

## FORMULASI TEPUNG BIJI ALPUKAT DAN TEPUNG TEMPE KORO PEDANG SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI *SNACK BARS* UNTUK PENDERITA DIABETES MELLITUS TIPE 2

*Formulation of Avocado Seed Flour and Koro Sword Tempe Flour as a Substitute for Snack Bars for Patients with Type 2 Diabetes Mellitus*

Putri Yulia Agustin<sup>1)\*</sup>, Maryam Razak<sup>1)</sup>, Theresia Puspita<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang, Malang, Indonesia  
E - mail : putri080899@gmail.com

### Abstrak

**Latar belakang:** Jumlah penderita diabetes mellitus di Indonesia pada tahun 2019 sebanyak 10,7 juta kasus dan pada tahun 2021 mengalami peningkatan yaitu 19,5 juta kasus. Oleh karena itu, perlu adanya upaya pencegahan dan pengendalian DM. Salah satu pengelolaan dan pencegahan diabetes mellitus tipe 2 adalah terapi gizi medis. Perwujudan terapi gizi tersebut dapat dilakukan dengan pengembangan formula produk pangan tinggi serat dan aktivitas antioksidan. Bahan pangan dengan tinggi serat dan aktivitas antioksidan adalah tepung biji alpukat dan tepung tempe koro pedang. Biji alpukat aman dijadikan sebagai bahan substitusi dalam pembuatan *snack bars* untuk penderita DM karena memiliki nilai HCN yang rendah. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh formula tepung biji alpukat dan tepung tempe koro pedang sebagai bahan *snack bar* terhadap nilai energi, mutu gizi, mutu fungsional dan mutu organoleptik *snack bar* bagi penderita diabetes mellitus tipe 2. **Metode:** Penelitian ini menggunakan eksperimental dengan desain RAL yang terdiri dari 3 taraf perlakuan dengan 3 pengulangan menggunakan perbandingan proporsi tepung maizena:tepung biji alpukat:tepung tempe koro pedang, yaitu P1 (65:10: 25), P2 (65:15:20), dan P3 (65:20:15). **Hasil:** *Snack bars* dengan substitusi tepung biji alpukat yang semakin tinggi maka kadar abu, protein, karbohidrat, serat, dan aktivitas antioksidan semakin meningkat dan semakin tinggi substitusi tepung tempe koro pedang maka kadar air, lemak, dan energi semakin meningkat. Mutu organoleptik *snack bars* dengan substitusi tepung biji alpukat yang semakin tinggi juga meningkatkan kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur *snack bars*. **Simpulan:** *Snack bars* dengan taraf perlakuan terbaik, yaitu P3 (65:20:15). *Snack bars* dengan substitusi tepung biji alpukat dan tepung tempe koro pedang untuk penderita diabetes mellitus memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu, protein, serat, aktivitas antioksidan, dan rasa.

Kata kunci: DM Tipe 2; *snack bars*; tepung biji alpukat; tepung tempe koro pedang

### Abstract

**Background:** The number of people with diabetes mellitus in Indonesia in 2019 was 10.7 million cases and in 2021 it has increased to 19.5 million cases. Therefore, it is necessary to have efforts to prevent and control DM. One of the management and prevention of type 2 diabetes mellitus is medical nutrition therapy. The embodiment of nutritional therapy can be carried out by developing formulas for food products high in fiber and antioxidant activity. Foodstuffs with high fiber and antioxidant activity are avocado seed flour and tempeh koro sword flour. Avocado seed is safe to be used as a substitute material in the manufacture of snack bars for DM sufferers because it has a low HCN value. **Purposes:** To determine the effect of avocado seed flour and tempeh koro sword formula as snack bar ingredients on the energy value, nutritional quality, functional quality and organoleptic quality of snack bars for people with type 2 diabetes mellitus. **Methods:** This study used an experimental study with an RAL design consisting of 3 treatment levels with 3 repetitions using a comparison of the proportions of cornstarch: avocado seed flour: tempeh koro sword flour, namely P1 (65:10: 25), P2 (65:15:20), and P3 (65:20:15). **Results:** Snack bars with higher substitution of avocado seed flour, higher levels of ash, protein, carbohydrates, fiber, and antioxidant activity and higher substitution of tempe koro sword flour, water, fat, and energy levels increase. The organoleptic quality of snack bars with higher avocado seed

*flour substitution also increased panelists' preference for color, aroma, taste, and texture of snack bars.*  
**Conclusion:** *Snack bars with the best treatment level, namely P3 (65:20:15). Snack bars with substitutes for avocado seed flour and tempeh koro sword flour for people with diabetes mellitus have a significant effect on ash content, protein, fiber, antioxidant activity, and taste.*

*Keywords: DM Type 2; snack bars; avocado seed flour; tempeh koro sword flour*

## 1. Pendahuluan

Diabetes Mellitus merupakan suatu penyakit tidak menular yang disebabkan oleh adanya peningkatan kadar glukosa darah akibat penurunan sekresi insulin yang progresif yang diawali dengan resistensi insulin. Indonesia merupakan negara di Asia tenggara dengan jumlah penderita diabetes mellitus terbanyak. Jumlah penderita diabetes mellitus di Indonesia pada tahun 2019 sebanyak 10,7 juta kasus dan pada tahun 2021 mengalami peningkatan yaitu 19,5 juta kasus. Angka ini membuat Indonesia menempati urutan ke-5 dunia dengan penderita diabetes terbanyak dan diperkirakan akan mengalami peningkatan hingga 28,6 juta kasus pada tahun 2045 mendatang (IDF, 2021).

Penderita diabetes mellitus dapat mengendalikan penyakitnya agar tidak terjadi komplikasi dan kematian dini. Upaya pencegahan dan pengendalian diabetes mellitus dapat dilakukan melalui edukasi, deteksi dini faktor penyakit tidak menular, dan tatalaksana sesuai standar. Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes mellitus tipe 2 menurut PERKENI (2021) menyatakan bahwa penatalaksanaan diabetes mellitus diantaranya edukasi, terapi gizi medis, latihan fisik, terapi farmakologis, prinsip penatalaksanaan DM, dan kriteria pengendalian. Perwujudan terapi gizi dapat dilakukan dengan pengembangan formula bahan pangan tinggi serat dan antioksidan.

Berdasarkan data BPS kota Malang (2022), produksi buah alpukat terus mengalami peningkatan yaitu pada tahun 2018 sebanyak 70 kg dan pada tahun 2020 meningkat menjadi 357 kg. Saat ini biji alpukat masih kurang dimanfaatkan dan dianggap sebagai limbah. Persentase berat buah biji alpukat sekitar 13% dari total berat segar buah. Oleh karena itu, jika diasumsikan berdasarkan total produksi buah alpukat di kota Malang maka jumlah biji alpukat yang dibuang pada tahun 2020 adalah 46,14 kg. Padahal tanpa disadari biji alpukat dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah gizi khususnya penyakit diabetes mellitus.

