

**PENGARUH PEMBERIAN SARI BELIMBING WULUH
(*Averrhoa bilimbi L.*) TERHADAP KADAR
GLUKOSA DARAH PUASA WANITA HIPERGLIKEMIA
Proposal Penelitian**

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh :

EMIL YUNIA SUSANTI

22030113120013

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2016

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian dengan judul “Pengaruh Pemberian Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Hiperglikemia” telah dipertahankan di hadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Emil Yunia Susanti
NIM : 22030113120013
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro
Judul Proposal : “Pengaruh Pemberian Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Hiperglikemia

Semarang, 16 Desember 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

dr.Aryu Candra, M.Kes. (Epid)
NIP. 197809182008012011

Choirun Nissa, S.Gz, M.Gizi
NIP. 198505032014042001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan	3
1. Tujuan Umum	3
2. Tujuan Khusus	3
D. Manfaat	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Telaah Pustaka	5
B. Kerangka Teori	16
C. Kerangka Konsep.....	17
D. Hipotesis	17
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Ruang Lingkup Penelitian.....	18
B. Jenis Penelitian.....	18
C. Populasi Sampel.....	19
D. Variabel dan Definisi Operasional.....	21
E. Prosedur Penelitian	23
F. Alur Kerja	26
G. Pengumpulan Data	27
H. Analisis Data	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kadar glukosa darah sewaktu dan puasa sebagai patokan diagnosis Diabetes Melitus (DM) (mg/dl)	6
Tabel 2. Karakteristik Prediabetes di Indonesia Berdasarkan Usia	8
Tabel 3. Klasifikasi Berat Badan dan Obesitas Berdasarkan IMT Menurut Kriteria Asia Pasifik	8
Tabel 4. Nilai Gizi Belimbing Wuluh dalam 100 Gram	14
Tabel 5. Definisi Operasional	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Teori.....	16
Gambar 2. Kerangka Konsep	17
Gambar 3. Bagan Alur Kerja	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Informed Consent</i>	33
Lampiran 2. Formulir Skrining	35
Lampiran 3. Formulir <i>Food Recall</i>	36
Lampiran 4. Kuesioner Aktivitas Fisik Berdasarkan IPAQ.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Hiperglikemia adalah suatu kondisi kadar glukosa dalam darah diatas normal, yaitu memiliki kadar glukosa darah sewaktu dan kadar glukosa darah puasa >110 mg/dl. Keadaan hiperglikemia biasanya ditemukan pada pasien Diabetes Melitus (DM). Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit yang metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah melebihi normal (hiperglikemia) dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan dengan kurangnya sensitivitas dan atau sekresi insulin serta terjadi perubahan progresif terhadap struktur sel beta pankreas.¹ Keadaan hiperglikemia pada penderita DM yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan berat pada jaringan tubuh, seperti saraf dan pembuluh darah. Diabetes melitus sangat erat kaitannya dengan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah dapat dilakukan pada glukosa darah sewaktu dan glukosa darah saat puasa. Glukosa darah sewaktu adalah pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut, sedangkan glukosa darah puasa adalah pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam.³

Berdasarkan data Riskesdas tahun 2013 prevalensi penderita DM yang terdiagnosis dokter dengan gejala adalah 2,1%, mengalami peningkatan dibandingkan pada tahun 2007 yaitu 1,5%.⁴⁻⁵ Hasil Riskesdas 2013 menunjukkan bahwa prevalensi DM pada perempuan lebih tinggi, dimana prevalensi perempuan yang terdiagnosis DM adalah 1,7%, dan yang terdiagnosis DM dengan gejala sebanyak 2,3%.⁵ Data tersebut menunjukkan bahwa kasus DM di Indonesia semakin meningkat dan perlu ditanggulangi.

Penderita diabetes melitus memerlukan pengobatan sepanjang hidupnya untuk mengurangi gejala, mencegah progresivitas penyakit dan mencegah

agar tidak berkembang ke arah komplikasi.⁶ Alternatif pengobatan untuk mengendalikan kadar glukosa darah salah satunya dapat dilakukan dengan cara tradisional menggunakan bahan alam. Salah satu tanaman tradisional yang dipercaya memiliki efek antidiabetes adalah belimbing wuluh.

Tumbuhan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) telah banyak dimanfaatkan masyarakat. Berbagai macam khasiat yang dimiliki belimbing wuluh disebabkan karena tumbuhan ini memiliki banyak sekali kandungan senyawa zat aktif antara lain saponin, flavonoid dan polifenol.⁷ Saponin berfungsi sebagai anti hiperglikemik dengan cara mencegah pengambilan glukosa pada brush border di usus halus, sedangkan flavonoid merupakan inhibitor alfa-glukosidase yang berfungsi untuk menunda absorpsi karbohidrat sehingga glukosa darah akan menurun. Selain itu, buah belimbing wuluh memiliki beberapa kandungan vitamin dan mineral antara riboflavin, vitamin B1, niacin, asam askorbat, karoten, vitamin A, sedangkan mineralnya antara lain phosphor, kalsium dan besi.⁶

Ekstrak buah dan sari buah telah banyak digunakan dalam suatu penelitian. Sari buah adalah cairan yang dihasilkan dari pemerasan atau penghancuran buah segar yang telah masak. Pembuatan sari buah merupakan suatu cara yang mudah dan dapat digunakan untuk memanfaatkan kandungan dari buah tertentu agar dapat lebih mudah diterima masyarakat. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stefani Chandra pada tahun 2012 membuktikan bahwa ekstrak buah belimbing wuluh dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan.⁸ Selain itu, penelitian lain yang serupa yang dilakukan oleh Rikhana pada tahun 2015 menunjukkan bahwa pemberian sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan dosis 2mL/200gBB dapat mempengaruhi kadar glukosa darah tikus yang mengalami hiperglikemia.⁹ Dari penelitian Pushparaj et al., (2001) diketahui bahwa ekstrak etanol buah dan daun belimbing wuluh dapat menurunkan glukosa darah pada tikus diabetes.¹⁰ Penelitian lain yang dilakukan di Malaysia oleh Nurafifah et al., tahun 2013

ekstrak etanol daun dan buah dari *Averrhoa bilimbi L* menunjukkan efek antikoagulan yang sangat signifikan pada tikus Wistar jantan normal dan diabetes dengan pemberian selama 14 hari berturut-turut.¹¹ Pada penelitian sebelumnya, belum ada studi yang meneliti mengenai efek sari belimbing wuluh terhadap kadar glukosa darah manusia. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan sari belimbing wuluh untuk melihat pengaruhnya terhadap kadar glukosa darah puasa pada manusia.

B. Rumusan Masalah

Apakah pemberian sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa wanita hiperglikemia?

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh pemberian sari belimbing wuluh terhadap kadar glukosa darah puasa wanita hiperglikemia.

2. Tujuan Khusus

- a. Mendeskripsikan kadar glukosa darah puasa wanita hiperglikemia sebelum diberikan sari belimbing wuluh.
- b. Mendeskripsikan kadar glukosa darah puasa wanita hiperglikemia setelah diberikan sari belimbing wuluh.
- c. Menganalisa perbedaan kadar glukosa darah puasa antara sebelum dan sesudah diberikan sari belimbing wuluh pada kelompok perlakuan.
- d. Menganalisa perbedaan kadar glukosa darah puasa antara sebelum dan sesudah diberikan plasebo pada kelompok kontrol.
- e. Menganalisa perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

D. Manfaat

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai khasiat dari sari belimbing wuluh untuk menurunkan kadar glukosa darah puasa.
2. Hasil dari penelitian kali ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Glukosa Darah

Glukosa darah atau kadar gula darah adalah istilah yang mengacu kepada tingkat glukosa di dalam darah. Glukosa merupakan sumber energi utama bagi sel manusia. Glukosa terbentuk dari karbohidrat yang dikonsumsi melalui makanan yang dapat langsung digunakan sebagai sumber energi melalui proses glikolisis maupun disimpan sebagai glikogen di hati dan otot. Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen. Faktor endogen yaitu faktor humoral seperti hormon insulin, glukagon dan kortisol sebagai sistem reseptor di otot dan sel hati. Faktor eksogen antara lain jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi, gaya hidup serta aktivitas yang dilakukan.¹²

