



**PENGARUH INTERVENSI BERAS COKLAT (*Oryza sativa L.*) TERHADAP  
KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi**



**Oleh:**

**Diyah Ayu Puspitasari**

**185070300111011**

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2021**



**HALAMAN PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH INTERVENSI BERAS COKLAT (*Oryza sativa L.*) TERHADAP  
KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2**

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Gizi

Oleh:

Diyah Ayu Puspitasari

NIM 185070300111011

Menyetujui untuk diuji:

Pembimbing-I

Pembimbing-II

Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD

NIP. 19740402 200312 2002

Inggita Kusumastuty, S.Gz., M.Biomed

NIP. 19820402 200604 2001



## HALAMAN PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

**PENGARUH INTERVENSI BERAS COKLAT (*Oryza sativa L.*) TERHADAP  
KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2**

Oleh:

Diyah Ayu Puspitasari

NIM. 185070300111011

Telah diuji pada

Hari : Kamis

Tanggal : 4 November 2021

dan telah dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

Dr. Fajar Ari Nugroho, S.Gz, M.Kes

NIK. 2009017908201001

Pembimbing-I

Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD

NIP. 19740402 200312 2002

Pembimbing-II

Inggita Kusumastuty, S.Gz., M.Biomed

NIP. 19820402 200604 2001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Ilmu Gizi



Dr. Nisul Muslihah, SP, M.Kes

NIP. 19740126 200801 2002



## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Diyah Ayu Puspitasari

NIM : 185070300111011

Program Studi : Ilmu Gizi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir yang telah saya tulis dengan judul **“PENGARUH INTERVENSI BERAS COKLAT (*Oryza sativa L.*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2”** merupakan benar hasil karya saya sendiri dan bukan mengambil alih karya atau tulisan orang lain yang diakui sebagai karya atau hasil pemikiran saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil plagiasi, maka saya bersedia untuk menerima konsekuensi dan sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 04 November 2021

Yang Membuat pernyataan,

Diyah Ayu Puspitasari

## KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT, yang telah memberi petunjuk, hidayah, serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Pengaruh Intervensi Beras Coklat (*Oryza sativa L.*) terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pasien Diabetes Melitus Tipe 2". Ketertarikan penulis akan penelitian ini didasarkan oleh sebuah fakta bahwa DMT2 merupakan kategori penyakit tidak menular dengan prevalensi yang semakin meningkat pada setiap tahunnya. Disisi lain, penyakit tersebut dapat dicegah dan diperbaiki progresivitasnya salah satunya melalui asupan makanan. Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD, selaku dosen pembimbing pertama Tugas Akhir sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah memberikan kesempatan untuk berproses dalam tim penelitian payung besar, dengan kesabaran yang luar biasa mampu membimbing penulis untuk dapat menyelesaikan dengan baik, serta senantiasa memberi semangat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Inggita Kusumastuty, S.Gz., M.Biomed, selaku dosen pembimbing kedua yang juga telah memberikan kesempatan untuk berproses dalam tim penelitian payung besar serta dengan sabar telah membimbing penulis dan senantiasa memberi semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Fajar Ari Nugroho, S.Gz, M.Kes selaku dosen penguji Tugas Akhir yang telah bersedia menjadi penguji penulis terkait topik penelitian Tugas Akhir ini.
4. Rahma Micho Widyanto, S.Si., M.P, selaku dosen koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan banyak saran dan masukan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
5. Dr. dr. Wisnu Barlianto, M.Si., Med., SpA(K), selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah membimbing penulis selama berkesempatan menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya.
6. Dr. Nurul Muslihah, SP, M.Kes, selaku Ketua Program Studi Ilmu Gizi yang telah membimbing penulis selama berkesempatan menuntut ilmu di Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya.
7. Segenap anggota tim pengelola Tugas Akhir FKUB, yang telah membantu melancarkan urusan administrasi sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan baik.



## ABSTRAK

Puspitasari, Diyah Ayu. 2022. **Pengaruh Intervensi Beras Coklat (*Oryza sativa* L.) terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pasien Diabetes Melitus Tipe 2.** Tugas Akhir, Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD (2) Inggita Kusumastuty, S.Gz.,M.Biomed.

Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang disebabkan oleh resistensi insulin, gangguan sekresi insulin, maupun keduanya. Beras coklat merupakan alternatif sumber karbohidrat dengan kandungan antioksidan, serat, magnesium dan mangan yang lebih besar dari pada beras putih namun dengan indeks glikemik yang lebih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah intervensi beras coklat. Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan rancangan *one group pre and post test design*. Besar sampel dalam penelitian ini dihitung berdasarkan total sampling yang dinyatakan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, sehingga diperoleh sampel penelitian sebanyak 18 responden. Variabel yang diukur adalah glukosa darah puasa, yang diukur menggunakan *bio chemistry analyzer*. Hasil uji beda sampel t-test didapatkan  $p=0.015 < \alpha=0.05$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak atau terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar glukosa darah sebelum dan sesudah intervensi beras coklat. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa intervensi beras coklat berkontribusi terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa pada pasien DMT2.

Kata Kunci: Beras Coklat, Diabetes Melitus Tipe 2, Glukosa Darah Puasa.

## ABSTRACT

Puspitasari, Diyah Ayu. 2022. **Effect Intervention of Brown Rice (*Oryza sativa* L.) on Fasting Blood Glucose Levels in Type 2 Diabetes Mellitus Patients.** Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Brawijaya University. Supervisors: (1) Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD (2) Inggita Kusumastuty, S.Gz.,M.Biomed.

Diabetes mellitus type 2 (DMT2) is a metabolic disease characterized by hyperglycemia caused by insulin resistance, impaired insulin secretion, or both. Brown rice is an alternative source of carbohydrates with greater contents of antioxidants, fiber, magnesium, and manganese but has a lower glycemic index compared to white rice. This study was aimed to determine the difference between fasting blood glucose levels in patients with type 2 diabetes mellitus before and after the intervention of brown rice. This research is an experimental study with one group pre and post-test design. The sample selection was carried out through total sampling which was appropriate with inclusion and exclusion criteria, so 18 respondents were obtained. The measured variable was fasting blood glucose level which was measured using glucose check and laboratory test. The result of paired sample t-test was obtained  $p=0.015 < \alpha=0.05$ . It meant that  $H_0$  was rejected or there was a significant change between fasting blood glucose levels before and after the intervention of brown rice. Based on the results of this study, it can be concluded that intervention of brown rice contributes to the decreasing fasting blood glucose level in T2DM patients.

Key words: Brown Rice, Type 2 Diabetes, Fasting Blood Glucose.

**DAFTAR ISI**

Lembar Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Tulisan.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
Daftar Singkatan.....	xv

**BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Akademik.....	3
1.4.2 Manfaat Praktisi.....	4

**BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2).....	5
2.1.1 Definisi.....	5



2.1.2 Epidemiologi.....	6
2.1.3 Patofisiologi .....	6
2.1.4 Faktor Risiko.....	6
2.1.5 Kriteria Diagnosis .....	8
2.1.6 Komplikasi .....	9
2.2 Beras Coklat .....	10
2.2.1 Definisi.....	10
2.2.2 Kandungan Gizi .....	11
2.3 Hubungan antara konsumsi beras coklat dengan kadar glukosa darah puasa.....	13
<b>BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN</b>	
3.1 Kerangka Konsep Penelitian.....	17
3.2 Penjelasan Kerangka Konsep Penelitian.....	19
3.3 Hipotesa Penelitian .....	20
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN</b>	
4.1 Rancangan Penelitian.....	21
4.2 Populasi.....	21
4.2.1 Populasi dan Sampel.....	21
4.2.2 Besar Sampel .....	22
4.2.3 Teknik Pengambilan Sampel.....	22
4.3 Variabel Penelitian.....	22
4.3.1 Variabel bebas.....	23
4.3.2 Variabel Terikat .....	23
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
4.5 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
4.6 Definisi Operasional.....	25



4.7	Prosedur Penelitian.....	26
4.8	Pengolahan dan Analisis Data.....	29
<b>BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
5.1	Karakteristik Responden.....	30
5.2	Kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) sebelum dan sesudah intervensi beras coklat.....	34
5.3	Perbedaan antara kadar glukosa darah puasa pasien diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah intervensi beras coklat.....	37
5.4	Implikasi dalam bidang gizi.....	43
5.5	Keterbatasan Penelitian.....	44
<b>BAB 6 PENUTUP</b>		
6.1	Kesimpulan.....	45
6.2	Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>55</b>



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.2.2.1 Kandungan gizi beras coklat dibandingkan beras putih .....11

Tabel 2.2.2.2 Komposisi fitokimia dalam beras coklat .....12

Tabel 2.2.2.3 Indeks glikemik makanan sumber karbohidrat .....12

Tabel 4.6 Definisi Operasional .....25

Tabel 5.1 Karakteristik Responden Penelitian .....30

Tabel 5.2.1 Kadar GDP sebelum dan sesudah Intervensi .....34

Tabel 5.3 Hasil Uji *Paired Sampel T-Test* .....37



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1.3 Patofisiologi DMT2.....7

Gambar 2.1.6 Mekanisme hiperglikemia sebagai modulator komplikasi diabetes.....10

Gambar 2.2.1 Perbedaan struktur beras coklat dan beras putih..... 11

Gambar 2.3.1 Mekanisme aksi makanan rendah GI dan tinggi serat..... 11

Gambar 2.3.2 Korelasi antara konsentrasi seluler Mg yang rendah dengan ..... 16

Gambar 4.7 Skema penelitian.....28

Gambar 5.3 Grafik perbedaan rata-rata kadar glukosa darah sebelum dan setelah intervensi beras coklat.....37



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Output Olah Data Karakteristik Responden Menggunakan SPSS...53

Lampiran 2. Output Olah Data Uji Normalitas Menggunakan SPSS.....54

Lampiran 3. Output Olah Data Uji Normalitas Menggunakan SPSS.....55

Lampiran 4. Surat Kelayakan Etik Penelitian.....56

Lampiran 5. Penjelasan untuk mengikuti penelitian bagi responden.....57

Lampiran 6. Pernyataan persetujuan untuk berpartisipasi dalam penelitian.....63

Lampiran 7. Formulir Screening untuk responden.....67

Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan.....69

**DAFTAR SINGKATAN**

DMT2	=	Diabetes Melitus Tipe 2
BPS	=	Badan Pusat Statistik
GDP	=	Glukosa Darah Puasa
GD2JPP	=	Glukosa 2 Jam Post Prandial
DII	=	Dietary Inflammatory Index
BPKN	=	Badan Perlindungan Konsumen Nasional
IDF	=	International Diabetes Federation
WHO	=	World Health Organization
FFA	=	Free Fatty Acid
GLP-1	=	Glucagon-Like Polypeptide-1
GIP	=	Glucose-dependent Insulinotrophic Polypeptide
SGLT-2	=	Sodium-Glucose co-Transporter
TTGO	=	Tes Toleransi Glukosa Oral
GABA	=	Gamma-Amino Butyric Acid
ROS	=	Reactive Oxygen Species
RNS	=	Reactive Nitrogen Species
NEFA	=	Non-esterified <i>fatty acids</i>
TNF- $\alpha$	=	Tumor Necrosis Factor
IMT	=	Index Massa Tubuh
OAD	=	Obat Anti Diabetes
SQFFQ	=	Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire
BIA	=	Bioelectrical Impedance Analysis
DKBM	=	Daftar Komposisi Bahan Makanan
IMCL	=	Intra Myo Cellular Lipid



PTP1B = Protein Tyrosine Phosphatase 1B

RAS = Renin-Angiotensin System

DSME = Diabetes Self-Management Education

SCFA = Short-Chain Fatty Acids

HDL = High-Density Lipoprotein

SOD = Super Oxide Dismutase

NF-kB = Nuclear Factor kappa-Beta



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit yang diakibatkan oleh adanya gangguan metabolik berupa ketidakmampuan pankreas dalam memproduksi insulin secara cukup maupun ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang telah dihasilkan secara efektif (Kemenkes RI, 2019). Diabetes melitus ditandai dengan adanya hiperglikemia kronis serta gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein (Wu *et al.*, 2014). Adapun di Indonesia, berdasarkan hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) pada tahun 2018 menunjukkan adanya peningkatan prevalensi diabetes melitus sebesar 5% berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk usia  $\geq$  15 tahun (Riskesdas, 2018).

Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan kategori penyakit diabetes yang paling umum diderita oleh masyarakat seiring dengan terjadinya perubahan kondisi sosial dan budaya masyarakat (International Diabetes Federation, 2017). Salah satu penatalaksanaan DMT2 berdasarkan konsensus 2015 adalah terapi gizi medis. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan suatu upaya yang komprehensif kepada pasien DMT2 (PB Perkeni, 2015). Mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik yang rendah merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan guna mencapai kadar glukosa darah yang stabil pada penderita DMT2. Berdasarkan Badan Statistik Nasional (BPS) pada 2018, delapan tahun sejak maret 2011 hingga maret 2018 rata-rata masyarakat Indonesia mengonsumsi beras putih dalam seminggu per kapita terus mengalami peningkatan hingga 67% (Badan Pusat

Statistik Indonesia, 2018). Peningkatan signifikan tersebut dapat terjadi karena beras putih tergolong makanan pokok yang mudah ditemui oleh sebagian besar masyarakat Indonesia dan didukung oleh adanya kecenderungan masyarakat dalam mengonsumsinya setiap hari. Penelitian menyatakan bahwa nasi putih diketahui memiliki nilai indeks glikemik yang tinggi sehingga berpotensi dalam memicu gangguan metabolisme lainnya seperti DMT2 (Imam *et al.*, 2012). Hal tersebut sejalan dengan hasil meta-analisis Hu *et al.*, (2012) yang menunjukkan bahwa asupan nasi putih yang lebih tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko terjadinya DMT2 secara signifikan terutama pada penduduk Asia (Hu *et al.*, 2012). Meskipun nilai indeks glikemik suatu varietas beras putih dipengaruhi oleh cara pengolahan, lama pemasakan, kadar serat pangan, kadar amilosa, amilopektin, lemak, protein, serta daya cerna patinya, namun indeks glikemik beras putih rata-rata memiliki angka yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis biji-bijian lainnya (Arif, Abdullah Bin Budiyanto dan Hoerudin, 2013).

Berdasarkan *International tables of glycemic index and glycemic load values* pada 2008, beras coklat merupakan salah satu jenis beras yang memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan dengan indeks glikemik pada beras putih (Atkinson, Foster-Powell, Brand-Miller, 2008). Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa beras coklat memiliki kualitas zat gizi dan potensi kesehatan yang lebih baik dibandingkan dengan beras putih (Saleh *et al.*, 2019). Beras coklat juga memiliki kandungan serat pangan yang lebih besar dari pada beras putih. Kandungan serat pada beras coklat lebih besar tampak pada lapisan luar beras yang berwarna coklat (Saleh *et al.*, 2019). Semakin tinggi kadar serat pangan total pada suatu bahan pangan, maka nilai indeks glikemiknya akan semakin rendah (Arif, Abdullah Bin Budiyanto dan Hoerudin, 2013). Dimana konsumsi makanan dengan

indeks glikemik yang rendah terbukti mampu menurunkan risiko terjadinya komplikasi dalam jangka panjang, sehingga mampu meningkatkan kualitas hidup para penderita DMT2. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang tersebut, penulis terinspirasi untuk melakukan suatu penelitian lebih lanjut terkait hubungan antara pemberian beras coklat terhadap kadar glukosa darah puasa pasien diabetes melitus tipe 2. Penelitian ini merupakan penelitian payung besar dengan parameter yang diuji antara lain asupan makanan responden selama intervensi baik zat gizi makro maupun mikro, antropometri, Glukosa darah puasa (GDP), Glukosa *Post Prandial* (GD2JPP), *Dietary Inflammatory Index* (DII), serta ketersediaan mikrobiota usus.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan antara kadar glukosa darah puasa pasien diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah intervensi beras coklat?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui apakah terdapat perbedaan antara kadar glukosa darah puasa pasien diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah intervensi beras coklat.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Melakukan identifikasi karakteristik responden penelitian.
2. Mengetahui rata-rata kadar glukosa darah puasa pasien diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah intervensi beras coklat.
3. Menganalisis perbedaan antara kadar glukosa darah puasa pasien diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah intervensi beras coklat.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Akademik

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi rujukan informasi khususnya dalam bidang gizi dan kesehatan, terkait hubungan antara



pemberian beras coklat terhadap kadar glukosa darah puasa pada pasien DMT2, serta dapat digunakan sebagai sumber pustaka untuk melakukan penelitian lebih lanjut di masa yang akan datang.