Biji alpukat memiliki tekstur yang keras sehingga diperlukan pengolahan biji alpukat menjadi tepung untuk memudahkan dalam pengolahan menjadi produk dan memperpanjang umur simpan. Biji alpukat memiliki kandungan serat yang tinggi. Tepung biji alpukat yang diekstraksi dengan etanol 80% memiliki kandungan serat pangan sebesar 18,64%. Pelarut etanol merupakan pelarut universal dimana dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada sampel, baik senyawa polar maupun non polar (Parinding et al., 2021). Selain itu, biji alpukat memiliki aktivitas antioksidan *in vitro* yang kuat yaitu sebesar 41,50 ppm sehingga dapat dijadikan salah satu sumber antioksidan alami (Sutrisna et al., 2015). Kandungan antioksidan yang terdapat pada biji alpukat diantaranya senyawa fenolik, tanin dan flavonoid. Intervensi makanan dengan tinggi antioksidan golongan flavonoid pada penderita DM tipe 2 dapat menurunkan kadar gula darah hingga 58,9 g/dl (Hidayah & Nisak, 2019). Hal ini juga sejalan dengan penelitian Patala et al., (2020) yang menyatakan bahwa ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) mampu memberikan efek dalam menurunkan kadar glukosa darah tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi streptozotocin, yaitu pada dosis 350 mg/kgBB paling efektif dalam kadar glukosa darah dengan rata-rata penurunan 99,8 mg/dL

Kendala yang dihadapi dalam pemanfaatan biji alpukat sebagai bahan pangan adalah adanya senyawa anti gizi, yaitu tanin, oksalat, dan asam fitat. Kandungan tanin, oksalat, dan asam fitat dalam tepung biji alpukat berturut-turut, yaitu  $6,98 \pm 0,04$ ;  $14,98 \pm 0,03$ ; dan  $3,18 \pm 0,16$  dalam mg/100 g (Ejiofor et al., 2018). Zat anti gizi pada biji buah alpukat dapat dikurangi dengan perendaman selama 24 jam dilanjutkan perebusan selama 25 menit tanpa mengurangi kualitas gizi (Adegoke et al., 2012 dalam Ejiofor et al., 2018). Biji alpukat juga aman untuk dijadikan bahan substitusi produk makanan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tejasari (2012) yang menyatakan bahwa pembuatan mie instan untuk penderita DM dengan substitusi pati biji alpukat sebesar 30% aman untuk dikonsumsi karena memiliki kadar HCN sangat rendah, yaitu 0,002 % yang mana masih sangat jauh dari batas aman menurut FAO/WHO, yaitu 0,5%.

Dalam pengembangan formula untuk penderita diabetes mellitus tidak hanya diperlukan bahan makanan tinggi serat dan antioksidan, namun juga harus memperhatikan nilai gizi makro seperti protein, karbohidrat, dan lemak. Koro pedang merupakan salah satu tanaman koro-koroan yang memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap terutama kandungan protein yang tinggi. Namun, koro pedang juga

mengandung senyawa anti gizi asam fitat dan senyawa toksik (HCN) sehingga diperlukan perlakuan dengan pengolahan menjadi tempe untuk menghilangkan zat anti gizi tersebut.

Koro pedang yang diolah menjadi tempe juga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan. Menurut penelitian Istiani (2010) tempe koro pedang rajang yang difermentasi selama 3 hari menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 68,63% lebih tinggi daripada aktivitas oksidan koro pedang mentah sebesar 47,13%. Tempe koro pedang diolah menjadi tepung agar lebih tahan lama disimpan dan mempermudah penggunaannya. Kandungan koro pedang baik digunakan untuk terapi diet bagi penderita diabetes mellitus karena memiliki aktivitas enzim  $\alpha$ -Glukosidase serta memiliki senyawa steroid dan triterpenoid yang berpotensi sebagai antidiabetes (Isnaniah et al., 2017). Tepung koro pedang terfermentasi juga memiliki kandungan indeks glikemik yang rendah, yaitu 28,05 sehingga berpotensi digunakan sebagai terapi diet untuk penderita diabetes mellitus (Aisah, 2014). Intervensi tepung koro pedang putih dan konsentrat protein koro pedang putih selama 28 hari pada tikus Sprague Dawley (SD) yang telah dikondisikan DM dengan induksi STZ-NA secara signifikan dapat menurunkan glukosa darah sebesar 45,89% (Anggeini et al., 2015).

*Snack bars* merupakan pangan berkalori tinggi yang dibuat dari campuran bahan pangan (blended food), diperkaya dengan gizi, kemudian dibentuk menjadi bentuk padat dan kompak. *Snack bar* dapat dijadikan sebagai bentuk makanan selingan karena lebih praktis, tahan lama dan mengandung nilai gizi yang lengkap. Namun, masih banyak *snack bars* yang mengandung tinggi gula dan lemak sehingga tidak dianjurkan dikonsumsi oleh penderita diabetes mellitus. Berdasarkan fakta-fakta di atas dilakukan pengolahan formula *snack bars* dengan substitusi tepung biji alpukat dan tepung tempe koro pedang dengan keunggulan kadar serat dan aktivitas antioksidan tinggi sehingga diharapkan dapat dijadikan sebagai makanan selingan yang baik bagi penderita DM tipe 2.

## 2. Bahan dan Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 3 taraf perlakuan dengan 3 kali pengulangan. Penetapan substitusi menggunakan perbandingan proporsi Tepung Maizena (TM) : Tepung Biji Alpukat (TBA) : Tepung Tempe Koro Pedang, yaitu P1 (65:10:25), P2 (65:15:20), dan P3 (65:20:15). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2022, bertempat di 1) Striata Group di Singosari Malang untuk proses pembuatan tepung biji alpukat dan tepung tempe koro pedang, 2) Laboratorium Ilmu Bahan Makanan Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang untuk proses pengolahan produk formulasi *snack bars* dan uji organoleptik., 3) Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga analisis mutu gizi, kadar serat kasar dan aktivitas antioksidan. Variabel penelitian ini menggunakan variabel bebas, yaitu formula *snack bars* tepung biji alpukat dan tepung tempe koro pedang dan variabel terikat, yaitu mutu gizi (kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat), nilai energi, mutu fungsional (kadar serat dan aktivitas antioksidan), dan mutu organoleptik (warna, aroma, rasa dan tekstur).

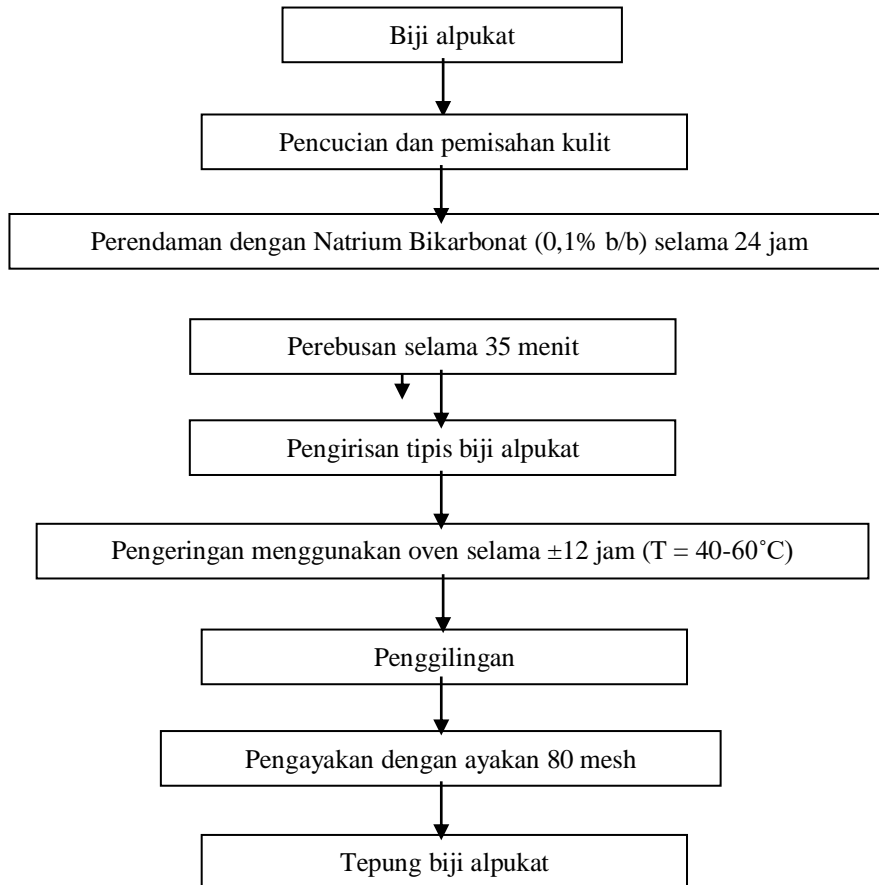
Penelitian pendahuluan dalam pengolahan *snack bars*, diantaranya penentuan proporsi, studi pendahuluan pembuatan tepung biji alpukat, tempe koro pedang, tepung tempe koro pedang, dan *snack bars* sedangkan penelitian utama, yaitu pengolahan *snack bars*, uji mutu gizi, uji mutu fungsional, dan uji mutu organoleptik.