Pemeriksaan glukosa darah dapat dilakukan pada glukosa darah sewaktu dan glukosa darah saat puasa. Glukosa darah sewaktu adalah pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut, sedangkan glukosa darah puasa adalah pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam.³ Kadar glukosa darah puasa normal dengan pemeriksaan melalui plasma vena berada pada batas 70-110 mg/dl. Asupan karbohidrat atau glukosa berlebihan dapat menyebabkan kadar glukosa darah diatas batas normal atau hiperglikemia.¹³

Tabel 1. Kadar glukosa darah sewaktu dan puasa sebagai patokan diagnosis Diabetes Melitus (DM) (mg/dl)¹⁴

	Bukan DM	Belum pasti DM	DM
Kadar glukosa darah sewaktu			
plasma vena	< 110	110 – 199	≥ 200
darah kapiler	< 90	90 – 199	≥ 200
Kadar glukosa darah puasa			
plasma vena	< 110	110 – 125	≥ 126
darah kapiler	< 90	90 – 109	≥ 110

Sumber: Perkeni (2006)

2. Faktor Determinan Glukosa Darah

a. Genetik

Kadar glukosa darah erat kaitannya dengan kejadian penyakit diabetes melitus. Faktor keturunan atau hereditas memiliki peran penting dalam pengembangan kejadian diabetes melitus. Gen adalah unit - unit herediter yang ditransmisikan dari satu generasi ke generasi berikutnya atau diwariskan atau diturunkan. Gen diturunkan dari orang tua kepada anaknya secara biologis. Seorang anak berisiko menderita DM tipe 2 sebesar 15% jika salah satu orangtuanya menderita DM, 75% jika kedua orangtuanya menderita DM, dan 10% jika saudara kandungnya menderita DM.¹⁵ Genetik menyebabkan gangguan metabolisme karbohidrat yang disebabkan karena ketiadaan atau kekurangan enzim-enzim tertentu yang berperan mengkatalisis pada reaksi metabolisme karbohidrat sehingga dapat mempengaruhi kadar glukosa darah.¹⁶ Sebuah penelitian menyatakan bahwa individu yang memiliki keluarga dengan riwayat diabetes melitus memiliki risiko 25x lebih besar menderita diabetes melitus.¹⁷

b. Jenis Kelamin

Penyakit diabetes melitus sebagian besar dapat dijumpai pada perempuan dibandingkan laki-laki. Hal ini disebabkan karena pada perempuan memiliki LDL atau kolesterol jahat yang lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki, dan juga terdapat perbedaan dalam melakukan semua aktivitas dan gaya hidup sehari-hari yang sangat mempengaruhi kejadian suatu penyakit, dan hal tersebut merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit diabetes melitus. Jumlah lemak pada laki-laki dewasa rata-rata berkisar antara 15-20 % dari berat badan total, dan pada perempuan sekitar 20-25 %. Jadi peningkatan kadar lipid (lemak darah) pada perempuan lebih tinggi dibandingkan pada laki-laki, sehingga faktor risiko terjadinya diabetes melitus pada perempuan 3-7 kali lebih tinggi dibandingkan pada laki-laki yaitu 2-3 kali.¹⁸

Sebuah penelitian tentang diabetes melitus di Nigeria, melibatkan 3500 penduduk dan didapatkan hasil 43,8% pria dan 56,2 % wanita memiliki diabetes melitus.¹⁹ Penelitian yang dilakukan Soewondo (2011) didapatkan hasil bahwa karakteristik prediabetes berdasarkan jenis kelamin di Indonesia lebih tinggi pada wanita yaitu sebesar 61,6%.²⁰

c. Usia

Sebuah penelitian menyatakan bahwa DM Tipe 2 bisa terjadi pada anak-anak dan orang dewasa, tetapi biasanya terjadi setelah usia 30 tahun. Kelompok yang berisiko tinggi menderita DM salah satunya adalah mereka yang berusia lebih dari 45 tahun. Prevalensi DM akan semakin meningkat seiring dengan makin meningkatnya umur, hingga kelompok usia lanjut.²¹

Seiring bertambahnya usia sel akan semakin resisten terhadap insulin, selanjutnya pengeluaran insulin dari sel beta akan melambat

dan menurun. Kedua hal tersebut merupakan penyebab terjadinya hiperglikemia.²²

Tabel 2. Karakteristik Prediabetes di Indonesia Berdasarkan Usia²⁰

Kategori usia	Persentase
18-27 tahun	16%
28-37 tahun	18.3%
38-47 tahun	25.3%
48-57 tahun	18.5%
≥ 58 tahun	21.9%

Sumber : Soewondo (2011)

d. Status gizi

Obesitas merupakan salah satu faktor resiko diabetes melitus. Menurut WHO (2000) berat badan dan obesitas dapat diklasifikasikan berdasarkan indeks massa tubuh (IMT).²²

Tabel 3. Klasifikasi Berat Badan dan Obesitas Berdasarkan IMT

Menurut Kriteria Asia Pasifik

Klasifikasi	IMT
Berat badan kurang	<18,5
Normal	18,5-22,9
Berat badan lebih	>23,0
Beresiko	25,0-29,0
Obese I	25,0-29,9
Obese II	>30,0

Obesitas merupakan akumulasi lemak berlebihan yang dapat menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Bila hal ini terjadi, maka gula darah di dalam tubuh meningkat (hiperglikemia). Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, menemukan bahwa individu yang mengalami obesitas mempunyai resiko 2,7 kali lebih besar untuk terkena diabetes melitus dibandingkan dengan individu yang tidak mengalami masalah obesitas.²³ Berdasarkan penelitian yang dilakukan Soewondo (2011) menyatakan bahwa karakteristik prediabetes dengan obesitas di Indonesia adalah sebesar 33,6%.²⁰

e. Aktivitas Fisik

Adanya pengaruh indeks masa tubuh terhadap diabetes melitus ini disebabkan oleh tingginya konsumsi karbohidrat, lemak dan protein serta kurangnya aktivitas fisik merupakan faktor resiko dari obesitas. Aktivitas fisik dapat mengontrol glukosa darah dan meningkatkan sensitivitas insulin. Glukosa akan diubah menjadi energi pada saat beraktivitas fisik. Pada orang yang jarang berolahraga, zat makanan yang masuk kedalam tubuh tidak digunakan sebagai sumber energi tetapi ditimbun dalam tubuh sebagai lemak dan gula. Jika insulin tidak mencukupi untuk mengubah glukosa menjadi energi maka dapat menyebabkan DM.²³

f. Stres

Pada orang yang menderita diabetes, stres dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Orang yang mengalami stres dapat merubah pola makan dan gaya hidupnya. Orang yang stres mungkin akan kehilangan nafsu makan, dan lebih memilih untuk mengemil. Mereka cenderung akan memakan makanan atau minuman yang dapat membuat hati nyaman seperti alkohol, coklat, permen dan kripik. Makanan jenis ini dapat meningkatkan kadar glukosa darah.²⁴

Hormon yang muncul akibat stres juga dapat berpengaruh langsung pada kadar glukosa darah.²⁴ Keadaan stres akan melibatkan hipotalamus-hipofisis. Hipotalamus mensekresikan *Corticotropin-Releasing Hormone* (CRH) yang akan merangsang kelenjar hipofisis (pituitari) untuk mensekresikan hormon ACTH (*Adrenocorticotropic Hormone*). Kemudian, ACTH akan merangsang kelenjar adrenal untuk mensekresikan hormon glukokortikoid salah satunya adalah kortisol. Kortisol mempunyai efek metabolik yaitu meningkatkan kadar glukosa darah melalui proses glukoneogenesis. Kortisol akan mempengaruhi sel – sel otot yang akan merangsang perombakan protein otot. Hasil perombakan ini dibawa menuju hati dan ginjal untuk dibentuk glukosa

