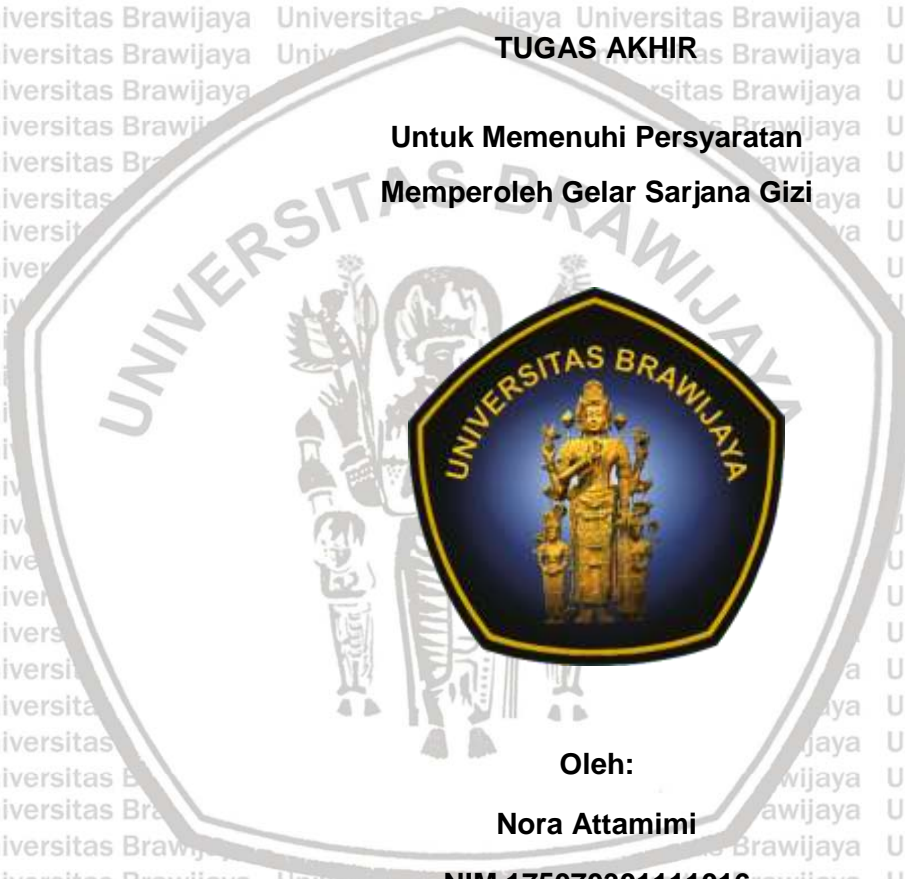


**PENGARUH PEMBERIAN BERAS COKLAT (*Oryza Sativa*) TERHADAP
KOMPOSISI LEMAK TUBUH PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI KOTA
MALANG**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi**



Oleh:

Nora Attamimi

NIM 175070301111016

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2021



HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**Pengaruh Pemberian Beras Coklat (*Oryza Sativa*) terhadap Komposisi Lemak
Tubuh Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Kota Malang**



Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Gizi

Oleh:

Nora Attamimi

NIM 175070301111016

Menyetujui untuk diuji:

Pembimbing-I

Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD
NIP/NIK. 197404022003122002

Pembimbing-II

Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed
NIP/NIK. 198204022006042001



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Pengaruh Pemberian Beras Coklat (*Oryza Sativa*) terhadap Komposisi Lemak

Tubuh Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Kota Malang

Oleh:

Nora Attamimi

NIM 175070301111016

Telah diuji pada

Hari : Kamis

Tanggal: 3 Juni 2021

dan telah dinyatakan lulus oleh:

Penguji-I

Olivia Anggraeny S.Gz., M. Biomed

NIP. 870605 07 32 0038

Pembimbing-I

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

NIP/NIK. 197404022003122002

Pembimbing-II

Inggita Kusumastuty, S.Gz, M.Biomed

NIP/NIK. 198204022006042001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Ilmu Gizi,



Dr. Nurul Muslihah, SP., M.Kes

NIP/NIK. 197401262008012002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nora Attamimi
NIM : 175070301111016
Program Studi : Program Studi Sarjana Ilmu Gizi

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

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

Malang, 1 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Nora Attamimi
NIM-175070301111016

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat merampungkan skripsi dengan judul: Pengaruh Pemberian Beras Coklat (*Oryza Sativa*) terhadap Komposisi Lemak Tubuh Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Kota Malang. Skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Gizi pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Tak akan berhenti ucapan terima kasih dari penulis kepada semua pihak yang membantu penulisan tugas akhir ini. Kepada orang tua tercinta, ayah dan ibu yang selalu mendukung dan memberikan nasehat positif kepada penulis. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, kasih sayang, karunia, dan keberkahan yang melimpah di dunia dan akhirat atas budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD, sebagai pembimbing pertama yang telah memberikan kesempatan, inspirasi, dan motivasi yang tak terhingga bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Inggita Kusumasuty, S.Gz, M.Biomed, sebagai pembimbing kedua yang telah sabar dalam membimbing penulisan serta senantiasa memberikan semangat sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bu Olivia Anggraeny S.Gz., M. Biomed, sebagai penguji yang telah memberikan masukan untuk menyempurnakan naskah tugas akhir.
4. Dr. dr. Wisnu Barlianto, M.Si., Med., SpA(K)., selaku dekan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya yang telah memberikan penulis kesempatan menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
5. Dr. Nurul Muslihah, SP., M.Kes, selaku Ketua Program Studi Sarjana Ilmu Gizi yang telah membimbing penulis menuntut ilmu di Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.



6. Segenap anggota Tim Pengelola Tugas Akhir FKUB, yang telah membantu melancarkan segala urusan administrasi sehingga penulis dapat melaksanakan tugas akhir dengan lancar.
7. Abi dan mama terkasih yang selalu memberikan inspirasi dan motivasi untuk selalu giat berusaha dan mengajarkan banyak hal kepada penulis.
8. Seluruh keluarga besar tercinta yang selalu mendukung dan menemani perjalanan penulis hingga terciptanya tugas akhir ini.
9. Seluruh teman-teman gizi angkatan 2017 yang selalu kompak, saling menguatkan, membantu, dan belajar dari satu sama lain.
10. Seluruh kakak-kakak tingkat yang telah berbagi ilmu kepada penulis sehingga penulis dapat belajar banyak hal, baik akademik, sosial, maupun organisasi.
11. Seluruh adik-adik tingkat yang telah mendukung, memberikan motivasi, dan semangat yang melimpah kepada penulis.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis membuka diri untuk segala saran dan kritik yang membangun. Akhirnya, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi masyarakat, bangsa, dan negara.

Malang, 24 Juni 2021

Penulis

ABSTRAK

Attamimi, Nora. 2021. **Pengaruh Pemberian Beras Coklat (*Oryza Sativa*) terhadap Komposisi Lemak Tubuh Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Kota Malang.** Tugas Akhir, Program Studi SARJANA Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD (2) Inggita Kusumastuty, S.Gz., M.Biomed.

Diabetes melitus (DM) tipe 2 merupakan penyakit metabolik kronis dengan prevalensi yang terus meningkat secara global. Termasuk faktor risiko terjadi DM tipe 2 yaitu berat badan dan massa lemak tubuh yang berlebih, gaya hidup dengan aktivitas fisik rendah dan pola makan yang tinggi energi dan lemak. Beras coklat diketahui bernilai indeks glikemik relatif rendah, serta kandungan magnesium tinggi yang diduga mampu menurunkan komposisi lemak tubuh. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh pemberian beras coklat sebagai pengganti makanan pokok terhadap komposisi lemak tubuh (persentase lemak tubuh dan lemak viseral) pada pasien DM tipe 2. Studi ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain *repeated measures* dengan durasi intervensi selama 12 minggu dan pengukuran komposisi lemak tubuh dilakukan setiap 4 minggu kepada 18 orang responden pasien DM berjenis kelamin wanita. Pengukuran komposisi lemak tubuh dilakukan dengan menggunakan skala impedansi bioelektrik OMRON HBF375. Hasil perhitungan statistik *repeated measures* ANOVA menunjukkan bahwa konsumsi beras coklat sebagai pengganti makanan pokok dapat menurunkan persentase lemak tubuh ($p = 0.017$) dan indeks lemak viseral ($p < 0.000$) secara signifikan. Studi ini menyimpulkan bahwa konsumsi beras coklat sebagai pengganti makanan pokok mampu menurunkan persentase lemak tubuh dan indeks lemak viseral pada tubuh responden.

Kata Kunci: beras coklat, diabetes melitus tipe 2, komposisi lemak tubuh

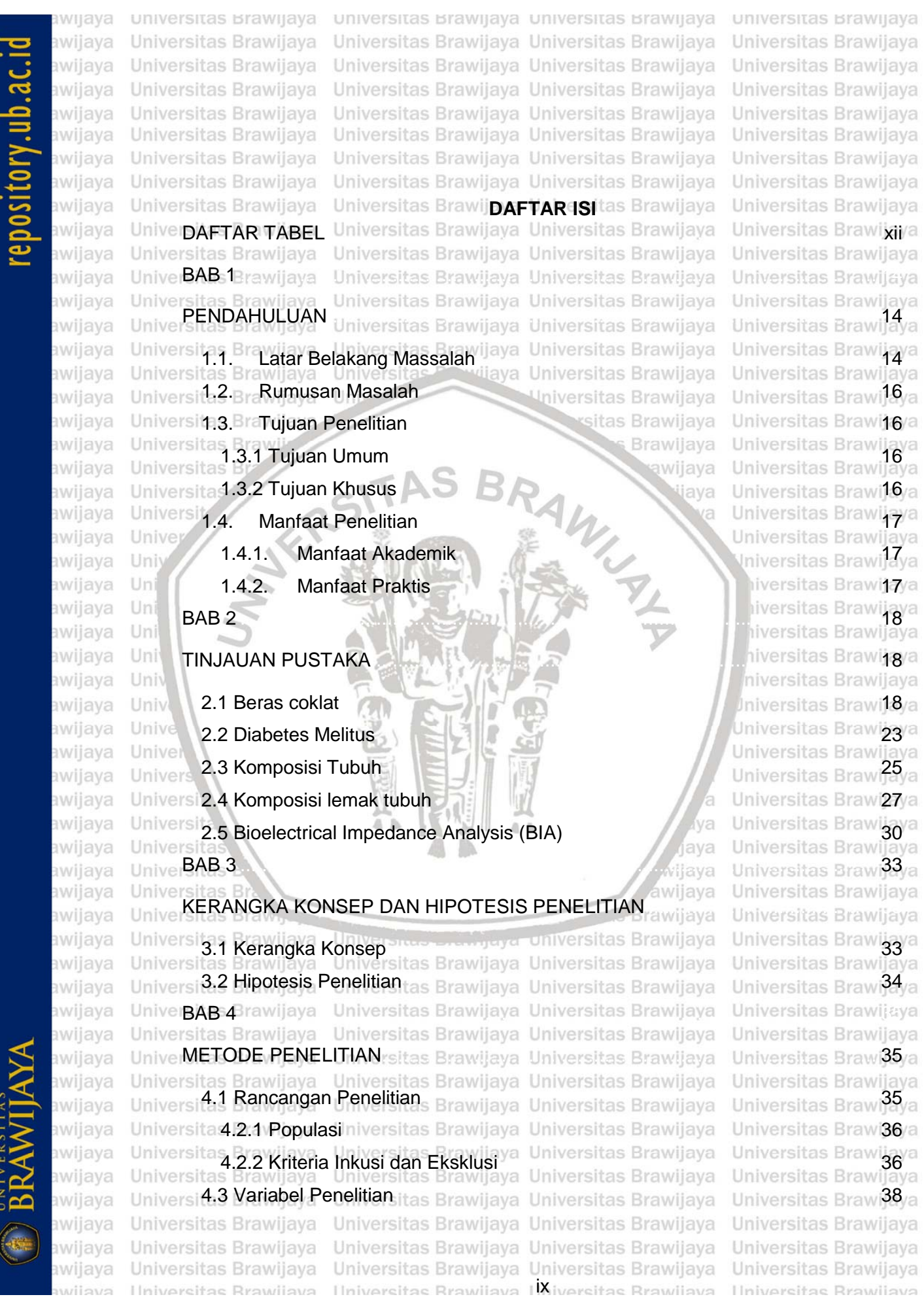


ABSTRACT

Attamimi, Nora. 2021. ***The Effect of Brown Rice (Oryza Sativa) on Body Composition of Type 2 Diabetes Mellitus Patients In Malang.*** Final Assignment, Nutrition Program, Faculty of Medicine, Universitas Brawijaya. Supervisor: (1) Prof. Dian Handayani, SKM, M.Kes, PhD (2) Inggita Kusumastuty, S.Gz., M.Biomed.

Type-2 diabetes mellitus (DM) is a chronic metabolic disease with a globally increasing prevalence. Among risk factors are excessive body weight and body fat accumulation, a sedentary lifestyle, and poor diet high in energy and fat. Brown rice is known to have a relatively low glycemic index and a high magnesium content which is presumed to be beneficial in lowering body fat composition. This study aimed to analyze the effect of brown rice as a substitute for staple food on body fat composition (body fat percentage and visceral fat) on type-2 DM patients. The study was an experimental study with repeated measures design for 12 weeks of intervention, and measurements were taken every 4 weeks. The research was carried on 18 type-2 DM female patients. Body fat composition was measured using an OMRON HB375 bioelectrical impedance scale. Results of repeated measures ANOVA test showed that brown rice consumption as a staple food substitute could significantly lower body fat percentage ($p = 0.017$) and visceral fat index ($p < 0.000$). The study concludes that brown rice consumption as a staple food substitute can lower body fat composition on respondents.

Keywords: body fat composition, brown rice, diabetes mellitus type 2



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
BAB 1	
PENDAHULUAN	14
1.1. Latar Belakang Masalah	14
1.2. Rumusan Masalah	16
1.3. Tujuan Penelitian	16
1.3.1 Tujuan Umum	16
1.3.2 Tujuan Khusus	16
1.4. Manfaat Penelitian	17
1.4.1. Manfaat Akademik	17
1.4.2. Manfaat Praktis	17
BAB 2	18
TINJAUAN PUSTAKA	18
2.1 Beras coklat	18
2.2 Diabetes Melitus	23
2.3 Komposisi Tubuh	25
2.4 Komposisi lemak tubuh	27
2.5 Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)	30
BAB 3	33
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN	
3.1 Kerangka Konsep	33
3.2 Hipotesis Penelitian	34
BAB 4	
METODE PENELITIAN	35
4.1 Rancangan Penelitian	35
4.2.1 Populasi	36
4.2.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	36
4.3 Variabel Penelitian	38



4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	39
4.4.1 Lokasi Penelitian	39
4.4.2 Waktu Penelitian	39
4.5 Bahan dan Alat/ Instrumen Penelitian	39
4.6 Definisi Istilah / Operasional	41
4.7 Prosedur Penelitian/ Pengumpulan Data	43
4.8 Analisis Data	47
4.8.1 Pengolahan Data	47
4.8.2. Analisis data	48
BAB 5	49
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
5.1 Hasil Penelitian	49
5.1.1 Karakteristik Subyek Penelitian	49
5.1.2 Hasil dan Analisis Data	50
5.2 Pembahasan	53
5.2.1 Persentase Lemak Tubuh	53
5.2.2 Indeks Lemak Viseral	57
5.3 Implikasi dalam Bidang Gizi	58
5.4 Keterbatasan Penelitian	59
BAB 6	60
PENUTUP	60
6.1 Kesimpulan	60
6.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	72
DATA HASIL PENELITIAN	73
PERHITUNGAN STATISTIK	74
DOKUMENTASI	89
KETERANGAN LAYAK ETIK	91
CONTOH LEMBAR INFORMED CONSENT	92



PERNYATAAN TELAH MELAKSANAKAN INFORMED CONSENT 102



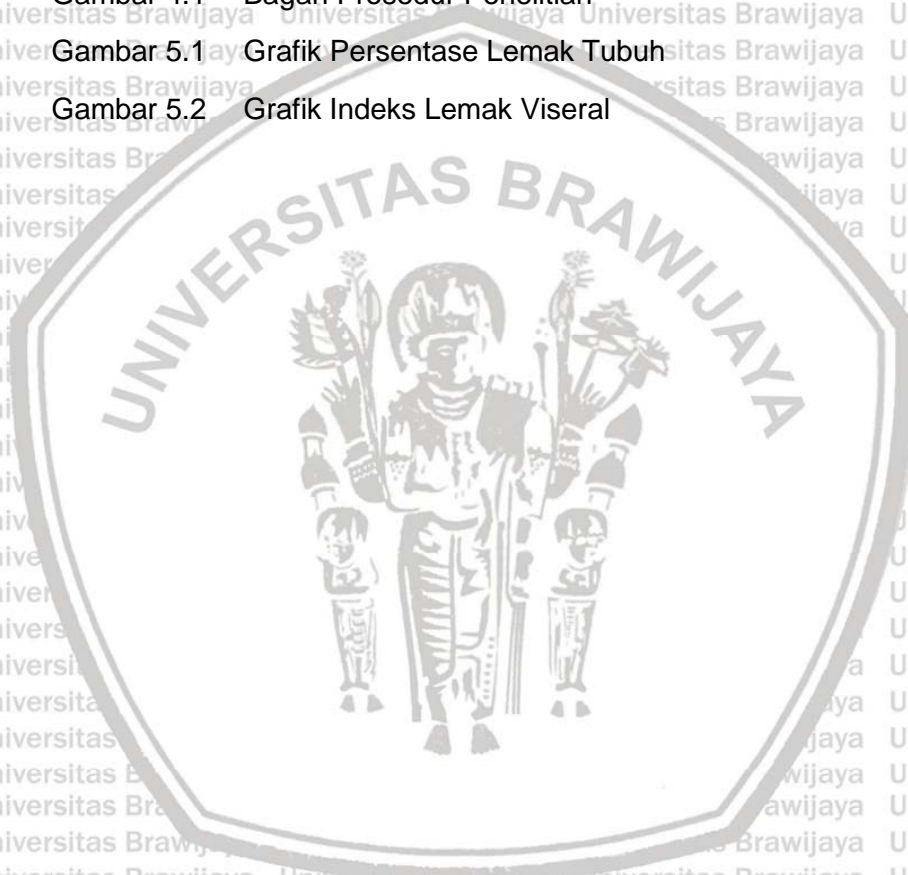
DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Karakteristik Responden	42
Tabel 5.2 Uji <i>Repeated Measures</i> ANOVA Persentase Lemak Tubuh	43
Tabel 5.3 Uji <i>Repeated Measures</i> ANOVA Indeks Lemak Viseral	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komposisi Tubuh Model 5 Kompartemen	21
Gambar 3.1	Kerangka Konsep	27
Gambar 4.1	Bagan Prosedur Penelitian	39
Gambar 5.1	Grafik Persentase Lemak Tubuh	44
Gambar 5.2	Grafik Indeks Lemak Viseral	45



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Diabetes melitus (DM) merupakan sekelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat terganggunya sekresi insulin, fungsi insulin, atau keduanya (ADA, 2014). Diabetes adalah penyakit kronis yang kompleks yang membutuhkan perawatan medis berkelanjutan serta strategi pengurangan risiko multifaktorial di luar kontrol glikemik (Qothrunnadaa dkk., 2018).