### a. Penelitian Pendahuluan

#### 1. Penentuan proporsi

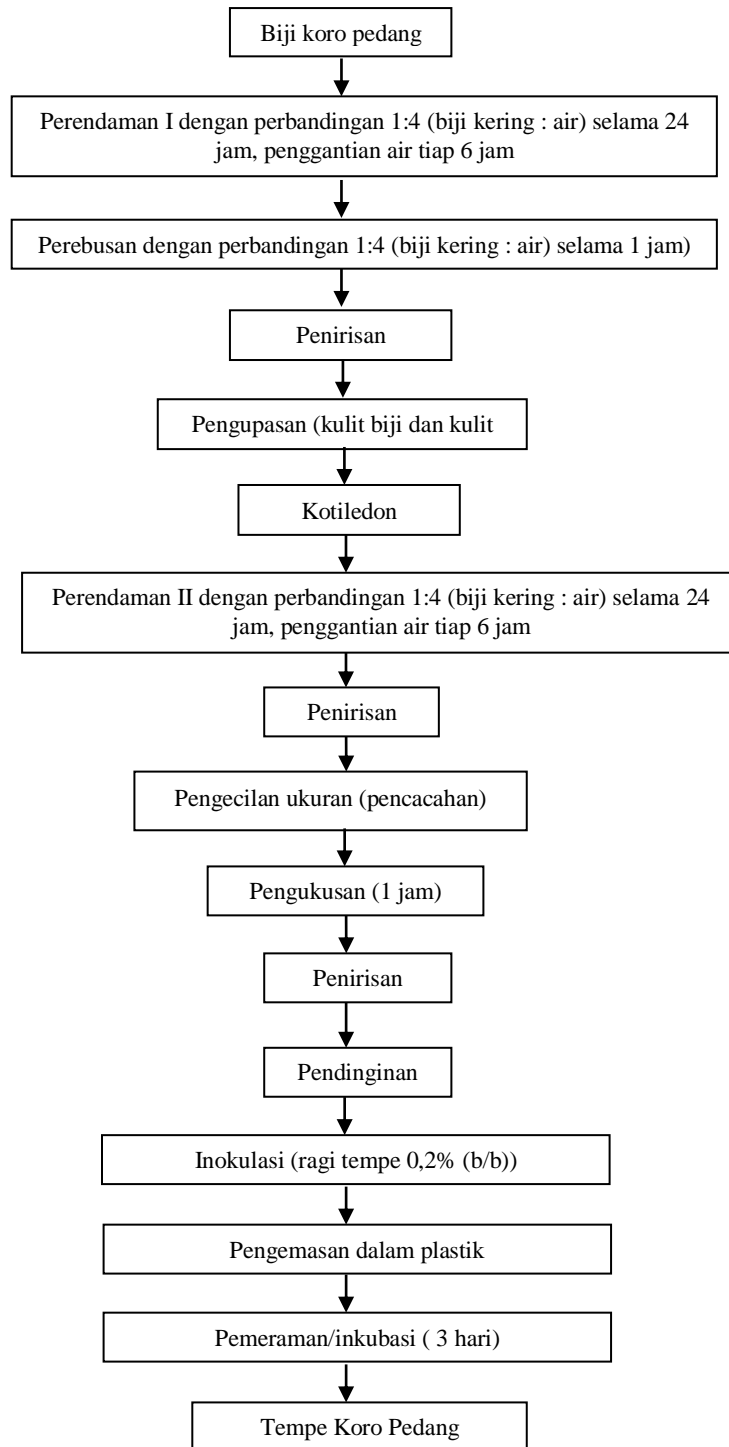
Penentuan proporsi tiap taraf perlakuan didasarkan pada kebutuhan energi dan zat gizi harian penderita diabetes mellitus tipe 2. Kadar protein, lemak, dan karbohidrat ditentukan berdasarkan Diet Perkeni (2021) yaitu proporsi protein 10-20%, lemak tidak melebihi 30%, dan karbohidrat berkisar 45-65%. Kebutuhan setiap penderita DM dalam satu hari adalah 2100 kkal yang terbagi dalam 3 kali makan dan kebutuhan snack adalah 20% dalam dua kali makan (Tjokroprawiro, 2012). Penentuan proporsi didasarkan pada perhitungan secara empiris dengan memperhatikan faktor pengolahan yang disesuaikan dengan kebutuhan 2x snack yang dapat tercukupi dengan 100 gram *snack bars*.

2. Pengolahan tepung biji alpukat



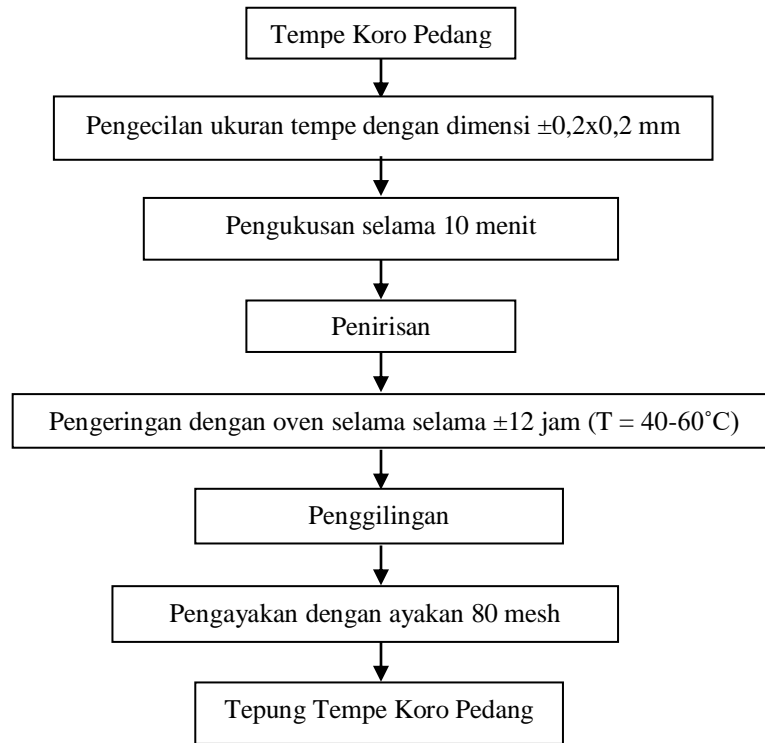
Gambar 1. Diagram alir pengolahan tepung biji alpukat (Violita et al., 2021)