(oleh glukagon) lalu dibebaskan ke sirkulasi darah sehingga menyebabkan kadar glukosa darah meningkat.²⁵

g. Merokok

Merokok atau terpapar asap rokok merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit DM Tipe 2. Asap rokok dapat meningkatkan kadar gula darah. Pengaruh rokok (nikotin) merangsang kelenjar adrenal dan dapat meningkatkan kadar glukosa. Selain itu, nikotin dalam rokok juga dapat memperburuk resistensi insulin dan kontrol glikemik.^{24,26} Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa perokok aktif memiliki risiko 76% lebih tinggi untuk terserang DM Tipe 2 dibanding dengan yang tidak terpapar rokok.²⁷

h. Konsumsi Alkohol

Alkohol akan mengganggu metabolisme gula darah terutama pada penderita DM, sehingga akan mempersulit regulasi gula darah dan meningkatkan tekanan darah.¹ Penggunaan alkohol jangka panjang dapat menjadi faktor risiko terjadinya diabetes melitus tipe 2. Konsumsi alkohol berat dapat meningkatkan produksi ROS (*reactive oxygen species*), disfungsi sel- β pankreas pada penderita DM dan menghambat sekresi insulin. Disfungsi sel β dan pelepasan insulin yang tidak mencukupi, dapat menyebabkan kadar glukosa darah puasa dan postprandial meningkat. Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa konsumsi alkohol berkaitan dengan peningkatan apoptosis sel β dan resistensi insulin di hati dan otot rangka.²⁸

i. Asupan Zat Gizi

1) Karbohidrat

Konsumsi makanan yang mengandung karbohidrat dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Dalam proses metabolisme tubuh semua jenis karbohidrat, baik disakarida dan monosakarida seperti fruktosa dan galaktosa diabsorpsi melalui sel epitel usus halus dan diangkut oleh sistem sirkulasi darah melalui vena porta

dibawa ke hati selanjutnya diubah menjadi glukosa dan masuk dalam aliran darah. Hasil penelitian membuktikan bahwa penderita DM tipe 2 yang memiliki asupan karbohidrat melebihi kebutuhan cenderung tidak mampu melakukan pengendalian kadar glukosa darah dibandingkan dengan penderita DM yang asupan karbohidratnya sesuai kebutuhan, dan hasil analisis menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna jumlah asupan karbohidrat dengan pengendalian kadar glukosa darah.²⁹

Karbohidrat kompleks dianjurkan untuk penderita DM, karena secara umum sumber-sumber gula yang dimurnikan (*refined sugar*) akan diserap lebih cepat dibandingkan dengan karbohidrat yang berasal dari pati atau makanan berserat seperti sereal atau buah atau dari jenis karbohidrat kompleks sehingga menyebabkan glukosa darah meningkat.¹⁶ Selain jenis karbohidrat, indeks glikemik yang merupakan kandungan karbohidrat di setiap makanan juga perlu diperhatikan. Karbohidrat yang memiliki indeks glikemik tinggi dan beban glikemik tinggi dapat meningkatkan resiko diabetes melitus dengan kenaikan kadar glukosa darah lebih cepat.³⁰⁻³²

2) Lemak

Asupan lemak yang dianjurkan untuk penderita DM adalah 20-25% dari total kebutuhan energi dengan pembatasan lemak *trans* dan lemak jenuh.³³ Asupan tinggi lemak *trans* dan lemak jenuh dapat mengakibatkan resistensi insulin dan gangguan metabolisme glukosa intrasel. Kelebihan asam lemak bebas berkaitan dengan peningkatan akumulasi trigliserida intra dan inter-mioseluler di sel otot, hati dan sel β dan hal tersebut dikaitkan dengan lipotoksisitas dan metabolisme glukosa yang akan memperburuk resistensi insulin.³⁴ Konsumsi lemak tak jenuh yang lebih tinggi dan asupan PUFA berkaitan dengan risiko diabetes tipe

2 yang lebih rendah, serta kadar glukosa darah puasa dan glukosa darah postprandial lebih rendah. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan 35 g lemak pada makanan secara signifikan meningkatkan kadar glukosa darah 5 jam postprandial sebesar 2,3 mmol / L.³⁵

3) Serat

Asupan tinggi serat telah dikaitkan dengan penurunan risiko diabetes. Anjuran konsumsi serat untuk penderita DM adalah 20-35 gram/hari dari berbagai bahan makanan sumber serat terutama serat larut air.³³ Serat larut air (*soluble fiber*) dapat menunda pengosongan lambung sehingga menurunkan penyerapan glukosa dan kolesterol di lumen usus. Peningkatan konsumsi serat, terutama asupan serat larut dikaitkan dengan mengurangi penyebab dan mortalitas penyakit kardiovaskular pada pasien diabetes.^{36,37} Selain itu, makanan yang tinggi serat cenderung memiliki indeks glikemik yang rendah. Konsumsi sumber makanan indeks glikemik rendah akan menyebabkan kenaikan kecil di glukosa darah, dan dengan demikian mengurangi glukosa darah dan kadar HbA1c.^{30,36}

4) Vitamin C

Vitamin C dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan dapat menurunkan kadar glukosa darah. Vitamin C mengurangi toksisitas glukosa dan berkontribusi dalam pencegahan penurunan massa sel β dan peningkatan jumlah insulin. Banyak penelitian menyatakan bahwa diet asupan vitamin C yang normal tidak dapat mengontrol diabetes dan mengurangi risiko diabetes. Namun, dosis vitamin C yang lebih tinggi diperlukan sebagai kontrol glikemik.³⁸ Penelitian menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara asupan vitamin C dengan kadar gula darah penderita diabetes tipe 2, dimana semakin tinggi konsumsi bahan makanan sumber vitamin C maka semakin rendah kadar gula darah.³⁹

5) Flavonoid

Flavonoid, antrakuinon, dan terpenoid dapat merangsang pengambilan glukosa dalam sel dan mengurangi resistensi insulin. Resistensi insulin berhubungan dengan peradangan dan stres oksidatif. Senyawa seperti flavonoid berperan sebagai antiinflamasi yang kuat dan antioksidan dalam pengendalian DM tipe 2.⁴⁰ Flavonoid mampu berperan sebagai agen antidiabetik dengan menghambat enzim alfa-glukosidase sehingga *uptake* glukosa di dalam darah menurun. Enzim alfa-glukosidase berperan dalam proses hidrolisis glukosa, sehingga terhambatnya kerja enzim tersebut dapat mencegah peningkatan kadar glukosa darah.⁴¹

6) Saponin

Saponin memiliki banyak fungsi biologi dan farmakologi diantaranya sebagai kardiotonik, hipoglikemik, hipokolesterolemik, modulator imun, hepatoproteksi, antioksidan, dan antikardiogenik. Saponin berfungsi sebagai antihiperlipidemik adalah triterpene saponin dengan mekanismenya yaitu mencegah pengosongan lambung dan mencegah peningkatan *uptake* glukosa pada *brush border* membran di intestinal. Selain itu saponin juga bekerja untuk mencegah penyerapan glukosa dengan cara mencegah transport glukosa menuju *brush border* di usus halus yang merupakan tempat penyerapan glukosa.⁸ Penelitian Alli et al., (2012) melaporkan bahwa ekstrak saponin dari akar *Garcinia kola* menunjukkan aktivitas antidiabetes lebih dari obat antidiabetes metformin pada tikus diabetes yang diinduksi aloksan.⁴²

3. Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) termasuk dalam famili *Oxalidaceae* yang merupakan tanaman yang berasal dari daerah Amerika dan beriklim tropis, serta dibudidayakan di sejumlah negara di Asia. Di Indonesia tanaman belimbing wuluh sudah mulai

dimanfaatkan terutama buah dan daunnya. Daun belimbing wuluh memiliki kandungan flavonoid, saponin, tanin, sulfur, asam format, peroksidase, kalsium oksalat, dan kalium sitrat.⁴¹ Berbagai ekstrak buah dan daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antidiabetes, antimikroba, antiinflamasi, aktivitas sitotoksik, aktivitas antioksidan, antiinfertilitas, dan antibakteri. Zat yang berperan dalam berbagai manfaat tersebut adalah dari adanya saponin, tanin dan flavonoid yang terkandung dalam daun dan buah belimbing wuluh. Belimbing wuluh juga kaya akan vitamin C yang berperan sebagai antioksidan.⁴³

Tabel 4. Nilai Gizi Belimbing Wuluh dalam 100 Gram⁴³

Komponen	Kandungan
Vitamin B1 (tiamin)	0,010 mg
Asam askorbat	15,6 mg
Vitamin A	0,036 mg
Protein	0,61 g
Fiber	0,6 g
Kalsium	3,4 mg
Fosfor	11,1 mg
Besi	1,01 mg
Karoten	0,035 mg
Riboflavin	0,302 mg
Niacin	0,302 mg