Pada tahun 2014, 422 juta orang di dunia menderita diabetes, yaitu 8,5% dari populasi orang dewasa secara global. Prevalensi diabetes terus meningkat selama 30 tahun terakhir dan meningkat cepat pada negara-negara berpenghasilan menengah ke bawah (WHO, 2016). Hasil Riskesdas 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus di Indonesia adalah sebesar 8,5 persen atau sekitar 20,4 juta orang Indonesia menderita diabetes melitus (Perkeni, 2019).

Termasuk diantara faktor resiko terjadinya diabetes melitus tipe 2 adalah jenis kelamin (Kautzy-Willer, Harreiter and Pacini, 2016), usia (Kurniawaty and Yanita, 2016), kelebihan berat badan, kelebihan massa lemak tubuh, gaya hidup dengan aktivitas fisik yang rendah, dan pola makan (IDF, 2015; WHO, 2016).

Beras coklat adalah beras yang belum mengalami proses pengikisan lapisan kulit luar dan *aleurone*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi beras putih yang merupakan makanan pokok hampir seluruh masyarakat Asia termasuk Indonesia

(Nuryani, 2013) menghasilkan respon glukosa darah postprandial yang lebih besar dibandingkan beras coklat dalam jumlah yang sama. Beras coklat memiliki rentang indeks glikemik sebesar 10 hingga 70, sedangkan beras putih memiliki indeks glikemik sebesar 50 hingga 87 (Mohan *et al.*, 2014). Beras coklat tinggi akan kandungan serat (Juliano and Tũaño, 2019) dan mikronutrien seperti magnesium (Sulistiyowati *et al.*, 2020) dan diduga memiliki efek amelioratif terhadap resiko DM tipe 2 karena tingginya kandungan berbagai zat gizi seperti serat, vitamin, dan mineral yang hilang selama proses penggilingan dan penyosohan beras putih (Sun *et al.*, 2010).

Asupan serat dan magnesium berbanding terbalik dengan persentase lemak tubuh dan indeks massa tubuh (Babiker *et al.*, 2012; Huang *et al.*, 2012). Magnesium merupakan kofaktor penting dalam metabolisme ATP, sehingga membantu dalam mengoksidasi lemak (Sulistiyowati *et al.*, 2020). Terdapat pula bukti bahwa diet tinggi serat mempengaruhi rasio *Prevotella* dan *Bacteroid* (P/B) dalam usus sehingga seseorang dengan rasio P/B yang tinggi mampu menurunkan lebih banyak berat badan dan lemak tubuh dibandingkan seseorang dengan rasio P/B yang rendah (Hjorth *et al.*, 2019).

Terdapat hubungan antara persentase lemak tubuh dan lemak visceral yang tinggi dengan resistensi insulin, bahkan pada seseorang dengan indeks massa tubuh yang normal (Patel and Abate, 2013; Zegarra-Lizana *et al.*, 2019). Peningkatan konsumsi biji-bijian utuh termasuk beras coklat terbukti menurunkan respon glukosa darah dan insulin (Mohan *et al.*, 2014), serta menurunkan resiko diabetes (Sun *et al.*, 2010)

Penelitian ini merupakan bagian dari payung penelitian yang berjudul “Intervensi Diet Beras Coklat pada Orang dengan Diabetes Melitus tipe 2: Studi Microbiota Usus dan Kaitannya dengan Kontrol Glukosa Darah” dengan variabel yang diambil peneliti adalah persentase lemak tubuh dan indeks lemak viseral. Sejauh ini belum terdapat penelitian yang menjelaskan tentang pengaruh konsumsi beras coklat terhadap komposisi lemak tubuh, khususnya pada pasien dengan diabetes melitus.

Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat membuktikan pengaruh pemberian intervensi beras coklat terhadap komposisi lemak tubuh pada pasien diabetes melitus.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah terdapat pengaruh pemberian beras coklat terhadap komposisi lemak tubuh pasien diabetes melitus tipe 2?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisa pengaruh pemberian beras coklat terhadap komposisi lemak tubuh pasien wanita dengan diabetes melitus tipe 2.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengukur persentase lemak tubuh pasien wanita dengan diabetes melitus tipe 2 sebelum diberikan intervensi beras coklat.
2. Mengukur indeks lemak viseral pasien wanita dengan diabetes melitus tipe 2 sebelum diberikan intervensi beras coklat.
3. Mengukur persentase lemak tubuh pasien wanita dengan diabetes melitus tipe 2 sesudah diberikan intervensi beras coklat.

4. Mengukur indeks lemak visceral pasien wanita dengan diabetes melitus tipe 2 sesudah diberikan intervensi beras coklat.
5. Menganalisa perbedaan persentase lemak tubuh pasien wanita dengan diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah diberikan intervensi beras coklat.
6. Menganalisa perbedaan indeks lemak visceral pasien wanita dengan diabetes melitus tipe 2 sebelum dan sesudah diberikan intervensi beras coklat.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan terkait penggunaan sumber bahan makan pokok yang berbeda dan pengaruhnya terhadap komposisi lemak tubuh pasien diabetes melitus tipe 2.

1.4.2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat mengenai perbedaan penggunaan sumber bahan makan pokok beras terhadap komposisi lemak tubuh, khususnya pada pasien diabetes melitus tipe 2. Manfaat lain yang didapat adalah diversifikasi pangan masyarakat. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi tepat guna terkait produksi beras coklat untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beras coklat

Beras coklat adalah beras yang belum mengalami proses pengikisan lapisan kulit luar dan *aleurone*. Pada proses pembuatan beras putih, lapisan ini dikikis sehingga menyisakan beras putih yang sebagian besar terdiri dari pati endosperma (Sun *et al.*, 2010). Pada umumnya konsumsi beras putih menghasilkan respon glukosa darah postprandial yang lebih besar dibandingkan beras coklat dalam jumlah yang sama. Beras coklat memiliki rentang indeks glikemik sebesar 10 hingga 70, sedangkan beras putih memiliki indeks glikemik sebesar 50 hingga 87. Indeks glikemik dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya proses pengolahan, kandungan amilosa, dan waktu masak (Mohan *et al.*, 2014).

Konsumsi beras putih yang semakin tinggi terbukti memiliki pengaruh terhadap peningkatan resiko terjadinya diabetes melitus tipe 2, dan dengan setiap penambahan porsi beras putih per hari, terjadi peningkatan resiko diabetes sebanyak 11 persen (Hu *et al.*, 2012). Sedangkan konsumsi beras coklat diduga memiliki efek amelioratif terhadap resiko diabetes melitus tipe 2 karena tingginya kandungan berbagai zat gizi seperti serat, vitamin, dan mineral yang hilang selama proses penggilingan dan penyosohan beras putih (Sun *et al.*, 2010).

Kandungan serat yang tinggi pada beras coklat merupakan salah satu kontributor terhadap rendahnya indeks glikemik dan memberi keuntungan jika

dibandingkan dengan beras putih karena indeks glikemik yang tinggi yang berhubungan dengan diabetes (McRae, 2018; Sulistyowati *et al.*, 2020). Konsumsi makanan dengan indeks glikemik rendah dapat mengontrol kadar glukosa darah penderita DM dan meningkatkan sensitivitas insulin (Daeli and Ardiaria, 2018).

Diantara faktor yang mempengaruhi indeks glikemik pada sumber makanan pokok adalah rasio amilosa dan amilopektin. Amilosa umumnya memiliki polisakarida dengan unit D-glukosa linier yang berikatan dengan ikatan $\alpha(1 \rightarrow 4)$ glikosidik, sedangkan amilopektin memiliki molekul yang lebih besar dan bercabang (Ren *et al.*, 2020). Nasi yang pulen cenderung memiliki kadar amilosa rendah, sehingga memiliki nilai indeks glikemik yang lebih tinggi. Faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap indeks glikemik adalah ukuran partikel, tingkat pengolahan, metode pemasakan, retrogradasi, fermentasi dan jenis zat gizi seperti serat, protein dan lemak yang terkandung dalam makanan (Lal *et al.*, 2021).

Pada proses pemasakan sumber makanan karbohidrat, peningkatan hidrolisa pati dikaitkan dengan peningkatan jumlah glukosa yang terkandung dalam makanan.

Pemasakan meningkatkan proses gelatinisasi melalui penguraian pati sehingga lebih cepat dicerna oleh enzim pencernaan, sehingga nilai indeks glikemik meningkat (Singh *et al.*, 2020). Varietas beras juga berpengaruh terhadap nilai indeks glikemik, yang berkaitan dengan kandungan pati resisten pada beras. Pati resisten biasanya terdiri atas <3% beras yaitu bagian dari pati beras yang tidak dapat dicerna oleh usus halus dan kemungkinan difermentasi oleh mikroflora pada usus besar (Widowati *et al.*, 2009). Indeks glikemik beberapa varietas beras yang dapat diperoleh di Indonesia sudah diidentifikasi. Diantara beras yang berindeks glikemik rendah (<55) adalah

IR36, Logawa, Batang Lembang, Ciherang, Cisokan, Margasari, Martapura, Air Tenggulang, Hipa-7, Inpari-12, Inpari-13, Situ Patenggang, Pandanwangi, Inpari-1, Inpara-4. Beras Taj Mahal, IR42, Aek Sibundong, Cigeulis, Hipa-6, Inpara-3, Inpara-5, IR64, Cisadane, Hipa-5 Ceva, Rojolele, Beras Miskin, Mentikwangi, Inpari-6 Jete merupakan varietas beras yang tergolong berindeks glikemik sedang (55-70). Dan Mekongga, Batang Piaman, Celebes, Ciasem, Bengawan Solo, Sintanur, Gilirang, Setail, Ketonggo, Hipa-8 adalah varietas beras yang memiliki indeks glikemik tinggi (>70) (Indrasari, 2019).

Kandungan protein, total lemak, abu, serat kasar dan serat pangan beras coklat lebih tinggi dibandingkan pada beras putih (Juliano and Tuano, 2019). Komposisi minyak yang terdapat pada bekatul beras adalah 83,7% dan 11,3% sisanya merupakan protein (*dry base*) (Nantiyakul *et al.*, 2013).

Beras coklat mengandung serat dan zat gizi terutama mineral yang lebih tinggi dibandingkan beras putih. Sebagian besar kandungan serat pangan pada beras merah merupakan serat tidak larut air, dan sekitar 1/3 dari total serat makanan merupakan serat makanan larut. Hal ini membantu dalam penurunan berat badan karena memberikan rasa kenyang lebih lama, sebagai hasil dari kandungan serat dalam beras coklat (Sulistyowati *et al.*, 2020). Peluang kejadian terjadinya diabetes melitus pada pasien yang mengkonsumsi biji olahan seperti beras putih sebanyak 3 kali sehari hampir 1,4 kali lebih besar dibandingkan pasien yang mengkonsumsi biji-bijian utuh seperti beras coklat sebanyak 3 kali sehari. (Aune *et al.*, 2013).

Asupan magnesium berbanding terbalik dengan persentase lemak tubuh dan indeks massa tubuh (IMT) (Huang *et al.*, 2012). Selain itu, terjadi peningkatan

termogenesis karena magnesium terlibat dalam produksi ATP di dalam sel dan sebagai kofaktor semua reaksi yang menghasilkan energi, seperti memindahkan fosfat dari adenosin difosfat (ADP) menjadi ATP. Beras coklat mengandung hampir 8 kali lipat lebih banyak magnesium dibandingkan beras putih, yaitu sebanyak 230 mg pada beras coklat dibandingkan dengan 30 mg magnesium pada beras putih (Sulistiyowati *et al.*, 2020). Khususnya pada orang dengan defisiensi magnesium, pemberian magnesium dapat meningkatkan fungsi insulin dan meningkatkan ekskresi PPAR α yang merupakan faktor transkripsi yang berperan dalam oksidasi asam lemak (Etwebi, 2011).

Anjuran asupan magnesium untuk dewasa adalah sebanyak 5 mg/kgBB/hari atau sebesar 300 mg/hari untuk wanita (EFSA, 2015), sedangkan dalam 100 gram beras coklat terkandung magnesium sebanyak 230 mg (Sulistiyowati *et al.*, 2020). Suplementasi magnesium dengan jumlah lebih dari 250 mg setiap hari selama delapan minggu pada wanita dengan berat badan berlebih dapat meningkatkan massa tubuh tanpa lemak dan menurunkan massa lemak (Moslehi *et al.*, 2013; Sulistiyowati *et al.*, 2020). Batasan jumlah magnesium elemental yang diperoleh dari suplementasi adalah sebesar 350 mg, meskipun terdapat penelitian yang menggunakan jumlah magnesium yang lebih banyak pada pasien dengan kondisi medis khusus. Sedangkan untuk asupan magnesium yang terdapat dalam makanan tidak memiliki batasan (Guerrera, Volpe and Mao, 2009).

Dalam sebuah studi yang dilakukan oleh (Babiker dkk., 2012) ditemukan bahwa konsumsi arabic gum yang tinggi serat sebanyak 30 gram per hari selama 6 minggu dapat menurunkan IMT sebanyak 0,32 dan persentase lemak tubuh sebanyak

2,18% (Babiker *et al.*, 2012). Dalam studi lain ditemukan bahwa suplementasi Nutriose 17 gram yang mengandung serat sebanyak 14,45 gram selama 12 minggu mampu menurunkan rerata asupan energi, berat badan dan persentase lemak tubuh (Guerin-Deremaux *et al.*, 2011). Terdapat pula bukti bahwa diet tinggi serat mempengaruhi rasio *Prevotella* dan *Bacteroid* (P/B) dalam usus sehingga individu dengan rasio P/B yang tinggi mampu menurunkan lebih banyak berat badan dan lemak tubuh dibandingkan dengan individu dengan rasio P/B rendah (Hjorth *et al.*, 2019).

Terdapat tiga mekanisme yang menjadi peran beras coklat dalam menurunkan berat badan dan lemak viseral. Yang pertama, asupan beras coklat dikaitkan dengan penurunan respon glukosa darah setelah makan dan kadar insulin. Hal ini memicu terjadinya penurunan berat badan terutama pada individu dengan status gizi berlebih dan obesitas. Penurunan respon glukosa darah setelah makan dan kadar insulin disebabkan oleh inhibitor α glikosidase bernama miglitol yang dikaitkan dengan penurunan berat badan, lemak viseral dan lingkar perut pada subyek dengan sindroma metabolik (Shimabukuro, Higa, *et al.*, 2013). Yang kedua terjadi melalui perubahan persepsi terhadap rasa lapar dan kenyang yang disebabkan rendahnya indeks glikemik pada beras coklat sehingga terjadi penurunan konsumsi energi (Niwano *et al.*, 2009). Selain itu, konsumsi diet yang tinggi serat mampu menurunkan berat badan dan distribusi lemak. Dan terakhir, mikrogradien yang terkandung di dalam lapisan kulit luar beras coklat mengandung γ -oryzanol yang terbukti mempengaruhi perilaku makan pada tikus melalui mekanisme penurunan stress pada reticulum endoplasma di hipotalamus (Shimabukuro, Higa, *et al.*, 2013).

2.2 Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) merupakan sekelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat terganggunya sekresi insulin, fungsi insulin, atau keduanya. Hiperglikemia kronis pada diabetes dikaitkan dengan kerusakan jangka panjang dan kegagalan berbagai organ terutama mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah (American Diabetes Association, 2014). Komplikasi dari diabetes melitus menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang meningkat dan membawa dampak pembiayaan terhadap diabetes menjadi tinggi, serta penurunan produktivitas penyandang diabetes (Perkeni, 2019). Terdapat empat jenis diabetes melitus, yakni diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes gestasional dan diabetes tipe lain. Diabetes melitus tipe 1 merupakan diabetes yang berkaitan dengan faktor genetik dan sistem kekebalan tubuh, yang mengakibatkan kerusakan sel-sel yang memproduksi insulin, sehingga sel tidak mampu untuk memproduksi insulin yang dibutuhkan oleh tubuh (defisien insulin total). Diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin dan pengurangan produksi insulin progresif. Diabetes gestasional adalah diabetes yang umumnya terjadi pada trimester kedua atau ketiga selama kehamilan pada wanita tanpa riwayat diabetes melitus sebelumnya. Terdapat pula diabetes tipe lain seperti DM monogenik (DM neonatal), MODY DM (*maturity-onset diabetes of the young*), LADA DM (*latent autoimmune diabetes of the adult*), kelainan dari eksokrin pankreas (disebabkan cystic fibrosis, dll) drug-induced dan diabetes yang diinduksi oleh obat-obatan (seperti glukokortikoid, antiretroviral, dll) ((Garcia, 2017). Diabetes melitus tipe 2 adalah jenis diabetes yang sering terjadi di masyarakat,

biasanya terjadi pada orang dewasa, akan tetapi kejadian DM tipe 2 pada anak-anak dan remaja semakin meningkat (IDF, 2015).