3. Pengolahan tempe koro pedang



**Gambar 2. Diagram alir pengolahan tempe koro pedang dengan modifikasi (Ishartani et al. 2015 dalam Wijaya, 2018)**

4. Pengolahan tepung tempe koro pedang



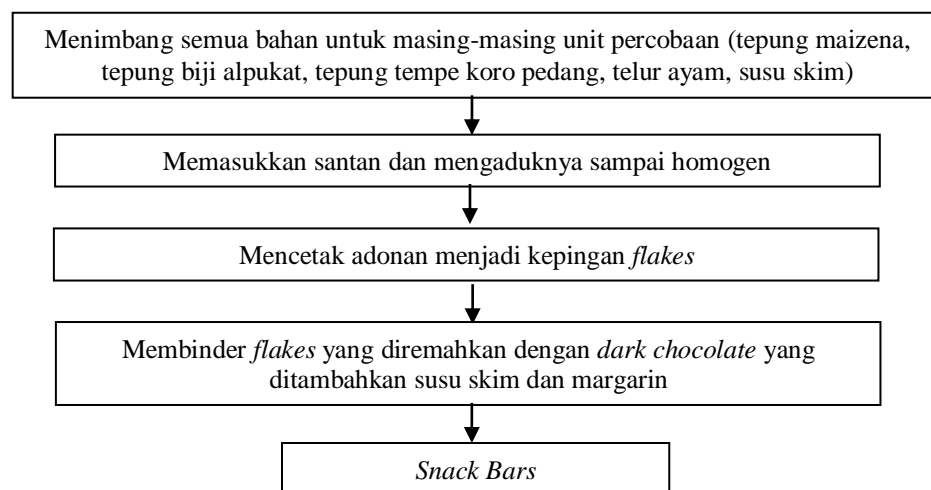
Gambar 3. Diagram alir pengolahan tepung tempe koro pedang (Kristanti et al., 2020)

5. Studi pendahuluan pengolahan *snack bars*

Studi pendahuluan dilakukan, yaitu pengolahan tempe koro pedang, pengolahan tepung biji alpukat, pengolahan tepung tempe koro pedang, dan menetapkan jumlah serta spesifikasi bahan yang sesuai untuk penelitian utama.

b. Penelitian Utama

1. Proses pengolahan *snack bars*



Gambar 4. Diagram alir pengolahan *snack bars* dengan modifikasi (Dini, 2019)

## 2. Analisis Mutu gizi dan Nilai Energi

Analisis mutu gizi yang dilakukan pada penelitian ini antara lain analisis kadar air menggunakan metode oven, kadar abu menggunakan menggunakan metode AOAC, kadar protein menggunakan metode Semimikro Kjeldahl, kadar lemak dilakukam dengan metode ekstraksi langsung menggunakan alat Soxhlet, dan kadar karbohidrat menggunakan metode *by different*, sedangkan nilai energi dianalisis menggunakan metode Atwater. Diamana nilai energi dihitung dengan rumus = [(4 x nilai karbohidrat) + (9 x nilai lemak) + 4 x nilai protein)].

## 3. Analisis Fungsional

Analisis fungsional yang dilakukan pada penelitian ini antara lain kadar serat dan aktivitas antioksidan. Analisis kadar serat dilakukam dengan penetapan serat kasar, sedangkan analisis antioksidan menggunakan metode uji DPPH.

## 4. Analisis Mutu Organoleptik

Analisis dilakukan dengan metode uji kesukaan (*hedonic scale test*). Panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya (ketidaksukaan) terhadap *snack bars*. Disamping panelis mengemukakan tanggapan senang, suka atau kebalikannya, mereka juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Tingkat-tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik.

## 3. Hasil

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil mutu gizi, nilai energi, mutu fungsional, dan mutu organoleptik sebagai berikut.

**Tabel 1. Rata-rata mutu gizi dan energi snack bars dalam 100 gram**

Proporsi TM : TBA : TTKP	Kadar air (gram)	Kadar abu (gram)	Protein (gram)	Lemak (gram)	KH (gram)	Energi (kkal)
P1 (65 : 10 : 25)	11,60±2,03 <sup>a</sup>	1,67±0,08 <sup>a</sup>	14,27±0,46 <sup>a</sup>	15,23±0,56 <sup>a</sup>	57,21±1,35 <sup>a</sup>	423,07±10,49 <sup>a</sup>
P2 (65 : 15 : 20)	9,82±0,71 <sup>a</sup>	1,38±0,15 <sup>b</sup>	15,08±0,38 <sup>b</sup>	15,21±1,08 <sup>a</sup>	58,51±1,22 <sup>a</sup>	431,30±5,48 <sup>a</sup>
P3 (65 : 20 : 15)	10,11±1,99 <sup>a</sup>	1,82±0,15 <sup>c</sup>	15,60±0,27 <sup>b</sup>	13,37±1,63 <sup>a</sup>	59,08±0,56 <sup>a</sup>	419,15±16,08 <sup>a</sup>

Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $\alpha = 0,05$ )

**Tabel 2. Rata-rata mutu fungsional snack bars dalam 100 gram**

Proporsi TM : TBA : TTKP	Kadar serat (gram)	Aktivitas antioksidan (ppm)
P1 (65 : 10 : 25)	3,90±0,24 <sup>a</sup>	112,94±1,25 <sup>a</sup>
P2 (65 : 15 : 20)	4,71±0,22 <sup>b</sup>	98,05±5,93 <sup>b</sup>
P3 (65 : 20 : 15)	4,98±0,17 <sup>b</sup>	92,75±5,02 <sup>b</sup>

Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $\alpha = 0,05$ )

**Tabel 3. Rata-rata mutu organoleptik snack bars dalam 100 gram**

Proporsi TM : TBA : TTKP	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
P1 (65 : 10 : 25)	3,32 <sup>a</sup>	3,36 <sup>a</sup>	2,68 <sup>a</sup>	2,88 <sup>a</sup>
P2 (65 : 15 : 20)	3,36 <sup>a</sup>	3,64 <sup>a</sup>	2,60 <sup>a</sup>	3,08 <sup>a</sup>
P3 (65 : 20 : 15)	3,48 <sup>a</sup>	3,60 <sup>a</sup>	3,04 <sup>b</sup>	3,32 <sup>a</sup>

Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $\alpha = 0,05$ )

### 1) Kadar Air

Kadar air *snack bars* pengembangan untuk penderita DM Tipe 2 pada P2 dan P3 telah memenuhi standar kadar air menurut syarat mutu *snack bars* (SNI 01-4270-1996), yaitu 11,4% b/b, sedangkan P1 belum memenuhi standar. Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kadar air *snack bars* ( $p=0,437$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air *snack bars* pada tiap taraf perlakuan relatif sama.



2) Kadar Abu

Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu *snack bars* ( $p < 0,001$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kadar abu *snack bars* pada tiap taraf perlakuan berbeda. Berdasarkan hasil uji statistik lanjutan *Duncan Multiple Range Test* menunjukkan bahwa adanya perbedaan pada setiap taraf perlakuan *snack bars* yang saling dibandingkan.

3) Protein

Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar protein *snack bars* ( $p = 0,016$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein *snack bars* pada tiap taraf perlakuan berbeda. Berdasarkan hasil uji statistik lanjutan *Duncan Multiple Range Test* menunjukkan bahwa adanya perbedaan pada P1 dengan P2 dan P1 dengan P3, sedangkan pada P2 dengan P3 tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

4) Lemak

Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kadar lemak *snack bars* ( $p = 0,165$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kadar lemak *snack bars* pada tiap taraf perlakuan relatif sama.

5) Karbohidrat

Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kadar lemak *snack bars* ( $p = 0,168$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kadar karbohidrat *snack bars* pada tiap taraf perlakuan relatif sama.

6) Nilai Energi

Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap nilai energi *snack bars* ( $p = 0,466$ ). Hal ini menunjukkan bahwa nilai energi *snack bars* pada tiap taraf perlakuan relatif sama.