4. Mekanisme Belimbing Wuluh Mempengaruhi Glukosa Darah

Belimbing wuluh dipercaya dapat menurunkan kadar glukosa darah karena adanya aktivitas antidiabetes dari flavonoid dan saponin yang terkandung dalam belimbing wuluh. Saponin berfungsi sebagai anti hiperglikemik dengan cara mencegah pengambilan glukosa pada *brush border* di usus halus.⁴¹ Bergabungnya saponin ke dalam membran sel membentuk struktur yang lebih permeabel dibanding membran aslinya. Pengaruh saponin terhadap susunan membran sel dapat menghambat absorpsi molekul zat gizi yang lebih kecil yang seharusnya cepat diserap, misalnya glukosa. Perubahan struktur membran sel juga diduga

menimbulkan gangguan pada sistem transporter glukosa sehingga akan terjadi hambatan untuk penyerapan glukosa.⁴⁴

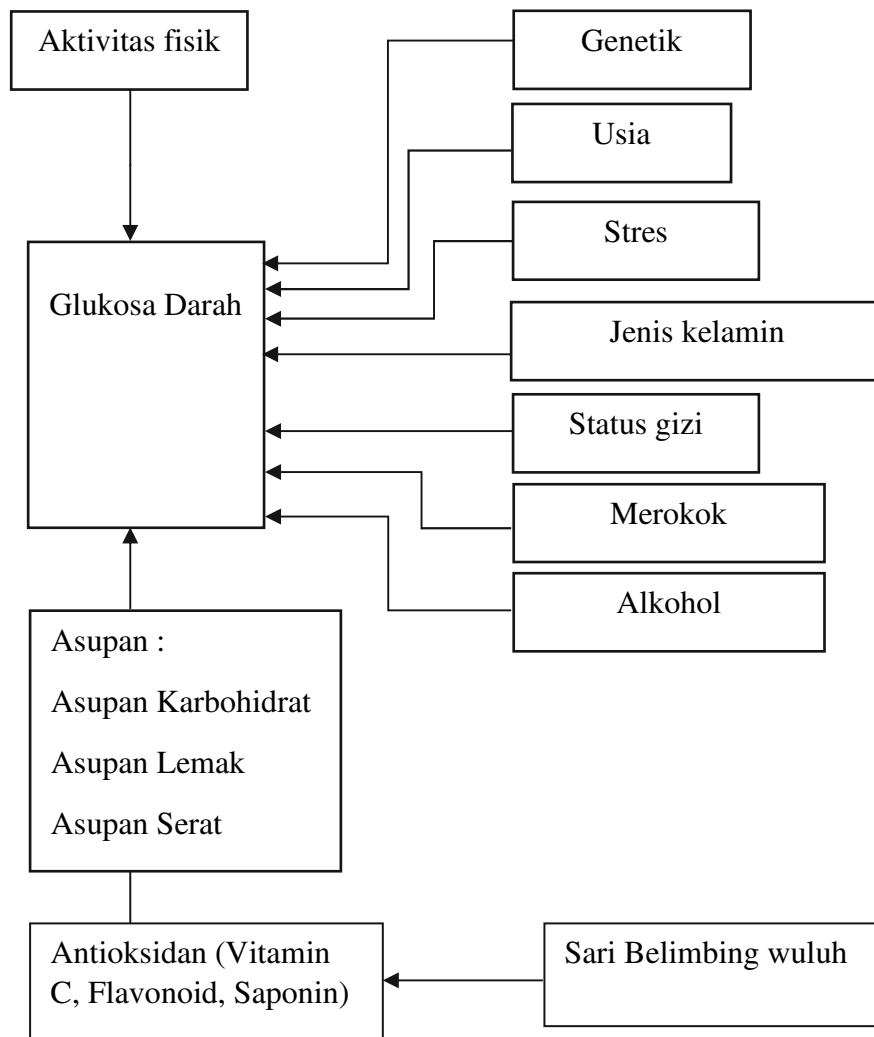
Sedangkan flavonoid merupakan inhibitor enzim alfa-glukosidase yang berfungsi untuk menunda absorpsi karbohidrat sehingga kadar glukosa darah akan menurun.⁴¹ Pada kondisi hiperglikemia dimana konsentrasi gula pada darah tinggi melebihi normal seperti yang terjadi pada penderita diabetes, penghambatan kerja enzim alfa-glukosidase dapat membantu mengatasi kondisi hiperglikemia karena jumlah monosakarida yang dapat diserap oleh usus menjadi berkurang.⁴⁵ Selain itu, flavonoid juga berperan sebagai zat antioksidan. Flavonoid bersifat protektif terhadap kerusakan sel β sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Antioksidan dapat menekan apoptosis sel β tanpa mengubah proliferasi dari sel β pankreas. Antioksidan dapat mengikat radikal bebas menurunkan *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) sehingga dapat mengurangi resistensi insulin.⁴⁶

Vitamin C yang terkandung dalam belimbing wuluh juga berperan dalam meningkatkan sensitivitas insulin dan dapat menurunkan kadar glukosa darah. Vitamin C dapat mengurangi toksisitas glukosa dan berkontribusi dalam pencegahan penurunan massa sel beta dan jumlah insulin. Dalam peran menurunkan kadar glukosa darah, vitamin C berperan dalam memodulasi aksi insulin pada penderita DM, terutama dalam metabolisme glukosa non oksidatif.³⁹

Vitamin C juga merupakan antioksidan yang berfungsi untuk meminimalkan *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) dan mencegah glikasi nonezimatik. Pada keadaan hiperglikemia dapat menyebabkan stres oksidatif melalui beberapa cara salah satunya melalui reaksi glikasi nonezimatik yang dapat membentuk AGEs (*advanced glycation end products*). Terbentuknya senyawa tersebut menunjukkan adanya stres oksidatif yang dapat menyebabkan berbagai kerusakan molekuler, sel, dan jaringan. Vitamin C berperan sebagai inhibitor enzim aldose reduktase.

Enzim tersebut mengkonversi glukosa menjadi sorbitol. Dalam keadaan normal, konsentrasi sorbitol di dalam sel rendah. Akan tetapi, dalam keadaan hiperglikemia, konsentrasi sorbitol meningkat. Sorbitol, dengan bantuan enzim sorbitol dehidrogenase, akan diubah menjadi fruktosa. Degradasi sorbitol ini berjalan lambat sehingga sorbitol menumpuk di dalam sel, kemudian dapat menyebabkan peningkatan tekanan osmotik dan selanjutnya dapat merusak sel. Pengurangan penumpukan sorbitol di jaringan akan menekan produksi fruktosa dan proses glikasi nonenzimatik.⁴⁷

B. Kerangka Teori

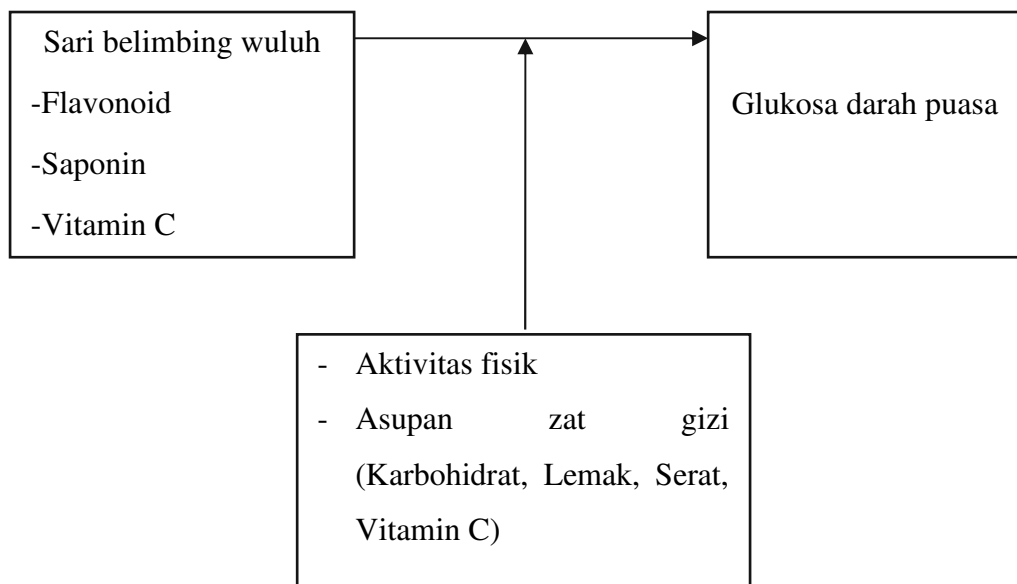


Gambar 1. Kerangka Teori

Glukosa darah seseorang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya faktor yang dapat dikendalikan yaitu variabel status gizi, aktivitas fisik, tingkat stres, merokok, konsumsi alkohol dan asupan zat gizi, serta faktor yang tidak dapat dikendalikan, yaitu variabel genetik, jenis kelamin, dan usia.