#### 1.4.2 Manfaat Praktisi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan tenaga kesehatan utamanya ahli gizi dan dietisien dalam memberikan edukasi terkait bahan makanan yang direkomendasikan bagi para pasien DMT2 guna mencegah komplikasi dalam jangka panjang sehingga meningkatkan kualitas hidup bagi penderitanya.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2)

#### 2.1.1 Definisi

Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang disebabkan oleh resistensi insulin, gangguan sekresi insulin, maupun disebabkan oleh keduanya (PB Perkeni, 2015). Pada kondisi seseorang yang normal, sel  $\beta$  pankreas mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup sebagai upaya kompensasi dari terjadinya resistensi insulin. DMT2 umumnya terjadi pada seseorang yang memiliki usia lebih dari 45 tahun, namun saat ini DMT2 juga dapat terjadi pada remaja, dan dewasa muda yang memiliki aktivitas fisik yang rendah dan menderita obesitas (Goyal R, Jialal I, 2020). Penderita DMT2 diketahui memiliki risiko 2 hingga 4 kali mengalami penyakit jantung dan penyakit yang berhubungan dengan pembuluh darah, serta berisiko lebih besar mengalami hipertensi dan dislipidemia dibandingkan dengan seseorang yang normal (Decroli, 2019).

#### 2.1.2 Epidemiologi

Diabetes Melitus menjadi permasalahan kesehatan global dengan prevalensi yang terus mengalami peningkatan, baik di negara maju maupun di negara berkembang seperti Indonesia. Dari total keseluruhan pengidap diabetes melitus di dunia, 90% diantaranya merupakan DMT2 (International Diabetes Federation, 2017). World Health Organization (WHO) memperkirakan akan terjadi kenaikan prevalensi penyakit DM di Indonesia dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada

tahun 2030. Sedangkan *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan adanya terjadi kenaikan jumlah prevalensi DM di Indonesia dari 9,1 juta pada tahun 2014 menjadi 14,1 juta pada tahun 2035. Adanya kemungkinan peningkatan prevalensi DM pada masa yang akan datang berpotensi menjadi beban yang sangat berat bagi pasien, keluarga pasien, maupun bagi semua tenaga kesehatan.

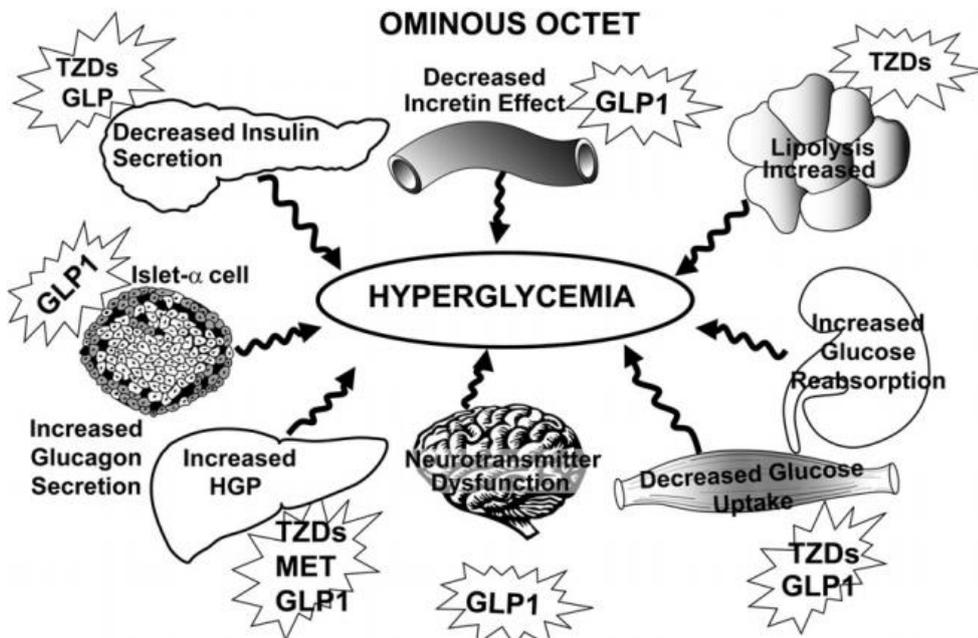
### 2.1.3 Patofisiologi

Hiperglikemia pada penderita DMT2 umumnya disebabkan oleh beberapa kelainan pada tubuh yang biasa disebut dengan *omnious octet*, kelainan tersebut antara lain:

1. Pada sel  $\beta$  pankreas, terjadi kegagalan dalam mensekresi insulin secara cukup, akibatnya terjadi resistensi insulin yang berdampak pada tingginya glukosa di dalam darah.
2. Pada liver, resistensi insulin dapat memicu terjadinya glukoneogenesis sehingga menyebabkan peningkatan glukosa dalam kondisi basal.
3. Pada otot, terjadi gangguan kinerja insulin yang berdampak pada proses transportasi dan penggunaan glukosa, penurunan sintesis glikogen, serta penurunan oksidasi glukosa.
4. Pada sel lemak, resistensi insulin akan berdampak pada terjadinya peningkatan kadar *Free Fatty Acid* (FFA), memicu lipolisis sehingga kadarnya akan meningkat di dalam plasma. Peningkatan kadar FFA dapat menyebabkan terjadinya glukoneogenesis, lipototoxicity, serta resistensi insulin pada otot dan liver.
5. Pada usus, terjadi defisiensi hormon GLP-1 (*Glucagon-Like Polypeptide-1*), adanya resistensi terhadap GIP (*Glucose-*

dependent *Insulinotrophic Polypeptide*), serta adanya penurunan kerja increatin.

6. Pada sel  $\alpha$  pankreas, terjadi peningkatan sintesis glukagon dalam kondisi puasa sehingga menyebabkan kadarnya meningkat didalam plasma. Peningkatan kadar glukagon akan berdampak pada peningkatan produksi glukosa dalam keadaan basal oleh liver.
7. Pada ginjal, terjadi peningkatan SGLT-2 yang menyebabkan terjadinya peningkatan reabsorpsi glukosa sehingga kadar glukosa akan meningkat didalam tubuh.
8. Pada otak, terjadi peningkatan nafsu makan yang disebabkan oleh resistensi insulin. Bila kondisi ini tidak segera ditangani, maka akan berpotensi menyebabkan asupan energi yang berlebih dan memicu terjadinya kegemukan maupun obesitas.



Gambar 2.1.3 Patofisiologi DMT2 (DeFronzo, Eldor and Bdul-Ghani, 2013)

#### 2.1.4 Faktor Risiko

Faktor risiko DMT2 terdiri atas faktor risiko yang dapat dimodifikasi serta tidak dapat dimodifikasi. Adapun faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi antara lain ras, etnik, umur, jenis kelamin, riwayat keluarga dengan diabetes melitus, riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lebih dari 4 kilogram, serta riwayat lahir dengan berat badan kurang dari 2,5 kilogram. Adapun faktor risiko yang dapat dimodifikasi antara lain obesitas atau berat badan lebih, hipertensi, dislipidemia, diet tidak seimbang, dan merokok (Kemenkes, 2016). Selain faktor-faktor tersebut, peningkatan prevalensi DMT2 di seluruh dunia juga berkaitan erat dengan terjadinya pertumbuhan ekonomi, peningkatan populasi usia nonproduktif, peningkatan urbanisasi, serta pergeseran pola kehidupan pada masyarakat (International Diabetes Federation, 2013).

#### 2.1.5 Kriteria Diagnosis

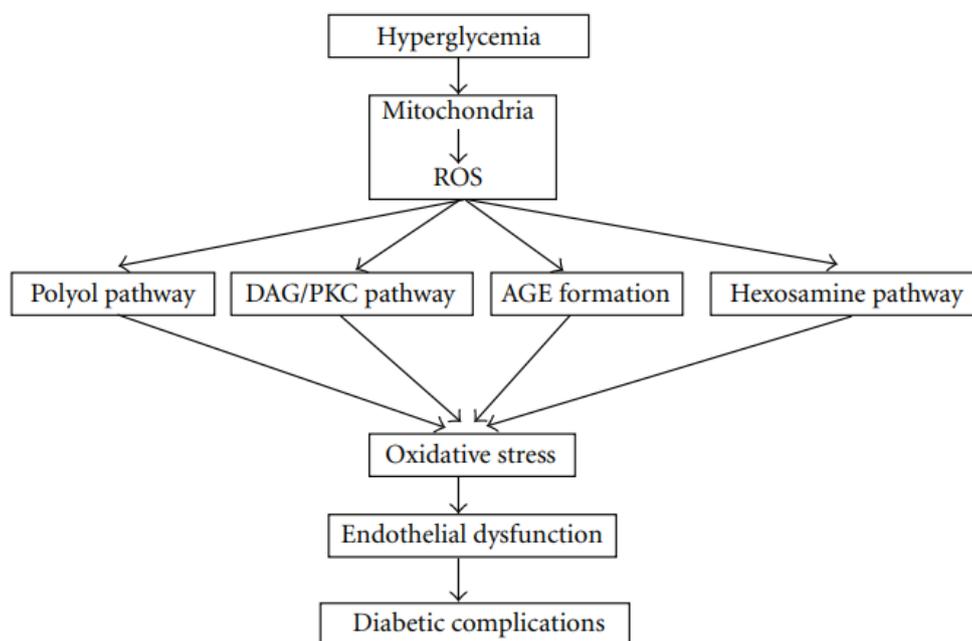
Berdasarkan ADA (*American Diabetes Association*) pada tahun 2020, kriteria dalam menentukan diagnosis diabetes melitus tipe 2 antara lain:

- a. Glukosa plasma puasa  $\geq 126$  mg/dl (7.0 mmol/L) dengan terlebih dahulu pasien diharuskan untuk tidak mengonsumsi makanan atau minuman berkalori selama 8 jam.
- b. Glukosa 2 jam glukosa plasma  $\geq 200$  mg/dl (11.1 mmol/L), dengan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) menggunakan 75 gram glukosa anhidrat yang dilarutkan bersama air.
- c. HbA1C  $\geq 6.5\%$  (48 mmol/mol), dilakukan secara berkala 3-6 bulan sekali.
- d. Glukosa plasma sewaktu  $\geq 200$  mg/dL (11.1 mmol/L), dilakukan kapan saja tanpa perlu berpuasa dan tidak memperhatikan kapan waktu terakhir makan.

Namun hingga saat ini diperkirakan hampir 200 juta penderita diabetes di dunia tidak terdiagnosis dengan baik, hal tersebut dapat meningkatkan risiko pasien untuk mengalami komplikasi seperti gagal ginjal, gagal jantung, retinopati, dan neuropati. Komplikasi yang terjadi pada pasien DMT2 mampu meningkatkan biaya perawatan dan beresiko menurunkan kualitas hidup pada pasien (International Diabetes Federation, 2017). Oleh karena itu upaya deteksi dini, diagnosis, dan perawatan yang tepat dapat menyelamatkan nyawa pasien serta secara signifikan mampu menunda terjadinya komplikasi yang berpotensi dalam meningkatkan potensi kematian pada pasien DMT2.

#### 2.1.6 Komplikasi

Pasien DMT2 memiliki risiko lebih besar dalam mengalami komplikasi baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka waktu panjang (Wu *et al.*, 2014). Komplikasi yang terjadi dapat berupa gangguan makrovaskular seperti hipertensi, hiperlipidemia, gagal jantung, penyakit kardiovaskular, cerebrovaskular, penyakit vaskular perifer. Sedangkan gangguan mikrovaskular dapat berupa retinopati, nefropati, dan neuropati. Salah satu hal yang dapat memicu terjadinya komplikasi pada pasien diabetes melitus adalah hiperglikemia. Terdapat beberapa jalur yang diaktifkan sebagai implikasi dari hiperglikemia dan akan saling mempengaruhi. Dasar dari pengaktifan jalur tersebut kemungkinan besar berasal dari peningkatan ROS pada mitokondria sebagai dampak dari hiperglikemia.



**Gambar 2.1.6** Mekanisme hiperglikemia sebagai modulator komplikasi diabetes (Simsek *et al.*, 2010)

## 2.2 Beras Coklat

### 2.2.1 Definisi

Beras coklat merupakan beras yang hanya melalui proses penghilangan sekam dan tidak mengalami proses penyosohan sehingga masih mengandung beberapa zat gizi yang berada pada lapisan kulit ari beras (BPKN, 2015; Jaya, 2017). Kulit ari pada beras coklat biasa disebut dengan aleuron atau bekatul. Kandungan serat pada beras coklat terbukti lebih tinggi dan terletak pada bagian lapisan luar beras yang berwarna coklat. Beras coklat diketahui memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih. Hal tersebut disebabkan oleh proses penyosohan pada beras putih yang diperkirakan mampu menghilangkan 100% serat, 80% vitamin B1, 70% vitamin B3, 60% zat besi, 50% mangan, dan fosfor (BPKN, 2015). Hal tersebut sejalan dengan studi pendahuluan yang menunjukkan beras coklat berpotensi



dan  $\gamma$ -tocotrienol yang mampu berperan sebagai antioksidan (Gong *et al.*, 2017; Saleh *et al.*, 2019).

**Tabel 2.2.2.2** Komposisi fitokimia dalam beras coklat (Ravichanthiran *et al.*, 2018)

Family	Compounds
Phenolics	Gallic acid, protocatechuic acid, <i>p</i> -hydroxybenzoic acid, vanillic acid, syringic acid, chlorogenic acid, caffeic acid, <i>p</i> -coumaric acid, sinapic acid, ferulic acid, cinnamic acid, ellagic acid
Flavonoids	Luteolin, apigenin, tricetin, quercetin, kaempferol, isorhamnetin, myricetin
Anthocyanins and proanthocyanins	Peonidin-3- <i>O</i> -glucoside, cyanidin-3- <i>O</i> -glucoside, cyanidin-3- <i>O</i> -galactoside, cyanidin-3- <i>O</i> -rutinoside, catechin, epicatechin
Vitamins	Tocopherols, tocotrienols, B vitamins (B1, B3, B6)
Amino acids	Alanine, arginine, aspartic acid, cystine, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, serine, threonine, tryptophan, tyrosine, valine
Phytosterols	Stigmasterol, stigmastanol, $\beta$ -sitosterol, campesterol, $\delta$ 5-avenasterol, $\delta$ 7-avenasterol
$\gamma$ -Oryzanol	Cycloartanyl ferulate, 24-methylene cycloartanyl ferulate, campesteryl ferulate, $\beta$ -sitosteryl ferulate
Others	Dietary fibre, phytic acid, minerals

Adapun berdasarkan *International tables of glycemic index and glycemic load values* pada 2008, beras coklat juga memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan beras putih.