Pada tahun 2014, 422 juta orang di dunia menderita diabetes atau sebanyak 8,5% dari populasi orang dewasa secara global. Prevalensi diabetes terus meningkat selama 30 tahun terakhir dan meningkat cepat pada negara-negara berpenghasilan menengah ke bawah (World Health Organization, 2016). Hasil Riskesdas 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus di Indonesia adalah sebesar 8,5 persen atau sekitar 20,4 juta orang Indonesia menderita diabetes melitus (Perkeni, 2019). Menurut Riset Kementerian Kesehatan pada tahun 2018, Prevalensi diabetes Indonesia sebesar 2,0%, sedangkan di Jawa Timur sebesar 2,6% pada penduduk umur diatas 15 tahun. Dinas Kesehatan Kota Malang menjelaskan bahwa pada tahun 2016 sebesar 4.854 orang dengan rincian perempuan sebanyak 2482 orang dan laki-laki sebanyak 1372 orang yang menderita penyakit diabetes melitus (Widiyoga and Andiana, 2020).

Jenis kelamin adalah salah satu faktor resiko penentu terjadinya DM tipe 2. Diabetes melitus tipe 2 lebih banyak ditemukan pada perempuan dibandingkan laki-laki. Jenis kelamin perempuan lebih rentan karena perbedaan dalam kromosom seks, ekspresi gen spesifik autosom dan hormon seks (Kautzy-Willer, Harreiter and Pacini, 2016). Kelebihan berat badan sejak masa puber dan penumpukan lemak tubuh terkait gaya hidup dengan aktivitas fisik yang rendah merupakan faktor risiko diabetes yang dapat dicegah (IDF, 2015).

Faktor resiko lain munculnya diabetes melitus tipe 2 adalah pada orang dengan usia diatas 50 tahun yang diakibatkan oleh proses penuaan sehingga

menurunnya sensitivitas insulin dan menurunnya fungsi fisiologis dalam memetabolisme glukosa (Kurniawaty and Yanita, 2016). Program Diabetes Prevention Program (DPP) merekomendasikan untuk mengurangi konsumsi makanan yang dapat memicu peningkatan berat badan, dan disubstitusi dengan memperbanyak konsumsi makanan dengan kandungan serat yang tinggi. Selain untuk menjaga berat badan, makanan yang memiliki kandungan serat dengan indeks glikemik yang rendah dapat memberikan efek dalam mengurangi kenaikan berat badan dan mempercepat penurunan kadar gula yang ekstrem bagi penderita diabetes melitus tipe 2 (Kistianita, Yunus and Gayatri, 2018).

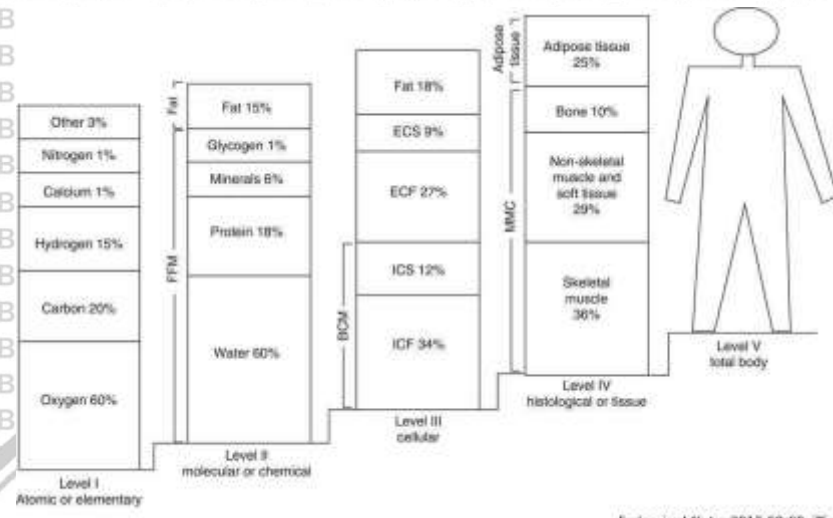
Kelebihan massa lemak tubuh, pola makan, dan aktivitas fisik merupakan faktor resiko terbesar untuk diabetes melitus tipe 2. Kelebihan berat badan, obesitas, dan aktivitas fisik yang inadkuat, diduga mengambil proporsi yang cukup besar terhadap kontribusi diabetes di seluruh dunia. (WHO, 2016). Rasio pinggang dan pinggul, persentase lemak tubuh, dan jumlah lemak viseral merupakan indikator prediktif yang baik untuk diabetes melitus tipe 2. Dimana idealnya rasio pinggang dan pinggul berada di bawah 0.8, rentang persentase lemak tubuh sebesar 18–28%, dan indeks massa tubuh di bawah 24 kg/m^2 untuk wanita (Chen *et al.*, 2020).

2.3 Komposisi Tubuh

Komposisi tubuh merupakan istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan bagian-bagian tubuh yang merepresentasikan fungsi biologis bagian tubuh tertentu seperti massa otot dan massa lemak total (Ward, 2018). Ukuran dan komposisi tubuh yang dicapai pada usia tertentu mewakili pengalaman pertumbuhan kumulatif hingga saat itu sehingga menunjukkan keseimbangan riwayat asupan energi dan nutrisi.

Tinggi badan, massa tubuh total, massa lemak, dan massa bebas lemak masing-masing mencerminkan aspek yang berbeda dari pertumbuhan seseorang (Jackson *et al.*, 2013).

Terdapat model lima kompartemen tentang komposisi tubuh berfokus pada lima komponen atau tingkat studi dengan struktur dan komposisi yang semakin kompleks. Komponen pertama diwakili oleh atom atau tingkat dasar, yang terdiri dari unsur-unsur seperti oksigen (60%), karbon (20%), hidrogen (15%), kalsium dan nitrogen (masing-masing 1%). Tingkat kedua, juga disebut tingkat molekuler atau kimiawi, terdiri dari air (60%), lipid (15%), protein (18%), glikogen (1%), dan mineral (6%). Tingkat ketiga atau seluler mengacu pada massa sel, cairan ekstraseluler, padatan ekstraseluler, dan lemak. Tingkat keempat yang dikenal sebagai tingkat histologis meliputi elemen-elemen seperti otot rangka, otot non-rangka, jaringan lunak, jaringan adiposa, dan tulang. Tingkat kelima dan terakhir juga dikenal sebagai tingkat massa tubuh total. Gambar 1 menunjukkan komposisi tubuh menurut model lima kompartemen (González Jiménez, 2013).



Gambar 2.1 – Komposisi Tubuh Model 5 Kompartemen

Sumber: González Jiménez, E., 2013. Body composition: Assessment and clinical value. *Endocrinol. Nutr. Engl. Ed.* 60, 69–75.

2.4 Komposisi lemak tubuh

Komposisi lemak tubuh atau massa lemak total tubuh merupakan komponen esensial, baik sebagai cadangan energi maupun penyekat saraf. Di dalam tubuh cadangan lemak disimpan dalam dua bentuk. Lemak subkutan menyumbang 27-50% dari total cadangan lemak dalam tubuh (Pereira-Lancha *et al.*, 2010; González Jiménez, 2013). Terjadi peningkatan penumpukan lemak viseral yang bertambah secara eksponensial seiring dengan penambahan usia baik pada laki-laki dan perempuan (González Jiménez, 2013).

Terdapat hubungan antara persentase lemak tubuh yang tinggi dengan resistensi insulin, bahkan pada seseorang dengan indeks massa tubuh yang normal. Hal ini dapat terjadi karena penurunan aktivitas transporter GLUT4 penurunan

penggunaan glukosa oleh sel (Zegarra-Lizana *et al.*, 2019). Terdapat sebuah penelitian yang menganjurkan dilakukan pengukuran persentase lemak tubuh untuk memprediksi risiko prediabetes dan diabetes tipe 2 bahkan pada subjek dengan BMI <25 kg / m², khususnya pada usia di atas 40 tahun dan terutama pada pria. Terdapat tingkat kesalahan klasifikasi yang tinggi dalam diagnosis obesitas ketika indeks massa tubuh digunakan sebagai pengganti persentase lemak tubuh, yang mengakibatkan pasien obesitas berisiko tidak terdiagnosa. (Gómez- Ambrosi *et al.*, 2011).

Selain itu juga telah diketahui bahwa lemak intraabdominal atau lemak visceral merupakan kontributor yang besar terhadap faktor penyakit metabolik. Hal ini dikarenakan lemak visceral memiliki aktivitas metabolik, baik lipogenesis maupun lipolisis. Menurut hipotesis vena portal, asam lemak bebas yang merupakan hasil dari lipolisis langsung masuk ke hati melalui vena portal dan menyebabkan peningkatan sintesa lipid, glukoneogenesis, dan resistensi insulin. Hal ini dapat menyebabkan hiperlipidemia, intoleransi glukosa, hipertensi dan juga aterosklerosis (Matsuzawa *et al.*, 1995; Patel and Abate, 2013). Asam lemak bebas yang berlebihan dapat menghambat pengambilan glukosa pada otot rangka dan menyebabkan resistensi insulin perifer. Lemak visceral mengeluarkan sejenis RBP yang meningkatkan resistensi insulin dan tekanan darah (Medina-Urrutia and Posadas-Romero, 2015).

Meskipun begitu, pengaruh lemak subkutan dalam meningkatkan faktor resiko terjadinya resistensi insulin dinilai lebih besar daripada lemak visceral (Patel and Abate, 2013).

Inflamasi tingkat rendah adalah ciri dari obesitas dan diabetes melitus tipe 2, yang ditandai dengan kondisi pro-inflamasi kronis yang ditandai dengan peningkatan

pelepasan sitokin pro-inflamasi. Kemungkinan peningkatan konsentrasi IL-6 pada pasien dengan DM tipe 2 lebih karena persentase lemak tubuh yang tinggi daripada sebab diabetes itu sendiri (Krause *et al.*, 2014). Respon inflamasi sistemik tingkat rendah yang sering terjadi pada penderita obesitas mempengaruhi pensinyalan insulin dan fungsi sel beta dan dengan demikian berkontribusi pada perkembangan diabetes melitus tipe 2 (van Greevenbroek, Schalkwijk and Stehouwer, 2013).

Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi komposisi lemak tubuh manusia, termasuk penambahan umur (St-Onge and Gallagher, 2010), jenis kelamin (Kaur and Talwar, 2011), dan asupan lemak jenuh (Pereira-Lancha *et al.*, 2010), keteraturan makan, serta frekuensi makan yang optimal dan aktivitas fisik (Fec, Bukova and Brtkova, 2015).

Mekanisme tubuh menurunkan total komposisi lemak adalah dengan oksidasi lemak. Olahraga selama durasi tertentu dapat meningkatkan oksidasi lemak karena substrat yang teroksidasi akan beralih dari lemak menjadi karbohidrat. Sehingga durasi olahraga yang lebih lama dapat menghambat pembesaran jaringan adiposa. Ketersediaan makronutrien, status latihan, jenis kelamin, intensitas olahraga, dan durasi semuanya mempengaruhi proses adaptasi sel, transportasi asam lemak, dan oksidasi asam lemak (Purdom *et al.*, 2018).

Terdapat berbagai manfaat mengukur komposisi lemak tubuh di bidang gizi. Diantaranya adalah memahami perkembangan kesehatan dan penyakit, memahami gizi dalam kesehatan masyarakat dan dalam mendesain strategi intervensi gizi pada tingkat populasi, proses fisiologi dari penuaan, dampak dari penyakit terhadap penderitanya, dan memantau perkembangan intervensi terapeutik. (Ward, 2018).

Persentase lemak tubuh terbukti sangat berkaitan dengan peningkatan resiko berbagai penyakit kronis seperti hipertensi, dislipidemia, diabetes melitus, penyakit jantung koroner (Dehghan and Merchant, 2008), atherosclerosis, penyakit paru obstruktif kronis, dan osteoarthritis (González Jiménez, 2013).

Sejauh ini belum terdapat kerangka terstandar yang diterima secara internasional untuk penilaian komposisi tubuh. Metode pengukuran komposisi tubuh yang berbeda menghasilkan hasil yang berbeda. Seperti halnya pada metode BIA dimana perangkat BIA dari produsen yang berbeda tidak selalu memberikan perkiraan massa bebas lemak / *fat free mass* (FFM) dan massa lemak / *fat mass* (FM) yang sama. (Wootton, Durkin and Jackson, 2014). Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengukur komposisi lemak tubuh dalam kondisi terkontrol. Diantaranya densitometri, *dual energy X-ray absorptiometry* (DEXA), *bioelectrical impedance analysis* (BIA), dan *magnetic resonance imaging* (MRI). Namun densitometri, DEXA, dan MRI memiliki beberapa kekurangan yaitu memerlukan biaya yang besar, mempersulit subyek penelitian, dan tidak layak dilakukan di lapangan karena membutuhkan peralatan khusus yang berukuran besar (Dehghan and Merchant, 2008).

2.5 Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)

Analisis impedansi bioelektrik atau *bioelectrical impedance analysis* (BIA) adalah metode yang banyak digunakan untuk memperkirakan komposisi tubuh. Pengukuran menggunakan skala *bioelectrical impedance analysis* atau BIA didasarkan pada prinsip bahwa arus listrik mengalir pada kecepatan yang berbeda pada tubuh, bergantung pada komposisi tubuh. Tubuh sebagian besar terdiri dari air

dan ion, sehingga arus listrik dapat mengalir dan memperkirakan jumlah total air di dalam tubuh. Hasil ini kemudian digunakan untuk perkiraan massa bebas lemak berdasarkan asumsi konstanta hidrasi untuk teknik pengenceran deuterium (Ward, 2018). Analisis bioimpedansi didasarkan pada prinsip bahwa volume konduktor (dalam tubuh manusia ini adalah air yang sangat konduktif) sebanding dengan panjang konduktor dan berbanding terbalik dengan hambatan listrik seperti yang didefinisikan sebagai

$$\text{Volume} = \rho \frac{L \cdot L}{R}$$

Dimana ρ adalah resistivitas (ohm cm) konduktor, L adalah panjang konduktor (cm, untuk pengukuran seluruh tubuh pada manusia, tinggi badan digunakan sebagai pengganti untuk panjang konduktif sebenarnya yang tidak diketahui), dan R adalah hambatan listrik konduktor (ohm) (Ward, 2019).

Terdapat setidaknya 35 jenis variabel yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran BIA, diantaranya posisi lengan, status hidrasi (yang dipengaruhi oleh obat-obatan, olahraga atau penyakit), reproduksibilitas antar subjek, jenis kelamin, penurunan berat badan, jenis BIA (*single frequency* atau *multi frequency*), usia, aktivitas fisik, suhu tubuh, posisi tubuh, pergerakan selama pengukuran, konsentrasi elektrolit, tipe elektroda, inspirasi, suhu lingkungan, distribusi lemak, etnis, konsumsi makanan, pengukuran tinggi badan yang salah, status siklus menstruasi/menopause, posisi elektroda, isi kandung kemih, jumlah pengulangan, ukuran elektroda, melepas perhiasan, dan ekspirasi (Gonzalez-Correa and Caicedo Eraso, 2013).