Variabel merokok dan konsumsi alkohol dianggap homogen karena sampel penelitian dipilih subjek yang tidak merokok dan tidak mengonsumsi alkohol. Variabel stres tidak diamati sebagai variabel perancu dikarenakan sulitnya mengukur tingkat stres seseorang,

C. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

1. Ada pengaruh pemberian sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap kadar glukosa darah puasa pada wanita hiperglikemia.
2. Ada perbedaan kadar glukosa darah puasa antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Ruang Lingkup Penelitian

1. Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kantor Wilayah Dirjen Perbendaharaan (DJPB) Jawa Tengah dan Kantor Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kota Semarang.

2. Waktu

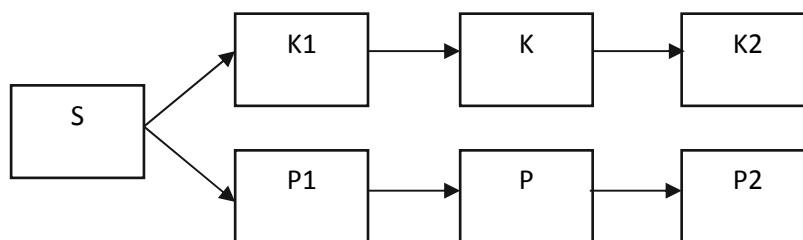
- a. Penyusunan Proposal : Agustus 2016
- b. Pengambilan Data : Februari - Maret 2017
- c. Analisis Data : April 2017

3. Lingkup Keilmuan

Berdasarkan lingkup keilmuan, penelitian yang dilakukan merupakan penelitian di bidang gizi klinik.

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experiment* dengan rancangan *randomized control group pretest-posttest design*.



Keterangan :

S : Subjek penelitian wanita hiperglikemia dibagi secara acak menjadi 2 kelompok (kontrol dan perlakuan)

K : Kelompok kontrol (diberi plasebo berupa sirup 0 kalori)

K1 : Kadar glukosa darah puasa awal pada kelompok kontrol

K2 : Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa akhir pada kelompok kontrol

- P : Kelompok perlakuan (diberi sari belimbing wuluh 100 ml)
 P1 : Kadar glukosa darah puasa awal pada kelompok perlakuan
 P2 : Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa akhir pada kelompok perlakuan

C. Populasi Sampel

1. Populasi

a. Populasi Target

Seluruh karyawan di Kantor Wilayah Dirjen Perbendaharaan (DJPB) Jawa Tengah dan Kantor Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kota Semarang.

b. Populasi Terjangkau

Karyawan di Kantor Wilayah Dirjen Perbendaharaan (DJPB) Jawa Tengah dan Kantor Badan Pertanahan Nasional (BPN) Kota Semarang usia 40-50 tahun dengan kadar glukosa darah puasa 90-109 mg/dl.

2. Sampel

a. Besar Sampel

Perhitungan besar sampel menggunakan rumus *uji hipotesis terhadap rerata dua populasi independent test*.

$$n_1 = n_2 = 2 \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})s}{x_1 - x_2} \right]^2$$

Keterangan :

n = jumlah sampel minimal

α = kesalahan tipe I (ditentukan)

β = kesalahan tipe II (ditentukan)

$x_1 - x_2$ = perbedaan klinis yang diinginkan (*clinical judgement*)

s = simpang baku dari rerata selisih (dari pustaka)

Perhitungan subjek

Diketahui :

$$\alpha = 0,05 (Z\alpha = 1,96)$$

$$\beta = 20\%, \text{ power} = 80\% (Z = 0,842)$$

$$s = 38,4 \text{ mg/dl}$$

$$x_1 - x_2 = 43,1 \text{ mg/dl}$$

$$n_1 = n_2 = 2 \left[\frac{(Z\alpha + Z\beta)s}{x_1 - x_2} \right]^2$$

$$n_1 = n_2 = 2 \left[\frac{(1,96 + 0,842) 38,4}{43,1} \right]^2$$

$n_1 = n_2 = 13$ (drop out $\pm 10\%$) sehingga subjek minimal yang dibutuhkan :

$$13 + (13 \times 10\%) = 15$$

Jadi subjek minimal yang diperlukan dalam setiap kelompok adalah sebanyak 15 orang

b. Cara Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel penelitian menggunakan metode *consecutive sampling* yaitu, semua subjek yang datang dan memenuhi kriteria akan masuk sebagai sampel sampai jumlah subjek yang diperlukan terpenuhi. Pembagian kelompok subjek menjadi kelompok kontrol dan perlakuan dilakukan dengan menggunakan *simple randomization*, yaitu seluruh subjek terpilih akan mengambil kertas yang sudah tertulis A atau B, dimana A sebagai kelompok kontrol dan B sebagai kelompok perlakuan.

c. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

1) Kriteria Inklusi

- Usia 40-50 tahun.
- IMT 23 – 29,9 kg/m²
- Kadar glukosa darah puasa 90 - 109 mg/dl.
- Tidak merokok dan tidak mengonsumsi alkohol.
- Tidak sedang hamil dan menyusui.

- Tidak mengonsumsi obat-obatan antidiabetik.
- Tidak sedang dalam keadaan sakit atau perawatan dokter yang berkaitan dengan penyakit jantung, gagal ginjal, diabetes melitus, dan penyakit kronik lainnya.
- Tidak mempunyai penyakit peradangan usus, peradangan lambung dan penyakit pencernaan lain.
- Bersedia sarapan setiap pagi selama intervensi.
- Bersedia menjadi subjek penelitian dengan mengisi *informed consent*.

2) Kriteria Eksklusi

- Subjek tidak patuh dalam mengonsumsi sari belimbing wuluh sebanyak 3 kali berturut-turut.
- Subjek sakit saat penelitian berlangsung.
- Subjek mengundurkan diri saat penelitian.
- Subjek meninggal dunia saat penelitian.

D. Variabel dan Definisi Operasional

1. Variabel

- a. Variabel dependen : Kadar glukosa darah puasa
- b. Variabel independen : Pemberian sari belimbing wuluh
- c. Variabel perancu : Aktivitas fisik, dan asupan zat gizi (karbohidrat, lemak, vitamin C dan serat)

2. Definisi Operasional

Tabel 5. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Satuan	Skala
Variabel bebas : Sari Belimbing wuluh	Hasil olahan belimbing wuluh (<i>Averrhoa bilimbi L.</i>) yang dibuat dengan cara diblender, lalu diperas dengan kain saring untuk mendapatkan sarinya. Sari belimbing wuluh diberikan kepada kelompok perlakuan satu kali sehari diluar jam makan utama sebanyak 100 ml selama 14 hari.	Ya Tidak	Nominal

Variabel terikat : Kadar glukosa darah puasa	Hasil pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan setelah subjek berpuasa selama 8-10 jam. Darah diambil oleh petugas laboratorium melalui pembuluh darah vena. Pemeriksaan GDP dilakukan dengan metode reaksi enzimatis polimetrik menggunakan <i>automatic kit</i> yang dibaca pada panjang gelombang 546 nm.	mg/dl	Rasio
Variabel perancu : 1. Asupan karbohidrat	Rata-rata asupan karbohidrat yang berasal dari makanan dan minuman selama intervensi yang dicatat didalam formulir <i>food recall</i> 24 jam yang dilakukan sebanyak 6x selama intervensi. Data yang diperoleh dalam URT kemudian dikonversikan dalam satuan gram dan dihitung menggunakan <i>software nutrisurvey</i> , kemudian dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG).	%	Rasio
2. Asupan lemak	Rata-rata asupan lemak yang berasal dari makanan dan minuman selama intervensi yang dicatat didalam formulir <i>food recall</i> 24 jam yang dilakukan sebanyak 6x selama intervensi. Data yang diperoleh dalam URT kemudian dikonversikan dalam satuan gram dan dihitung menggunakan <i>software nutrisurvey</i> , kemudian dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG).	%	Rasio
3. Asupan vitamin C	Rata-rata asupan vitamin C yang berasal dari makanan dan minuman selama intervensi yang dicatat didalam formulir <i>food recall</i> 24 jam yang dilakukan sebanyak 6x selama intervensi. Data yang diperoleh dalam URT kemudian dikonversikan dalam satuan miligram dan dihitung menggunakan <i>software nutrisurvey</i> , kemudian dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG).	%	Rasio
4. Asupan serat	Rata-rata asupan serat yang berasal dari makanan dan minuman selama intervensi yang dicatat didalam	%	Rasio

	formulir <i>food recall</i> 24 jam yang dilakukan sebanyak 6x selama intervensi. Data yang diperoleh dalam URT kemudian dikonversikan dalam satuan gram dan dihitung menggunakan <i>software nutrisurvey</i> , kemudian dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG).		
5. Aktivitas fisik	Jenis, frekuensi dan durasi aktifitas fisik yang dilakukan subjek selama 7 hari menggunakan kuesioner IPAQ (<i>International Physical Activity Questionnaire</i>).	MET-menit/minggu.	Rasio