**Tabel 2.2.2.3** Indeks glikemik makanan sumber karbohidrat (Atkinson, Foster-Powell, Brand-Miller, 2008)

High-carbohydrate foods	
White wheat bread*	75 $\pm$ 2
Whole wheat/whole meal bread	74 $\pm$ 2
Specialty grain bread	53 $\pm$ 2
Unleavened wheat bread	70 $\pm$ 5
Wheat roti	62 $\pm$ 3
Chapatti	52 $\pm$ 4
Corn tortilla	46 $\pm$ 4
White rice, boiled*	73 $\pm$ 4
Brown rice, boiled	68 $\pm$ 4
Barley	28 $\pm$ 2
Sweet corn	52 $\pm$ 5
Spaghetti, white	49 $\pm$ 2
Spaghetti, whole meal	48 $\pm$ 5
Rice noodles†	53 $\pm$ 7
Udon noodles	55 $\pm$ 7
Couscous†	65 $\pm$ 4

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa mengonsumsi makanan yang tinggi indeks glikemik berhubungan erat dengan terjadinya peningkatan glukosa darah pada pasien DM2. Makanan dengan

indeks glikemik yang tinggi mempercepat respon glukosa darah dan insulin, akibatnya terjadi peningkatan glukosa darah yang signifikan.

### 2.3 Hubungan antara konsumsi beras coklat dengan kadar glukosa darah puasa.

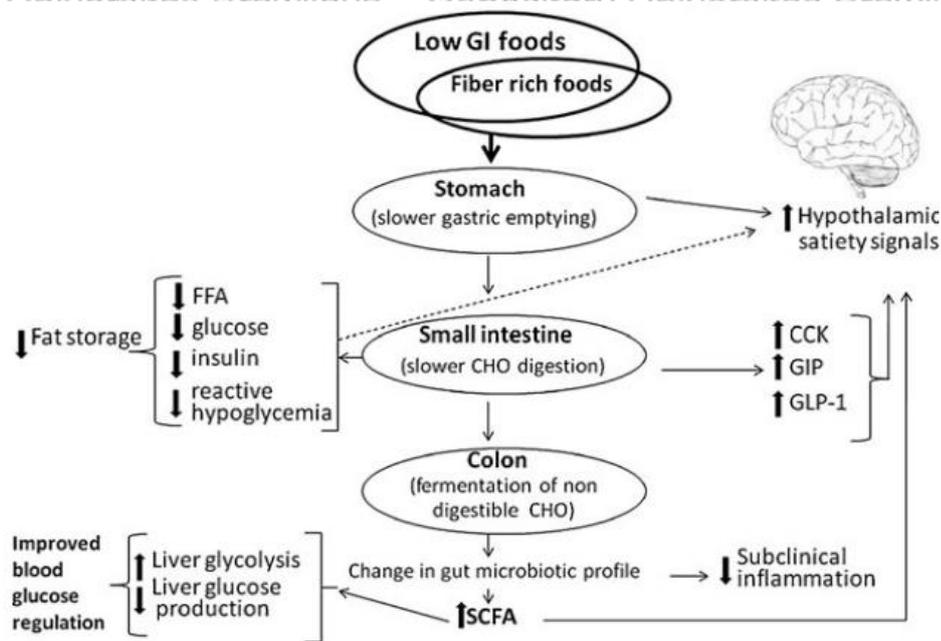
Peningkatan kadar oksigen dan nitrogen radikal bebas (ROS / RNS) dikaitkan dengan peroksidasi lipid, glikasi non-enzimatik protein, oksidasi protein dan glukosa yang berkontribusi terhadap diabetes melitus serta komplikasinya (Asmat, Ullah *et al.*, 2016) . Oleh karena itu, pasien DMT2 perlu melakukan pengendalian kadar glukosa darah dalam rentang yang normal untuk meminimalisir terjadinya komplikasi. Komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskuler pada penderita DMT2 mampu menyebabkan peningkatan morbiditas dan mortalitas yang signifikan, namun hal tersebut dapat dicegah dengan menurunkan level stres oksidatif di dalam tubuh dengan mengonsumsi makanan fungsional yang tinggi antioksidan, tinggi serat, rendah indeks glikemik, serta kaya fitokimia yang bermanfaat bagi kesehatan (Imam *et al.*, 2012; Astuti and Maulani, 2017). Stres oksidatif merupakan kondisi yang ditandai dengan ketidakseimbangan antara oksidan dan antioksidan di dalam tubuh. Pada diabetes terdapat tiga jalur munculnya stres oksidatif, yaitu glikasi protein nonenzimatik, jalur poliol sorbitol, dan autooksidasi glukosa (Setiawan and Suhartono, 2005). Untuk mencegah terjadinya peningkatan kondisi stres oksidatif pada pasien DMT2, antioksidan eksogen yang berasal dari bahan pangan sangatlah dibutuhkan. Beras coklat menjadi salah satu sumber pangan yang kaya akan berbagai senyawa bioaktif, seperti  $\gamma$ -oryzanol, tokoferol, tocotrienol, asam amino, serat dan berbagai mineral (Ravichanthiran *et al.*, 2018). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulistyowati,

Rudijanto, *et al.*, 2019 yang menunjukkan bahwa beras coklat memiliki



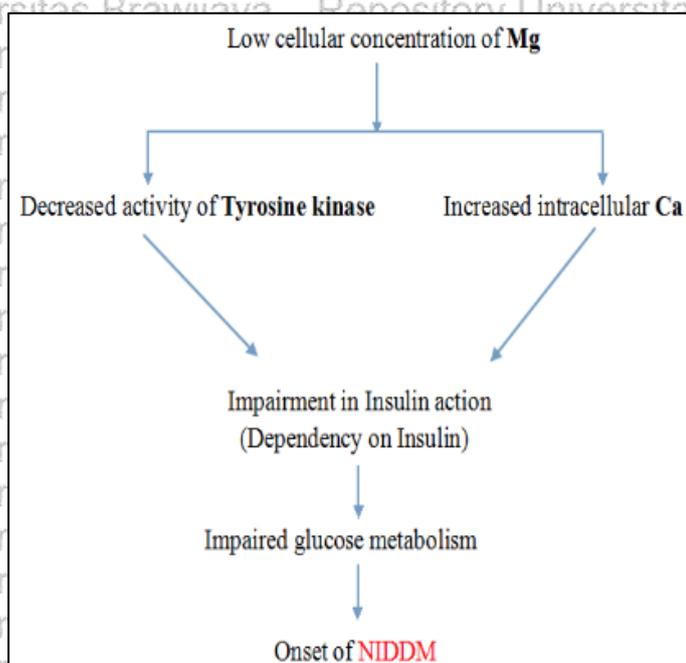
kandungan senyawa bioaktif yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih.

Salah satu modifikasi diet yang direkomendasikan dalam terapi gizi medis adalah penerapan diet dengan indeks glikemik yang rendah (Durganadu, Kunasegaran and Ramadas, 2020). Konsumsi makanan dengan indeks glikemik yang tinggi berhubungan dengan kejadian hiperglikemia, hiperinsulinemia, peningkatan pengambilan glukosa oleh adiposit, peningkatan berat badan, dan peningkatan akumulasi lemak di dalam tubuh sehingga dapat meningkatkan risiko obesitas, DMT2, dan penyakit jantung (David S. Ludwig, 2002). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Gomes *et al.*, pada 2016 yang menunjukkan bahwa diet dengan indeks glikemik yang tinggi selama 30 hari berturut-turut dapat meningkatkan konsentrasi fruktosamin, NEFA, dan TNF- $\alpha$ . Sedangkan diet dengan indeks glikemik yang rendah mampu menyebabkan penurunan yang signifikan terhadap lemak tubuh sebesar 2% pada pasien DMT2 yang mengalami kelebihan berat badan, mencegah terjadinya inflamasi berbahaya, dan memperbaiki metabolisme didalam tubuh (Gomes, Fabrini, Alfenas, 2017). Penderita DMT2 juga direkomendasikan untuk mengonsumsi makanan yang tinggi serat. Konsumsi serat dalam jumlah yang cukup dapat berkontribusi dalam mengontrol kadar glukosa darah. Serat yang masuk bersama makanan dapat menyerap cairan di dalam lambung sehingga menyebabkan makanan menjadi lebih viskos. Makanan yang lebih viskos dapat memperlambat proses pencernaan sehingga proses penyerapan nutrisi, termasuk glukosa akan terjadi lebih lama dan menyebabkan kadar glukosa darah relatif lebih stabil (Soviana & Maenasari, 2019).



Gambar 2.3.1 Mekanisme aksi makanan rendah GI dan tinggi serat (Rivellese, Giacco and Costabile, 2012)

Beras coklat juga diketahui memiliki kandungan magnesium yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih. Magnesium secara fungsional berkaitan dengan metabolisme glukosa melalui interaksi dengan aktivitas tirosin-kinase pada reseptor insulin yang berhubungan dengan perkembangan resistensi insulin dan DMT2.



**Gambar 2.3.2** Korelasi antara konsentrasi seluler Mg yang rendah dengan DMT2

(Ghose and Ide, 2014)

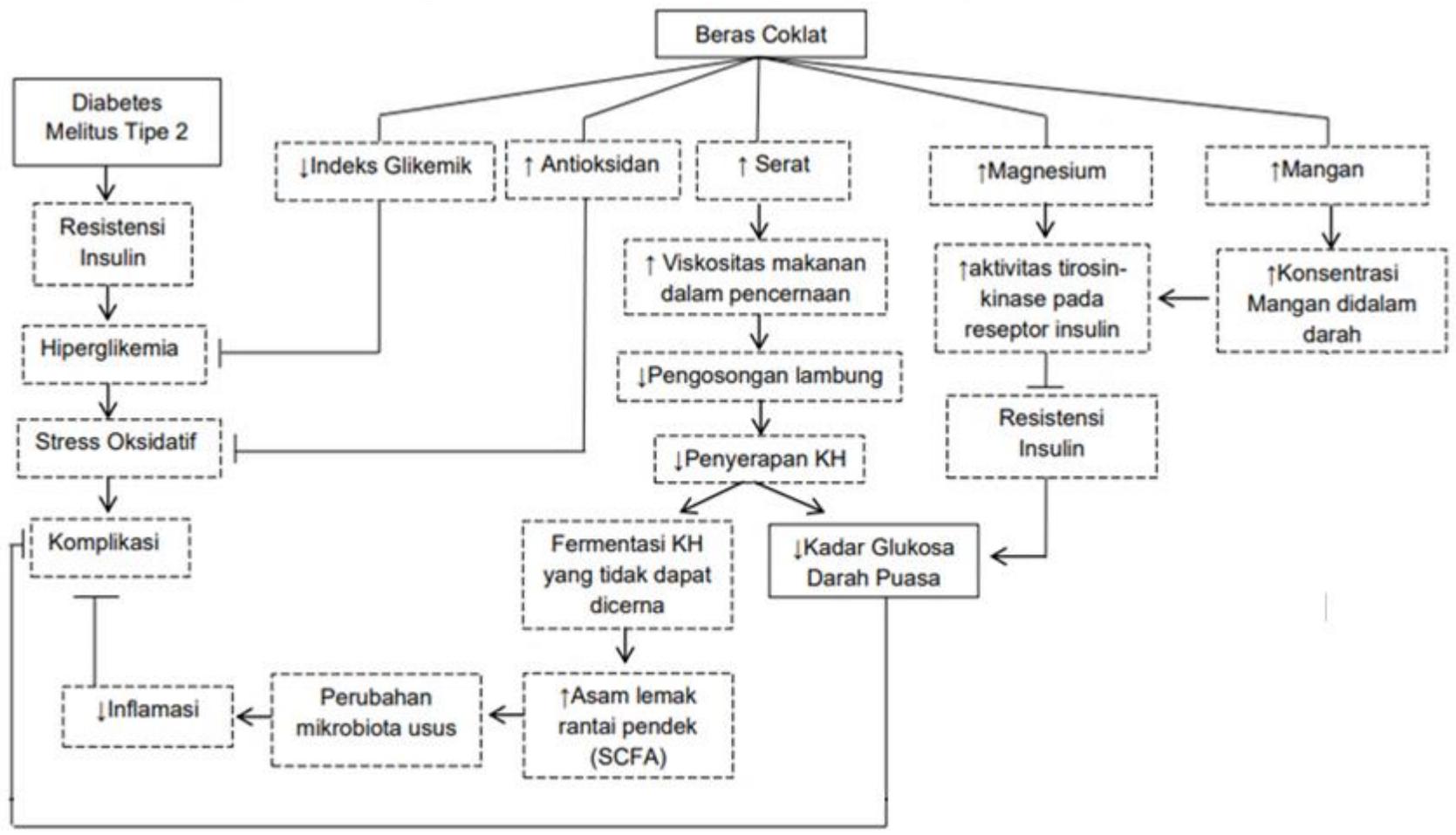
Studi pendahuluan yang dilakukan Cahill *et al.*, 2013 menunjukkan bahwa asupan makanan dengan kandungan magnesium yang lebih tinggi berkaitan erat dengan pelemahan resistensi insulin dan jauh lebih bermanfaat bagi individu dengan kelebihan berat badan dan obesitas pada populasi umum.



BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep





### 3.2 Penjelasan kerangka konsep

Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) termasuk penyakit tidak menular dengan prevalensi yang terus mengalami kenaikan pada setiap tahunnya.

Pasien dengan DMT2 memiliki risiko mengalami hiperglikemia yang disebabkan oleh kerusakan sel  $\beta$  pankreas, gangguan sekresi insulin, sehingga memicu terjadinya resistensi insulin. Kondisi hiperglikemia mampu menyebabkan stres oksidatif. Stres oksidatif yang tidak diimbangi dengan antioksidan eksogen dan endogen, mampu meningkatkan risiko pasien DMT2 dalam mengalami komplikasi. Beras coklat dapat mampu menjadi solusi bagi masyarakat khususnya pada pasien DMT2 sebagai alternatif bahan pangan sumber karbohidrat. Beras coklat mengandung tinggi antioksidan, tinggi serat, tinggi magnesium, tinggi mangan, serta memiliki indeks glikemik yang rendah.

Tingginya kadar antioksidan didalam beras coklat mampu menghambat terjadinya oksidatif stres, sedangkan indeks glikemik beras coklat yang rendah mampu menurunkan resiko terjadinya hiperglikemia sehingga keduanya berpotensi dalam mencegah terjadinya komplikasi pada pasien DMT2. Adapun kandungan serat yang tinggi dalam beras coklat mampu meningkatkan viskositas makanan didalam pencernaan, hal tersebut akan memicu terjadinya pengosongan lambung sehingga akan menurunkan proses penyerapan karbohidrat. Proses penyerapan karbohidrat yang lambat didalam pencernaan mampu berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa dan memicu fermentasi karbohidrat yang tidak dapat dicerna secara langsung. Proses fermentasi tersebut dapat menyebabkan perubahan komposisi mikrobiota usus terlebih bila terjadi disbiosis dengan memicu peningkatan asam lemak rantai pendek sehingga akan menurunkan kondisi inflamasi di dalam tubuh dan risiko komplikasi pada pasien DMT2 dapat diminimalkan. Adapun tingginya kadar magnesium dan mangan pada beras coklat dapat meningkatkan

aktivitas tirosin kinase pada reseptor insulin sehingga keduanya mampu mencegah terjadinya resistensi insulin dan menyebabkan kadar glukosa darah puasa pasien DMT2 akan mengalami penurunan sehingga mampu mencegah risiko terjadinya komplikasi pada pasien DMT2.

### 3.3 Hipotesis Penelitian

Intervensi beras coklat dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa pasien DMT2.



## BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

### 4.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan design *one group pre and post test design*, yaitu suatu metode penelitian dimana unit eksperimen berfungsi sebagai kelompok eksperimen sekaligus menjadi kelompok pembanding atau kontrol. Dalam hal ini peneliti akan melakukan pengamatan sebelum dan sesudah penerapan intervensi. Adapun rancangan penelitian dapat digambarkan seperti berikut :



Keterangan :

E = Kelompok yang mendapatkan intervensi

O1 = Pengamatan pertama

O2 = Pengamatan kedua

X = Intervensi selama 12 minggu

### 4.2 Populasi

#### 4.2.1 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh penderita diabetes melitus tipe 2. Adapun sampel dalam penelitian ini adalah pasien diabetes melitus tipe 2 yang memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut:

1. Jenis kelamin perempuan.
2. Berusia 40 hingga 60 tahun atau telah menopause.
3. Status gizi pasien dalam range  $IMT = 18,5 - 27 \text{ kg/m}^2$ .
4. Bersedia menjadi subjek penelitian dengan dibuktikan oleh tanda tangan pada *inform consent*.