7) Kadar Serat

Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar serat *snack bars* ( $p = 0,002$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kadar serat *snack bars* pada tiap taraf perlakuan berbeda nyata. Berdasarkan hasil uji statistik lanjutan *Duncan Multiple Range Test* menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan pada P1 dengan P2 dan P1 dengan P3, sedangkan pada P2 dengan P3 tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

8) Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan *snack bars* ( $p = 0,004$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kadar serat *snack bars* pada tiap taraf perlakuan berbeda nyata. Berdasarkan hasil uji statistik lanjutan *Duncan Multiple Range Test* menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan pada P1 dengan P2 dan P1 dengan P3, sedangkan pada P2 dengan P3 tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

#### 4. Pembahasan

##### a. Mutu Gizi dan Energi *Snack Bars*

###### 1) Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air *snack bars* pada masing-masing taraf perlakuan berkisar 9,82–11,60 g/100 gram produk. Kadar air *snack bars* yang semakin tinggi seiring dengan substitusi tepung tempe koro pedang yang semakin tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh tepung tempe koro pedang yang memiliki kadar air lebih tinggi daripada tepung biji alpukat. Tepung tempe koro pedang memiliki kadar air sebesar 10,91 g/100 gram bahan, sedangkan tepung biji alpukat memiliki kadar



air sebesar 7,94%. Oleh karena itu, P3 seharusnya memiliki kandungan air yang paling rendah karena substitusi tepung tempe koro pedang yang paling rendah. Namun, pada hasil penelitian ini kadar air paling rendah yaitu pada P2 sebesar 9,82 g/100 gram. Hal ini dapat dikarenakan P3 dengan substitusi tepung biji alpukat yang paling tinggi. Biji alpukat memiliki kandungan serat pangan yang tinggi, yaitu sebesar 18,64/100 gram. Serat memiliki kemampuan untuk menyerap air sehingga dapat meningkatkan kadar air. Menurut Mulyani (2013) dalam Siti Mukhoiyaroh et al., (2020) serat memiliki kemampuan mengikat air dan sulit untuk diuapkan kembali walaupun dengan proses pengeringan bahkan serat dapat menyerap lima kali air.

## 2) Kadar Abu

Kadar abu yang semakin tinggi pada *snack bars* disebabkan oleh substitusi tepung biji alpukat yang semakin tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh kadar abu pada tepung biji alpukat sebesar 1,87% lebih tinggi daripada tepung tempe koro pedang sebesar 1,55%. Hal ini sejalan dengan penelitian Zai, et al (2021) yang menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung biji alpukat pada pembuatan *flakes* dihasilkan kadar abu yang semakin tinggi. Kadar abu *snack bars* pengembangan untuk penderita DM Tipe 2 pada tiap taraf perlakuan telah memenuhi syarat kadar abu menurut SNI 01-4270-1996, yaitu maks. 5% b/b.

## 3) Protein

Protein yang semakin rendah pada *snack bars* seiring dengan substitusi tepung tempe koro pedang yang semakin rendah. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putri (2022) yang menyatakan bahwa semakin banyak substitusi tepung tempe koro pedang akan menyebabkan peningkatan kadar protein pada produk yang dihasilkan karena tepung tempe koro pedang memiliki kandungan protein yang lebih tinggi daripada tepung biji alpukat. Kadar protein *snack bars* yang tidak sesuai dengan teori ini dapat disebabkan oleh keseimbangan kandungan gizi antara kadar air dengan kadar protein. Penurunan kadar air menyebabkan kadar protein semakin tinggi pada pangan (Eviyani & Sushanti, 2021). Namun, pada perhitungan secara empiris kadar protein *snack bars* telah sesuai dengan teori dimana kadar protein pada *snack bars* semakin tinggi seiring dengan substitusi tepung tempe koro pedang yang semakin tinggi. Kadar protein dalam 100 gram *snack bars* berdasarkan perhitungan empiris pada P1, P2, dan P3 berturut-turut, yaitu 14,7 gram, 14,4 gram, dan 13,9 gram.

Kadar protein *snack bars* pengembangan untuk penderita DM Tipe 2 pada masing-masing taraf perlakuan telah memenuhi standar kadar protein menurut PERKENI (2021), yaitu 10-20% dari total energi kebutuhan *snack bars* atau 10,5-21g/100 gram *snack bars*. Tepung tempe koro pedang sebagai sumber protein yang baik dikonsumsi oleh penderita diabetes mellitus. Ekstrak kacang koro pedang memiliki aktivitas enzim  $\alpha$ -Glukosidase serta memiliki senyawa steroid dan triterpenoid yang berpotensi sebagai antidiabetes (Isnaniah et al., 2017). Tepung koro pedang terfermentasi juga memiliki kandungan indeks glikemik yang rendah, yaitu 28,05 sehingga berpotensi digunakan sebagai terapi diet untuk penderita diabetes mellitus (Aisah, 2014).

## 4) Lemak

Kadar lemak *snack bars* yang semakin tinggi dipengaruhi oleh substitusi tepung tempe koro pedang yang semakin tinggi. Hal ini dikarenakan tepung tempe koro pedang memiliki kadar lemak yang lebih tinggi sebesar 5,55%, sedangkan kadar lemak tepung biji alpukat sebesar 0,47%. Kadar lemak *snack bars* pengembangan untuk penderita DM Tipe 2P3 telah memenuhi standar kadar lemak menurut PERKENI (2021), yaitu tidak melebihi 30% dari total energi kebutuhan *snack* atau <14 g/100 gram *snack bars*, sedangkan P1 dan P2 belum memenuhi standar.

Pada penderita diabetes mellitus terjadinya resistensi insulin juga dapat menyebabkan ketidaknormalan fungsi lemak yang ditandai dengan adanya peningkatan kadarkolesterol darah, LDL dan penurunan HDL ataupun peningkatan kadar trigliserid dalam darah. Keadaan tersebut merupakan faktor independen terhadap terjadinya komplikasi penyakit jantung. Oleh karena itu, konsumsi lemak yang dianjurkan bagi penderita diabetes mellitus adalah lemak yang mengandung lemak tidak jenuh, baik tunggal maupun rangkap dan menghindari konsumsi lemak jenuh (Suprapti, 2018). Pada tempe koro pedang mengandung lemak tidak jenuh. Proses fermentasi juga meningkatkan asam lemak tidak jenuh pada tempe. Lemak tidak jenuh tersebut memiliki efek penurunan kandungan kolesterol sehingga dapat menetralkan efek negatif kolesterol LDL dalam tubuh.

## 5) Karbohidrat

Kadar karbohidrat yang semakin tinggi pada *snack bars* disebabkan oleh substitusi tepung biji alpukat yang semakin tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya kadar karbohidrat tepung biji alpukat sebesar 84,39% lebih tinggi daripada kadar karbohidrat tepung tempe koro pedang sebesar 65,04%. Kadar karbohidrat pada tepung biji alpukat dipengaruhi oleh beberapa komponen yang termasuk dalam golongan karbohidrat kompleks seperti pati. Kandungan pati pada biji alpukat sebesar 80,1% (Pasaribu et al., 2022). Karbohidrat kompleks akan diserap lebih lambat dibandingkan dengan karbohidrat sederhana sehingga tidak menyebabkan peningkatan glukosa darah secara cepat. Kadar karbohidrat *snack bars* pengembangan untuk penderita DM Tipe 2 pada masing-masing taraf perlakuan telah memenuhi standar kadar karbohidrat menurut PERKENI (2021), yaitu 45-65% dari total energi kebutuhan *snack* atau 47,3 – 68,3 g/100 gram *snack bars*.