E. Prosedur Penelitian

1. Instrumen Penelitian

a. Alat

- 1) Timbangan berat badan digital kapasitas 120 kg dengan ketelitian 0,1 kg yang digunakan untuk pengukuran berat badan.
- 2) Mikrotoa kapasitas 2 meter dengan ketelitian 0,1 cm yang digunakan untuk pengukuran tinggi badan.

b. Bahan

- 1) Belimbing wuluh dengan spesies *Averrhoa bilimbi L.* yang telah matang dan segar, tidak layu, berwarna hijau kekuningan dengan spesifikasi panjang buah 6-7 cm, diameter 2,5-3 cm, dan berat 22-25 gram per buah, diperoleh dari pemasok sayur di Semarang.
- 2) Gula 0 kalori.
- 3) Sirup 0 kalori.

c. Kuesioner

- 1) Kesiediaan subjek untuk mengikuti penelitian dengan mengisi informed consent.
- 2) Kuesioner skrining meliputi data identitas subjek, kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol, riwayat penyakit, riwayat mengonsumsi obat antidiabetik, hasil pengukuran antropometri

berat badan dan tinggi badan, serta hasil pemeriksaan kadar glukosa darah puasa melalui pembuluh darah kapiler.

- 3) *Food recall* 24 jam dilakukan untuk memperoleh data asupan makan subjek meliputi: asupan karbohidrat, lemak, serat, dan vitamin C.
- 4) Kuesioner aktivitas fisik menggunakan IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*).

2. Prosedur Pembuatan Sari Belimbing Wuluh

- 1) Belimbing wuluh dipilih yang telah matang dan segar, tidak layu, berwarna hijau kekuningan dengan spesifikasi panjang buah 6-7 cm, diameter 2,5-3 cm, dan berat 22-25 gram per buah.
- 2) Belimbing wuluh dicuci bersih, kemudian diblender hingga halus.
- 3) Belimbing wuluh yang telah halus diperas menggunakan kain saring untuk mendapatkan sarinya.
- 4) Sari belimbing wuluh ditambahkan gula 0 kalori.
- 5) Pembuatan sari belimbing wuluh dilakukan setiap hari sebelum perlakuan.

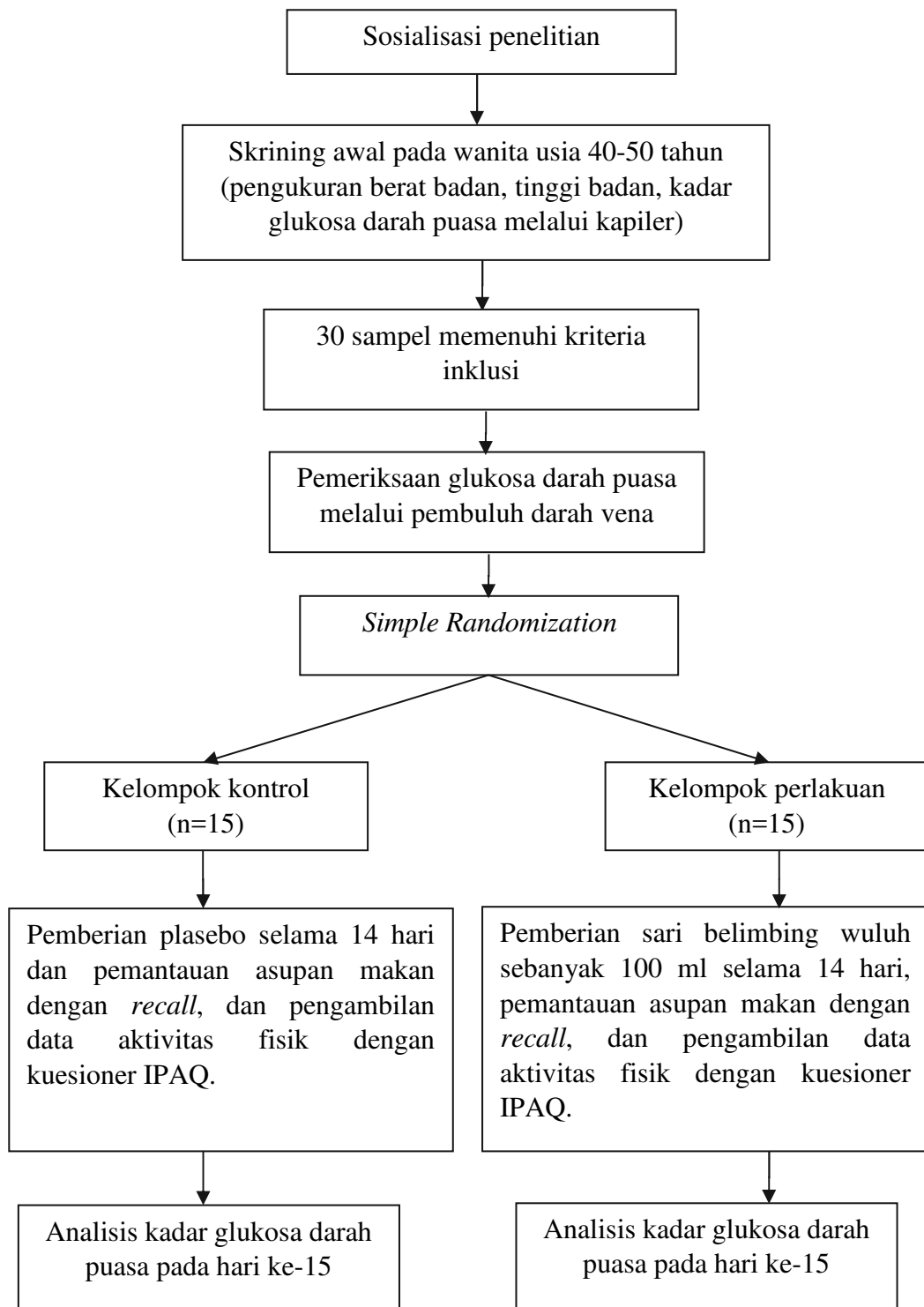
3. Prosedur Perlakuan

Pemilihan subjek dilakukan dengan skrining berdasarkan kriteria inklusi. Pada hari pertama akan dilakukan sosialisasi dan menawarkan kesediaan untuk menjadi subjek penelitian. Jika subjek bersedia untuk dilakukan skrining, maka subjek akan diminta untuk mengisi *informed consent*. Setelah itu akan dilakukan pengukuran antropometri yaitu pengukuran berat badan dan tinggi badan untuk memperoleh data IMT (indeks massa tubuh) dan wawancara untuk memperoleh data umum subjek. Pada hari kedua akan dilakukan pengambilan darah melalui pembuluh darah kapiler untuk memperoleh subjek hiperglikemia, dan pemeriksaan melalui pembuluh darah vena untuk subjek yang memenuhi kriteria inklusi, dimana subjek pada hari sebelumnya sudah diberitahukan untuk berpuasa terlebih dahulu selama 8-10 jam. Pada hari ketiga, setelah

diperoleh subjek hiperglikemia, subjek akan diminta untuk mengisi *informed consent* jika bersedia untuk menjadi subjek penelitian. Setelah itu, subjek dibagi menjadi 2 kelompok secara random, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Kelompok kontrol akan diberi sirup 0 kalori, sedangkan kelompok perlakuan diberi sari belimbing wuluh sebanyak 100 ml diluar jam makan utama selama 14 hari.