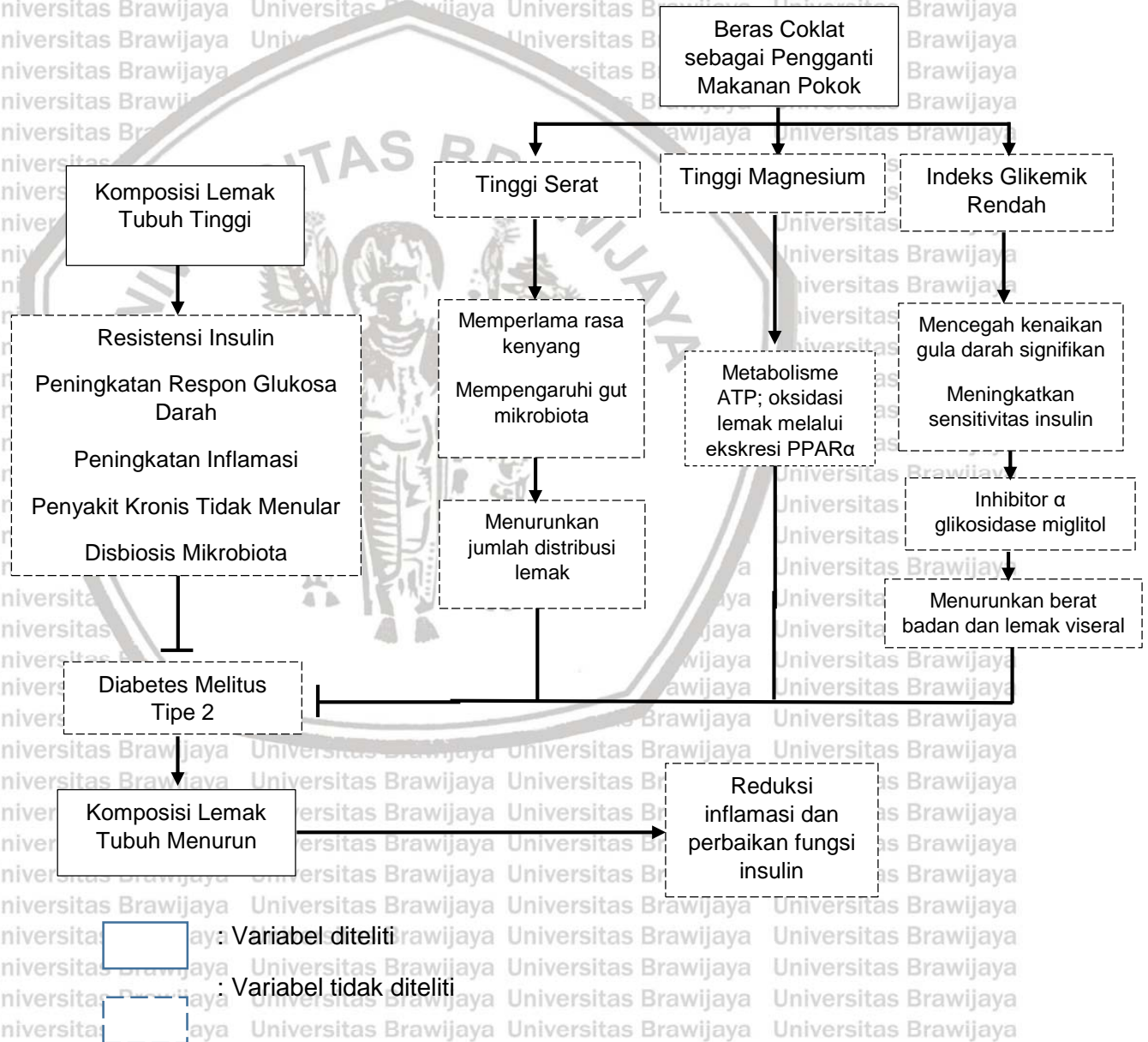
Pengukuran BIA yang divalidasi untuk kelompok etnis, populasi, dan kondisi tertentu terbukti dapat mengukur persentase lemak tubuh dalam populasi tersebut dengan cukup akurat, namun untuk studi epidemiologi besar dengan populasi yang beragam, BIA tampak bukan menjadi pilihan yang tepat untuk pengukuran komposisi tubuh kecuali dilakukan persamaan kalibrasi khusus yang dikembangkan untuk berbagai kelompok yang berpartisipasi dalam penelitian tersebut (Dehghan and Merchant, 2008)



BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 – Kerangka Konsep

Berdasarkan gambar 3.1, komposisi lemak tubuh yang tinggi berhubungan dengan peningkatan resistensi insulin dan peningkatan biomarker inflamasi pada tubuh. Komposisi lemak tubuh yang tinggi meningkatkan faktor resiko terjadinya beberapa penyakit kronis tidak menular seperti diabetes melitus tipe 2. Beras coklat memiliki kandungan tinggi serat dan mikronutrien seperti magnesium serta glikemik indeks yang lebih rendah daripada beras putih yang lebih umum dikonsumsi. Beras coklat terbukti memperbaiki respon glukosa darah dan menurunkan resistensi insulin. Diet tinggi serat dan magnesium dapat menurunkan indeks massa tubuh dan komposisi lemak tubuh. Di dalam setiap 100 gram beras coklat terdapat 22 gram serat pangan dan magnesium sebanyak 230 mg. Di dalam penelitian ini pasien diberikan beras coklat sesuai kebutuhan individu, yang merupakan sekitar 275 hingga 325 gram nasi (untuk diet 1200-1600 kkal) atau setara dengan sekitar 135-175 gram beras coklat setiap harinya, dengan proporsi karbohidrat dalam makanan sehari sebanyak 50%. Sehingga diharapkan intervensi beras coklat sebanyak 3 kali sehari selama 12 minggu dapat menurunkan komposisi lemak tubuh pada pasien diabetes melitus tipe 2.

3.2 Hipotesis Penelitian

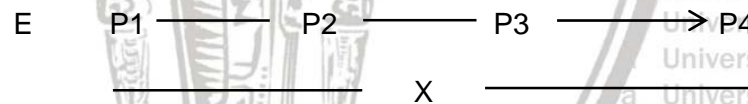
Beras coklat dapat menurunkan komposisi lemak tubuh pada pasien wanita diabetes melitus tipe 2.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain *repeated measures*, 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 gambar berikut:



Keterangan:

E = Kelompok yang diberi perlakuan (kelompok eksperimen)

P1 = Pengamatan pertama

P2 = Pengamatan kedua

P3 = Pengamatan ketiga

P4 = Pengamatan keempat

X = Intervensi yang diberikan selama 3 bulan

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi penelitian adalah pasien diabetes melitus tipe 2 yang memenuhi kriteria inklusi penelitian.

4.2.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

a. Kriteria Inklusi

Subyek DM dengan diet beras coklat

- 1) Berjenis kelamin perempuan
- 2) Usia 40-60 tahun
- 3) Sudah memasuki fase menopause
- 4) Status Gizi dalam rentang IMT = $18,5-28 \text{ kg/m}^2$
- 5) Bersedia menjadi subyek penelitian dan menandatangani *informed consent*.
- 6) Bertempat tinggal di Kota Malang

b. Kriteria Eksklusi

Responden tidak akan diikutsertakan dalam penelitian apabila:

- 1) Merupakan perokok aktif (berdasarkan hasil wawancara)
- 2) Memiliki gangguan jantung, ginjal atau penyakit keganasan
- 3) Mengonsumsi antibiotik dalam satu bulan terakhir sebelum pengambilan sampel feses
- 4) Memiliki riwayat gangguan pencernaan yang membutuhkan terapi medis dalam jangka waktu panjang.

5) Menggunakan insulin sebagai bagian dari terapi diabetes

Adapun untuk kriteria dropout pada penelitian ini adalah saat pasien yang terlibat sebagai sampel penelitian meninggal sebelum dilakukan pengukuran komposisi lemak tubuh maupun saat proses intervensi sedang berlangsung.

4.2.3 Besaran Sampel

Besar sampel dalam penelitian ini dihitung berdasarkan total sampling yang dinyatakan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, dengan pengambilan data awal dilakukan sejak bulan September hingga November dengan mempertimbangkan lamanya waktu dan keluaran biaya intervensi. Perhitungan jumlah sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Federer sebagai berikut:

$$(n - 1)(t - 1) > 15$$

Singkatan: n = jumlah pengulangan

t = jumlah pengelompokan

Sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$(n - 1)(2 - 1) > 15$$

$$(n - 1) > 15$$

$$n > 16$$

Catatan: Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang melibatkan 2 kelompok perlakuan yaitu kelompok perlakuan beras

coklat dan kelompok perlakuan beras putih sebagai kelompok kontrol yang dilakukan setelah perlakuan beras coklat.

4.2.4 Teknik Pengambilan Sampel

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

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah persentase lemak tubuh dan indeks lemak visceral.

4.3.2 Variabel bebas

Variabel dalam penelitian ini adalah asupan beras coklat. Varietas beras yang digunakan adalah beras lokal Sintanur yang didapat dari PT. Bionicfarm, Jakarta, Indonesia. Jumlah beras yang diberikan menyesuaikan perhitungan kebutuhan energi masing-masing responden dengan jumlah rerata beras coklat yang diberikan sebanyak ± 135 gram beras coklat (± 270 gram nasi coklat) per hari atau sama dengan proporsi karbohidrat sebesar 50% dari total kebutuhan energi sehari. Cara pemasakan beras adalah menggunakan

perbandingan beras dan air sebanyak 1:2, dengan menggunakan *rice cooker* Cosmos CRJ-325 TS 1,8L selama 45 menit. Nasi coklat yang dihasilkan disajikan bersama dengan lauk hewani, lauk nabati, sayur dan buah sesuai anjuran ahli gizi catering diet.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Klinik Griya Bromo (Jalan Bromo No. 7), Kota Malang untuk melakukan *screening*. Untuk lokasi intervensi disesuaikan dengan rumah masing-masing responden yang menjadi sampel penelitian.

4.4.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dari bulan September 2020 hingga bulan Februari 2021.

4.5 Bahan dan Alat/ Instrumen 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 *informed 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. Lembar Daftar Bahan Makanan Penukar

Lembar yang diberikan kepada responden untuk mempermudah edukasi gizi dan penggunaan bahan makanan penukar pada saat pelaksanaan intervensi.

6. Alat pengukuran antropometri:

a. Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) OMRON HBF375

Alat yang digunakan untuk mengukur komposisi lemak tubuh meliputi persentase lemak tubuh dan indeks lemak visceral dan berat badan responden penelitian.

b. Microtoise

Alat yang digunakan untuk mengukur tinggi badan calon responden penelitian.

7. Alat Tulis

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

8. *Software* SPSS

Software yang nantinya akan digunakan dalam menganalisis data persentase lemak tubuh dan indeks lemak viseral.

4.6 Definisi Istilah / Operasional

No	Istilah	Definisi Operasional	Alat Ukur	Satuan	Skala
1.	Persentase lemak tubuh	Bagian dari total lemak subkutan dibandingkan dengan berat badan, dengan hasil pengukuran untuk kelompok usia dan jenis kelamin pada penelitian ini: < 23,0: Rendah 23,0 – 33,9: Normal 34,0 – 39,9: Tinggi ≥40,0: Sangat Tinggi	Bioimpedance analysis	%	Rasio
2.	Lemak viseral	Lemak yang terdapat di dalam perut / lemak intraabdominal dengan tingkat yang sudah ditentukan oleh alat	Bioimpedance analysis	level	Rasio

impedansi bioelektrik,

dengan hasil

pengukuran:

≤9: Normal

10-14: Tinggi

≥15: Sangat tinggi

3. Beras Coklat Timbangan gram Rasio

Coklat

merupakan beras putih yang belum mengalami proses penyosohan atau pengikisan, sehingga lapisan aleuron atau bekatulnya yang berwarna coklat masih menempel



4.7 Prosedur Penelitian/ Pengumpulan Data

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 formulir dan lembaran yang dibutuhkan dalam penelitian, antara lain; Lembar penjelasan penelitian, Lembar *informed consent*, Lembar checklist pengambilan data, Lembar *Screening*, dan Lembar Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM).
- d. Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk melaksanakan penelitian.

2) Pengambilan data sebelum intervensi

- a. Peneliti melakukan proses pencarian calon responden yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.
- b. Peneliti menjelaskan secara singkat teknis penelitian dan memberikan formulir penjelasan penelitian.
- c. Peneliti menghubungi calon responden untuk kesediaan mengikuti penelitian.
- d. Jika calon responden bersedia, peneliti 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 menandatangani *informed consent* sebagai bukti keikutsertaan dalam penelitian.

f. Setelah menandatangani *informed consent*, peneliti melakukan wawancara terkait identitas responden dan melakukan pengukuran antropometri sesuai formulir *screening* termasuk pengukuran persentase lemak tubuh.

g. Komposisi total lemak tubuh yang ditentukan oleh skala BIA dilakukan dalam keadaan responden berpuasa dan tidak melakukan aktivitas fisik yang berat.

h. Peneliti melakukan penggalan data terkait formulir *screening* dan riwayat pasien.

i. Peneliti menginformasikan waktu dimulainya intervensi beras coklat.

3) Pengambilan data di tengah intervensi

a. Peneliti menghubungi responden untuk menginformasikan akan dilakukan kunjungan ke rumah untuk dilakukan pengukuran komposisi lemak tubuh dan berat badan.

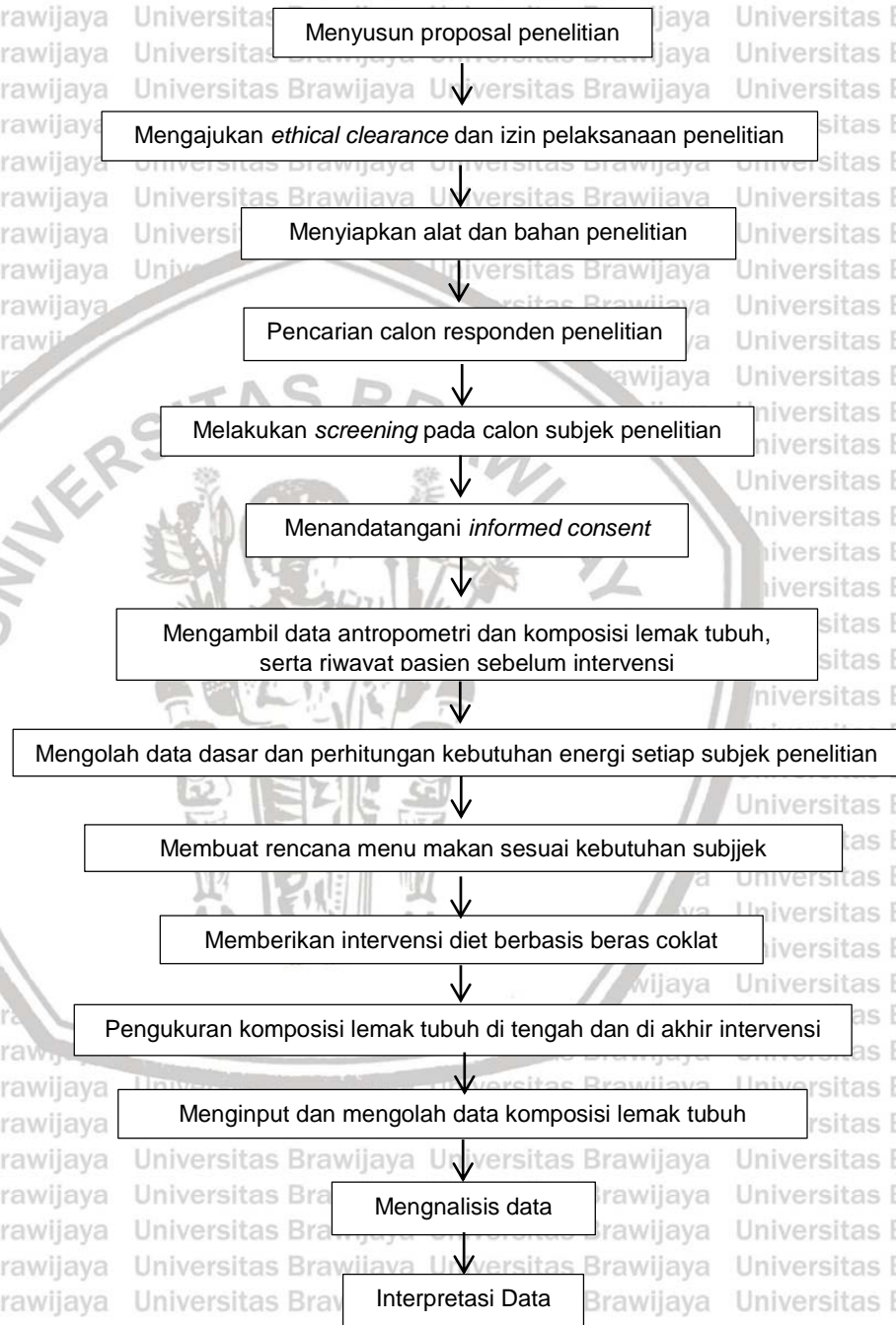
b. Responden dihimbau untuk diperiksa dalam keadaan puasa

4) Pengambilan data setelah intervensi

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

b. Setelah didapatkan data penelitian, kemudian dilakukan pengolahan dan analisis data menggunakan software SPSS dan *nutrisurvey*, selanjutnya data diinterpretasikan.





Gambar 4.1 Bagan Prosedur Penelitian

4.8 Analisis Data

4.8.1 Pengolahan Data

Data komposisi lemak tubuh yang diperoleh akan diolah menggunakan software IBM SPSS Statistics 23. Adapun proses pengolahan setelah data penelitian terkumpul antara lain:

a. *Cleaning Data*

Proses peneliti dalam melakukan pengecekan pada seluruh data, apakah terdapat kesalahan pada data yang sebelumnya telah di *entri*.

b. *Editing*

Proses peneliti untuk melakukan identifikasi konsistensi atau homogenitas data yang didapat, serta melakukan pengecekan terkait kelengkapan data yang telah terkumpul.

c. *Coding*

Proses peneliti dalam mengubah data huruf menjadi data berupa bilangan.

d. *Entri Data*

Proses peneliti dalam memasukkan data yang telah berupa angka kedalam software SPSS untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

e. *Tabulating*

Proses peneliti dalam menggambarkan jawaban responden atau mentabulasi data untuk selanjutnya dianalisa.

4.8.2. Analisis data

Sebelum dilakukan analisis data dilakukan uji kenormalan data terlebih dahulu dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk*. Sedangkan analisis dilakukan dengan menggunakan uji *repeated measures ANOVA* untuk parameter persentase lemak tubuh dan indeks lemak viseral. Pengujian dilakukan dengan derajat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$), jika nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara komposisi lemak tubuh sebelum dan sesudah intervensi beras coklat pada pasien rawat jalan diabetes mellitus tipe 2.

Untuk data berat badan di awal dan akhir intervensi diuji menggunakan uji T berpasangan dengan derajat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$), jika nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara berat badan sebelum dan sesudah intervensi beras coklat.

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Karakteristik Subyek Penelitian

Penelitian dilakukan pada pasien diabetes melitus tipe 2 di kota Malang yang memenuhi kriteria inklusi penelitian. Pengukuran komposisi lemak tubuh yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan di klinik Bromo yang terletak di jalan Bromo nomor 7 Kota Malang sebelum dan sesudah intervensi diet beras coklat diberikan selama 3 bulan. Adapun pengambilan data komposisi lemak tubuh di tengah intervensi dilakukan di alamat rumah responden masing-masing. Total responden berjumlah 18 responden dan berusia antara 34 hingga 60 tahun dan berjenis kelamin wanita.