## 6) Nilai Energi

Rata-rata nilai energi *snack bars* tertinggi pada P2 sebesar 431,30 kkal/100 gram *snack bars*, sedangkan nilai energi terendah pada P3 sebesar 419,15 kkal/100 gram *snack bars*. Komponen yang memberikan kontribusi dalam penghitungan total energi adalah lemak, protein, dan karbohidrat. Lemak memberikan sumbangan energi paling besar yaitu 9 kkal/gram, sedangkan protein dan karbohidrat masing-masing menyumbangkan energi sebesar 4 kkal/gram. P3 memiliki total energy *snack bars* terendah, yaitu 419,15 kkal/100 gr *snack*. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan lemak pada P3 yang mengandung rata-rata kadar lemak terendah karena lemak menyumbang energi terbesar dalam penghitungan total energi. Dari analisis total kalori *snack bar* dengan substitusi tepung tempe koro pedang dan tepung biji alpukat dapat memberikan nilai yang positif terhadap produk yang dihasilkan karena total energy *snack bar* ini telah memenuhi kebutuhan kalori snack 10-20%, yaitu minimal 210 kalori.

b. Mutu Fungsional *Snack Bars*

## 1) Kadar Serat

Kadar serat yang semakin tinggi pada *snack bars* disebabkan oleh substitusi tepung biji alpukat yang semakin tinggi sebagaimana pada P3 dengan penambahan tepung biji alpukat terbanyak memiliki kadar serat tertinggi, yaitu 4,98 g/100 gram *snack bars*. Hal ini sejalan dengan penelitian Zai et al., (2021) menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung biji alpukat maka kadar serat semakin tinggi. Kadar serat sangat berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa dalam darah. Kandungan serat yang tinggi dalam makanan mempunyai indeks glikemik yang rendah sehingga dapat memperpanjang pengosongan lambung yang dapat menurunkan sekresi insulin dan kolesterol total dalam tubuh (Herliyanti, 2016 dalam Gipyapuri et al., 2019).

## 2) Aktivitas Antioksidan

Peningkatan aktivitas antioksidan seiring dengan substitusi tepung biji alpukat yang semakin tinggi sebagaimana pada P3 memiliki aktivitas antioksidan tertinggi, yaitu 92,75 ppm/100 gram *snack bars*. Aktivitas antioksidan P2 dan P3 dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan kuat (nilai IC50 50-100), sedangkan aktivitas antioksidan P1 dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan sedang (nilai IC50 100-150). Aktivitas antioksidan semakin kuat apabila memiliki nilai IC50 yang semakin rendah. Aktivitas antioksidan yang tinggi pada biji alpukat berpengaruh terhadap tingginya kandungan aktivitas antioksidan pada *snack bars*. Berdasarkan penelitian (Alim et al., 2022) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan metode DPPH memiliki nilai IC50 sebesar 37,7475±0,0441 ppm yang dikategorikan sangat kuat.

Pemberian antioksidan merupakan usaha menghambat produksi radikal bebas intraseluler atau meningkatkan kemampuan enzim pertahanan terhadap radikal bebas guna mencegah munculnya stres oksidatif dan komplikasi vaskular terkait diabetes (Prawitasari, 2019). Tepung biji alpukat memiliki aktivitas penangkal radikal bebas melebihi 50% yang berarti bahwa ekstrak fenolik bebas dan fenolik terikat dapat menghambat radikal bebas seperti fungsi antioksidan primer (Parinding et al. 2021). Pada penelitian ini menghasilkan *snack bars* dengan kandungan aktivitas antioksidan yang dikategorikan sedang sampai kuat. Aktivitas antioksidan yang semakin kuat akan semakin berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus. Berdasarkan penelitian Mahargyani (2019) yang menyatakan bahwa semakin kecil nilai IC50 yang menandakan semakin tinggi aktivitas antioksidan maka akan semakin baik daya penghambatannya terhadap aktivitas enzim  $\alpha$ -glukosidase. Mekanisme penghambatan aktivitas enzim  $\alpha$ -glukosidase adalah dengan menunda kenaikan glukosa darah sehingga kadar glukosa dalam darah menurun.

c. Mutu Organoleptik *Snack Bars*

## 1) Warna

Warna merupakan salah satu parameter yang menentukan mutu bahan selain faktor cita rasa, tekstur, dan nilai gizinya. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap warna *snack bars* pada tiap taraf perlakuan berada pada tingkat kesukaan 3,32-3,48 (suka). *Flakes* yang dihasilkan dari proses pemanggangan menggunakan cetakan kue semprong pada tiap taraf perlakuan memiliki warna yang semakin kecoklatan seiring dengan penambahan tepung biji alpukat dikarenakan tepung biji alpukat memiliki warna yang cenderung kecoklatan. Namun produk *snack bar* yang dihasilkan secara visual memiliki warna yang sama atau tidak dapat dibedakan dikarenakan *flakes* sudah dibinder dengan dark chocolate yang dicampur dengan margarin sehingga warna *snack bars* pada tiap taraf perlakuan memiliki warna yang sama, yaitu coklat tua. Hasil analisis statistik *Kruskal Wallis* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap warna *snack bars* ( $p=0,486$ ). Hal ini menunjukkan bahwa warna *snack bars* pada tiap taraf perlakuan relatif sama.

## 2) Aroma

Aroma dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat diterima oleh indera pembau. Aroma dapat dipakai sebagai suatu tanda terjadinya kerusakan pada produk seperti akibat dari pemanasan atau cara penyimpanan yang kurang baik, ataupun karena adanya cacat pada suatu produk. Aroma makanan juga banyak menentukan kelezatan produk makanan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *snack bars* pada tiap taraf perlakuan berada pada tingkat kesukaan 3,36–3,64 (suka). Tingkat kesukaan panelis terhadap warna *snack bars* meningkat seiring dengan penambahan tepung biji alpukat. Aroma pada produk *snack bars* dengan substitusi tepung biji alpukat dan tepung tempe koro pedang pada tiap taraf perlakuan memiliki aroma yang tidak dapat dibedakan. *Snack bars* yang dihasilkan pada tiap taraf perlakuan memiliki aroma dark chocolate yang kuat. Hasil analisis statistik *Kruskal Wallis* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap warna *snack bars* ( $p=0,312$ ). Hal ini menunjukkan bahwa aroma *snack bars* pada tiap taraf perlakuan relatif sama.

## 3) Rasa

Rasa merupakan parameter yang paling berperan dalam penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *snack bars* pada tiap taraf perlakuan berada pada tingkat kesukaan 2,60–3,04 (tidak suka-suka). Penambahan substitusi tepung biji alpukat yang semakin banyak dapat meningkatkan kesukaan panelis terhadap rasa *snack bars*. Walaupun pada dasarnya tepung biji alpukat memiliki rasa yang sedikit pahit dan kelat, namun dapat ditutupi oleh margarin dan dark chocolate. *Flakes* yang dibinder dengan dark chocolate menghasilkan *snack bars* yang cukup pahit namun masih dapat diterima oleh panelis. Hal tersebut dikarenakan dark chocolate tidak terlalu pahit setelah ditambahkan susu skim bubuk dan margarin yang menambah rasa gurih pada *snack bars*. Hasil analisis statistik *Kruskal Wallis* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rasa *snack bars* ( $p=0,03$ ). Hal ini menunjukkan bahwa rasasnack bars pada tiap taraf perlakuan berbeda nyata. Berdasarkan hasil uji statistik lanjutan *Mann Whitney* menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan pada P1 dengan P3 dan P2 dengan P3, sedangkan pada P1 dengan P2 tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