5. HbA1C  $\leq$  8% dengan 1 atau kombinasi Obat Anti Diabetes (OAD).

Adapun untuk kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memiliki gangguan jantung, ginjal, dan keganasan.
2. Memiliki riwayat pada gangguan saluran cerna yang membutuhkan terapi medis dalam jangka panjang.
3. Perokok aktif.
4. Mengonsumsi antibiotik dalam satu bulan terakhir sebelum pengambilan sampel feses.

Adapun untuk kriteria *dropout* pada penelitian ini adalah saat pasien yang terlibat sebagai sampel penelitian meninggal sebelum dilakukan pengambilan data glukosa darah puasa maupun saat proses intervensi berlangsung.

#### 4.2.2 Besar Sampel

Besar sampel dalam penelitian ini dihitung berdasarkan total sampling yang dinyatakan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, dengan pengambilan data dilakukan sejak bulan September hingga Oktober tahun 2020 dengan mempertimbangkan lamanya waktu intervensi sehingga diperoleh sampel penelitian sebanyak 18 responden.

#### 4.2.3 Teknik pengambilan sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* atau *selected sampling*. Sampel dipilih berdasarkan kondisi tertentu sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi, sehingga sampel yang didapat mampu menjadi representatif terhadap populasi yang sedang diteliti.

#### 4.3 Variabel Penelitian



#### 4.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah asupan beras coklat.

#### 4.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar glukosa darah puasa.

#### 4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Klinik Griya Bromo, Kota Malang untuk melakukan *screening* serta pengukuran GDP, sedangkan lokasi intervensi disesuaikan dengan rumah masing-masing responden yang menjadi sampel penelitian. Waktu penelitian dimulai sejak 12 september 2020 untuk mencari responden yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi penelitian, kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan intervensi yang dilaksanakan 12 minggu kedepan sesuai dengan dimulainya intervensi pada masing-masing responden.

#### 4.5 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lembar penjelasan penelitian

Lembar yang berisi tentang detail penelitian, tujuan, manfaat, serta tahapan penelitian yang akan dilaksanakan.

2. Lembar *inform consent*

Lembar yang berisi bukti formal kepada pasien diabetes melitus tipe 2 yang bersedia menjadi responden dalam penelitian.

3. Lembar *checklist* pengambilan data

Lembar yang berisi tahapan selama pengambilan data yang menjadi pegangan bagi enumerator sehingga tidak ada tahapan penelitian yang terlewatkan.

4. Lembar *Screening*



Lembar yang berisikan identitas responden, data antropometri, data laboratorium, serta data riwayat calon responden penelitian.

5. Alat pengukuran antropometri :

a. *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*

Alat yang digunakan untuk mengukur status gizi calon responden penelitian.

b. *Microtoise*

Alat yang digunakan untuk mengukur tinggi badan calon responden penelitian.

6. *Biochemistry Analyzer*

Alat yang digunakan untuk menganalisa kadar glukosa darah puasa responden.

7. Alat Tulis

Alat yang digunakan untuk mempermudah enumerator dalam melakukan pencatatan selama wawancara dan saat penggalan data kepada responden.

8. *Software SPSS*

*Software* yang nantinya akan digunakan dalam menganalisis data informasi responden, kadar glukosa darah sebelum intervensi, serta kadar glukosa darah setelah intervensi.



#### 4.6 Definisi Operasional

Tabel 4.6 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Kadar Glukosa Darah Puasa (GDP)	Kadar glukosa darah puasa merupakan hasil pengukuran glukosa dalam darah yang mengharuskan pasien untuk tidak mengonsumsi segala macam makan maupun minum kecuali air putih selama delapan jam sebelum tes dilaksanakan. Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dilakukan sebelum dan setelah intervensi beras coklat selama 12 minggu.	Biochemistry Analyzer	mg/dl	Rasio

#### 4.7 Prosedur Penelitian

##### 1) Persiapan Penelitian

- a. Melakukan penyusunan proposal penelitian.
- b. Mengajukan surat izin untuk melaksanakan penelitian dari komisi etik penelitian kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya beserta *ethical clearance*.
- c. Mempersiapkan form dan lembaran yang dibutuhkan dalam penelitian, antara lain; Lembar penjelasan penelitian, Lembar *inform consent*, Lembar *checklist* pengambilan data dan Lembar *Screening*,
- d. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk melaksanakan penelitian.

##### 2) Pengambilan data sebelum intervensi

- a. Tim di Klinik/RS akan melaksanakan proses pencarian calon responden yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.
- b. Tim di Klinik/RS akan menjelaskan secara singkat teknis penelitian dan memberikan form penjelasan penelitian
- c. Tim di Klinik/RS akan mengin menginfokan kontak calon responden kepada enumerator, kemudian enumerator menghubungi calon responden untuk kesediaan mengikuti penelitian
- d. Jika calon responden bersedia, enumerator menginfokan jadwal *screening* di Klinik Griya Bromo, dan meminta calon responden untuk berpuasa guna dilakukan pengukuran glukosa darah puasa.
- e. Calon responden yang bersedia menjadi responden dalam penelitian diminta untuk menanda tangani *inform consent* sebagai bukti keikutsertaan dalam penelitian.

f. Setelah menanda tangani *inform consent*, enumerator akan melakukan wawancara terkait identitas responden dan melakukan pengukuran antropometri sesuai form *screening*.

g. Petugas klinik/RS melakukan pengukuran TD (Tekanan Darah) dan mengambil sampel darah responden untuk dilakukan pengukuran glukosa darah puasa.

h. Responden dipersilahkan untuk sarapan setelah melaksanakan pengukuran glukosa darah puasa.

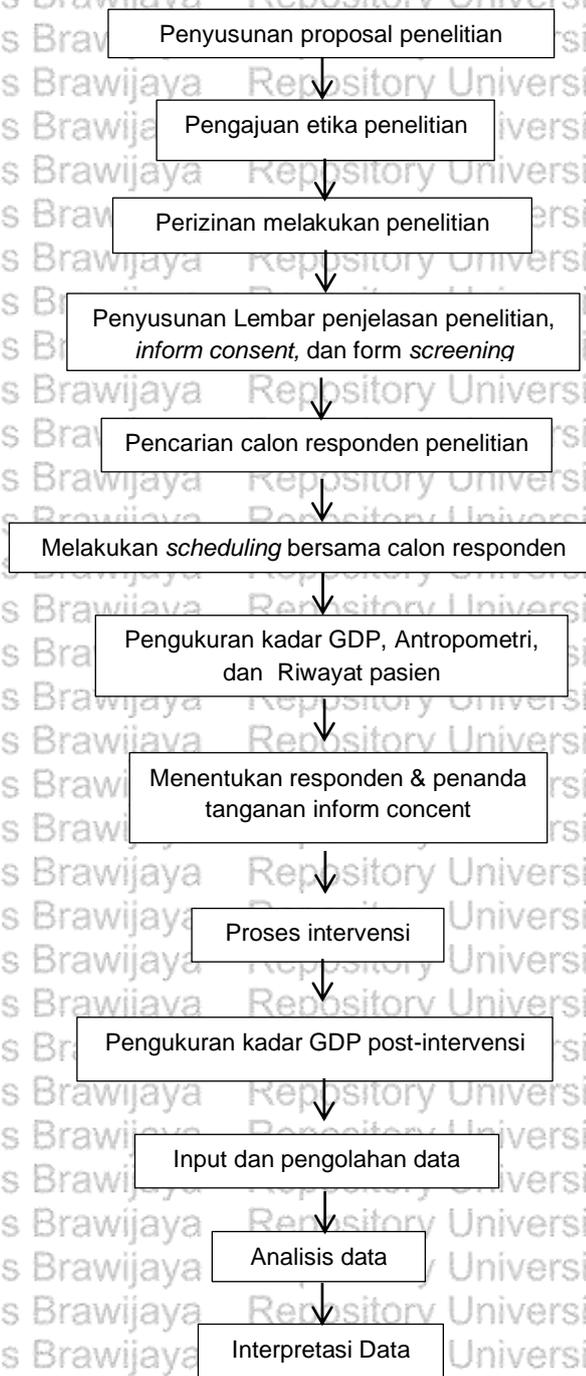
i. Enumerator menghubungi responden untuk menginformasikan waktu dimulainya intervensi beras coklat.

3) Pengambilan data setelah intervensi

a. Enumerator menghubungi responden untuk menginformasikan bahwa intervensi beras coklat telah berakhir dan meminta responden untuk berpuasa.

b. Enumerator melaksanakan pengambilan darah pasien untuk dilakukan pengecekan kadar glukosa darah puasa.

c. Setelah didapatkan data dari setiap variabel penelitian, kemudian akan dilakukan pengolahan dan analisis data menggunakan *software* SPSS selanjutnya data akan diinterpretasikan.



Gambar 4.7 Skema Penelitian

## 4.8 Pengolahan dan Analisis Data

### 1. Pengolahan data

Data yang diperoleh kemudian akan diolah menggunakan *software* SPSS.

Adapun proses pengolahan setelah data penelitian terkumpul antara lain:

#### a. *Editing*

Proses peneliti untuk melakukan klarifikasi, keterbatasan, konsistensi, serta melakukan pengecekan terkait kelengkapan data yang telah terkumpul.

#### b. *Coding*

Proses peneliti dalam mengubah data huruf menjadi data berupa bilangan.

#### c. *Entry Data*

Proses peneliti dalam memasukkan data kedalam *software* SPSS untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

### 2. Analisis Data

Analisis data diawali dengan uji normalitas data yang dilakukan menggunakan uji *Shapiro Wilk*. Apabila nilai signifikansi  $>0.05$  maka data terdistribusi normal, namun bila nilai signifikansi  $<0.05$  maka data tidak terdistribusi normal. Adapun analisis bivariat yang dilakukan dengan menggunakan uji *Paired sample t-test*. Uji *Paired sample t-test* dilakukan dengan derajat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Jika nilai signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar glukosa darah puasa sebelum dan sesudah intervensi beras coklat, namun bila nilai signifikansi  $> 0.05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar glukosa darah puasa sebelum dan sesudah intervensi beras coklat.



## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 18 responden yang seluruhnya telah sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Proses intervensi beras coklat dilakukan selama 12 minggu dengan asupan zat gizi mikro dan zat makro yang selalu dikontrol oleh peneliti untuk memastikan bahwa perubahan glukosa darah puasa responden sebelum dan sesudah intervensi merupakan akibat dari proses intervensi yang telah diberikan. Adapun karakteristik responden penelitian disajikan dalam tabel 5.1 sebagai berikut:

**Tabel 5.1** Karakteristik Responden Penelitian

Karakteristik	Jumlah (N) atau Persentase
<b>Jenis Kelamin</b>	
Perempuan	18 (100%)
<b>IMT (Indeks Massa Tubuh)</b>	
18.5-22.9 kg/m <sup>2</sup>	3 (16.67%)
23-24.9 kg/m <sup>2</sup>	3 (16.67%)
25-29.9 kg/m <sup>2</sup>	12 (66.67%)
<b>Usia Responden</b>	
36-45 tahun	1 (5.56%)
46-55 tahun	12 (66.67%)
56-65 tahun	5 (27.78%)
<b>Kesibukan Responden</b>	
Ibu Rumah Tangga (IRT)	11 (61.11%)
Bekerja	7 (38.89%)
<b>Riwayat Mendapatkan Edukasi Gizi</b>	
Belum pernah	12 (66.67%)
Pernah	6 (33.33%)

Klasifikasi IMT dewasa asia menurut WHO dibagi menjadi 5 golongan dengan rentang IMT < 18.5 kg/m<sup>2</sup> tergolong berat badan kurang, 18.5-22.9 kg/m<sup>2</sup> tergolong berat badan normal, 23-24.9 kg/m<sup>2</sup> tergolong berat badan lebih, 25-29.9 kg/m<sup>2</sup> tergolong obesitas tingkat 1 dan IMT ≥ 30 kg/m<sup>2</sup> tergolong obesitas tingkat 2 (WHO, 2000). Berdasarkan tabel 5.1 menunjukkan bahwa

seluruh responden penelitian adalah perempuan dengan karakteristik berat badan normal sebanyak 16.67%, berat badan lebih sebanyak 16.67% dan obesitas tingkat 1 sebanyak 66.7%. Indeks massa tubuh (IMT) merupakan ukuran berat badan yang disesuaikan dengan tinggi badan, dihitung dengan cara berat badan dalam kilogram dibagi kuadrat tinggi badan dalam satuan meter ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Data pada penelitian ini menunjukkan mayoritas responden tergolong dalam klasifikasi obesitas tingkat 1. Hal tersebut sesuai hasil ulasan Al-Goblan, Al-Alfi dan Khan, (2014) yang menunjukkan bahwa IMT memiliki hubungan yang kuat dengan diabetes dan resistensi insulin. Pada individu dengan obesitas jumlah asam lemak tidak teresterifikasi, gliserol, hormon, sitokin proinflamasi, dan zat lain yang terlibat dalam perkembangan resistensi insulin meningkat secara signifikan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Agrawal *et al.*, (2017) yang melibatkan 150 responden dengan rentang usia 20-70 tahun, menunjukkan terdapat korelasi positif antara IMT dan kadar glukosa darah puasa. Penelitian tersebut juga menunjukkan kebiasaan makan, modifikasi gaya hidup yang intensif, dan olahraga teratur dapat mencegah timbulnya diabetes terutama pada responden dengan nilai IMT yang tinggi.

Berdasarkan klasifikasi umur yang telah ditetapkan oleh Depkes RI (2009), rentang usia responden yang terlibat dalam penelitian ini antara lain terdiri atas usia dewasa akhir (36-45 tahun) sebanyak 5.56%, usia lansia awal (45-55 tahun) sebanyak 66.67%, dan usia lansia akhir (56-65 tahun) sebanyak 27.78%. Hasil survei yang dilakukan Kemenkes RI menunjukkan prevalensi diabetes melitus dapat meningkat seiring dengan bertambahnya usia, bahkan dapat mencapai puncak pada usia 55-64 tahun dan akan menurun setelah melalui rentang usia tersebut. Hal tersebut sesuai dengan hasil Riskeddas 2013 dan 2018 yang menunjukkan semakin bertambahnya usia, maka



semakin besar risiko seseorang dalam mengalami diabetes melitus (Kemenkes RI, 2020). Jumlah penduduk usia lanjut diketahui terus mengalami peningkatan di seluruh dunia dan meningkat tajam pada negara berkembang. Peningkatan prevalensi penyakit metabolik seperti DM2 pada lansia berhubungan secara langsung dengan usia karena adanya proses penuaan, maupun berhubungan secara tidak langsung melalui beberapa faktor risiko yang timbul seiring dengan bertambahnya usia seperti obesitas sentral, disfungsi mitokondria, gangguan metabolisme lemak, inflamasi, disfungsi sel, resistensi insulin hingga metabolik sindrom (Suastika *et al.*, 2012). Proses penuaan otot skeletal juga memicu terjadinya resistensi insulin melalui disfungsi mitokondria, akumulasi IMCL (*Intra Myo Cellular Lipid*), inflamasi, stres oksidatif, ekspresi PTP1B (*Protein Tyrosine Phosphatase 1B*), stres retikulum endoplasma, penurunan autofagi, sarkopenia dan RAS (*Renin-Angiotensin System*) yang terlalu aktif. Tidak hanya itu, disfungsi mitokondria otot skletal juga mendorong akumulasi IMCL, menginduksi stres oksidatif dan stres retikulum endoplasma dimana ketiganya dapat menyebabkan inflamasi yang dapat menimbulkan terjadinya resistensi insulin (Shou, Chen and Xiao, 2020).