Tabel 5.1 Karakteristik Subyek Penelitian

Variabel	Sebelum Intervensi	Setelah Intervensi	Nilai p
Jumlah Responden	18	18	
Berat Badan (kg)	59.67 ± 6.67	58.63 ± 6.39	0.003
Tinggi Badan (cm)	152.58 ± 6.12	152.58 ± 6.12	

Keterangan: Data diatas merupakan nilai mean ± SD. Hasil nilai p menggunakan uji *t-test* berpasangan dan dikatakan signifikan apabila nilai $p < 0.05$

5.1.2 Hasil dan Analisis Data

Dari hasil studi pendahuluan didapat bahwa konsumsi beras coklat diduga dapat menurunkan komposisi lemak tubuh pada manusia, khususnya persentase lemak tubuh dan jumlah lemak viseral yang merupakan indikator prediktif yang baik pada pasien diabetes melitus tipe 2. Berikut hasil yang diperoleh sebelum dan setelah intervensi diet beras coklat diberikan dalam penelitian ini:

Analisa data menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 23. Karena jumlah sampel dibawah 50, maka dilakukan uji normalitas *Shapiro Wilk* untuk mengetahui apakah data terdistribusi dengan normal. Didapatkan hasil distribusi data untuk persentase lemak tubuh sebelum intervensi ($p = 0.557$), data persentase lemak tubuh bulan pertama ($p = 0.709$), data persentase lemak tubuh bulan kedua ($p = 0.842$) data persentase lemak tubuh setelah intervensi ($p = 0.982$), data lemak viseral sebelum intervensi ($p = 0.128$), data lemak viseral bulan pertama ($p = 0.056$), data lemak viseral bulan kedua ($p = 0.181$) dan data lemak viseral setelah intervensi ($p = 0.362$) sehingga seluruh data tersebut terdistribusi normal ($p > 0.05$). Hasil uji repeated measures ANOVA persentase lemak tubuh ditampilkan dalam tabel 5.2 dan gambar 5.1 berikut:

Tabel 5.2 Uji repeated measures ANOVA Persentase Lemak Tubuh

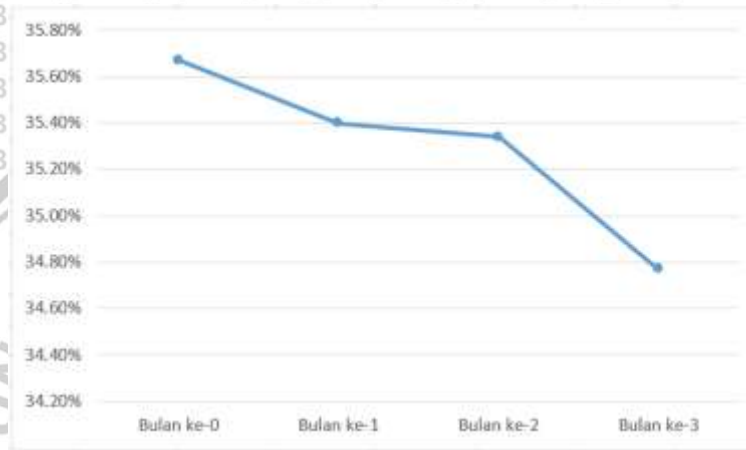
Waktu	Mean ± SD (Persentase Lemak Tubuh)	Rata-rata penurunan	Nilai p
Pra-intervensi	35.67 ± 2.62		
Bulan 1	35.40 ± 2.19	0.270	1.000
Bulan 2	35.34 ± 2.32	0.327	1.000

Bulan 3	34.77 ± 2.13	0.900	0.040*
---------	--------------	-------	--------

Sumber: Data primer, 2021.

Keterangan: Data rata-rata penurunan merupakan data dibandingkan hasil pengukuran awal (pra intervensi). Nilai p dikatakan signifikan apabila pada hasil uji repeated measures ANOVA $p < 0.05$

*: Perbedaan bernilai signifikan



Gambar 5.1 Persentase lemak tubuh setelah bulan ke-0, bulan ke-1, bulan ke-2 dan bulan ke-3.

Dari hasil analisa statistik didapatkan bahwa terjadi perbedaan nilai mean secara signifikan setidaknya pada salah satu kelompok data ($p = 0.017$; $p < 0.05$).

Hasil uji menunjukkan bahwa perubahan persentase lemak tubuh terjadi hanya setelah bulan ketiga ($p = 0.040$). Dapat disimpulkan dari data tersebut bahwa setelah

1 dan 2 bulan intervensi, belum terjadi perubahan yang signifikan pada persentase lemak tubuh responden penelitian ($p = 1.000$; $p > 0.05$). Setelah total intervensi

selama 12 minggu perhitungan statistik menunjukkan H_0 ditolak sehingga H_a diterima, yang memiliki arti terdapat penurunan persentase lemak tubuh secara signifikan ($p = 0.017$). Hasil uji repeated measures ANOVA indeks lemak visceral ditampilkan dalam tabel 5.3 dan gambar 5.2 berikut:

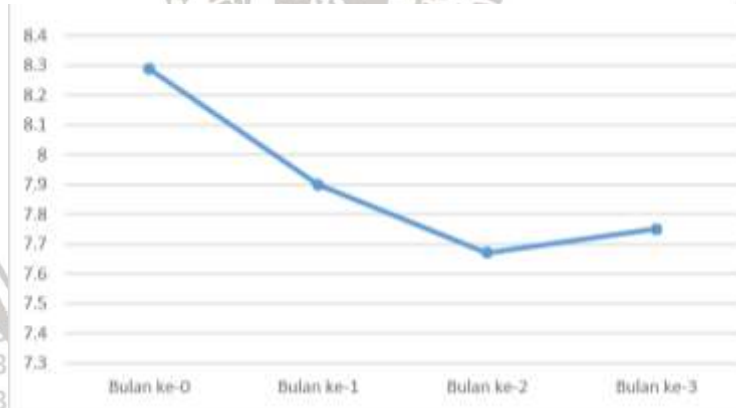
Tabel 5.3 Uji Repeated Measures ANOVA Indeks Lemak Viseral

Waktu	Mean (Indeks Lemak Viseral)	SD	Rata-rata penurunan	Nilai p
Pra-intervensi	8.29 ± 1.94			
Bulan 1	7.90 ± 1.94		0.400	0.096
Bulan 2	7.67 ± 1.91		0.630	0.003*
Bulan 3	7.75 ± 1.96		0.480	0.026*

Sumber: Data primer, 2021.

Keterangan: Data rata-rata penurunan merupakan data dibandingkan hasil pengukuran awal (pra intervensi). Nilai p dikatakan signifikan apabila pada hasil uji repeated measures ANOVA $p < 0.05$

*: Perbedaan bernilai signifikan



Gambar 5.2 Indeks lemak viseral setelah bulan ke-0, bulan ke-1, bulan ke-2 dan bulan ke-3.

Dari data pada tabel 5.3 didapatkan bahwa terjadi perbedaan nilai mean secara signifikan setidaknya pada salah satu kelompok data ($p < 0.000$; $p < 0.05$).

Hasil uji menunjukkan bahwa perbedaan nilai mean terjadi pada bulan kedua dan ketiga intervensi ($p = 0.003$ dan $p = 0.026$), namun tidak pada bulan pertama ($p =$

0.096), Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak sehingga H_a diterima, yang mempunyai makna terdapat perbedaan yang signifikan pada indeks lemak visceral sebelum dan setelah intervensi pada bulan kedua dan ketiga.

5.2 Pembahasan

5.2.1 Persentase Lemak Tubuh

Dari hasil analisis diatas, diketahui bahwa terdapat pengaruh konsumsi beras coklat dengan persentase lemak tubuh pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Masuzaki dkk., 2021 menunjukkan hasil berat badan, BMI, dan persentase lemak tubuh yang menurun setelah konsumsi ekstrak kecambah beras coklat dengan ukuran partikel nano yang kaya zat aktif γ -oryzanol selama 8 minggu. Dalam penelitian in vivo, mekanisme γ -oryzanol dalam beras coklat menurunkan stress retikulum endoplasma yang diinduksi diet tinggi lemak di dalam hipotalamus, sehingga terjadi pergantian preferensi makanan dari makanan tinggi lemak menjadi makanan yang lebih sehat pada tikus. Selain itu γ -oryzanol juga melindungi sel β pankreas terhadap terjadinya apoptosis (Kozuka *et al.*, 2013).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kondo dkk., 2017 menyatakan terdapat perbaikan fungsi endotel, marker inflamasi, stress oksidatif serta HbA1c pada pasien dengan diabetes melitus tipe 2 setelah mengkonsumsi diet tinggi serat dengan beras coklat, sedangkan perbaikan fungsi endotel berhubungan kuat dengan menurunnya persentase lemak tubuh (Pigłowska *et al.*, 2016). Konsumsi serat dalam diet membantu dalam menurunkan absorpsi lemak di dalam usus sehingga menurunkan jumlah energi yang diserap oleh tubuh. Hal ini dapat menjadi faktor kontributor

terhadap penurunan massa lemak tubuh yang terjadi pada responden ini. Responden selain mengalami penurunan massa lemak tubuh juga mengalami penurunan berat badan. Tidak menutup kemungkinan penurunan berat badan yang terjadi pada responden penelitian ini selain terjadi akibat penurunan persentase lemak tubuh juga terjadi karena adanya penurunan jumlah massa otot (Willoughby, Hewlings and Kalman, 2018).

Persentase lemak tubuh berkaitan erat dengan resistensi insulin, yang merupakan faktor penting dalam pengkajian kesehatan pasien diabetes melitus tipe 2 (Kurniawan *et al.*, 2018). Salah satu faktor yang dapat berkontribusi pada penurunan persentase lemak tubuh adalah keteraturan jadwal makan. Keteraturan jadwal makan menyebabkan metabolisme tubuh berjalan secara teratur sehingga kemungkinan tubuh untuk menyimpan cadangan energi dalam jaringan adiposa menurun. (Fec, Bukova and Brtkova, 2015). Hal lain yang dapat mempengaruhi distribusi lemak tubuh adalah kebiasaan sarapan (Nurul-Fadhilah *et al.*, 2013). Pada penelitian ini, subyek penelitian diberikan makan 3 kali sehari, yang membuat subyek mengkonsumsi makanan secara teratur setiap hari.

Faktor lain yang mempengaruhi persentase lemak tubuh adalah tingkat konsumsi jajanan, terutama pada wanita dengan status gizi berlebih dan obesitas (O'Connor *et al.*, 2015). Konsumsi buah dan serat yang tinggi dalam diet merupakan salah satu kontributor terhadap rendahnya indeks glikemik dan memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan beras putih karena indeks glikemik yang tinggi yang berhubungan dengan kejadian diabetes (Yu *et al.*, 2018; McRae, 2018). Selama intervensi diet dilakukan di dalam penelitian ini, faktor jajanan, konsumsi jumlah buah

dan sayur serta serat sudah dikendalikan dengan pemberian diet yang sesuai perhitungan energi masing-masing subyek penelitian.

Dilihat dari segi konsumsi energi selama intervensi diet beras coklat, subyek penelitian mengkonsumsi jumlah makanan dengan energi lebih banyak daripada kebiasaan sebelum intervensi, yaitu sebanyak 1072.84 ± 290.15 kkal sebelum intervensi dan 1504.95 ± 98.02 kkal setelah intervensi (Affandy, 2021). Dapat disimpulkan bahwa penurunan persentase lemak tubuh yang terjadi bukan karena penurunan asupan makanan yang terjadi pada responden penelitian, melainkan karena kandungan yang terdapat pada beras coklat. Kemungkinan lain yang dapat terjadi disini adalah responden melaporkan jumlah makanan yang dikonsumsi sebelum intervensi di bawah jumlah konsumsi makanan yang sebenarnya. Hal ini didukung dengan penelitian Nascimento *et al.*, 2020 dimana kecenderungan pasien diabetes adalah cenderung melaporkan makanan yang dikonsumsi lebih sedikit dari sebenarnya, dan lebih banyak terjadi pada responden wanita daripada responden pria (Lopes *et al.*, 2016; Nascimento *et al.*, 2020).

Beras coklat memiliki indeks glikemik yang rendah diketahui memiliki efek yang baik terhadap nilai antropometri dan profil metabolik pada manusia, diantaranya persentase lemak tubuh dan resistensi insulin (Graff *et al.*, 2013; Mohan *et al.*, 2014).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Becker *et al.*, 2015 konsumsi diet dengan indeks glikemik yang rendah selama 3 bulan mampu menurunkan berat badan, indeks masa lemak tubuh, persentase lemak tubuh, rasio pinggang panggul dan kadar leptin. Hal lain yang dapat berkontribusi pada penurunan persentase lemak tubuh yang terjadi pada subyek penelitian adalah tingginya jumlah serat dan kandungan magnesium

dalam beras coklat. Peningkatan konsumsi serat dihubungkan dengan penurunan komposisi lemak tubuh (Bano, AlShammari and Almedan, 2015). Beras coklat memiliki jumlah serat lima kali lebih banyak daripada beras putih, yaitu sebanyak 0,6 hingga 1 gram per 100 gram beras coklat dan 0,2 hingga 0,5 dalam 100 gram beras putih (Kondo *et al.*, 2017; Saleh *et al.*, 2019). Asupan magnesium berbanding lurus dengan penurunan persentase lemak tubuh (Huang *et al.*, 2012). Terdapat 230 mg magnesium dalam 100 gram beras coklat, sehingga dalam 3 porsi nasi coklat yang dikonsumsi dalam sehari terdapat 345 mg magnesium. Jumlah ini mencukupi 115 persen kebutuhan magnesium dalam sehari untuk wanita dengan berat badan sebesar 60 kg (EFSA, 2015; Sulistyowati *et al.*, 2020).

Diabetes tipe 2 sering dikaitkan dengan defisiensi magnesium intra- dan ekstraselular. Insulin dan glukosa berperan penting sebagai regulator metabolisme magnesium. Kurangnya konsentrasi magnesium di dalam sel berpengaruh pada aktivitas tirosin kinase, gangguan reseptor insulin dan resistensi insulin pada pasien diabetes (Barbagallo and Dominguez, 2015; Ramadass, Basu and Srinivasan, 2015). Pada orang dengan defisiensi magnesium, pemberian diet dengan magnesium cukup dapat meningkatkan fungsi insulin dan meningkatkan ekskresi PPAR α yang merupakan faktor transkripsi yang berperan dalam oksidasi asam lemak yang berkontribusi pada penurunan persentase lemak tubuh (Etwebi, 2011).

Dapat disimpulkan bahwa kandungan γ -oryzanol, rendahnya indeks glikemik, dan tingginya kandungan serat dan magnesium di dalam beras coklat mampu menurunkan persentase lemak tubuh pada responden penelitian.

5.2.2 Indeks Lemak Viseral

Penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi diet beras coklat dapat menurunkan lemak viseral pada pasien diabetes melitus tipe 2. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Masuzaki et al., 2021 yang menunjukkan terdapat penurunan lemak viseral pada subyek penelitian dengan status gizi pre obesitas dan obesitas ringan tanpa akumulasi lemak viseral yang berlebih setelah konsumsi ekstrak kecambah beras coklat dengan ukuran partikel nano selama 8 minggu. Mekanisme konsumsi beras coklat yang berperan menurunkan lemak viseral yaitu melalui penurunan respon glukosa darah setelah makan dan penurunan kadar insulin. Penurunan kadar insulin dan glukosa darah dikaitkan dengan berkurangnya akumulasi lemak viseral (Indulekha et al., 2011).

Konsumsi serat dihubungkan dengan penurunan jumlah lemak viseral. Peningkatan konsumsi serat larut sebanyak 10 gram per hari menurunkan resiko meningkatnya lemak viseral sebanyak 3,7% (Hairston et al., 2012). Serat larut seperti beta-glucan di dalam lambung membentuk sebuah substansi dengan tekstur seperti gel yang berfungsi untuk menghambat pengosongan lambung dan meningkatkan rasa kenyang (Slavin, 2013). Selain itu, peningkatan konsumsi serat larut di dalam makanan dikaitkan dengan peningkatan variasi bakteri serta asam lemak rantai pendek di dalam usus yang berhubungan dengan penurunan resiko bertambahnya lemak viseral (Beaumont et al., 2016; Ríos-Covián et al., 2016; Le Roy et al., 2019).

Kandungan serat di dalam bahan makanan mampu menurunkan indeks glikemik. Indeks glikemik yang rendah mampu berperan dalam penurunan berat badan, lemak viseral, marker inflamasi, total lemak tubuh, hipertensi, resiko penyakit

kardiovaskular dan mengontrol gula darah (Jenkins et al., 2012; Pereira et al., 2014).

Konsumsi diet dengan indeks glikemik yang tinggi berpengaruh terhadap glukosa darah post prandial sehingga meningkatkan pelepasan radikal bebas yang memicu terjadinya resistensi insulin. Mekanisme lain yang berperan adalah konsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi menurunkan oksidasi asam lemak sehingga terjadi penumpukan lemak di jaringan adipose (Pereira et al., 2014).