Selama intervensi dilakukan, peneliti akan melakukan *recall* 24 jam sebanyak 6 kali untuk melihat gambaran data asupan makan subjek dan pengisian kuesioner aktivitas fisik. Asupan makan subjek dicatat pada formulir *food recall* 24 jam. Data yang diperoleh dicatat dalam bentuk URT dan kemudian dikonversikan dalam satuan gram dan dihitung menggunakan *software nutrisurvey*, kemudian dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG). Pengambilan darah untuk mengetahui kadar glukosa darah puasa dilakukan pada hari ke-15 setelah intervensi dilakukan.

F. Alur Kerja



Gambar 3. Bagan Alur Kerja

G. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini merupakan data primer meliputi:

1. Data identitas dan karakteristik sampel yang meliputi nama, usia, berat badan, dan indeks massa tubuh (IMT).
2. Data asupan makan sampel yang didapat dengan cara melakukan *recall* 24 jam.
3. Data aktivitas fisik menggunakan kuesioner IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*).
4. Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa melalui pembuluh vena oleh petugas laboratorium. Pengambilan sampel darah dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan setelah intervensi.

H. Analisis Data

Hasil data yang telah diperoleh diolah dengan program komputer. Analisis deskriptif digunakan untuk melihat gambaran karakteristik subjek serta asupan makan subjek selama penelitian. Data akan diuji normalitasnya dengan uji *Saphiro-Wilk*. Perbedaan glukosa darah puasa antara sebelum dan sesudah diberikan intervensi akan diuji dengan uji statistik *dependen t-test* jika data berdistribusi normal dan uji statistik *Wilcoxon test* jika data berdistribusi tidak normal. Perbedaan pengaruh perlakuan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dianalisis dengan uji *independent t-test* jika data berdistribusi normal dan uji statistik *Mann Whitney* jika data berdistribusi tidak normal. Pengujian dilakukan dengan tingkat signifikan (α) = 0,05 dan derajat kepercayaan 95%. Jika nilai $p < \alpha$ maka H_0 ditolak atau terdapat pengaruh, jika $p > \alpha$ maka H_0 diterima atau tidak terdapat pengaruh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fatimah RN. Diabetes Melitus Tipe 2. *J Majority*. 2015;4(5):93-101.
2. Prameswari OM, Simon Bambang Widjanarko. Uji efek ekstrak air daun pandan wangi terhadap penurunan kadar glukosa darah dan histopatologi tikus diabetes mellitus. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2014;2(2):16-27.
3. T Mufti, Dananjaya R, Yuniarti L. Perbandingan peningkatan kadar glukosa darah setelah pemberian madu, gula putih, dan gula merah pada orang dewasa muda yang berpuasa. *Prosiding Penelitian Sivitas Akademika Unisba (Kesehatan)*. 2014:69-75.
4. Balitbang Kemenkes RI. 2007. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI
5. Balitbang Kemenkes RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI
6. Khairunnisa EN, Herri SS, Bhekti S. Efek infusa belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa dan 2 jam post prandial mencit model diabet. *Prosiding Pendidikan Dokter*. 2014:358-64.
7. Fahrunnida, Pratiwi R. Kandungan saponin buah, daun dan tangkai daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*. 2015:220-4.
8. Candra S. Pengaruh pemberian ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus wistar yang diinduksi aloksan [Skripsi]. Semarang: Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; 2012.
9. Rahmawati Rikhana Dwi. Pengaruh pemberian sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap kadar glukosa darah tikus *Sprague dawley* [Skripsi]. Semarang: Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro; 2015.
10. Pushparaj PN, Benny Kwong Huat Tan, and Chee Hong Tan. The mechanism of hypoglycemic of the semi-purified fractions of *Averrhoa bilimbi* in streptozotocin-diabetic rats. *Life Sciences*. 2001. 70 : 535-547.

11. Nurafifah Daud, Harita Hashim and Nurdiana Samsulrizal. Anticoagulant Activity of *Averrhoa bilimbi Linn* in Normal and Alloxan- Induced Diabetic Rats. The Open Conference Proceedings Journal. 2013:21-26.
12. Dita Devi Lestari, Diana S. Purwanto , Stefana H. M. Kaligis. Gambaran Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswa Angkatan 2011 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Dengan Indeks Massa Tubuh 18,5-22,9 kg/m². Jurnal E-Biomedik (Ebm). 2013;1(2):991-996.
13. Ekawati Evy Ratnasari. Hubungan Kadar Glukosa Darah terhadap Hipertrigliseridemia pada Penderita Diabetes Mellitus. Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa. 2012.
14. PERKENI. Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia 2006. Jakarta: PERKENI; 2006.
15. Yusharmen. Petunjuk Teknis Pengukuran Faktor Risiko Diabetes Melitus. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan Departemen Kesehatan RI Jakarta. 2008. p.7-11.
16. Whitney E, Rolfes SR, Pinna K. Nutrition and Diabetes Mellitus. Dalam : Understanding Normal and Clinical Nutrition 7th edition. Belmont : Wadsworth; 2002. p.790-816.
17. Diah Ayu Marisa. Hubungan antara Pola Makan, Genetik dan Kebiasaan Olahraga terhadap Kejadian Diabetes Mellitus tipe II di Wilayah Kerja Puskesmas Nusukan, Surakarta. Universitas Muhamadiyah Surakarta; 2013.
18. Jelantik IG, Haryati E. Hubungan Faktor Risiko Umur, Jenis Kelamin, Kegemukan dan Hipertensi dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe II di Wilayah Kerja Puskesmas Mataram. Media Bina Ilmiah. 2014;8(1):39-44.
19. Ekpenyong CE, Akpan UP, Ibu JO, Nyebuk DE. Gender and age specific prevalence and associated risk factors of type 2 diabetes mellitus in Uyo metropolis, South Eastern Nigeria. Diabetol Croat. 2012;41:17-28.
20. Soewondo P, Pramono LA. Prevalence, characteristics, and predictors of prediabetes in Indonesia. Med J Indonesia. 2011;20(4): 283-294.

21. Kekenusa J. Analisis Hubungan antara Umur dan Riwayat Keluarga Menderita DM dengan Kejadian Penyakit DM Tipe 2 pada Pasien Rawat Jalan di Poliklinik Penyakit Dalam BLU RSUP Prof . dr. R.D Kandou Manado. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi. 2013:1–6.
22. Sofiana Loly Irma, Elita V, Utomo W. Hubungan Antara Stress Dengan Konsep Diabetes Mellitus Tipe 2. *J Ners Indones.* 2012;2:167–76.
23. Betteng R, Pangemanan D, Mayulu N. Analisis Faktor Risiko Penyebab Terjadinya Diabetes Mellitus Tipe 2 pada Wanita Usia Produktif di Puskesmas Wawanosa. *J e-Biomedik.* 2014;2:404-412.
24. PA Gerber, Locher R, Schmid B, Spinass GA, Lehmann R. Smoking is associated with impaired long-term glucose metabolism in patients with type 1 diabetes mellitus. *Nutrition Metabolism Cardiovascular Disease.* 2013;23(2):102–108.
25. Schteingart DE. Pankreas : Metabolisme Glukosa dan Diabetes Melitus. Dalam : Price SA, Wilson LM. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit* 6th edition. Jakarta: EGC; 2003.p.1259-1274.
26. Stein JH, Asthana A, Smith SS, Piper ME, Loh W, Fiore MC, et al. Smoking Cessation and the Risk of Diabetes Mellitus and Impaired Fasting Glucose : Three-Year Outcomes after a Quit Attempt. *Plos One.* 2014;9(6):1-9.
27. Trisnawati Shara Kurnia, Soedijono Setyorogo. Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe II di Puskesmas Kecamatan Cengkareng Jakarta Barat Tahun 2012. 2013. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*;5(1):6-11.
28. Kim Soo-Jeong, Dai-Jin Kim. Alcoholism and Diabetes Mellitus. *Diabetes Metab J* 2012;36:108-115.
29. Pruntu Olga Lieke. Asupan Gizi Dengan Pengendalian Diabetes Pada Diabetes Tipe II Rawat Jalan Di BLU Prof.Dr.R.D.Kandou Manado. *Gizido.* 2012;4(1):327–337.
30. Burger KNJ, Beulens JWJ, Schouw YT Van Der, Sluijs I, Spijkerman AMW, Sluik D, et al. Dietary Fiber , Carbohydrate Quality and Quantity , and