Adapun kesibukan responden pada penelitian ini sebanyak 61.1% merupakan ibu rumah tangga sedangkan 38.9% lainnya merupakan perempuan yang bekerja. Kesibukan responden penelitian akan mempengaruhi tingkat aktivitas fisik yang dilakukan. Studi *cross-sectional* dengan pendekatan kualitatif yang dilakukan di provinsi DKI Jakarta yang melibatkan 174 responden pada pekerja aktif kantoran dengan usia 21-58 tahun menunjukkan sebagian besar pekerja dewasa memiliki aktivitas fisik yang lebih rendah. Hal tersebut disebabkan oleh padatnya durasi jam kerja, pekerjaan yang cenderung tidak memerlukan aktivitas fisik, adanya

kemudahan teknologi, merasa tidak memiliki waktu untuk berolahraga, terlalu lelah dan lemah, serta tidak adanya sarana prasarana pendukung (Abadini and Wuryaningsih, 2018). Penelitian sebelumnya menunjukkan terdapat perbedaan antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah puasa pasien DMT2. Penggunaan glukosa oleh otot akan meningkat disaat seseorang melakukan aktivitas fisik dengan intensitas yang lebih tinggi sehingga kadar glukosa di dalam darah dapat dikendalikan (Nurayati and Adriani, 2017). Hal tersebut sejalan dengan penelitian terbaru yang dilakukan oleh Zheng *et al.*, (2020) dimana latihan aerobik dengan intensitas sedang akut yang dilakukan sebelum sarapan pagi dapat menurunkan kadar glukosa darah pada pasien DMT2 untuk mencegah serangan fajar atau *dawn phenomenon*. Aktivitas fisik juga diketahui secara signifikan dapat mengurangi fluktuasi glukosa darah dan meningkatkan kontrol glukosa darah sepanjang hari karena dapat meningkatkan konsentrasi GLUT-4 dalam membran sel dan meningkatkan pengambilan glukosa didalam otot rangka.

Edukasi dan manajemen diri terbukti penting dalam membantu pasien DMT2 untuk meningkatkan kesadaran dalam mengontrol kondisi masing-masing. Pada penelitian ini sebesar 66.7% responden belum pernah mendapat edukasi gizi sebelum penelitian berlangsung, sedangkan 33.3% lainnya pernah mendapat edukasi gizi sebelum penelitian berlangsung. Hal tersebut diprediksi dapat mempengaruhi cara pemilihan dan pola makanan responden sebelum periode intervensi dilaksanakan. Sebuah penelitian menunjukkan pemberian intervensi edukasi gizi pada lansia dengan DMT2 tidak hanya mampu meningkatkan perilaku, pengetahuan, dan sikap penderita, tetapi juga menyebabkan peningkatan indeks kontrol glukosa selama 3 bulan intervensi (Ahmadzadeh Tori *et al.*, 2019). Dampak yang menguntungkan dari implementasi DSME (*Diabetes Self-Management*



*Education*) berupa kontrol glukosa merupakan hal yang penting karena kontrol glukosa merupakan prediktor terkuat dari progresivitas serta perkembangan komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular pada individu dengan DMT2 (Chrvala, Sherr and Lipman, 2016).

### **5.2 Kadar Glukosa Darah Puasa (GDP) sebelum dan sesudah intervensi beras coklat**

Kadar glukosa darah puasa (GDP) merupakan salah satu indikator dalam menentukan diagnosis penyakit DMT2 apabila kadarnya  $\geq 126$  mg/dl. Kadar GDP merupakan parameter yang penting untuk diteliti karena dapat menentukan tingkat resistensi insulin responden penelitian melalui perhitungan HOMA-IR (*Homeostatic model assessment Insulin Resistance*). HOMA-IR dapat menilai fungsi sel- $\beta$  pankreas, menunjukkan perubahan fisiologi yang terjadi sebelum mengalami DMT2, serta mengidentifikasi seseorang dengan risiko DMT2 yang lebih besar dalam jangka waktu yang dekat (Carrillo-Larco *et al.*, 2018). Tingkat resistensi insulin yang lebih tinggi akan menyebabkan terjadinya hiperglikemia atau meningkatnya kadar glukosa di dalam darah sehingga mampu menyebabkan berbagai komplikasi DMT2 baik secara mikrovaskular maupun makrovaskular (Wu *et al.*, 2014). Adapun faktor yang berkontribusi terhadap hiperglikemia antara lain penurunan sekresi insulin, penurunan penggunaan glukosa di dalam darah, dan peningkatan asupan glukosa. Oleh karena itu upaya dalam mencegah komplikasi DMT2 dapat dilakukan dengan meminimalisir faktor-faktor tersebut, salah satunya dengan memperbaiki perilaku hidup sehat dengan mengatur asupan makanan.

Hasil data penelitian ini telah dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro Wilk* dengan nilai signifikansi untuk data kadar GDP sebelum intervensi sebesar  $p=0.992$  dan nilai signifikansi untuk data GDP

sesudah intervensi sebesar  $p=0,172$ . Karena kedua data tersebut menunjukkan  $p>0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa data kadar GDP sebelum dan sesudah intervensi beras coklat telah terdistribusi normal. Adapun data kadar GDP sebelum dan sesudah intervensi dapat disajikan dalam tabel 5.2.1 sebagai berikut:

**Tabel 5.2.1** Kadar GDP sebelum dan sesudah intervensi

<b>Kadar GDP sebelum intervensi</b>	
Rata-rata	141.67 mg/dL
Median	140.00 mg/dL
Standar Deviasi	17.36 SD
Nilai Minimum	110.00 mg/dL
Nilai Maksimum	177.00 mg/dL
<b>Kadar GDP setelah intervensi</b>	
Rata-rata	134.50 mg/dL
Median	131.00 mg/dL
Standar Deviasi	20.25 SD
Nilai Minimum	108.00 mg/dL
Nilai Maksimum	180.00 mg/dL

Berdasarkan tabel 5.2.1 menunjukkan bahwa kadar GDP responden sebelum intervensi dengan nilai paling rendah berada pada angka 110.00 mg/dL sedangkan nilai paling tinggi berada pada angka 177.00 mg/dL dengan rata-rata kadar GDP 18 responden sebelum intervensi sebesar  $141,67 \pm 17,36$  mg/dL. Kadar GDP setelah intervensi dengan nilai paling rendah berada pada angka 108.00 mg/dL, sedangkan nilai paling tinggi berada pada angka 180.00 mg/dL dengan rata-rata kadar GDP setelah intervensi sebesar  $134,50 \pm 20,25$  mg/dL. Hal tersebut menunjukkan terdapat penurunan rata-rata GDP sebelum dan sesudah intervensi beras coklat sebesar 7,17 mg/dL.

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi secara *in vivo* yang dilakukan Imam *et al.*, (2012) pada kelompok tikus *Sprague-Dawley* jantan yang diinduksi diet tinggi lemak menunjukkan pemberian beras coklat mampu memberikan hasil yang signifikan terhadap penurunan glukosa darah puasa

kelompok perlakuan intervensi beras coklat dibandingkan kelompok kontrol dan kelompok metformin dengan periode intervensi selama 28 hari. Adapun penelitian yang melibatkan responden laki-laki dan perempuan dengan DMT2 yang dilakukan Hsu *et al.*, (2008) menunjukkan terdapat penurunan kadar GDP secara signifikan setelah intervensi beras coklat pra-kecambah selama 6 minggu intervensi. Pada penelitian tersebut terjadi penurunan rata-rata kadar GDP sebesar 14 mg/dL dengan rata-rata kadar GDP sebelum intervensi sebesar  $153 \pm 9$  mg/dL dan rata-rata kadar GDP setelah intervensi sebesar  $135 \pm 7$  mg/dL, artinya terjadi penurunan kadar GDP 2 kali lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian ini walaupun dengan rentang waktu yang lebih pendek. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh perlakuan pendahuluan yang dilakukan pada beras coklat sebelum diintervensikan kepada responden serta adanya perbedaan jenis kelamin pada responden yang diteliti. Mauvais-Jarvis, (2018) menyebutkan terdapat perbedaan sensitivitas insulin antara laki-laki dan perempuan. Pada usia yang sama dibandingkan dengan laki-laki, perempuan memiliki massa otot rangka yang lebih rendah, massa jaringan adiposa yang lebih tinggi, memiliki lemak bebas yang bersirkulasi lebih banyak, dan kandungan lemak intramyoseluler yang lebih tinggi, faktor tersebut yang dapat memicu resistensi insulin pada wanita dibandingkan dengan pria. Oleh karena itu penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian beras coklat terhadap parameter kesehatan yang berkaitan dengan DMT2 lebih baik dilakukan secara konsisten kepada responden dengan salah satu jenis kelamin tertentu karena adanya faktor-faktor tersebut. Namun hasil penelitian Hsu *et al.*, (2008) sejalan dengan hasil penelitian ini yang mengindikasikan bahwa mengonsumsi beras coklat menunjukkan dampak yang baik terhadap kontrol GDP pasien DMT2.

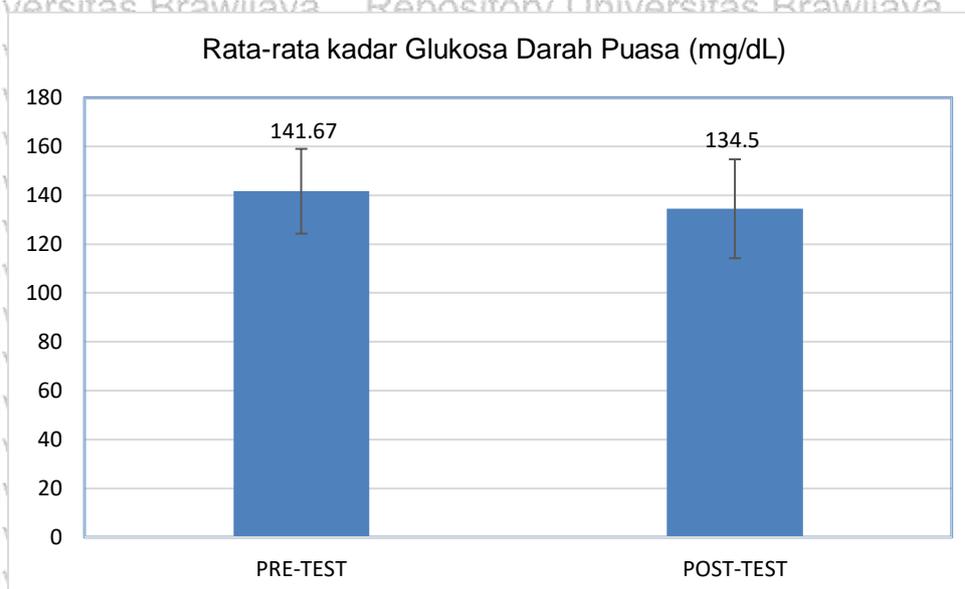
### 5.3 Perbedaan antara kadar glukosa darah puasa pasien diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah intervensi beras coklat

Setelah melakukan uji normalitas dan data terbukti telah terdistribusi normal, selanjutnya dilakukan analisis bivariat untuk mengetahui keterkaitan antara variabel dependen dan variabel independen menggunakan uji *Paired sample t-test*. Uji *Paired sample t-test* dilakukan dengan derajat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Adapun data hasil dari Uji *Paired sample t-test* dapat disajikan dalam tabel 5.3 sebagai berikut:

Tabel 5.3 Hasil Uji *Paired Sampel T-Test*

	N	Nilai Signifikansi	P	Kesimpulan
<i>T-Test</i>	18	0.015	<0.05	Terdapat perbedaan

Berdasarkan Tabel 5.3 hasil uji *Paired Sampel T-Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.015, karena  $p < 0.05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara data kadar GDP sebelum dan sesudah intervensi beras coklat.



Gambar 5.3 Grafik perbedaan rata-rata kadar glukosa darah sebelum dan setelah intervensi beras coklat

Kadar glukosa di dalam darah dipengaruhi oleh hormon glukagon dan insulin. Ketika terjadi hipoglikemia, pankreas akan mengeluarkan hormon glukagon yang akan memicu peningkatan kadar glukosa darah endogen melalui glikogenolisis. Pada kondisi setelah makan dan kadar glukosa darah eksogen berada di level yang tinggi, sehingga hormon insulin akan dikeluarkan untuk memicu pengambilan glukosa ke dalam otot dan jaringan adiposa serta memicu proses glikogenesis sehingga kadar glukosa darah dapat dikendalikan (Röder *et al.*, 2016). Hasil positif dari intervensi beras coklat terhadap kadar GDP responden pada penelitian ini dapat dipengaruhi oleh beberapa mekanisme, salah satunya serat pangan. Studi terbaru yang dilakukan oleh Mao *et al.*, (2021) juga menyatakan hal yang sama, dimana kandungan serat larut dan serat total didalam bahan pangan alami, terbukti memberikan efektif yang baik dalam meningkatkan kontrol glikemik dan sensitivitas insulin pada pasien DMT2. Serat yang masuk bersama makanan dapat menyerap cairan di dalam lambung sehingga menyebabkan makanan menjadi lebih viskos. Makanan yang lebih viskos dapat memperlambat proses pencernaan sehingga proses penyerapan nutrisi, termasuk glukosa akan terjadi lebih lama dan menyebabkan kadar glukosa darah relatif lebih stabil (Soviana & Maenasari, 2019). Adapun kandungan serat total pada beras coklat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 22.04 gram, sedangkan kandungan serat pada beras putih adalah sebesar 20.58 gram dalam 100 gram. Hal tersebut menunjukkan bahwa beras coklat memiliki kandungan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih (Sulistyowati, Rudijanto, *et al.*, 2019). Serat pangan secara signifikan dapat meningkatkan keberagaman *Bifidobacterium* dan SCFA (Ojo *et al.*, 2020). SCFA memiliki peran kunci dalam homeostasis glukosa darah melalui beberapa mekanisme. Aktivasi *G-protein-coupled receptor* pada sel oleh SCFA mendorong pelepasan *glukagon-like peptide-1* dan peptide YY

sehingga terjadi peningkatan kadar insulin, penurunan sekresi glukagon, menekan nafsu makan serta memiliki aktivitas anti-lipolitik dalam adiposit sehingga meningkatkan sensitivitas insulin melalui GLUT4 (Kim, Keogh and Clifton, 2018). Beras coklat juga mengandung  $\beta$ -Glukan sebesar 4.9% sedangkan beras putih sama sekali tidak mengandung komponen tersebut. Hal tersebut menunjukkan beras coklat memiliki kandungan  $\beta$ -Glukan 4.9 kali lebih besar dibandingkan beras putih. Hasil ulasan yang dilakukan oleh Francellino Andrade *et al.*, (2014) menunjukkan asupan  $\beta$ -Glukan terbukti efektif dalam menurunkan kadar glukosa pasien diabetes, dimana konsumsi dosis yang lebih besar atau dosis yang lebih kecil dengan jangka waktu yang lebih lama menunjukkan hasil yang lebih baik.