Kandungan mikronutrien yang terdapat dalam beras coklat juga memiliki efek yang baik terhadap indeks lemak viseral. Obesitas sentral atau akumulasi lemak viseral yang berlebih dikaitkan dengan rendahnya kadar magnesium, seng, serta vitamin C dan E (Kokot et al., 2019). Diantara zat gizi dan mikronutrien yang terdapat dalam jumlah yang cukup banyak dalam beras coklat dibandingkan dengan beras putih adalah kandungan magnesium, serat larut dan mangan (Sulistiyowati et al., 2020). Konsumsi beberapa nutrien seperti serat larut, mangan, kalium, magnesium, vitamin K, asam folat, asam pantotenat terbukti berbanding terbalik dengan indeks lemak viseral (Ozato et al., 2019).

Dapat disimpulkan bahwa kandungan mikronutrien seperti magnesium dan mangan, serat, serta indeks glikemik rendah pada diet berbasis beras coklat memiliki pengaruh yang baik terhadap indeks lemak viseral pada responden penelitian ini.

5.3 Implikasi dalam Bidang Gizi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk pemberian alternatif sumber karbohidat untuk pasien dengan diabetes mellitus di bidang gizi klinik, seiring dengan meningkatnya tren masyarakat membentuk pola hidup yang lebih sehat.

Selain itu, pemberian beras coklat yang memberikan hasil yang berdampak positif

pada taraf kesehatan masyarakat di jangka panjang dapat dijadikan dasar untuk pengembangan teknologi tepat guna yang berdampak positif pada dunia industri pangan. Hal ini dikarenakan beras coklat memiliki proses produksi yang lebih pendek ketimbang beras putih yang selama ini banyak dikonsumsi masyarakat, sehingga peningkatan konsumsi beras coklat di masyarakat dapat menurunkan biaya produksi beras. Implikasi lain adalah pengetahuan dan penerimaan masyarakat terhadap konsumsi beras coklat meningkat karena adanya pengenalan terhadap konsumsi beras coklat dan manfaatnya terhadap kesehatan.

5.4 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini adalah penelitian ini merupakan bagian dari penelitian dengan desain *cross over* sehingga seharusnya jumlah sampel 36 termasuk sampel pada kelompok kontrol. Namun karena laporan penelitian masih sampai kelompok intervensi beras coklat maka digunakan desain penelitian pre-post saja dengan memperhatikan ketersediaan dana peneliti. Selain itu tidak dilakukan pemantauan aktivitas fisik selama intervensi yang dapat turut berkontribusi pada hasil penelitian, dengan alasan asupan energi subyek penelitian selama menjalani diet beras coklat sudah sesuai dengan kebutuhan energi, serta aktivitas fisik yang dilakukan tidak berbeda sebelum dan selama pelaksanaan penelitian.

BAB 6

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Persentase lemak tubuh responden sebelum intervensi diet beras coklat sebesar 35.67 ± 2.62 dan indeks lemak visceral sebesar 8.29 ± 1.94 .
2. Persentase lemak tubuh responden setelah intervensi diet beras coklat sebesar 34.77 ± 2.13 dan indeks lemak visceral sebesar 7.75 ± 1.96 .
3. Pemberian diet berbasis beras coklat sebagai pengganti makanan pokok selama 3 bulan mampu menurunkan komposisi lemak tubuh secara signifikan, baik itu persentase lemak tubuh ($P = 0.017$) maupun indeks lemak visceral ($P < 0.000$) pada pasien diabetes melitus tipe 2 pada penelitian ini. Untuk penurunan terbesar terjadi pada minggu ke-8 untuk indeks lemak visceral, sedangkan penurunan terbesar terjadi pada minggu ke-12 untuk variabel persentase lemak tubuh.

6.2 Saran

Dapat dilakukan penelitian serupa pada populasi lain, atau penelitian serupa dengan memperhatikan faktor aktivitas fisik dan perilaku-perilaku terkait kesehatan lain yang penting pada pasien diabetes melitus tipe 2 seperti waktu makan yang dilakukan oleh responden untuk mengkaji apakah perubahan komposisi lemak tubuh yang terjadi karena beras coklat sebagai pengganti makanan pokok atau terdapat peran perubahan aktivitas fisik dan perilaku lain terkait. Selain itu, dapat dilakukan dengan menambahkan pengukuran massa bebas lemak (FFM / *fat free mass*).

DAFTAR PUSTAKA

Affandy, Y. I. K. (2021) 'Hubungan Kepatuhan Diet Berbasis Beras Coklat (*Oryza sativa*) Terhadap Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Kota Malang. Skripsi.', *Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya*.

American Diabetes Association (2014) 'Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus', *Diabetes Care*, 37(Supplement_1), pp. S81–S90. doi: 10.2337/dc14-S081.

Aune, D. et al. (2013) 'Whole grain and refined grain consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose–response meta-analysis of cohort studies', *European Journal of Epidemiology*, 28(11), pp. 845–858. doi: 10.1007/s10654-013-9852-5.

Babiker, R. et al. (2012) 'Effects of gum Arabic ingestion on body mass index and body fat percentage in healthy adult females: two-arm randomized, placebo controlled, double-blind trial', *Nutrition Journal*, 11(1), p. 111. doi: 10.1186/1475-2891-11-111.

Bano, R., AlShammari, E. and Almedan, A. (2015) 'Body Mass Index, Percent Body Fat and Visceral Fat in Relation to Dietary Fat and Fiber Intake among University Females', *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 3(3), pp. 256–262. doi: 10.12944/CRNFSJ.3.3.09.

Barbagallo, M. and Dominguez, L. J. (2015) 'Magnesium and type 2 diabetes', *World Journal of Diabetes*, 6(10), pp. 1152–1157. doi: 10.4239/wjd.v6.i10.1152.

Beaumont, M. et al. (2016) *Heritable components of the human fecal microbiome are associated with visceral fat - PubMed*. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27666579/> (Accessed: 15 March 2021).

Becker, G. F., Passos, E. P. and Moulin, C. C. (2015) 'Short-term effects of a hypocaloric diet with low glycemic index and low glycemic load on body adiposity, metabolic variables, ghrelin, leptin, and pregnancy rate in overweight and obese

infertile women: a randomized controlled trial', *The American Journal of Clinical Nutrition*, 102(6), pp. 1365–1372. doi: 10.3945/ajcn.115.117200.

Chen, Y. *et al.* (2020) 'Relationship between body composition indicators and risk of type 2 diabetes mellitus in Chinese adults', *BMC Public Health*, 20(1), p. 452. doi: 10.1186/s12889-020-08552-5.

Daeli, E. and Ardiaria, M. (2018) 'Pengaruh Pemberian Nasi Beras Merah (*Oryza nivara*) dan Nasi Beras Hitam (*Oryza sativa* L.*indica*) terhadap Perubahan Kadar Gula Darah dan Trigliserida Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*) Diabetes Melitus Tipe 2', *JNH (JOURNAL OF NUTRITION AND HEALTH)*, 6(2), p. 42. doi: 10.14710/jnh.6.2.2018.42-56.

Dehghan, M. and Merchant, A. T. (2008) 'Is bioelectrical impedance accurate for use in large epidemiological studies?', *Nutrition Journal*, 7(1), p. 26. doi: 10.1186/1475-2891-7-26.

Etwebi, Z. (2011) 'Magnesium Regulation of Glucose and Fatty Acid Metabolism in HEPG2 Cells'. Available at: https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_etd/send_file/send?accession=case1307564164&disposition=inline.

Fec, R., Bukova, A. and Brtkova, M. (2015) *Relationship between diet and body fat percentage in female undergraduates*, *ResearchGate*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/281426464_Relationship_between_diet_and_body_fat_percentage_in_female_undergraduates (Accessed: 1 October 2020).

García, A. B. (2017) 'Brief update on diabetes for general practitioners', p. 9.

Gómez-Ambrosi, J. *et al.* (2011) 'Body Adiposity and Type 2 Diabetes: Increased Risk With a High Body Fat Percentage Even Having a Normal BMI', *Obesity*, 19(7), pp. 1439–1444. doi: 10.1038/oby.2011.36.

González Jiménez, E. (2013) 'Body composition: Assessment and clinical value', *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*, 60(2), pp. 69–75. doi:

10.1016/j.endoen.2012.04.015.

Gonzalez-Correa, C. and Caicedo Eraso, J. (2013) *Bioelectrical impedance analysis (BIA): A proposal for standardization of the classical method in adults*,

ResearchGate. Available at:

https://www.researchgate.net/publication/249644827_Bioelectrical_impedance_analysis_BIA_A_proposal_for_standardization_of_the_classical_method_in_adults

(Accessed: 30 September 2020).

Graff, S. K. *et al.* (2013) 'Dietary glycemic index is associated with less favorable anthropometric and metabolic profiles in polycystic ovary syndrome women with different phenotypes', *Fertility and Sterility*, 100(4), pp. 1081–1088. doi:

10.1016/j.fertnstert.2013.06.005.

van Greevenbroek, M. M. J., Schalkwijk, C. G. and Stehouwer, C. D. A. (2013)

'Obesity-associated low-grade inflammation in type 2 diabetes mellitus: causes and consequences', *University Medical Centre, Maastricht, the Netherlands*, 71(4).

Available at: <http://www.njmonline.nl/getpdf.php?t=i&id=158#page=10>.

Guerin-Deremaux, L. *et al.* (2011) 'Effects of NUTRIOSE[®] dietary fiber supplementation on body weight, body composition, energy intake, and hunger in overweight men', *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(6), pp. 628–635. doi: 10.3109/09637486.2011.569492.

Guerrera, M. P., Volpe, S. L. and Mao, J. J. (2009) 'Therapeutic Uses of Magnesium', *American Family Physician*, 80(2), pp. 157–162.

Hairston, K. G. *et al.* (2012) 'Lifestyle factors and 5-year abdominal fat accumulation in a minority cohort: the IRAS Family Study', *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 20(2), pp. 421–427. doi: 10.1038/oby.2011.171.

Hjorth, M. F. *et al.* (2019) 'Prevotella -to- Bacteroides ratio predicts body weight and fat loss success on 24-week diets varying in macronutrient composition and dietary fiber: results from a post-hoc analysis', *International Journal of Obesity*, 43(1), pp. 149–157. doi: 10.1038/s41366-018-0093-2.

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

Huang, J.-H. *et al.* (2012) 'Correlation of magnesium intake with metabolic parameters, depression and physical activity in elderly type 2 diabetes patients: a cross-sectional study', *Nutrition Journal*, 11(1), p. 41. doi: 10.1186/1475-2891-11-41.

IDF, I. D. A. (2015) *Diabetes atlas*. Brussels: International Diabetes Federation.

Indrasari, S. (2019) 'FAKTOR YANG MEMPENGARUHI INDEKS GLIKEMIK RENDAH PADA BERAS DAN POTENSI PENGEMBANGANNYA DI INDONESIA / Factors Affecting the Low Glycemic Index on Rice and Its Potential for Development in Indonesia', *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 38, p. 105. doi: 10.21082/jp3.v38n2.2019.p105-113.

Indulekha, K. *et al.* (2011) 'Association of visceral and subcutaneous fat with glucose intolerance, insulin resistance, adipocytokines and inflammatory markers in Asian Indians (CURES-113)', *Clinical Biochemistry*, 44(4), pp. 281–287. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2010.12.015.

Jackson, A. A. *et al.* (2013) 'Body composition assessment in nutrition research: value of BIA technology', *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(1), pp. S71–S78. doi: 10.1038/ejcn.2012.167.

Juliano, B. O. and Tũaño, A. P. P. (2019) '2 - Gross structure and composition of the rice grain', in Bao, J. (ed.) *Rice (Fourth Edition)*. AACC International Press, pp. 31–53. doi: 10.1016/B978-0-12-811508-4.00002-2.

Kaur, M. and Talwar, I. (2011) 'Body composition and fat distribution among older Jat females: A rural–urban comparison', *HOMO*, 62(5), pp. 374–385. doi:

10.1016/j.jchb.2010.05.004.

Kautzy-Willer, A., Harreiter, J. and Pacini, G. (2016) *Sex and Gender Differences in Risk, Pathophysiology and Complications of Type 2 Diabetes Mellitus*. Available at:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4890267/> (Accessed: 29 September 2020).

Kistianita, A. N., Yunus, Moch. and Gayatri, R. W. (2018) 'ANALISIS FAKTOR RISIKO DIABETES MELLITUS TIPE 2 PADA USIA PRODUKTIF DENGAN PENDEKATAN WHO STEPWISE STEP 1 (CORE/INTI) DI PUSKESMAS KENDALKEREP KOTA MALANG', *Preventia : The Indonesian Journal of Public Health*, 3(1), p. 85. doi: 10.17977/um044v3i1p85-108.

Kokot, T. *et al.* (2019) 'Chapter 26 - Serum Magnesium and Abdominal Obesity and Its Consequences', in Watson, R. R. (ed.) *Nutrition in the Prevention and Treatment of Abdominal Obesity (Second Edition)*. Academic Press, pp. 383–391. doi:

10.1016/B978-0-12-816093-0.00026-4.

Kondo, K. *et al.* (2017) 'Fiber-rich diet with brown rice improves endothelial function in type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial', *PLOS ONE*, 12(6), p. e0179869. doi: 10.1371/journal.pone.0179869.

Kozuka, C. *et al.* (2013) 'Natural food science based novel approach toward prevention and treatment of obesity and type 2 diabetes: Recent studies on brown rice and γ -oryzanol', *Obesity Research & Clinical Practice*, 7(3), pp. e165–e172. doi:

10.1016/j.orcp.2013.02.003.

Krause, M. *et al.* (2014) 'The effects of aerobic exercise training at two different intensities in obesity and type 2 diabetes: implications for oxidative stress, low-grade inflammation and nitric oxide production', *European Journal of Applied Physiology*,

114(2), pp. 251–260. doi: 10.1007/s00421-013-2769-6.

Kurniawan, L. B. *et al.* (2018) 'Body Mass, Total Body Fat Percentage, and Visceral Fat Level Predict Insulin Resistance Better Than Waist Circumference and Body Mass Index in Healthy Young Male Adults in Indonesia', *Journal of Clinical Medicine*, 7, p. 96. doi: 10.3390/jcm7050096.

Kurniawaty, E. and Yanita, B. (2016) 'Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Diabetes Melitus Tipe II', p. 5.

Lal, M. K. *et al.* (2021) 'Glycemic index of starchy crops and factors affecting its digestibility: A review', *Trends in Food Science & Technology*, 111, pp. 741–755. doi: 10.1016/j.tifs.2021.02.067.

Le Roy, C. I. *et al.* (2019) 'Dissecting the role of the gut microbiota and diet on visceral fat mass accumulation', *Scientific Reports*, 9(1), p. 9758. doi: 10.1038/s41598-019-46193-w.

Lopes, T. S. *et al.* (2016) 'Misreport of energy intake assessed with food records and 24-h recalls compared with total energy expenditure estimated with DLW', *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(11), pp. 1259–1264. doi: 10.1038/ejcn.2016.85.

Masuzaki, H. *et al.* (2021) 'Safety and efficacy of nanoparticulated brown rice germ extract on reduction of body fat mass and improvement of fuel metabolism in both pre-obese and mild obese subjects without excess of visceral fat accumulation', p. 12.

Matsuzawa, Y. *et al.* (1995) 'Pathophysiology and pathogenesis of visceral fat obesity', *Obesity Research*, 3 Suppl 2, pp. 187S-194S. doi: 10.1002/j.1550-8528.1995.tb00462.x.

McRae, M. P. (2018) 'Dietary Fiber Intake and Type 2 Diabetes Mellitus: An Umbrella Review of Meta-analyses', *Journal of Chiropractic Medicine*, 17(1), pp. 44–53. doi: 10.1016/j.jcm.2017.11.002.

Medina-Urrutia, A. and Posadas-Romero, C. (2015) *Role of adiponectin and free fatty acids on the association between abdominal visceral fat and insulin resistance* | SpringerLink. Available at: [https://link.springer.com/article/10.1186/s12933-015-](https://link.springer.com/article/10.1186/s12933-015-0184-5)

0184-5 (Accessed: 29 December 2020).

Mohan, V. et al. (2014) 'Effect of Brown Rice, White Rice, and Brown Rice with Legumes on Blood Glucose and Insulin Responses in Overweight Asian Indians: A Randomized Controlled Trial', *Diabetes Technology & Therapeutics*, 16(5), pp. 317–325. doi: 10.1089/dia.2013.0259.

Moslehi, N. et al. (2013) 'Does magnesium supplementation improve body composition and muscle strength in middle-aged overweight women? A double-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial', *Biological Trace Element Research*, 153(1–3), pp. 111–118. doi: 10.1007/s12011-013-9672-1.

Nantiyakul, N. et al. (2013) 'Isolation and characterization of oil bodies from *Oryza sativa* bran and studies of their physical properties', *Journal of Cereal Science*, 57(1), pp. 141–145.

Nascimento, A. et al. (2020) 'Under-reporting of the energy intake in patients with type 2 diabetes', *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 34. doi: 10.1111/jhn.12801.

Niwano, Y. et al. (2009) 'Is glycemic index of food a feasible predictor of appetite, hunger, and satiety?', *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 55(3), pp. 201–207. doi: 10.3177/jnsv.55.201.

Nurul-Fadhilah, A. et al. (2013) 'Infrequent Breakfast Consumption Is Associated with Higher Body Adiposity and Abdominal Obesity in Malaysian School-Aged Adolescents', *PLOS ONE*, 8(3), p. e59297. doi: 10.1371/journal.pone.0059297.

Nuryani (2013) 'Potensi Substitusi Beras Putih dengan Beras Merah sebagai Makanan Pokok untuk Perlindungan Diabetes Melitus', *Media Gizi Masyarakat Indonesia*, 3(3), pp. 157–168.

O'Connor, L. *et al.* (2015) 'The cross-sectional association between snacking behaviour and measures of adiposity: the Fenland Study, UK', *British Journal of Nutrition*, 114(8), pp. 1286–1293. doi: 10.1017/S000711451500269X.

