1,1757
	P3	-,44333	,19227	,176	-1,0590	,1724
P3	P0	,96333	,19227	,005	,3476	1,5790
	P1	1,00333	,19227	,004	,3876	1,6190
	P2	,44333	,19227	,176	-,1724	1,0590

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Serat Pangan Larut Air

Tukey HSD^a

Formulasi <i>Snack bar</i>	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P1	3	1,1967	
P0	3	1,2367	
P2	3	1,7567	1,7567
P3	3		2,2000
Sig.		,075	,176

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



• **Kadar Serat Pangan Tidak Larut Air**

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Serat Pangan Tidak Larut Air

Tukey HSD

(I) Formulasi <i>Snack bar</i>	(J) Formulasi <i>Snack bar</i>	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
P0	P1	,70667	,99843	,891	-2,4907	3,9040
	P2	-1,52000	,99843	,469	-4,7173	1,6773
	P3	-3,83333	,99843	,021	-7,0307	-,6360
P1	P0	-,70667	,99843	,891	-3,9040	2,4907
	P2	-2,22667	,99843	,195	-5,4240	,9707
	P3	-4,54000	,99843	,008	-7,7373	-1,3427
P2	P0	1,52000	,99843	,469	-1,6773	4,7173
	P1	2,22667	,99843	,195	-,9707	5,4240
	P3	-2,31333	,99843	,173	-5,5107	,8840
P3	P0	3,83333	,99843	,021	,6360	7,0307
	P1	4,54000	,99843	,008	1,3427	7,7373
	P2	2,31333	,99843	,173	-,8840	5,5107

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Serat Pangan Tidak Larut Air

Tukey HSD^a

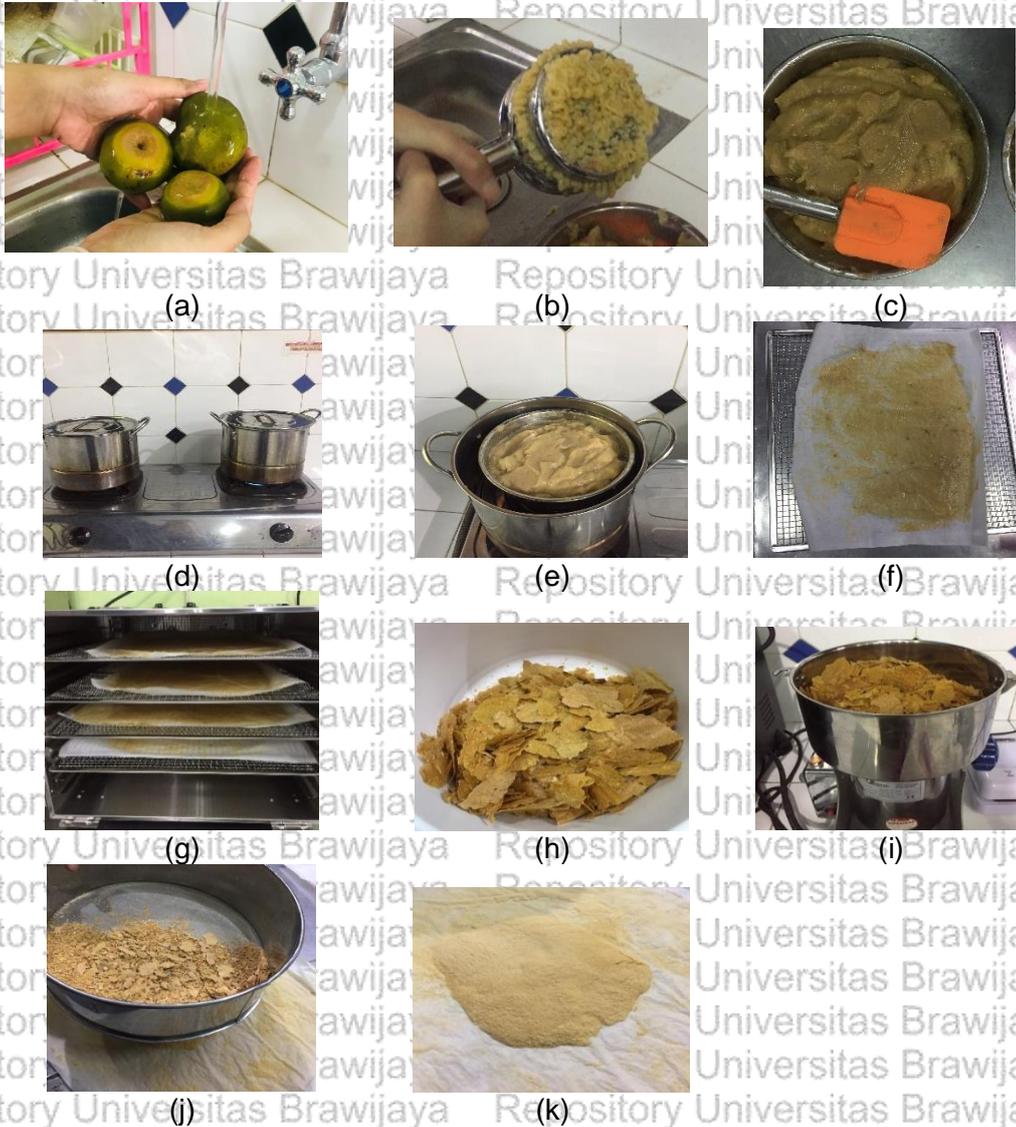
Formulasi <i>Snack bar</i>	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
P1	3	23,1767	
P0	3	23,8833	
P2	3	25,4033	25,4033
P3	3		27,7167
Sig.		,195	,173