Studi kohort berbasis populasi di Jepang menunjukkan bahwa diet dengan beban glikemik tinggi dapat meningkatkan risiko DMT2 utamanya di kalangan wanita (Oba *et al.*, 2013). Adapun indeks glikemik beras coklat menunjukkan angka yang lebih kecil dibandingkan dengan beras putih, yaitu sebesar 68 sedangkan beras putih sebesar 73 (Atkinson, Foster-Powell, Brand-Miller, 2008). Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Mutiyani *et al.*, (2020) menunjukkan beras coklat merupakan kandidat terbaik dalam manajemen DMT2 karena memiliki kandungan amilopektin yang rendah namun memiliki amilosa yang lebih tinggi. Penelitian tersebut juga melakukan pengujian indeks glikemik dan menunjukkan bahwa beras coklat tergolong dalam bahan makanan rendah indeks glikemik karena memiliki angka indeks glikemik sebesar 51.09 sedangkan beras putih tergolong memiliki indeks glikemik yang tinggi yaitu sebesar 72.84. Jumlah serat yang terkandung didalam suatu bahan makanan akan mempengaruhi nilai indeks glikemik bahan pangan tersebut, dimana semakin besar serat yang terkandung, maka nilai indeks glikemiknya akan semakin kecil (Arif, Abdullah Bin Budiyanto and Hoerudin, 2013). Pada



penjelasan sebelumnya telah diketahui bahwa serat pada beras coklat memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan beras putih sehingga hasil penelitian ini telah sesuai dengan teori tersebut, dimana nilai indeks glikemik yang rendah dapat menurunkan kadar glukosa darah karena tubuh memberikan respon yang lambat terhadap peningkatan glukosa darah.

Secara alami, proses pemolesan beras coklat untuk mendapatkan beras putih akan mempengaruhi kandungan vitamin dan mineral akibat hilangnya lapisan berwarna coklat pada dibagian luar beras, sehingga kandungan mineral pada beras coklat memiliki kadar yang lebih tinggi dibandingkan beras putih. Penelitian yang dilakukan oleh Gray *et al.*, (2015) menunjukkan proses pembilasan dan pemasakan beras coklat menggunakan air yang berlebih tidak menunjukkan penurunan kadar mangan didalamnya. Penelitian Sulistyowati *et al.*, (2019) yang bertujuan untuk menganalisis kandungan gizi pada beras coklat menunjukkan beras coklat memiliki kandungan magnesium 7.7 kali, dan mangan 1.59 kali lebih besar dibandingkan dengan beras putih. Magnesium ( $Mg^{2+}$ ) merupakan mineral yang memainkan peran penting dalam pengaturan homeostasis glukosa dan kerja insulin. Kadar  $Mg^{2+}$  yang rendah dapat memicu kerusakan aktivitas tirosin kinase, memicu gangguan kerja insulin, mengubah transpor glukosa di dalam sel, dan menurunkan pemanfaatan glukosa seluler, sehingga dapat memicu resistensi insulin perifer pada DMT2 (Kostov, 2019). Oleh karena itu, dengan meningkatkan asupan makanan yang kaya akan magnesium dapat mencegah terjadinya kerusakan aktivitas tirosin kinase, sehingga tidak terjadi gangguan kerja insulin yang berakibat pada terjadinya resistensi insulin. Hasil penelitian ini menunjukkan data yang selaras dengan teori, dimana beras coklat memiliki kandungan magnesium yang lebih tinggi sehingga hal tersebut

menjadi faktor yang dapat mempengaruhi penurunan glukosa darah puasa pada responden penelitian selama periode intervensi.

Disisi lain, mangan sebagai salah satu mineral yang terkandung didalam beras coklat dan diketahui terlibat dalam metabolisme karbohidrat, lemak, asam amino, serta memiliki peran penting dalam mengeliminasi spesies oksigen reaktif (Eshak *et al.*, 2021). Beras coklat mengandung mineral mangan sebesar 4.41/100 gram. Jika dibandingkan dengan tabel Angka kecukupan Gizi (AKG) untuk masyarakat indonesia, 100 gram beras coklat dapat memenuhi kebutuhan mineral mangan untuk kelompok usia 50-64 tahun dengan kondisi yang sehat karena kebutuhannya adalah sebesar 2.3 mg/hari. Adapun studi dua prospektif kohort di China menunjukkan asupan mineral mangan >6.01 mg/hari dan 6.10– 6.97 mg/hari atau asupan mangan yang lebih banyak dari kebutuhan adekuat yaitu 4.5 mg/hari, berhubungan dengan rendahnya insiden DMT2 pada masing-masing studi tersebut (Du *et al.*, 2018). Tingkat penyerapan mangan yang lebih tinggi, konsentrasi mangan dalam darah yang lebih besar, dan waktu paruh mangan yang lebih lama diketahui terjadi pada kasus defisiensi zat besi serta seseorang dengan kadar feritin yang rendah, dimana keduanya lebih sering terjadi pada perempuan dibandingkan pada laki-laki (Eshak *et al.*, 2021). Defisiensi mangan dapat memicu abnormalitas glukosa darah, gangguan pembentukan tulang, menurunkan kadar kolesterol HDL, serta menyebabkan kelainan kulit pada hewan dan manusia (Rucker, Thadhani and Tonelli, 2010). Hal tersebut sejalan dengan penelitian Koh *et al.*, (2014) yang menunjukkan prevalensi diabetes meningkat pada seseorang dengan kadar mangan yang rendah di dalam darah. Oleh karena itu berdasarkan penjelasan tersebut hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang baik, dimana kandungan mangan yang lebih tinggi

menjadi faktor yang dapat mempengaruhi penurunan glukosa darah puasa pada responden penelitian.

Penelitian Imam *et al.*, (2012) menunjukkan beras putih tidak mengandung GABA (*Asam Gamma-Aminobutirat*), sedangkan beras coklat mengandung GABA yang tinggi, yaitu  $0,36 \pm 0,04$  mg/g. GABA merupakan asam amino bebas protein yang dibiosintesis dari glutamat dan dikatalisis oleh glutamat dekarboksilase. Di dalam tubuh, GABA disekresi oleh otak pada sistem saraf pusat serta disekresi oleh pankreas pada sel  $\beta$ . Pada mamalia, GABA berfungsi sebagai neurotransmitter penghambat di korteks otak dan dimetabolisme melalui GABA transaminase. Adapun penelitian sebelumnya yang dilakukan Sohrabipour *et al.*, (2018) menunjukkan intervensi GABA selama tiga bulan pada tikus yang diinduksi diet tinggi lemak secara signifikan dapat meningkatkan toleransi glukosa dan resistensi insulin dengan meningkatkan GLUT-4 serta menurunkan jalur glukoneogenesis dan ekspresi gen reseptor glukagon. Penelitian terbaru yang dilakukan Nirali Rathwa *et al.*, (2021) secara *in vivo* pada tikus model DMT2 juga menunjukkan hasil yang baik, dimana monoterapi GABA sebanyak 2.5 mg/kgBB intraperitoneal terbukti efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa, memperbaiki toleransi glukosa, meningkatkan insulin dan menurunkan glukoneogenesis serta glikogenolisis. Hal tersebut disebabkan karena GABA bekerja dalam regenerasi sel  $\beta$  dengan mengurangi apoptosis, akibatnya plasma insulin meningkat dan terjadi penurunan kadar glukosa darah puasa.

Penelitian terkait intervensi beras coklat secara *in vivo* pada tikus model obesitas yang diberi diet tinggi lemak tinggi fruktosa menunjukkan adanya peningkatan kadar SOD (*Super Oxide Dismutase*) dan terjadinya perbaikan pada kondisi perlemakan hati (Kusumastuty *et al.*, 2020). SOD dikenal sebagai oksidoreduktase yang berperan dalam mengeliminir spesies





sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup bagi penderitanya melalui penatalaksanaan secara non-farmakologis.

### 5.5 Keterbatasan penelitian

Penelitian ini telah diusahakan dengan maksimal agar dapat dilaksanakan sesuai dengan perencanaan, namun peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan, antara lain kegiatan responden yang beragam seperti adanya pekerjaan di luar kota serta terdapat responden yang sakit di tengah-tengah periode intervensi menyebabkan waktu pelaksanaan intervensi harus mengalami pergeseran dari jadwal yang ditetapkan meskipun tidak lebih dari 7 hari. Selain itu diperlukan komitmen tinggi responden penelitian, mengingat waktu intervensi yang cukup panjang.



## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terkait perbedaan GDP sebelum dan sesudah intervensi beras coklat pada responden dengan DMT2 didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata kadar glukosa darah responden dengan DMT2 sebelum intervensi beras coklat adalah sebesar 141.67 mg/dL.
2. Rata-rata kadar glukosa darah responden dengan DMT2 setelah intervensi beras coklat adalah sebesar 134.50 mg/dL.
3. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar glukosa darah puasa responden dengan DMT2 sebelum dan sesudah intervensi beras coklat dengan nilai  $p=0.015$  ( $p<0.05$ ).
4. Penurunan kadar glukosa darah puasa pada pasien DMT2 dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tingginya kandungan serat yang berhubungan secara langsung dengan nilai indeks glikemik, adanya kandungan magnesium, mangan, GABA, dan molekul bioaktif yang potensial sebagai antioksidan sehingga beras coklat dapat memperbaiki kondisi resistensi insulin dan dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa pada pasien DMT2.

### 6.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan inovasi terhadap bentuk makanan yang akan diberikan kepada responden, baik dalam bentuk makanan selingan maupun *meal replacement* yang dapat meningkatkan daya tarik responden serta melakukan koordinasi yang lebih baik terkait jadwal



## DAFTAR PUSTAKA

- Abadini, D. and Wuryaningsih, C. E. (2018) 'Determinan Aktivitas Fisik Orang Dewasa Pekerja Kantoran di Jakarta Tahun 2018', *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 14(1), p. 15. doi: 10.14710/jpki.14.1.15-28.
- Agrawal, N. *et al.* (2017) 'Correlation between Body Mass Index and Blood Glucose Levels in Jharkhand Population', *International Journal of Contemporary Medical Research ISSN*, 4(8), p. 1633. Available at: [www.ijcmr.com](http://www.ijcmr.com).
- Ahmadzadeh Tori, N. *et al.* (2019) 'Effect of BASNEF-based nutrition education on nutritional behaviors among elderly people and Mini Nutritional Assessment on nutritional status in elderly with diabetes with type 2 diabetes (A clinical trial intervention).', *Journal of education and health promotion*, 8, p. 94. doi: 10.4103/jehp.jehp\_222\_18.
- Al-Goblan, A. S., Al-Alfi, M. A. and Khan, M. Z. (2014) 'Mechanism linking diabetes mellitus and obesity', *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 7, pp. 587–591. doi: 10.2147/DMSO.S67400.
- Arif, Abdullah Bin Budiyanto, A. and Hoerudin (2013) 'Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan Dan Faktor-faktor Yang mempengaruhinya', *J Litbang Pert*, 32(2), pp. 91–99.
- Astuti, A. and Maulani, M. (2017) 'Pangan Indeks Glikemik Tinggi Dan Glukosa Darah Pasien Diabetes Mellitus Tipe II', *Jurnal Endurance*, 2(2), p. 225. doi: 10.22216/jen.v2i2.1956.
- Atkinson, F. S., Foster-Powell, K. and Brand-Miller, J. C. (2008) 'International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008', *Diabetes Care*, 31(12), pp. 2281–2283. doi: 10.2337/dc08-1239.
- Badan Pusat Statistik Indonesia (2018) *Pengeluaran untuk konsumsi penduduk indonesia*. Jakarta.



Cahill, F. *et al.* (2013) 'High Dietary Magnesium Intake Is Associated with Low Insulin Resistance in the Newfoundland Population', *PLoS ONE*, 8(3), pp. 2–9. doi: 10.1371/journal.pone.0058278.

Carrillo-Larco, R. M. *et al.* (2018) 'The HOMA-IR performance to identify new diabetes cases by degree of urbanization and altitude in Peru: The CRONICAS cohort study', *Journal of Diabetes Research*, 2018. doi: 10.1155/2018/7434918.

Chrvala, C. A., Sherr, D. and Lipman, R. D. (2016) 'Diabetes self-management education for adults with type 2 diabetes mellitus: A systematic review of the effect on glycemic control', *Patient Education and Counseling*, 99(6), pp. 926–943. doi: 10.1016/j.pec.2015.11.003.

Coudriet, G. M. *et al.* (2017) 'Treatment with a catalytic superoxide dismutase (SoD) mimetic improves liver steatosis, insulin sensitivity, and inflammation in obesity-induced type 2 diabetes', *Antioxidants*, 6(4), pp. 1–18. doi: 10.3390/antiox6040085.

David S. Ludwig (2002) 'The Glycemic Index Physiological Mechanisms Relating to Obesity, Diabetes, and Cardiovascular Disease', *American Medical Association*, 287(18), pp. 2414–2423. Available at: <http://jama.jamanetwork.com/> by a University of Virginia User on 07/06/2012.

Decroli, E. (2019) *DIABETES MELITUS TIPE 2*, Pusat Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

DeFronzo, R. A., Eldor, R. and Bdul-Ghani, M. A. (2013) 'Pathophysiologic approach to therapy in patients with newly diagnosed type 2 diabetes', *Diabetes Care*, 36(SUPPL.2). doi: 10.2337/dcS13-2011.

Du, S. *et al.* (2018) 'Dietary manganese and type 2 diabetes mellitus: two prospective cohort studies in China', *Diabetologia*, 61(9), pp. 1985–1995.



doi: 10.1007/s00125-018-4674-3.

Durganandu, H., Kunasegaran, T. and Ramadas, A. (2020) 'Dietary Glycaemic Index and Type 2 Diabetes Mellitus: Potential Modulation of Gut Microbiota', *Progress In Microbes & Molecular Biology*, 3(1), pp. 1–5. doi: 10.36877/pmmb.a0000082.

Eshak, E. S. *et al.* (2021) 'Manganese intake from foods and beverages is associated with a reduced risk of type 2 diabetes', *Maturitas*, 143(October 2020), pp. 127–131. doi: 10.1016/j.maturitas.2020.10.009.

Francelino Andrade, E. *et al.* (2014) 'Effect of beta-glucans in the control of blood glucose levels of diabetic patients: a systematic review.', *Nutricion hospitalaria*, 31(1), pp. 170–177. doi: 10.3305/nh.2015.31.1.7597.

Ghose, B. and Ide (2014) 'Hypomagnesemia and Type2 Diabetes Mellitus: A Review of the Literature', *Austin J Nutri Food Sci. Austin J Nutri Food Sci*, 2(2), pp. 1025–4.

Gomes, J. M. G., Fabrini, S. P. and Alfenas, R. de C. G. (2017) 'Low glyceic index diet reduces body fat and attenuates inflammatory and metabolic responses in patients with type 2 diabetes', *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 61(2), pp. 137–144. doi: 10.1590/2359-3997000000206.

Gong, E. S. *et al.* (2017) 'Phytochemical profiles and antioxidant activity of brown rice varieties', *Food Chemistry*, 227, pp. 432–443. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.01.093.

Gray, P. J. *et al.* (2015) 'Cooking rice in excess water reduces both arsenic and enriched vitamins in the cooked grain', *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 33(1), pp. 78–85. doi: 10.1080/19440049.2015.1103906.

Hsu, T. F. *et al.* (2008) 'Effects of pre-germinated brown rice on blood glucose and lipid levels in free-living patients with impaired fasting glucose or type 2



diabetes', *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 54(2), pp. 163–168. doi: 10.3177/jns.v.54.163.

Hu, E. A. et al. (2012) 'White rice consumption and risk of type 2 diabetes: Meta-analysis and systematic review', *BMJ (Online)*, 344(7851), pp. 1–9. doi: 10.1136/bmj.e1454.

Imam, M. U. et al. (2012) 'Effects of white rice, brown rice and germinated brown rice on antioxidant status of type 2 diabetic rats', *International Journal of Molecular Sciences*, 13(10), pp. 12952–12969. doi: 10.3390/ijms131012952.

International Diabetes Federation (2013) *IDF Diabetes Atlas 6th Edition, Offshore*. Available at: [www.idf.org/diabetesatlas](http://www.idf.org/diabetesatlas).

International Diabetes Federation (2017) *IDF Clinical Practice Recommendations for managing Type 2 Diabetes in Primary Care International Diabetes Federation - 2017*. doi: 10.4158/EP161682.

Jaya, et al (2017) 'Indonesian Journal of Human Nutrition', *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 2(1), pp. 48–59. Available at: [kalteng.litbang.pertanian.go.id](http://kalteng.litbang.pertanian.go.id).