## 4) Tekstur

Tekstur merupakan parameter yang cukup penting karena penilaian utama *bars* biasanya ditentukan dari teksturnya. Hasil penelitian menunjukkan rentang tingkat kesukaan panelis terhadap tekstursnack bars rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *snack bars* pada tiap taraf perlakuan berada pada tingkat kesukaan 2,88–3,32 (tidak suka-suka). Tekstur yang terdapat pada perlakuan 3 paling disukai oleh panelis. Hal ini dapat dikarenakan pada P3 memiliki tekstur yang lebih padat. Tekstur *snack bars* pengembangan bagi penderita DM tipe 2 pada masing-masing taraf perlakuan tidak terlalu padat dan mudah rapuh. *Snack bars* yang mudah rapuh dapat disebabkan oleh proporsi bahan kering (*flakes*) lebih banyak daripada bahan pengikat (*binder*). Hal ini sejalan dengan penelitian Purnama et al., (2021) menyebabkan proporsi bahan kering dan bahan pengikat (*binder*) tidak seimbang sehingga tekstur *snack bar* rapuh dan mudah patah. Pada P2 dan P3 memiliki tekstur yang lebih padat dan tidak mudah hancur daripada P1. Hal ini dapat disebabkan oleh penambahan tepung biji alpukat

yang semakin tinggi. Biji alpukat memiliki kandungan pati yang tinggi. Pati dapat mengurangi kapasitas penyerapan air dan elastisitas sehingga kekerasan produk semakin meningkat. Penggunaan pati yang terdapat pada tepung biji alpukat pada pembuatan *snack bar* dapat memperbaiki tekstur dan kepadatan karena pati mampu mengikat air (Rosida et al., 2022). Hasil analisis statistik *Kruskal Wallis* pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa proporsi tepung maizena, tepung biji alpukat, dan tepung tempe koro pedang memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap tekstur *snack bars* ( $p=0,113$ ).

#### c. Taraf Perlakuan Terbaik

Penentuan taraf perlakuan terbaik dalam penelitian ini menggunakan metode indeks efektivitas. Berdasarkan hasil penentuan taraf perlakuan terbaik menunjukkan variabel terpenting yang menempati urutan pertama dalam pengolahan *snack bars* untuk penderita DM Tipe 2 adalah kadar serat sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Ranking variabel dalam penentuan taraf perlakuan terbaik**

Ranking	Variabel	Rata-rata
1	Serat	10,32
2	Karbohidrat	9,60
3	Energi	9,16
4	Protein	8,72
5	Lemak	8,40
6	Rasa	8,12
7	Aktivitas Antioksidan	7,84
8	Aroma	6,56
9	Warna	6,48
10	Tekstur	5,96
11	Kadar Air	4,68
12	Kadar Abu	4,10

Serat memiliki fungsi yang sangat penting dalam penurunan kadar glukosa darah dengan meningkatkan rasa kenyang lebih lama. Mekanisme serat dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah yaitu serat makanan terutama serat larut air dapat membentuk makanan lebih viskos (membentuk gel) dan menjadikan makanan tidak tercerna oleh enzim pencernaan. Makanan yang telah lebih viskos akan memperlambat proses pengosongan lambung dan menyebabkan pencernaan makanan menjadi lambat sehingga menyebabkan penurunan penyerapan gizi termasuk glukosa (Soviana & Maenasari, 2019). Pada mekanisme selanjutnya dari serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan akan menyebabkan serat makanan masuk ke dalam usus besar dalam keadaan utuh. Serat yang masih utuh dalam usus besar kemudian difermentasi oleh bakteri di usus besar membentuk SCFA (*Short Chain Fatty Acid*). Pembentukan SCFA ini menginduksi sekresi hormon GLP-1 (*Glucagon Like Peptide-1*), GIP (*Gastric Inhibitory Polypeptide*), dan PYY (*Peptide YY*) yang akan meningkatkan sensitivitas insulin dan akhirnya menyebabkan penurunan kadar glukosa dalam darah (Sunarti, 2017).

Penentuan taraf perlakuan terbaik selanjutnya ditentukan dengan perhitungan indeks efektivitasnya yang disajikan dalam Lampiran 18. Hasil perhitungan didapatkan taraf perlakuan terbaik adalah P3 (65 : 20 : 15). P3 memiliki total nilai hasil  $N_h$  tertinggi yaitu 0,76. Karakteristik *snack bars* pengembangan P3 per 100 gram *snack bars* dibandingkan dengan standar produk disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Karakteristik *snack bars* pengembangan P3 per 100 gram dibandingkan dengan standar produk**

Karakteristik	<i>Snack bars</i> pengembangan	Produk komersial (Diabetasol Bar)	Standar
Kadar air (g)	10,11	-	Maks.11,4*
Kadar abu (g)	1,82	-	Maks. 5*
Kadar protein (g)	15,60	16	10,5-21**
Kadar lemak (g)	13,37	10	<14**
Kadar karbohidrat (g)	59,08	60	47,3-68,3**
Nilai energi (kal)	419,15	400	420**
Kadar serat (g)	4,98	8	4-7**
Aktivitas antioksidan (ppm)	92,75	-	-

Karakteristik	<i>Snack bars</i> pengembangan	Produk komersial (Diabetasol Bar)	Standar
Warna	3,48 (suka)	-	-
Aroma	3,60 (suka)	-	Normal*
Rasa	3,04 (suka)	-	Normal*
Tekstur	3,32 (suka)	-	-

Keterangan:

\* = Standar SNI 01-4270-1996

\*\* = Standar PERKENI (2021)

Tabel 5. menunjukkan bahwa *snack bars* pengembangan pada P3 pada nilai energi, mutu gizi (kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat), dan mutu fungsional (kadar serat, aktivitas antioksidan) telah memenuhi standar *snack bars*. Aktivitas antioksidan sebesar 92,75 ppm tergolong dalam kategori kuat (nilai IC50 50-100). Produk pengembangan *snack bars* jika dibandingkan dengan produk komersial (Diabetasol Bar) memiliki kandungan gizi yang tidak berbeda jauh. Namun, kadar serat produk komersial masih lebih tinggi daripada produk pengembangan.

**Tabel 6. Nilai energi dan zat gizi *snack bars* pengembangan P3 terhadap kebutuhan *snack* penderita DM (PERKENI, 2021)**

Energi dan Zat Gizi	Kebutuhan <i>Snack</i> 10%	Serving Size 80 gram (3 keping)	Presentase Pemenuhan (%)
Energi (kkal)	210	251,49	119,76
Protein (gram)	10,5	9,36	89,14
Lemak (gram)	<14	8,02	57,30
Karbohidrat (gram)	47,3	35,44	74,94
Serat (gram)	4	2,98	74,70

Dalam pembuatan *snack bars* pengembangan dibuat dengan berat 20 gram dalam satu keping *snack bars*. Saran penyajian untuk *snack bars* pengembangan, yaitu sebanyak 60 gram (3 keping) untuk satu kali makan selingan atau mencukupi kebutuhan 10% *snack*. Dalam Tabel 6. presentase pemenuhan kebutuhan zat gizi yang paling rendah adalah lemak, yaitu 57,30%. Namun, jika dibandingkan dengan kebutuhan *snack* (10%) sudah dapat memenuhi karena nilai gizi lemak <14 gram.

## 5. Kesimpulan dan Saran

*Snack bars* pengembangan dengan substitusi tepung biji alpukat dan tepung tempe koro pedang untuk penderita diabetes mellitus tipe 2 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu, protein, serat, aktivitas antioksidan, dan rasa. Kadar abu, serat, aktivitas antioksidan, dan rasa yang semakin tinggi pada *snack bars* seiring dengan substitusi tepung biji alpukat yang semakin tinggi. Hal ini berbanding terbalik dengan kadar protein yang semakin rendah seiring dengan substitusi biji alpukat yang semakin tinggi. P3 (65 : 20 : 15) merupakan taraf perlakuan terbaik dalam produk *snack bars* pengembangan dengan substitusi tepung biji alpukat dan tepung tempe koro pedang untuk penderita diabetes mellitus tipe 2. P3 dengan penyajian 60 gram (3 keping) untuk satu kali makan selingan dapat mencukupi kebutuhan 10% *snack* untuk penderita DM Tipe 2. *Snack bars* pengembangan pada P3 pada nilai energi, mutu gizi (kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat), dan mutu fungsional (kadar serat, aktivitas antioksidan) telah memenuhi standar *snack bars*. Aktivitas antioksidan sebesar 92,75 ppm tergolong dalam kategori kuat (nilai IC50 50-100). Saran dalam penelitian ini, yaitu pada saat pencampuran *flakes* dengan *binder* (bahan pengikat) sebaiknya dipastikan sampai homogen agar dihasilkan analisis laboratorium mutu gizi yang lebih akurat.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada CV. STRIATA yang telah membantu dalam proses pengolahan bahan substitusi (tepung tempe dan tepung biji alpukat).