Ozato, N. *et al.* (2019) 'Association between Nutrients and Visceral Fat in Healthy Japanese Adults: A 2-Year Longitudinal Study Brief Title: Micronutrients Associated with Visceral Fat Accumulation', *Nutrients*, 11(11), p. 2698. doi: 10.3390/nu11112698.

Patel, P. and Abate, N. (2013) 'Body Fat Distribution and Insulin Resistance', *Nutrients*, 5(6), pp. 2019–2027. doi: 10.3390/nu5062019.

Pereira, P. *et al.* (2014) *EBSCOhost | 98592152 | Glycemic index role on visceral obesity, subclinical inflammation and associated chronic diseases*. Available at: <https://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authype=crawler&jrnl=02121611&AN=98592152&h=TCW37o88vB6KQKny30DmNwIod%2bozxPXwEXgQgA4fyMaBuF5xb5CjfBY1hO72y7h%2fRVpp334IEPgJmVDkA2ZEBg%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authype%3dcrawler%26jrnl%3d02121611%26AN%3d98592152> (Accessed: 19 March 2021).

Pereira-Lancha, L. O. *et al.* (2010) 'Body Fat Regulation: Is It a Result of a Simple Energy Balance or a High Fat Intake?', *Journal of the American College of Nutrition*, 29(4), pp. 343–351. doi: 10.1080/07315724.2010.10719850.

Perkeni, - (2019) 'Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dewasa - 2019', 2019, p. 133.

Piglowska, M. *et al.* (2016) 'Body composition, nutritional status, and endothelial function in physically active men without metabolic syndrome – a 25 year cohort study', *Lipids in Health and Disease*, 15(1), p. 84. doi: 10.1186/s12944-016-0249-9.

Purdom, T. *et al.* (2018) 'Understanding the factors that effect maximal fat oxidation', *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15. doi: 10.1186/s12970-018-0207-1.

Gothrunnadaa, F. R. *et al.* (2018) 'Penggunaan Media Cakram Diabetes dalam Konseling untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Kepatuhan Diet Pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Puskesmas Godean I (Doctoral Dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).'

Ramadass, S., Basu, S. and Srinivasan, A. R. (2015) 'SERUM magnesium levels as an indicator of status of Diabetes Mellitus type 2', *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 9(1), pp. 42–45. doi: 10.1016/j.dsx.2014.04.024.

Ren, J. *et al.* (2020) 'A two-stage modification method using 1,4- α -glucan branching enzyme lowers the in vitro digestibility of corn starch', *Food Chemistry*, 305, p. 125441. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125441.

Ríos-Covián, D. *et al.* (2016) 'Intestinal Short Chain Fatty Acids and their Link with Diet and Human Health', *Frontiers in Microbiology*, 7. doi: 10.3389/fmicb.2016.00185.

Roglic, G. and World Health Organization (eds) (2016) *Global report on diabetes*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

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(4), pp. 1070–1096. doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12449>.

'Scientific Opinion on Dietary Reference Values for magnesium' (2015) *EFSA Journal*, 13(7), p. 4186. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4186.

Shimabukuro, M., Higa, Moritake, *et al.* (2013) *Effects of the brown rice diet on visceral obesity and endothelial function: the BRAVO study* | *British Journal of*

Nutrition | Cambridge Core. Available at:

<https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/effects-of-the-brown-rice-diet-on-visceral-obesity-and-endothelial-function-the-bravo-study/B1306CF7C95491898BAA977E0603F25B> (Accessed: 29 December 2020).

Shimabukuro, M., Higa, M, *et al.* (2013) *Miglitol, α -glycosidase inhibitor, reduces visceral fat accumulation and cardiovascular risk factors in subjects with the metabolic syndrome: A randomized comparable study* - ScienceDirect. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167527312007565> (Accessed: 30 December 2020).

Slavin, J. (2013) 'Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits', *Nutrients*, 5(4), pp. 1417–1435. doi: 10.3390/nu5041417.

St-Onge, M.-P. and Gallagher, D. (2010) 'Body composition changes with aging: The cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation?', *Nutrition*, 26(2), pp. 152–155. doi: 10.1016/j.nut.2009.07.004.

Sulistiyowati, E. *et al.* (2020) '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.

Sun, Q. *et al.* (2010) 'White rice, brown rice, and risk of type 2 diabetes in US men and women', *Archives of Internal Medicine*, 170(11), pp. 961–969. doi: 10.1001/archinternmed.2010.109.

Ward, L. C. (2018) 'Human body composition: yesterday, today, and tomorrow', *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(9), pp. 1201–1207. doi: 10.1038/s41430-018-0210-2.

Ward, L. C. (2019) 'Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation', *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), pp. 194–199. doi: 10.1038/s41430-018-0335-3.

Widiyoga, R. C. and Andiana, O. (2020) 'Hubungan Tingkat Pengetahuan tentang Penyakit Diabetes Melitus pada Penderita terhadap Pengaturan Pola Makan dan Physical Activity', 2, p.10.

Widowati, S. et al. (2009) 'Penurunan Indeks Glikemik Berbagai Varietas Beras Melalui Proses Pratanak', *J. Pascapanen*, 6(1), pp. 1–9.

Willoughby, D., Hewlings, S. and Kalman, D. (2018) 'Body Composition Changes in Weight Loss: Strategies and Supplementation for Maintaining Lean Body Mass, a Brief Review', *Nutrients*, 10(12), p. 1876. doi: 10.3390/nu10121876.

Wootton, S., Durkin, K. and Jackson, A. (2014) 'Quality control issues related to assessment of body composition', *Food and Nutrition Bulletin*, 35(2 Suppl), pp. S79-85. doi: 10.1177/15648265140352S112.

Zegarra-Lizana, P. A. et al. (2019) 'Relationship between body fat percentage and insulin resistance in adults with Bmi values below 25 Kg/M2 in a private clinic', *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 13(5), pp. 2855–2859. doi: 10.1016/j.dsx.2019.07.038.



DATA HASIL PENELITIAN

Nama responden	% lemak tubuh sebelum intervensi	% lemak tubuh setelah 1 bulan	% lemak tubuh setelah 2 bulan	% lemak tubuh setelah 3 bulan	Indeks lemak viseral sebelum intervensi	Indeks lemak viseral setelah 1 bulan	Indeks lemak viseral setelah 2 bulan	Indeks lemak viseral setelah 3 bulan
Ida Achadiyah	34.5	-	33.7	34.4	7	7	7	7
Luluk Nur	36.6	-	36	36.35	10	9	9	9
Khaerunnisah	37.95	-	35.5	35.35	11.5	10	10	10
Duri Handayani	39.3	40	39.8	39.25	8.75	9	8.5	8.75
Anastasia Ninik	38.8	37.7	37.2	36.2	7.5	8	7	7.5
Juliani	35.9	34.1	35.6	35	6.5	6	6	6
Suprpti	31.55	32.65	33	32.2	4.75	5	5	5
Annyisah Balqies	35.5	35.4	36.4	34.7	9.5	9	8.5	8.5
Sri Nasikah	37.2	35.9	35.8	36.15	10.25	9.5	9.5	9.5
Lydia T	34	32.1	33.5	33.45	6	5	5	5
Tutik	38.8	37.9	38.75	37.15	9.25	9	8.5	8
Djumila	37.65	36.1	35.2	35.2	10	9.5	9.5	9.25
Kusrini	35.1	35.1	34.1	33	8.5	7.5	7.25	7.25
Astutik	30.9	32	30.2	30.85	5	4.25	4	5
Juwariani	35.55	36.5	35.8	36.2	9.75	10	10	10
Ester	37.7	35.7	35.9	35.5	10	8.5	8.25	9
Henny	32.8	35.1	34.4	33.1	10.7	10.2	10	10.5
L. Lysa K.W.	34.3	34.75	34.5	33.6	8	8	8	8

PERHITUNGAN STATISTIK

Descriptives

		Statistic	Std. Error	
Pre Intervensi Body Fat	Mean	35.6700	.67684	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	34.2183	
		Upper Bound	37.1217	
	5% Trimmed Mean	35.7333		
	Median	35.5500		
	Variance	6.872		
	Std. Deviation	2.62140		
	Minimum	30.90		
	Maximum	39.30		
	Range	8.40		
	Interquartile Range	3.70		
	Skewness	-.369	.580	
	Kurtosis	-.771	1.121	
	Tengah Intervensi bulan 1	Mean	35.4000	.56503
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	34.1881	
		Upper Bound	36.6119	
5% Trimmed Mean		35.3333		
Median		35.4000		
Variance		4.789		
Std. Deviation		2.18836		
Minimum		32.00		
Maximum		40.00		
Range		8.00		
Interquartile Range		2.40		
Skewness		.223	.580	
Kurtosis		.203	1.121	
Tengah Intervensi 2		Mean	35.3433	.59894
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	34.0587	
		Upper Bound	36.6279	
	5% Trimmed Mean	35.3815		
	Median	35.6000		

	Variance		5.381	
	Std. Deviation		2.31970	
	Minimum		30.20	
	Maximum		39.80	
	Range		9.60	
	Interquartile Range		2.30	
	Skewness		-.149	.580
	Kurtosis		1.118	1.121
Post Intervensi Body Fat	Mean		34.7700	.54993
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	33.5905	
	Mean	Upper Bound	35.9495	
	5% Trimmed Mean		34.7389	
	Median		35.0000	
	Variance		4.536	
	Std. Deviation		2.12987	
	Minimum		30.85	
	Maximum		39.25	
	Range		8.40	
	Interquartile Range		3.10	
	Skewness		.179	.580
	Kurtosis		.233	1.121
Pre Intervensi Vis Fat	Mean		8.2967	.50134
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	7.2214	
	Mean	Upper Bound	9.3719	
	5% Trimmed Mean		8.3602	
	Median		8.7500	
	Variance		3.770	
	Std. Deviation		1.94169	
	Minimum		4.75	
	Maximum		10.70	
	Range		5.95	
	Interquartile Range		3.50	
	Skewness		-.697	.580
	Kurtosis		-.776	1.121
Tengah Intervensi bulan 1	Mean		7.8967	.50115
		Lower Bound	6.8218	



	95% Confidence Interval for	Upper Bound	8.9715	
	Mean			
	5% Trimmed Mean		7.9713	
	Median		8.5000	
	Variance		3.767	
	Std. Deviation		1.94096	
	Minimum		4.25	
	Maximum		10.20	
	Range		5.95	
	Interquartile Range		3.50	
	Skewness		-.789	.580
	Kurtosis		-.702	1.121
Tengah Intervensi bulan 2	Mean		7.6667	.49381
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	6.6075	
	Mean	Upper Bound	8.7258	
	5% Trimmed Mean		7.7407	
	Median		8.2500	
	Variance		3.658	
	Std. Deviation		1.91252	
	Minimum		4.00	
	Maximum		10.00	
	Range		6.00	
	Interquartile Range		3.50	
	Skewness		-.619	.580
	Kurtosis		-.703	1.121
Post Intervensi Vis Fat	Mean		7.8167	.47401
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	6.8000	
	Mean	Upper Bound	8.8333	
	5% Trimmed Mean		7.8241	
	Median		8.0000	
	Variance		3.370	
	Std. Deviation		1.83582	
	Minimum		5.00	
	Maximum		10.50	
	Range		5.50	

Interquartile Range	3.25	
Skewness	-.440	.580
Kurtosis	-.968	1.121

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pre Intervensi Body Fat	.120	15	.200*	.952	15	.557
Tengah Intervensi bulan 1	.117	15	.200*	.961	15	.709
Tengah Intervensi 2	.139	15	.200*	.969	15	.842
Post Intervensi Body Fat	.118	15	.200*	.982	15	.982
Pre Intervensi Vis Fat	.155	15	.200*	.908	15	.128
Tengah Intervensi bulan 1	.188	15	.162	.885	15	.056
Tengah Intervensi bulan 2	.169	15	.200*	.918	15	.181
Post Intervensi Vis Fat	.140	15	.200*	.920	15	.190

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

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas data menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan seluruh data terdistribusi normal ($p > 0.05$).



Within-Subjects Factors

Measure: Vis_fat

Waktu	Dependent Variable
1	Pre_VF
2	Tgh_VF1
3	Tgh_VF2
4	Post_VF

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Pre Intervensi Vis Fat	8.2967	1.94169	15
Tengah Intervensi bulan 1	7.8967	1.94096	15
Tengah Intervensi bulan 2	7.6667	1.91252	15
Post Intervensi Vis Fat	7.8167	1.83582	15

Multivariate Tests^a

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Waktu Pillai's Trace	.639	7.077 ^b	3.000	12.000	.005	.639
Waktu Wilks' Lambda	.361	7.077 ^b	3.000	12.000	.005	.639
Waktu Hotelling's Trace	1.769	7.077 ^b	3.000	12.000	.005	.639
Waktu Roy's Largest Root	1.769	7.077 ^b	3.000	12.000	.005	.639

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: Waktu

b. Exact statistic

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Vis_fat

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Waktu	.560	7.385	5	.195	.745	.893	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: Waktu

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Vis_fat

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Waktu	Sphericity Assumed	3.259	3	1.086	9.767	.000	.411
	Greenhouse-Geisser	3.259	2.236	1.458	9.767	.000	.411
	Huynh-Feldt	3.259	2.680	1.216	9.767	.000	.411
	Lower-bound	3.259	1.000	3.259	9.767	.007	.411
Error(Waktu)	Sphericity Assumed	4.672	42	.111			
	Greenhouse-Geisser	4.672	31.298	.149			
	Huynh-Feldt	4.672	37.525	.124			
	Lower-bound	4.672	14.000	.334			

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: Vis_fat

Source	Waktu	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Waktu	Linear	2.092	1	2.092	14.829	.002	.514
	Quadratic	1.134	1	1.134	8.041	.013	.365
	Cubic	.033	1	.033	.642	.437	.044
Error(Waktu)	Linear	1.975	14	.141			
	Quadratic	1.975	14	.141			
	Cubic	.722	14	.052			

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: Vis_fat

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	3762.792	1	3762.792	264.394	.000	.950
Error	199.245	14	14.232			

Estimates

Measure: Vis_fat

Waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	8.297	.501	7.221	9.372
2	7.897	.501	6.822	8.972
3	7.667	.494	6.608	8.726
4	7.817	.474	6.800	8.833

Pairwise Comparisons

Measure: Vis_fat

(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.400	.146	.096	-.048	.848
	3	.630*	.142	.003	.195	1.065
	4	.480*	.142	.026	.046	.914
2	1	-.400	.146	.096	-.848	.048
	3	.230	.075	.051	.000	.460
	4	.080	.109	1.000	-.254	.414
3	1	-.630*	.142	.003	-1.065	-.195
	2	-.230	.075	.051	-.460	.000
	4	-.150	.100	.935	-.457	.157
4	1	-.480*	.142	.026	-.914	-.046
	2	-.080	.109	1.000	-.414	.254
	3	.150	.100	.935	-.157	.457

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

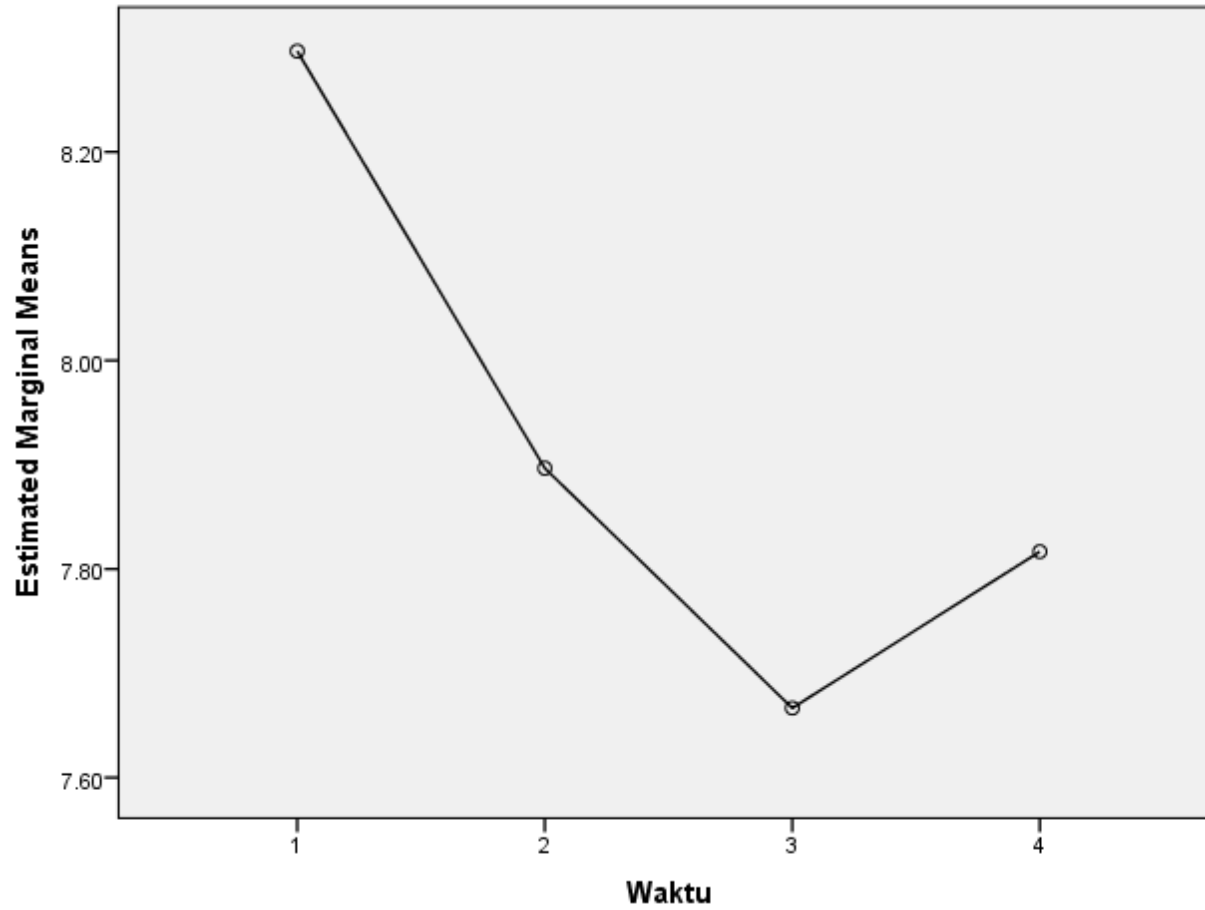
Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Pillai's trace	.639	7.077 ^a	3.000	12.000	.005	.639
Wilks' lambda	.361	7.077 ^a	3.000	12.000	.005	.639
Hotelling's trace	1.769	7.077 ^a	3.000	12.000	.005	.639
Roy's largest root	1.769	7.077 ^a	3.000	12.000	.005	.639