Kemenkes (2016) *Situasi dan Analisis Diabetes*. 2014th edn. Jakarta.

KEMENKES RI (2019) 'Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018', *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*, pp. 1–8.

Kementerian kesehatan republik indonesia (2020) 'Tetap Produktif, Cegah Dan Atasi Diabetes Mellitus', *pusat data dan informasi kementerian kesehatan RI*.

Kim, Y. A., Keogh, J. B. and Clifton, P. M. (2018) 'Probiotics, prebiotics, synbiotics and insulin sensitivity.', *Nutrition research reviews*, 31(1), pp. 35–51. doi: 10.1017/S095442241700018X.

Koh, E. S. et al. (2014) 'Association of blood manganese level with diabetes and



renal dysfunction: a cross-sectional study of the Korean general population.', *BMC endocrine disorders*, 14, p. 24. doi: 10.1186/1472-6823-14-24.

Kostov, K. (2019) 'Effects of Magnesium Deficiency on Mechanisms of Insulin Resistance in Type 2 Diabetes: Focusing on the Processes of Insulin Secretion and Signaling.', *International journal of molecular sciences*, 20(6). doi: 10.3390/ijms20061351.

Kusumastuty, I. et al. (2020) 'The effect of brown rice on superoxide dismutase level and non-alcoholic fatty liver in an sprague-dawley rat model of high-fat high-fructose diet-induced obesity', *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 8(A), pp. 873–880. doi: 10.3889/oamjms.2020.5124.

Mao, T. et al. (2021) 'Effects of dietary fiber on glycemic control and insulin sensitivity in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis', *Journal of Functional Foods*, 82, p. 104500. doi: 10.1016/j.jff.2021.104500.

Mauvais-Jarvis, F. (2018) 'Gender differences in glucose homeostasis and diabetes', *Physiology and Behavior*, 187, pp. 20–23. doi: 10.1016/j.physbeh.2017.08.016.

Mutiyani, M. et al. (2020) 'The Glycemic Index (GI) of Pigmented Rice by Measuring Blood Glucose Response in Healthy Subjects', *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 12(1), pp. 12–19.

Nirali Rathwa, Nishant Parmar, Sayantani Pramanik Palit, Roma Patel, Ravi Shankar Bhaskaran, A. V. Ramachandran, R. B. (2021) 'Calorie Restriction in combination with GABA: improved glycaemic control in type 2 diabetes mouse model', (M).

Nurayati, L. and Adriani, M. (2017) 'Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa Penderita Diabetes Melitus Tipe 2', *Amerta Nutrition*, 1(2), p.



80. doi:10.20473/amnt.v1i2.6229.

Oba, S. *et al.* (2013) 'Dietary glycemic index, glycemic load and incidence of type 2 diabetes in Japanese men and women: the Japan Public Health Center-based Prospective Study.', *Nutrition journal*, 12(1), p. 165. doi: 10.1186/1475-2891-12-165.

Ojo, O. *et al.* (2020) 'The Role of Dietary Fibre in Modulating Gut Microbiota Dysbiosis in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials.', *Nutrients*, 12(11). doi: 10.3390/nu12113239.

PB Perkeni (2015) *Konsensus Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe2 Di Indonesia 2015*, Perkeni.

Ravichanthiran, K. *et al.* (2018) 'Phytochemical profile of brown rice and its nutrigenomic implications', *Antioxidants*, 7(6), pp. 1–16. doi: 10.3390/antiox7060071.

Riskesdas (2018) 'Hasil Utama Riset Kesehata Dasar (RISKESDAS)', in *Kementerian Kesehatan RI*, pp. 1–200.

Rivellese, A. A., Giacco, R. and Costabile, G. (2012) 'Dietary carbohydrates for diabetics', *Current Atherosclerosis Reports*, 14(6), pp. 563–569. doi: 10.1007/s11883-012-0278-4.

Röder, P. V. *et al.* (2016) 'Pancreatic regulation of glucose homeostasis', *Experimental & molecular medicine*, 48(November 2015), p. e219. doi: 10.1038/emm.2016.6.

Rucker, D., Thadhani, R. and Tonelli, M. (2010) 'Trace Element Status in Hemodialysis Patients', *Seminars in Dialysis*, 23(4), pp. 389–395. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2010.00746.x>.

Saleh, A. S. M. *et al.* (2019) 'Brown Rice Versus White Rice: Nutritional Quality, Potential Health Benefits, Development of Food Products, and Preservation



Technologies', *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18. doi: 10.1111/1541-4337.12449.

Setiawan, B. and Suhartono, E. (2005) 'Stres Oksidatif dan Peran Antioksidan pada Diabetes Melitus Oxidative Stress and The Roles of Antioxidant in Diabetes Mellitus', 55.

Shou, J., Chen, P. J. and Xiao, W. H. (2020) 'Mechanism of increased risk of insulin resistance in aging skeletal muscle', *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 12(1), pp. 1–10. doi: 10.1186/s13098-020-0523-x.

Simsek, S. *et al.* (2010) 'Endothelial dysfunction, inflammation, and apoptosis in diabetes mellitus', *Mediators of Inflammation*, 2010(June). doi: 10.1155/2010/792393.

Sohrabipour, S. *et al.* (2018) 'GABA dramatically improves glucose tolerance in streptozotocin-induced diabetic rats fed with high-fat diet', *European Journal of Pharmacology*, 826(January), pp. 75–84. doi: 10.1016/j.ejphar.2018.01.047.

Soviana, E. and Maenasari, D. (2019) 'Asupan Serat, Beban Glikemik Dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2', *Jurnal Kesehatan*, 12(1), pp. 19–29. doi: 10.23917/jk.v12i1.8936.

Suastika, K. *et al.* (2012) 'Age is an Important Risk Factor for Type 2 Diabetes Mellitus and Cardiovascular Diseases', *Glucose Tolerance*. doi: 10.5772/52397.

Sulistiyowati, E. *et al.* (2019a) 'The Identification of Characteristic Macro- and Micronutrients and the Bioactive Components of Indonesian Local Brown Rice as a Functional Feed in Obesity Nutrition Therapy', *Current Nutrition & Food Science*, 16(4), pp. 494–500. doi: 10.2174/1573401315666190328223626.

Sulistiyowati, E. *et al.* (2019b) 'The Identification of Characteristic Macro- and



Micronutrients and the Bioactive Components of Indonesian Local Brown Rice as a Functional Feed in Obesity Nutrition Therapy', *Current Nutrition & Food Science*, 16(4), pp. 494–500. doi: 10.2174/1573401315666190328223626.

WHO (2000) (Obesity Task Force). International Association for the Study of Obesity. The Asia – Pacific perspective: redefining obesity and its treatment', pp. 8–45.

Wu, Y. *et al.* (2014) 'Risk factors contributing to type 2 diabetes and recent advances in the treatment and prevention', *International journal of medical sciences*, 11(11), pp. 1185–1200. doi: 10.7150/ijms.10001.

Zheng, X. *et al.* (2020) 'Effects of Exercise on Blood Glucose and Glycemic Variability in Type 2 Diabetic Patients with Dawn Phenomenon', *BioMed Research International*, 2020. doi: 10.1155/2020/6408724.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Output Olah Data Karakteristik Responden Menggunakan SPSS

		Statistics			
		gender	usia	kesibukan	edukasigizi
N	Valid	18	18	18	18
	Missing	0	0	0	0

		gender			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	PEREMPUAN	18	100.0	100.0	100.0

		usia			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	40-49 TAHUN	3	16.7	16.7	16.7
	50-60 TAHUN	15	83.3	83.3	100.0
Total		18	100.0	100.0	

		kesibukan			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	IRT BEKERJA	11	61.1	61.1	61.1
		7	38.9	38.9	100.0
Total		18	100.0	100.0	

		edukasigizi			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	TIDAK PERNAH	12	66.7	66.7	66.7
	PERNAH	6	33.3	33.3	100.0
Total		18	100.0	100.0	



Lampiran 2. Output Olah Data Uji Normalitas Menggunakan SPSS

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRE	.094	18	.200*	.986	18	.992
POST	.176	18	.146	.927	18	.172

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

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 3. Output Olah Data Uji Normalitas Menggunakan SPSS

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE TEST	141.6667	18	17.36121	4.09208
	POST TEST	134.5000	18	20.25209	4.77346

**Paired Samples Correlations**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRE TEST & POST TEST	18	.831	.000

**Paired Samples Test**

		Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
Pair					Lower	Upper				
Pair 1	PRE TEST - POST TEST	7.16667	11.26290	2.65469	1.56576	12.76758	2.700	17	.015	

## Lampiran 4. Surat Kelayakan Etik Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
 FAKULTAS KEDOKTERAN  
 Jalan Veteran Malang – 65145, Jawa Timur - Indonesia  
 Telp. (0341) 551611 Pes. 213.214; 569117, 567192 – Fax. (62) (0341) 564755  
<http://www.fk.ub.ac.id> e-mail : [sekr.fk@ub.ac.id](mailto:sekr.fk@ub.ac.id)

## NOTA DINAS

Nomor: 113 /UN10.F08.10/PN/2020

Yth : Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD  
 Dari : Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan FKUB  
 Derajat : Segera  
 Sifat : Terbatas  
 Hal : Penambahan Anggota Kelompok Penelitian

Menanggapi surat Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD tanggal 2 September 2020 tentang Penambahan Anggota Kelompok Penelitian pada,

Judul : Intervensi Diet Beras Coklat pada Orang dengan DM Tipe 2: Studi *Disbiosis Microbiota* Usus dan Kaitannya dengan Kontrol Glukosa Darah  
 Peneliti Utama : Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD  
 Anggota : 1. Inggita Kusumastuty, S.Gz., Biomed  
 2. Etik Sulistyowati, S.Gz., M.Kes  
 3. dr. Laksmi Sasariani, SpPD-KEMD  
 No. Kelayakan Etik : 143/EC/KEPK/07/2016

Pada prinsipnya kami menyetujui perubahan tersebut. Dengan demikian pada *ethical clearance* yang sudah kami terbitkan bisa dilampirkan tambahan nama anggota peneliti sebagaimana yang Saudara ajukan atas nama :

1. Nora Attamimi
2. Yeni Intan Kusuma Dewi Affandy
3. Diyah Ayu Puspitasari
4. Dea Intan Permata Sari
5. Tantri Nuswardani
6. Chyntia Cahyawardani

Atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

11 SEP 2020  
 Ketua KEPK FKUB

Prof. Dr. dr. Moch. Istiadji ES, SpS, SpBS(K) SH, M.Hum, Dr.Hk  
 NIPK. 20180246051611001

## Lampiran 5. Penjelasan untuk mengikuti penelitian bagi responden

### PENJELASAN UNTUK MENGIKUTI PENELITIAN

1. Saya Dian Handayani dosen Jurusan Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya dengan ini meminta Bapak/ibu/sdr untuk berpartisipasi dengan sukarela dalam penelitian yang berjudul Intervensi Diet Beras Coklat pada Orang dengan DM Tipe 2: Studi Disbiosis Microbiota Usus dan Kaitannya dengan Kontrol Glukosa Darah
2. Penelitian ini didasari bahwa serat dan beberapa mineral antara lain magnesium dan mangan sangat dibutuhkan untuk perbaikan Diabetes Mellitus. Salah satu bahan makanan alternatif sumber serat dan mineral tersebut adalah beras coklat (Brown rice). Beras coklat (Brown rice) sebagai bahan yang kaya akan serat dan mineral magnesium dan mangan berpotensi untuk mengatasi masalah Diabetes Mellitus. Serat makanan yang tidak dicerna oleh enzim pencernaan akan dimetabolisme oleh mikrobiota di usus besar dan dapat mempengaruhi pertumbuhan kelompok bakteri yang berbeda serta konsentrasi SCFA.
3. Tujuan penelitian ini adalah membuktikan pengaruh diet beras coklat untuk perbaikan kondisi pasien diabetes mellitus tipe 2, meliputi kadar glukosa darah, kadar HbA1C, kadar transporter pengangkut glukosa dalam tubuh (GLUT12), kadar hormon insulin, kadar homeostasis resistensi insulin (HOMA-IR), komposisi mikrobiota usus, dan konsentrasi SCFA (Short Chain Fatty Acid), serta dapat memberi manfaat sebagai dasar dalam penciptaan teknologi tepat guna terkait pengembangan produk beras coklat untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dan menurunkan prevalensi DM tipe 2.
4. Penelitian ini akan berlangsung selama 6 bulan, melalui konsumsi diet yang diberikan yaitu 3x sehari selama 7 hari selama 6 bulan, 3 bulan pertama akan diberikan diet DM dengan makanan pokok beras coklat dan 3 bulan berikutnya adalah diet DM dengan makanan pokok beras putih. Bahan penelitian berupa sampel darah (diambil dengan cara tusukan pembuluh darah) dan feses (menampung feses dalam tabung steril pada awal). Pengambilan sampel pada awal penelitian (awal bulan ke-1) dan akhir penelitian (akhir bulan ke-4). Bapak/ibu/sdr tidak diperkenankan mengonsumsi suplemen probiotik selama mengikuti penelitian, apabila responden mengonsumsi probiotik maka kepesertaannya akan di gugurkan. Contoh probiotik seperti : yakult, lacto-b dan makanan yang berpotensi sebagai pre-biotik yang dikonsumsi dalam jumlah melebihi kebiasaan harian (seperti gandum, kacang kedelai, serta sayur dan buah, seperti bawang putih, bawang bombai, daun bawang, asparagus, dan pisang)

Pemberian intervensi diet diberikan dalam 2 tahapan yaitu makanan pokok yaitu diet beras coklat dan diet beras putih. Semua responden akan mendapatkan makanan sesuai perhitungan individu dengan komposisi makanan makanan pokok, sayur, lauk, buah dan snack. Semua makanan yang disajikan akan dibawah kontrol/pengawasan ahli gizi

5. Keuntungan yang Bapak/ibu/sdr peroleh dengan keikutsertaan penelitian ini adalah mengetahui kondisi tubuh melalui pemeriksaan yang detail tanpa mengeluarkan biaya yang besar. Detail sumber pembiayaan dalam pemeriksaan sampel penelitian adalah sebagai berikut
- Pemeriksaan komposisi tubuh (tinggi badan, berat badan, lingkar perut, % lemak tubuh), pemeriksaan kadar transporter pengangkut glukosa dalam tubuh (GLUT12), kadar hormon insulin, kadar homeostasis resistensi insulin (HOMA-IR), komposisi mikrobiota usus, dan konsentrasi SCFA (Short Chain Fatty Acid) menggunakan pembiayaan dari penelitian.
  - Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dan glukosa darah 2 jam setelah makan melalui alat glucometer, dimana stik glukotest akan disediakan oleh peneliti
  - Pemeriksaan kadar HbA1C dilakukan sesuai jadwal pemeriksaan yang ditetapkan oleh dokter yang merawat dengan skema pembiayaan sesuai program BPJS responden

Manfaat tidak langsung yang dapat diperoleh yaitu memperbaiki prognosis penyakit dan mencegah komplikasi lebih lanjut.

6. Ketidaknyamanan/ resiko yang mungkin muncul yaitu keluhan nyeri saat pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan glucometer ataupun pemeriksaan darah sesuai keterangan di atas. Nyeri hanya berlangsung kurang dari 5 menit. Apabila nyeri berlangsung secara terus menerus pada luka akibat pengambilan darah maka Bapak/Ibu dapat menghubungi dokter yang bertanggungjawab ( Nama dokter pada faskes 1 tempat responden periksa kesehatan: \_\_\_\_\_ ). Dengan pemberian intervensi beras coklat ada kemungkinan Bapak/Ibu mengalami rasa penuh / kenyang yang lebih lama karena karena kandungan serat pada beras coklat cukup tinggi.