## 7. Daftar Pustaka

- Aisah, R. (2014). Karakteristik Nutrisional Dan Fungsional Tepung Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) Terfermentasi Spontan. *Repository Universitas Jember*.
- Alim, N., Hasan, T., Rusman, & Jasmiadi. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Asal Enrekang Sulawesi Selatan Dengan Metode DPPH. April, 166–



175.

- Anggeini, R. A., Murdiati, A., & Marsono, Y. (2015). Potensi Anti Diabetik Tepung Dan Konsentrat Protein Koro Pedang Putih (*Canavalia Ensiformis*.L) Pada Tikus Sprague Dawley Diabetes Mellitus Induksi Streptozotocin-Nicotinamide. *Doctoral Dissertation Universitas Gadjah Mada*, 51–52.
- Dini, F. N. (2019). Formulasi Tepung Ampas Tahu dan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas*) sebagai Bahan Substitusi Snack Bars Atas Untuk Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang.
- Ejiofor, N. C., Ezeagu, I. E., Ayoola, M. B., & Umera, E. A. (2018). Determination Of The Chemical Composition Of Avocado (*Persea Americana*) Seed. *Advances In Food Technology And Nutritional Sciences*, SE(2), S51–S55. <https://doi.org/10.17140/Aftnsoj-Se-2-107>
- Eviyani, H., & Sushanti, G. (2021). Penentuan Konstanta Laju Pengeringan Dan Kadar Air Keseimbangan Cumi-Cumi Kering (*Loligo Sp.*) Pada Cabinet Dryer. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan*, 20, 224–237.
- Gipyapuri, R. A., Susyani, & Terati. (2019). Pengaruh Pemberian Puding D'bingu Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita DM Tipe 2 Rawat Jalan Di Puskesmas Sosial Palembang. 2, 0–5.
- Hidayah, N., & Nisak, R. (2019). Pengaruh Pemberian Teh Rambut Jagung (*Zea Mays L*) Terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Tipe 2. *16*(2), 10–19.
- IDF. (2021). International Diabetes Federation. In *Diabetes Research And Clinical Practice* (Vol. 102, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/J.Diabres.2013.10.013>
- Isnaniah, S., Widiartara, T., & Kurnia, D. (2017). Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Kacang Koro Pedang (*Canavalia Enformis*) secara In Vitro terhadap Penghambatan Enzim A -Glukosidase. *Doctoral Dissertation*.
- Istiani, Y. (2010). Karakterisasi Senyawa Bioaktif Isoflavon dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Tempe Berbahan Baku Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis*). *Jurnal Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta*, 90.
- Kristanti, D., Setiaboma, W., & Herminiati, A. (2020). Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Cookies Mocaf Dengan Penambahan Tepung Tempe. *11*(1), 1–8.
- Mahargyani, W. (2019). Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak N-Heksan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*). *Educhemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(1), 13. <https://doi.org/10.30870/Educhemia.V4i1.3958>
- Parinding, Y. R., Suryanto, E., & Momuat, L. I. (2021). Karakterisasi dan Aktivitas Antioksidan Serat Pangan Dari Tepung Biji Alpukat (*Persea Americana Mill*). *CHEMISTRY PROGRESS*, 14(1), 22–31.
- Pasaribu, A. A., Pranita, M., Amalia, A., Lubis, A. K. P., Turrahmah, M., & Malik, A. M. M. (2022). Pengolahan Bahan Pangan Lokal Untuk Mengatasi Masalah Gizi (Eliska (Ed.)). Merdeka Kreasi.
- Patala, R., Dewi, N. P., & Pasaribu, M. H. (2020). Efektivitas Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea Americana Mill.*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Putih Jantan (*Rattus Novergicus*) Model Hiperkolesterolemia-Diabetes. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal Of Pharmacy)*, 6(1), 7–13. <https://doi.org/10.22487/J24428744.2020.V6.I1.13929>
- Prawitasari, D. S. (2019). Diabetes Melitus Dan Antioksidan. *1*(1), 47–51.
- Purnama, M. R., Ilmi, I. M. B., Amar, M. I., & Syah, M. N. H. (2021). Pengaruh Penambahan Bubuk Koko Terhadap Sifat Kimia Dan Organoleptik Snack Bar Biji Hanjeli. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 5(1), 49–58. <https://doi.org/10.26877/Jiphp.V5i1.8179>
- Rosida, D. F., Priyanto, A. D., & Ristanti, D. W. (2022). Kajian Penambahan Madu Dan Pati Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Pada Snack Bar Buah Kering Dan Sereal Study Of Additional Honey And Starch Of Cocoyam (*Xanthosoma Sagittifolium*) On Dried Fruit And Cereal Snack Bar. *10*(3), 200–212.
- Siti Mukhoiyaroh, Maulida Pangesti, M. Hilmy Ammar, & Iffah Muflihati. (2020). Pengaruh Jenis Beras Terhadap Karakteristik Flakes Yang Dihasilkan. *Jurnal Sains Boga*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.21009/Js03.003.1.01>
- Soviana, E., & Maenasari, D. (2019). Asupan Serat, Beban Glikemik dan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *12*(1).
- Sunarti. (2017). Serat Pangan dalam Penanganan Sindrom Metabolik. Gadjah Mada University Press.
- Suprpti, D. (2018). Hubungan Pola Makan Karbohidrat, Protein, Lemak Dengan Diabetes Mellitus Pada Lansia. *Midwifery Journal Of Stikes Insan Cendekia Medika Jombang*, 66(1), 37–39. [https://www.fairportlibrary.org/Images/Files/Renovationproject/Concept\\_Cost\\_Estimate\\_Accept](https://www.fairportlibrary.org/Images/Files/Renovationproject/Concept_Cost_Estimate_Accept)

ed\_031914.Pdf

- Sutrisna, E., Trisharyanti, Ik., Munawaroh, R., Suprpto, & Mahendra, A. D. (2015). Efek Antioksidan Ekstrak Etanol 70 % Biji Alpukat ( *Persea Americana Mill* ) dengan Metode DPPH. *University Research Colloquium*, November.
- Tejasari. (2012). EVALUASI EFEK KONSUMSI MIE BIJI ALPUKAT GORENG DAN OSENG BUNCIS SERTA DAGING KAMBING TERHADAP KADAR GULA DARAH PENYANDANG NIDDM . *AGROTEK*, 1-8.
- Umami, C., & Afifah, D. N. (2015). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Stevia terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Gula Total Pada Snack bar sebagai Alternatif Minuman bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *Journal of Nutrition College*, 4(2), 90–95.
- Violita, Lady, Purba, R., Emilia, E., & Damanik, M. (2021). Uji Organoleptik dan Analisis Kandungan Cookies Substitusi Tepung Biji Alpukat. 1(2), 1–10.
- Wijaya, K. (2018). Kajian Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris Tepung Tempe Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan Variasi Suhu Pengeringan. *Digital Library UNS*, 51–52.
- Zai, K., Sidabalok, I., & Asnurita. (2021). Karakteristik Mutu Flakes dengan Substitusi Tepung Biji Alpukat (*Persea Americana Mill*) terhadap Tepung Terigu. *Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan*, 7, 10–20.