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



Lampiran 3. Proses Pembuatan Tepung Pedada



Keterangan :

- Buah Pedada dibersihkan dari kotoran
- Pemisahan buah pedada dari bijinya menggunakan alat *mash potato*
- Hasil buah pedada yang sudah dihaluskan
- Pengukusan buah pedada selama 5 menit
- Hasil pengukusan buah pedada
- Bubur pedada dioleskan pada kertas *baking*
- Pengeringan bubur pedada menggunakan food dehydrator
- Bubur pedada yang sudah kering dipisahkan dari kertas *baking*
- Menghaluskan bubur pedada yang sudah kering menggunakan grinder untuk dijadikan tepung
- Pengayakan tepung pedada
- Tepung pedada

Lampiran 4. Bahan Baku Pembuatan *Snack Bar*



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)

Keterangan :

- a. Tepung kacang merah
- b. Tepung pedada
- c. Oat
- d. Tepung terigu
- e. Margarin
- f. Telur
- g. Gula jagung
- h. Kacang tanah
- i. Vanili cair
- j. Garam



Lampiran 5. Proses Pembuatan Produk

1. Formulasi kontrol (oat 100%)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Keterangan :

- a) Persiapan bahan
- b) Proses pencampuran bahan
- c) Proses masukan adonan pada loyang
- d) Proses pemanggangan produk
- e) Hasil pemanggangan produk
- f) Proses penimbangan sampel
- g) Packaging produk

2. Formulasi P1 (Oat 60% : tepung kacang merah 37% : tepung pedada 3%)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Keterangan :

- a) Persiapan bahan
- b) Proses pencampuran bahan
- c) proses masukan adonan pada loyang
- d) Proses pemanggangan produk
- e) Hasil pemanggangan produk
- f) Proses penimbangan sampel
- g) Packaging produk



3. Formulasi P2 (Oat 60% : tepung kacang merah 34% : tepung pedada 6%)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Keterangan :

- a) Persiapan bahan
- b) Proses pencampuran bahan
- c) Proses masukan adonan pada loyang
- d) Proses penimbangan sampel
- e) Packaging produk



4. Formulasi P3 (Oat 60% : tepung kacang merah 31% : tepung pedada 9%)



(a)



(b)



(c)



(d)

Keterangan :

- a) Persiapan bahan
- b) Proses pemanggangan produk
- c) Hasil pemanggangan produk
- d) Proses penimbangan sampel