Pada penelitian ini akan dilakukan tahapan penelitian sebagai berikut

No.	Kegiatan	Pengambilan Data	Keterangan	Petugas	Terlaksana*)
1.	Wawancara	Riwayat penyakit menggunakan form 1	Data diambil langsung oleh petugas	Peneliti	
2.		Riwayat asupan makan (SQFFQ) menggunakan form 2	Data diambil langsung oleh petugas	Peneliti	
3.		Riwayat kebiasaan makan (food record 7 hari) menggunakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Responden mencatat sendiri asupan makan selama 7 hari (sebelum intervensi diberikan).</li> <li>Pasien diharapkan mencatat dengan benar dan varian</li> </ul>	Peneliti	

			makan tetap sesuai kebiasaannya		
4.	Pengambilan sampel darah sebelum intervensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glukosa darah puasa</li> <li>• Glukosa 2 JPP</li> <li>• HbA1C **)</li> <li>• GLUT 12</li> <li>• Insulin</li> </ul>	Pengambilan darah sebanyak 5 ml	Petugas lab yang ditunjuk	
5.	Pemeriksaan klinis sebelum intervensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekanan darah</li> <li>• Nadi</li> </ul>		Peneliti	
6.	Pengambilan sample feces	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komposisi mikrobiota usus</li> </ul>	Pengambilan feces sebanyak 10 gram	Responden sendiri dengan pengarahannya dari peneliti	
7.	Pemberian intervensi tahap 1	Diet DM beras coklat selama 3bulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemberian makan utama 3 kali dan snack, selama 3 bulan</li> <li>• Pengantaran makan 3 kali sehari</li> <li>• Makanan yang diberikan harus dihabiskan oleh responden</li> <li>• Selama intervensi diupayakan responden hanya mengkonsumsi makanan dari penelitian ini, jika menginginkan konsumsi snack yang lain ataupun mengkonsumsi makanan utama diluar dari penelitian ini karena sesuatu hal (contoh: undangan pernikahan), maka dapat menghubungi ahli gizi yang bertugas pada grup whatsapp penelitian</li> </ul>	Peneliti	
8.	Pemberian intervensi tahap 2	Diet DM beras putih	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diet ini dimulai 1 pekan setelah intervensi tahap 1 berakhir</li> </ul>	Peneliti	



		selama 3bulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemberian makan utama 3 kali dan snack, selama 3 bulan</li> <li>• Pengantaran makan 3 kali sehari</li> <li>• Makanan yang diberikan harus dihabiskan oleh responden</li> <li>• Selama intervensi diupayakan responden hanya mengkonsumsi makanan dari penelitian ini, jika menginginkan konsumsi snack yang lain ataupun mengkonsumsi makanan utama diluar dari penelitian ini karena sesuatu hal (contoh: undangan pernikahan), maka dapat menghubungi ahli gizi yang bertugas pada grup whastapp penelitian</li> </ul>	
8.	Pencatatan makan selama intervensi (tahap 1 dan 2)	Rata-rata asupan makan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responden mencatat asupan makan dan minum pada buku Food diary</li> <li>• Pencatatan asupan makan dilakukan 3 kali dalam 1 minggu. 3 hari efektif dan 1 hari libur. Contoh (senin, rabu, minggu)</li> <li>• Pencatatan ini dilakukan selama 6 bulan</li> </ul>	Peneliti
9.	Pemeriksaan lab selama intervensi	Glukosa darah puasa Glukosa darah 2 JPP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemeriksaan ini dilakukan menggunakan glukometer dengan stik glukotest yang disediakan oleh peneliti</li> <li>• Pemeriksaan dilakukan 1 pekan</li> </ul>	Peneliti

			sekali (pada hari yang sama)		
10.	Pemeriksaan klinis setelah intervensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekanan darah</li> <li>• Nadi</li> </ul>			Peneliti
11.	Pengambilan sampel darah setelah intervensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glukosa darah puasa</li> <li>• Glukosa 2 JPP</li> <li>• HbA1C**)</li> <li>• GLUT 12</li> <li>• Insulin</li> </ul>	Pengambilan darah sebanyak 5 ml		Petugas lab
12.	Pengambilan sample feces	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komposisi mikrobiota usus</li> </ul>	Pengambilan feces sebanyak 10 gram		Peneliti
13.	Pengumpulan buku Food diary	Rata-rata asupan makan	Pengecekan kelengkapan isian buku		Peneliti

\*)beri tanda centang (v) jika telah terlaksana

\*\*) menyesuaikan jadwal pengambilan HbA1C responden

7. Setelah Bapak/ibu/sdr memahami penjelasan penelitian ini, maka Bapak/ibu/sdr dapat menandatangani lembar kesediaan mengikuti penelitian.

8. Jika Bapak/ibu/sdr menyatakan bersedia menjadi responden namun disaat penelitian berlangsung anda ingin berhenti, maka Bapak/ibu/sdr dapat menyatakan mengundurkan diri atau tidak melanjutkan ikut dalam penelitian ini. Tidak akan ada sanksi yang diberikan kepada Bapak/ibu/sdr terkait hal ini dan tidak akan memberikan penangaruh pada proses pengobatan Bapak/ibu/sdr

9. Bapak/ibu/sdr dapat memberikan umpan balik dan saran pada peneliti terkait dengan proses pengambilan data baik selama maupun setelah proses penelitian secara langsung pada peneliti.

10. Nama dan jati diri Bapak/ibu/sdr akan tetap dirahasiakan, sehingga diharapkan Bapak/ibu/sdr tidak merasa khawatir dan dapat mengikuti rangkaian kegiatan penelitian sesuai kenyataan dan kondisi Bapak/ibu/sdr yang sebenarnya.

11. Jika Bapak/ibu/sdr merasakan ketidaknyamanan atau dampak karena mengikuti penelitian ini, maka Bapak/ibu/sdr dapat menghubungi peneliti yaitu Dian Handayani ; No telp. 082143686424.

12. Perlu Bapak/ibu/sdr ketahui bahwa penelitian ini telah mendapatkan persetujuan kelaikan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, sehingga Bapak/ibu/sdr tidak perlu khawatir karena penelitian ini akan dijalankan dengan menerapkan prinsip etik penelitian yang berlaku.

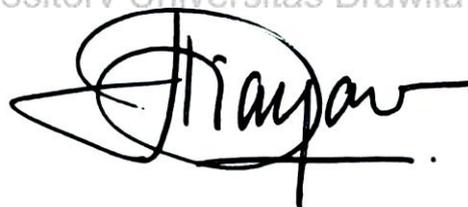
13. Hasil penelitian ini kelak akan dipublikasikan namun tidak terdapat identitas Bapak/Ibu/sdr dalam publikasi tersebut sesuai dengan prinsip etik yang diterapkan.

14. Peneliti akan bertanggung jawab secara penuh terhadap kerahasiaan data yang Bapak/Ibu/sdr berikan dengan menyimpan data hasil penelitian yang hanya dapat diakses oleh peneliti

15. Jika Bapak/Ibu/sdr bersedia menjadi partisipan penelitian ini, maka Bapak/Ibu/sdr akan mendapatkan kompensasi berupa uang transport sebanyak Rp 50.000

16. Peneliti akan memberi tanda terima kasih berupa timbangan berat badan seharga ± Rp.100.000

Peneliti Utama



(Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD)



Lampiran 6. Pernyataan persetujuan untuk berpartisipasi dalam penelitian

**PERNYATAAN PERSETUJUAN UNTUK  
BERPARTISIPASI DALAM PENELITIAN**

Saya telah mendapatkan penjelasan dengan baik mengenai tujuan dan manfaat dari kegiatan **“INTERVENSI DIET BERAS COKLAT PADA ORANG DENGAN DM TIPE 2: STUDI DISBIOSIS MICROBIOTA USUS DAN KAITANNYA DENGAN KONTROL GLUKOSA DARAH”**.

Saya telah memahami tentang tujuan, prosedur pelaksanaan penelitian yang akan dilaksanakan. Saya mampu dan bersedia menjadi responden sesuai tahapan penelitian yang tertuang dalam penjelasan penelitian dengan detail kegiatan seperti berikut ini.

No.	Kegiatan	Pengambilan Data	Keterangan	Petugas	Terlaksana*)
1.	Wawancara	Riwayat penyakit menggunakan form 1	Data diambil langsung oleh petugas	Peneliti	
2.		Riwayat asupan makan (SQFFQ) menggunakan form 2	Data diambil langsung oleh petugas	Peneliti	
3.		Riwayat kebiasaan makan (food record 7 hari) mengguna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responden mencatat sendiri asupan makan selama 7 hari (sebelum intervensi diberikan).</li> <li>• Pasien diharapkan mencatat dengan benar dan varian makan tetap sesuai kebiasaannya</li> </ul>	Peneliti	
4.	Pengambilan sampel darah sebelum intervensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glukosa darah puasa</li> <li>• Glukosa 2 JPP</li> <li>• HbA1C (**)</li> <li>• GLUT 12</li> <li>• Insulin</li> </ul>	Pengambilan darah sebanyak 5 ml	Petugas lab yang ditunjuk	
5.	Pemeriksaan klinis sebelum intervensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekanan darah</li> <li>• Nadi</li> </ul>		Peneliti	

6.	Pengambilan sample feces	<ul style="list-style-type: none"> <li>Komposisi mikrobiota usus</li> </ul>	Pengambilan feces sebanyak 10 gram	responden sendiri dengan pengarahannya dari peneliti
7.	Pemberian intervensi tahap 1	Diet DM beras coklat selama 3bulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemberian makan utama 3 kali dan snack, selama 3 bulan</li> <li>Pengantaran makan 3 kali sehari</li> <li>Makanan yang diberikan harus dihabiskan oleh responden</li> <li>Selama intervensi diupayakan responden hanya mengkonsumsi makanan dari penelitian ini, jika menginginkan konsumsi snack yang lain ataupun mengkonsumsi makanan utama diluar dari penelitian ini karena sesuatu hal (contoh: undangan pernikahan), maka dapat menghubungi ahli gizi yang bertugas pada grup whastapp penelitian</li> </ul>	Peneliti
8.	Pemberian intervensi tahap 2	Diet DM beras putih selama 3bulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diet ini dimulai 1 pekan setelah intervensi tahap 1 berakhir</li> <li>Pemberian makan utama 3 kali dan snack, selama 3 bulan</li> <li>Pengantaran makan 3 kali sehari</li> <li>Makanan yang diberikan harus dihabiskan oleh responden</li> <li>Selama intervensi diupayakan responden hanya</li> </ul>	Peneliti

			<p>mengonsumsi makanan dari penelitian ini, jika menginginkan konsumsi snack yang lain ataupun mengonsumsi makanan utama diluar dari penelitian ini karena sesuatu hal (contoh: undangan pernikahan), maka dapat menghubungi ahli gizi yang bertugas pada grup whastapp penelitian</p>	
8.	Pencatatan makan selama intervensi (tahap 1 dan 2)	Rata-rata asupan makan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responden mencatat asupan makan dan minum pada buku Food diary</li> <li>• Pencatatan asupan makan dilakukan 3 kali dalam 1 minggu, 3 hari efektif dan 1 hari libur. Contoh (senin, rabu, minggu)</li> <li>• Pencatatan ini dilakukan selama 6 bulan</li> </ul>	Peneliti
9.	Pemeriksaan lab selama intervensi	<p>Glukosa darah puasa</p> <p>Glukosa darah 2 JPP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemeriksaan ini dilakukan menggunakan glukometer dengan stik glukotest yang disediakan oleh peneliti</li> <li>• Pemeriksaan dilakukan 1 pekan sekali (pada hari yang sama)</li> </ul>	Peneliti
10.	Pemeriksaan klinis setelah intervensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekanan darah</li> <li>• Nadi</li> </ul>		Peneliti
11.	Pengambilan sampel darah setelah intervensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glukosa darah puasa</li> <li>• Glukosa 2 JPP</li> <li>• HbA1C**)</li> <li>• GLUT12</li> <li>• Insulin</li> </ul>	Pengambilan darah sebanyak 5 ml	Petugas lab yang ditunjuk

12.	Pengambilan sample feces	• Komposisi mikrobiota usus	Pengambilan feces sebanyak 10 gram	Peneliti
13.	Pengumpulan buku Food diary	Rata-rata asupan makan	Pengecekan kelengkapan isian buku	Peneliti

\*)beri tanda centang (v) jika telah terlaksana

\*\*) menyesuaikan jadwal pengambilan HbA1C responden

Saya telah diberi kesempatan untuk bertanya mengenai kegiatan dan proses penelitian serta peran saya dalam kegiatan ini, dan telah dijawab serta dijelaskan secara memuaskan.

Saya secara sukarela dan sadar bersedia berperan serta dalam kegiatan ini dengan menandatangani Surat Persetujuan Partisipasi Kegiatan.

Malang, 2020

Peneliti

Yang membuat pernyataan

Peserta penelitian:



(Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD)  
NIP. 197404022003122002

(.....)

Saksi I

Saksi II

(.....)

(.....)

### Lampiran 7. Formulir Screening untuk responden

#### KUESIONER PENGUMPULAN DATA PENELITIAN

#### “INTERVENSI BERAS COKLAT PADA PENDERITA DM TYPE 2 TERHADAP PERBAIKAN PARAMETER METABOLIK, KADAR SCFA, DAN MIKROBIOTA USUS“

JURUSAN GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG



I. IDENTITAS RESPONDEN			
1. Nama	.....		
2. Alamat	.....		
3. Pekerjaan	.....		
4. Tanggal lahir/Usia	.....		
II. DATA ANTROPOMETRI			
	Pengukuran I	Pengukuran II	Hasil Akhir
5. Berat Badan/BB (kg)	_____	_____	_____
6. Tinggi Badan/TB (cm)	_____	_____	_____
7. Waist Circumference (cm)	_____	_____	_____
8. % Fat Mass	_____	_____	_____
9. % Visceral Fat	_____	_____	_____
III. DATA LABORATORIUM			
10. Gula Darah Puasa (g/dL)	_____		
11. Gula Darah 2JPP (g/dL)	_____		
12. HbA1C (%)	_____		
IV. DATA RIWAYAT			
13. Apakah Saudara merokok?			<input type="checkbox"/>
00. Ya			<input type="checkbox"/>
01. Tidak			<input type="checkbox"/>
14. Apakah Saudara menderita alergi makanan?			<input type="checkbox"/>
00. Ya, sebutkan :	_____		<input type="checkbox"/>
01. Tidak			<input type="checkbox"/>
15. Sudah berapa lama Saudara menderita diabetes?			<input type="checkbox"/>
bulan/tahun			<input type="checkbox"/>
16. Apakah Saudara menderita penyakit lain selain diabetes?			<input type="checkbox"/>
00. Ya, sebutkan :	_____		<input type="checkbox"/>
01. Tidak			<input type="checkbox"/>
17. Apakah Saudara mengkonsumsi obat diabetes dari Dokter?			<input type="checkbox"/>
00. Ya (lanjut ke no. 18)			<input type="checkbox"/>
01. Tidak (lanjut ke no. 19)			<input type="checkbox"/>
18. Sebutkan:			<input type="checkbox"/>
a. Jenis obat yang Saudara konsumsi	_____		<input type="checkbox"/>
b. Dosis obat	_____		<input type="checkbox"/>

## c. Cara minum obat

19. Apakah Saudara mengonsumsi obat selain untuk diabetes? 00. Ya, sebutkan: 01. Tidak	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20. Apakah Saudara pernah mendapatkan edukasi tentang diet diabetes? 00. Ya, Kapan? _____ bulan/tahun yang lalu 01. Tidak	<input type="text"/>	<input type="text"/>



**Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan**

Koordinasi Tim peneliti untuk sebelum melakukan screening responden



Proses pengukuran antropometri sebagai salah satu langkah screening responden penelitian



Proses penjelasan penelitian sebelum menandatangani informed consent kepada responden



Proses pemeriksaan glukosa darah puasa di Klinik Griya Bromo