Each F tests the multivariate effect of Waktu. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

Estimated Marginal Means of Vis_fat



Within-Subjects Factors

Measure: Persen_fat

Waktu	Dependent Variable
1	Pre_BF
2	Tgh_BF1
3	Tgh_BF2
4	Post_BF

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Pre Intervensi Body Fat	35.6700	2.62140	15
Tengah Intervensi bulan 1	35.4000	2.18836	15
Tengah Intervensi 2	35.3433	2.31970	15
Post Intervensi Body Fat	34.7700	2.12987	15

Multivariate Tests^a

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Waktu Pillai's Trace	.559	5.068 ^b	3.000	12.000	.017	.559
Wilks' Lambda	.441	5.068 ^b	3.000	12.000	.017	.559
Hotelling's Trace	1.267	5.068 ^b	3.000	12.000	.017	.559
Roy's Largest Root	1.267	5.068 ^b	3.000	12.000	.017	.559

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: Waktu

b. Exact statistic

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: Persen_fat

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Waktu	.656	5.364	5	.374	.788	.959	.333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

Within Subjects Design: Waktu

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: Persen_fat

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Waktu	Sphericity Assumed	6.444	3	2.148	3.818	.017	.214
	Greenhouse-Geisser	6.444	2.365	2.725	3.818	.026	.214
	Huynh-Feldt	6.444	2.877	2.240	3.818	.018	.214
	Lower-bound	6.444	1.000	6.444	3.818	.071	.214
Error(Waktu)	Sphericity Assumed	23.629	42	.563			
	Greenhouse-Geisser	23.629	33.113	.714			
	Huynh-Feldt	23.629	40.283	.587			
	Lower-bound	23.629	14.000	1.688			

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: Persen_fat

Source	Waktu	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Waktu	Linear	5.699	1	5.699	9.708	.008	.409
	Quadratic	.345	1	.345	.538	.475	.037
	Cubic	.400	1	.400	.870	.367	.058
Error(Waktu)	Linear	8.219	14	.587			
	Quadratic	8.974	14	.641			
	Cubic	6.435	14	.460			

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: Persen_fat

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	74747.751	1	74747.751	3758.012	.000	.996
Error	278.463	14	19.890			

Estimates

Measure: Persen_fat

Waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	35.670	.677	34.218	37.122
2	35.400	.565	34.188	36.612
3	35.343	.599	34.059	36.628
4	34.770	.550	33.591	35.949

Pairwise Comparisons

Measure: Persen_fat

(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.270	.346	1.000	-.793	1.333
	3	.327	.307	1.000	-.616	1.269
	4	.900*	.283	.040	.030	1.770
2	1	-.270	.346	1.000	-1.333	.793
	3	.057	.243	1.000	-.690	.804
	4	.630	.247	.138	-.128	1.388
3	1	-.327	.307	1.000	-1.269	.616
	2	-.057	.243	1.000	-.804	.690
	4	.573	.188	.051	-.003	1.149
4	1	-.900*	.283	.040	-1.770	-.030
	2	-.630	.247	.138	-1.388	.128
	3	-.573	.188	.051	-1.149	.003

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Pillai's trace	.559	5.068 ^a	3.000	12.000	.017	.559
Wilks' lambda	.441	5.068 ^a	3.000	12.000	.017	.559
Hotelling's trace	1.267	5.068 ^a	3.000	12.000	.017	.559
Roy's largest root	1.267	5.068 ^a	3.000	12.000	.017	.559

Each F tests the multivariate effect of Waktu. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic



DOKUMENTASI



Penandatanganan *Informed Consent*



Pengukuran Tinggi Badan Responden



Pelaksanaan Skrining pada Responden



Validasi Pengukuran



Contoh Menu Makanan Diet Beras Coklat



Pengukuran Berat Badan, Persentase Lemak Tubuh dan Lemak Viseral menggunakan skala BIA



Contoh Hasil Pengukuran Skala BIA



Kunjungan bulanan di tempat tinggal responden



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

NOTA DINAS

Nomor: 115 /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 Saslarini, SpPD-KEMD
No. Kelaikan 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.



Prof.Dr.dr.Moch: Istied, Id ES, SpS, SpBS(K) SH, M.Hum, Dr.Hik
NIPK. 20180246951511001



CONTOH LEMBAR INFORMED CONSENT
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 3 bulan, melalui konsumsi diet yang diberikan yaitu 3x sehari selama 6 hari selama 3 bulan, dengan 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 kepesertaanya akan di gugurkan. Contoh probiotik seperti : yakult, lacto-b dan makanan yang berpotensi sebagai prebiotik 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 kelompok makanan pokok yaitu diet nasi putih dan diet beras coklat. Untuk sayur, lauk, buah dan snack semua kelompok memiliki varian yang sama dan ditakar sesuai kebutuhan energi masing-masing responden.

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:

- a. 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.
- b. Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dan glukosa darah 2 JPP melalui alat glucometer, dimana stik glukotest akan disediakan oleh peneliti
- c. 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 1	
2		Riwayat asupan makan (SQFFQ) menggunakan form 2	Data diambil langsung oleh petugas	Peneliti 2	
3		Riwayat kebiasaan makan (food record 7 hari) menggunakan	<ul style="list-style-type: none"> • Responden mencatat sendiri asupan makan selama 7 hari (sebelum intervensi diberikan). • Pasien diharapkan mencatat dengan benar dan varian makan tetap sesuai kebiasaannya 	Peneliti 2	
4	Pengambilan sampel darah sebelum intervensi	<ul style="list-style-type: none"> • Glukosa darah puasa • Glukosa 2 JPP • HbA1C **) • GLUT 12 • Insulin 	Pengambilan darah sebanyak 5 ml	Petugas lab	
5	Pemeriksaan klinis sebelum intervensi	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan darah • Nadi 		Peneliti 3	
6	Pengambilan sample feces	• Komposisi mikrobiota usus	Pengambilan feces sebanyak 10 gram	responden sendiri dengan pengarahan dari peneliti	
7	Pemberian intervensi	Kelompok 1: Diet DM nasi putih Kelompok 2 : Diet DM beras merah	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian makan utama 3 kali dan snack, selama 3 bulan • Pengantaran makan 3 kali sehari • Makanan yang diberikan harus dihabiskan oleh responden 	Peneliti 4	

			<ul style="list-style-type: none"> • 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 		
8.	Pencatatan makan selama intervensi	Rata-rata asupan makan	<ul style="list-style-type: none"> • Responden mencatat asupan makan dan minum pada buku Food diary • Pencatatan asupan makan dilakukan 3 kali dalam 1 minggu. 3 hari efektif dan 1 hari libur. Contoh (senin, rabu, minggu) • Pencatatan ini dilakukan selama 3 bulan 	Peneliti 4	
9.	Pemeriksaan lab selama intervensi	Glukosa darah puasa Glukosa darah 2 JPP	<ul style="list-style-type: none"> • Pemeriksaan ini dilakukan menggunakan glukometer dengan stik glukotest yang disediakan oleh peneliti • Pemeriksaan dilakukan 1 pekan sekali (pada hari yang sama) 	Peneliti 4	
10.	Pemeriksaan klinis setelah intervensi	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan darah • Nadi 		Peneliti 3	
11.	Pengambilan sampel darah	• Glukosa darah puasa	Pengambilan darah sebanyak 5 ml	Petugas lab	

	setelah intervensi	<ul style="list-style-type: none"> • Glukosa 2 JPP • HbA1C**) • GLUT 12 • Insulin 			
12.	Pengambilan sample feces	<ul style="list-style-type: none"> • Komposisi mikrobiota usus 	Pengambilan feces sebanyak 10 gram	Peneliti 3	
13.	Pengumpulan buku Food diary	Rata-rata asupan makan	Pengecekan kelengkapan isian buku	Peneliti 4	

*)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

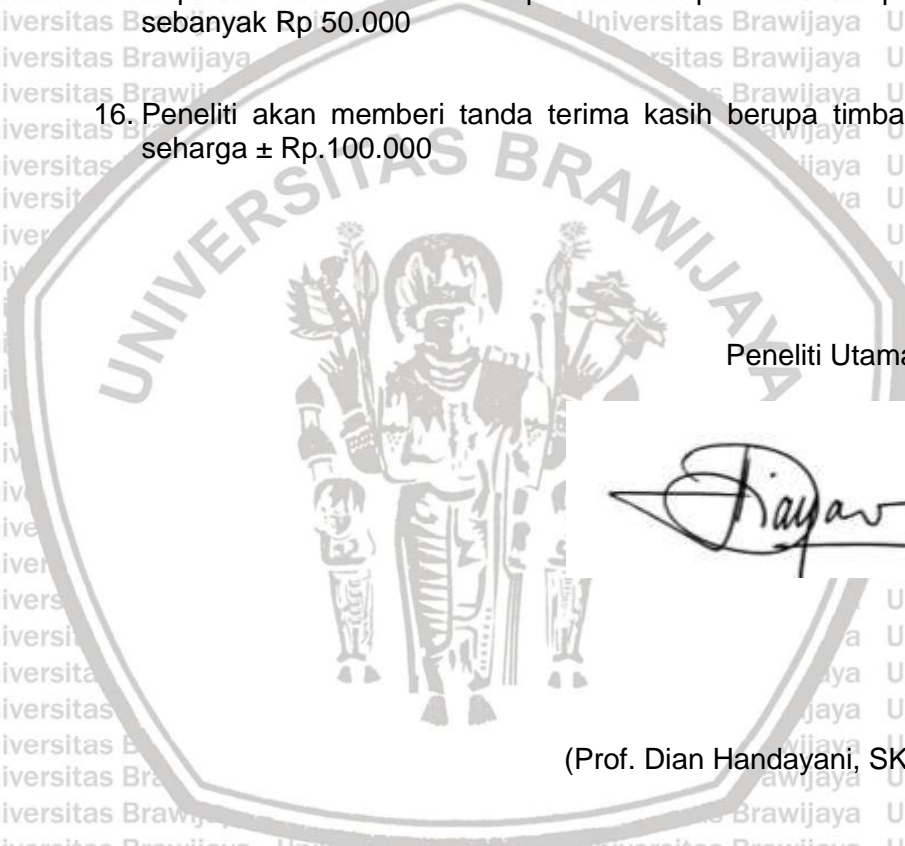
15. Jika Bapak/ibu/sdr bersedia menjadi partisipan penelitian ini, maka Bapak/ibu/sdr akan mendapatkan kompensasi berupa uang transport sebanyak Rp 50.000

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

Peneliti Utama



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



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 1	
2.		Riwayat asupan makan (SQFFQ) menggunakan form 2	Data diambil langsung oleh petugas	Peneliti 2	
3.		Riwayat kebiasaan makan (food record 7 hari) menggunakan	<ul style="list-style-type: none"> • Responden mencatat sendiri asupan makan selama 7 hari (sebelum intervensi diberikan). • Pasien diharapkan mencatat dengan benar dan varian makan tetap sesuai kebiasaannya 	Peneliti 2	
4.	Pengambilan sampel darah sebelum intervensi	<ul style="list-style-type: none"> • Glukosa darah puasa • Glukosa 2 JPP • HbA1C (**) • GLUT 12 • Insulin 	Pengambilan darah sebanyak 5 ml	Petugas lab	
5.	Pemeriksaan klinis sebelum intervensi	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan darah • Nadi 		Peneliti 3	

6.	Pengambilan sample feces	<ul style="list-style-type: none"> • Komposisi mikrobiota usus 	Pengambilan feces sebanyak 10 gram	responden sendiri dengan pengarah an dari peneliti
7.	Pemberian intervensi	<p>Kelompok 1: Diet DM nasi putih</p> <p>Kelompok 2 : Diet DM beras merah</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian makan utama 3 kali dan snack, selama 3 bulan • Pengantaran makan 3 kali sehari • Makanan yang diberikan harus dihabiskan oleh responden • 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 	Peneliti 4
8.	Pencatatan makan selama intervensi	Rata-rata asupan makan	<ul style="list-style-type: none"> • Responden mencatat asupan makan dan minum pada buku Food diary • Pencatatan asupan makan dilakukan 3 kali dalam 1 minggu. 3 hari efektif dan 1 hari libur. 	Peneliti 4

			Contoh (senin, rabu, minggu)		
			<ul style="list-style-type: none"> Pencatatan ini dilakukan selama 3 bulan 		
9.	Pemeriksaan lab selama intervensi	<ul style="list-style-type: none"> Glukosa darah puasa Glukosa darah 2 JPP 	<ul style="list-style-type: none"> Pemeriksaan ini dilakukan menggunakan glukometer dengan stik glukotest yang disediakan oleh peneliti Pemeriksaan dilakukan 1 pekan sekali (pada hari yang sama) 	Peneliti 4	
10.	Pemeriksaan klinis setelah intervensi	<ul style="list-style-type: none"> Tekanan darah Nadi 		Peneliti 3	
11.	Pengambilan sampel darah setelah intervensi	<ul style="list-style-type: none"> Glukosa darah puasa Glukosa 2 JPP HbA1C**) GLUT 12 Insulin 	Pengambilan darah sebanyak 5 ml	Petugas lab	
12.	Pengambilan sample feces	<ul style="list-style-type: none"> Komposisi mikrobiota usus 	Pengambilan feces sebanyak 10 gram	Peneliti 3	
13.	Pengumpulan buku Food diary	Rata-rata asupan makan	Pengecekan kelengkapan isian buku	Peneliti 4	

*)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:

Dian Handayani

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

(.....)

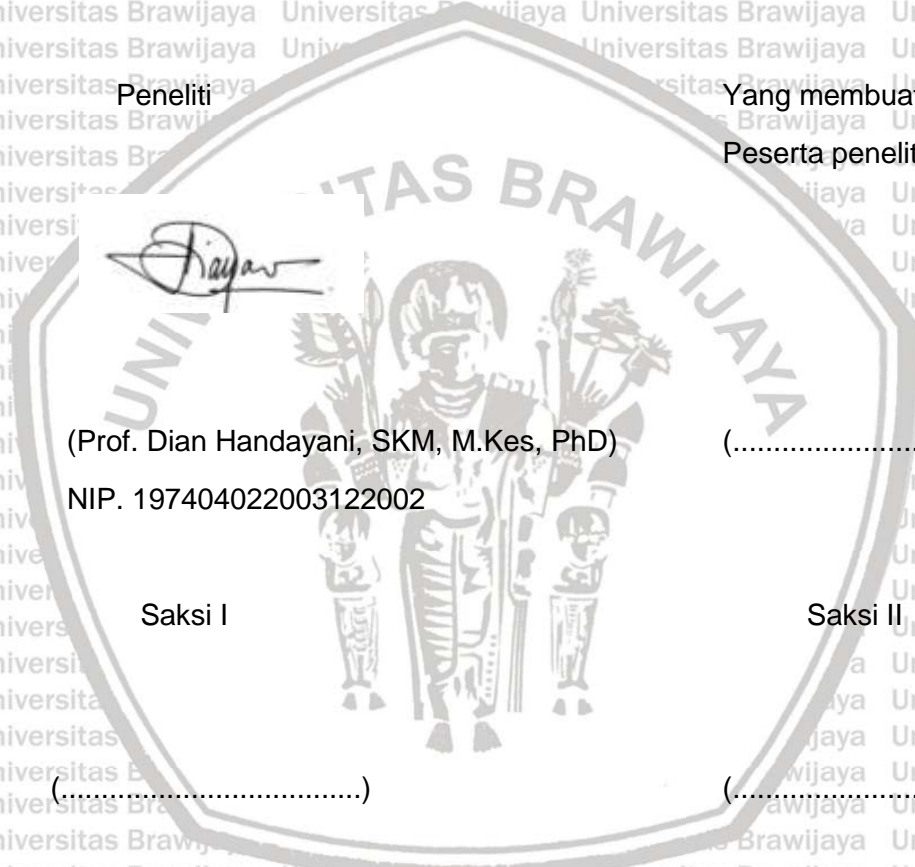
NIP. 197404022003122002

Saksi I

Saksi II

(.....)

(.....)



PERNYATAAN TELAH MELAKSANAKAN INFORMED CONSENT

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nora Attamimi

NIM : 175070301111016

Program Studi : Ilmu Gizi

Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya,

menyatakan bahwa saya telah melaksanakan proses pengambilan data penelitian sesuai dengan yang disetujui pembimbing dan telah memperoleh pernyataan kesediaan dan persetujuan dari responden sebagai sumber data.

Mengetahui,

Malang, 12 Agustus 2015

Pembimbing-I,

Yang membuat pernyataan,

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

Nora Attamimi

NIP/NIK. 197404022003122002

NIM 175070301111016