- Mortality Risk of Individuals with Diabetes Mellitus. *Plos One*. 2012;7(8):1–9.
31. Gadgil Meghana D, et. al. The Effects of Carbohydrate, Unsaturated Fat, and Protein Intake on Measures of Insulin Sensitivity. *Diabetes Care*. 2013;36:1132-1137.
 32. Azrimaidaliza. Asupan Zat Gizi dan Penyakit Diabetes Mellitus. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2011;(6)1:36-41.
 33. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. *Konsensus Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015*. Jakarta : PB.PERKENI;2015.
 34. Bell Kirstine J, Carmel E. Smart, Garry M. Steil, Jennie C. Brand-Miller, Bruce King, and Howard A. Wolpert. Impact of Fat, Protein, and Glycemic Index on Postprandial Glucose Control in Type 1 Diabetes: Implications for Intensive Diabetes Management in the Continuous Glucose Monitoring Era. *Diabetes Care*. 2015;38:1008–1015.
 35. Smart CEM, Evans M, O Connell SM, et al. Both dietary protein and fat increase postprandial glucose excursions in children with type 1 diabetes, and the effect is additive. *Diabetes Care*. 2013;36:3897-3902.
 36. Post Robert E, Iii AGM, King DE, Simpson KN. Dietary Fiber for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus : A Meta-Analysis. *J Am Board Fam Med*. 2012;25(1).
 37. Fujii Hiroki, Masanori Iwase, Toshiaki Ohkuma, et al. Impact of dietary fiber intake on glycemic control, cardiovascular risk factors and chronic kidney disease in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus : the Fukuoka Diabetes Registry. *Nutrition Journal*. 2013;12:1–8.
 38. Kotb Ashraf, Khaldun M. Al Azzam. Effect of Vitamin C on Blood Glucose and Glycosylated Hemoglobin in Type II Diabetes Mellitus. *World Journal of Analytical Chemistry*. 2015; 3(1), 6-8.
 39. Utami Bondan Sri, Sufiati Bintanah, Joko Teguh Isworo. Hubungan Konsumsi Bahan Makanan Sumber Vitamin C dan Vitamin E dengan Kadar

- Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Rawat Jalan di Rumah Sakit Tugurejo Semarang. Program Studi Gizi Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang. 2015;18-23.
40. Fadillah Raissa Ulfah. Antidiabetic effect of *Morinda Citrifolia L.* as a treatment of Diabetes Mellitus. *J Majority*. 2014;3(7):107-112.
 41. Lestari Eka Endah, Evi Kurniawaty. Uji Efektivitas Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai Pengobatan Diabetes Melitus. *J Majority*. 2016. 5 (2);32-36.
 42. Alli SYR, Adanlawo IG, Oni OS. Hypoglycaemic Effect of Saponin from the Root of *Garcinia kola* (bitter kola) on alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 2012; 2(6):9-12.
 43. Kumar K. Ashok, SK. Gousia, Anupama, M. And J. Naveena Lavanya Latha. A review on phytochemical constituents and biological assays of *Averrhoa bilimbi*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science Research*. 2013; 3(4): 136-139.
 44. Meiyantia, Hedi R. Dewoto, dan Fransiscus D. Suyatna. Efek hipoglikemik daging buah Mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) terhadap kadar gula darah pada manusia sehat setelah pembebanan glukosa. *Universa Medicina*. 2006; 25(3): 114-120.
 45. Febrinda Andi Early, Made Astawan, Tutik Wresdiyati, dan Nancy Dewi Yuliana. Kapasitas antioksidan dan inhibitor alfa glukosidase ekstrak umbi bawang dayak. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 2013;24(2):161-167.
 46. Ajie Rizky Bayu. White Dragon Fruit (*Hylocereus undatus*) Potential As Diabetes Mellitus Treatment. *J MAJORITY*. 2015; 4(1) :69-72.
 47. Christie-David Darshika J, Christian M Girgis, Jenny EGunton. Effects of vitamins C and D in type 2 diabetes mellitus. *Nutrition and Dietary Supplements* 2015;7 21–28.

Lampiran 1.

JUDUL PENELITIAN : Pengaruh Pemberian Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Hiperglikemia

INSTANSI PELAKSANA : Mahasiswa Program Studi S1 Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dan Laboratorium Medista Semarang

Persetujuan Setelah Penjelasan

(INFORMED CONSENT)

Ibu Yth:.....

Perkenalkan nama saya Emil Yunia Susanti, saya mahasiswa program studi S1 Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran UNDIP. Guna mendapatkan gelar Sarjana Ilmu Gizi, maka salah satu syarat yang ditetapkan kepada saya adalah menyusun skripsi atau penelitian. Penelitian yang akan saya lakukan berjudul “Pengaruh Pemberian Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Hiperglikemia”.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap kadar glukosa darah puasa wanita hiperglikemia dengan usia 40-60 tahun. Dalam penelitian ini, rangkaian kegiatan yang akan dilakukan yaitu wawancara terkait dengan identitas diri, pengukuran tinggi badan, berat badan, pemberian sari belimbing wuluh, dan pengukuran kadar glukosa darah puasa sebelum dan sesudah diberikan intervensi, wawancara asupan makan 6 kali selama intervensi, serta pengisian kuesioner aktivitas fisik. Sampel dalam penelitian ini akan dibagi menjadi 2 kelompok. Pada penelitian ini, saat dan setelah pengambilan sampel darah mungkin terdapat ketidaknyamanan berupa rasa nyeri. Pada saat wawancara kemungkinan akan sedikit menyita waktu. Oleh karena itu, Saya memohon dengan kerendahan hati kepada Ibu untuk meluangkan waktu \pm 20 menit setiap hari selama 14 hari untuk dapat mengikuti serangkaian kegiatan penelitian ini.

Manfaat dari penelitian ini adalah Ibu dapat mengetahui perkembangan kadar glukosa darah puasa. Apabila terbukti, maka kebiasaan ini dapat dilanjutkan. Serta sebagai dasar untuk dilakukan penelitian lebih lanjut untuk perkembangan ilmu pengetahuan.

Penelitian yang akan saya lakukan ini bersifat sukarela dan tanpa unsur paksaan. Partisipasi Ibu dalam penelitian ini juga tidak akan dipergunakan untuk

hal-hal yang dapat merugikan Ibu. Apapun data atau hasil yang berhubungan dan diperoleh dari penelitian ini dijaga kerahasiaannya dengan tidak mencantumkan identitas subjek dan tidak akan disebarluaskan kepada pihak lain selain pihak yang berkepentingan dalam penelitian ini. Data-data tersebut hanya akan saya gunakan untuk kepentingan penelitian, pendidikan, dan ilmu pengetahuan. Maka dari itu, ibu tidak perlu takut atau ragu-ragu dalam memberikan jawaban yang sejujurnya. Artinya, semua jawaban yang diberikan adalah benar dan sesuai dengan kondisi yang dirasakan oleh ibu selama ini.

Apabila ada informasi yang belum jelas, Ibu bisa menghubungi saya Emil Yunia Susanti, Program Studi S1 Ilmu Gizi, No.HP 085323983535. Demikian penjelasan dari saya. Terima kasih atas perhatian dan kerjasama Ibu dalam penelitian ini.

Setelah mendengar dan memahami penjelasan penelitian, dengan ini saya menyatakan

SETUJU / TIDAK SETUJU

Untuk ikut sebagai responden / sampel penelitian.

Semarang,2017

Saksi :

Nama Terang :

Nama Terang :

Alamat :

Alamat :

FORMULIR SKRINING

Tanggal skrining : / / 2017		Hari :													
Kode Subjek (Lingkari)															
1. Kelompok Perlakuan		2. Kelompok Kontrol													
Identitas Subjek															
Nama Responden :															
Alamat Responden :															
Nomor Telp Responden :															
SKRINING															
A	Tanggal Lahir Ibu → antara 1977 – 1967, LANJUT KE B	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table> (tgl/bulan/tahun)							Usia (tahun) : <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>						
B	Apakah Ibu merokok? 1. Ya, setiap hari 2. Ya, kadang – kadang 3. Tidak pernah → LANJUT KE C		<input type="checkbox"/>												
C	Apakah Ibu mengonsumsi alkohol? 1. Ya, setiap hari 2. Ya, kadang – kadang 3. Tidak pernah → LANJUT KE D		<input type="checkbox"/>												
D	Apakah Ibu saat ini sedang mengonsumsi obat-obatan yang dapat menurunkan glukosa darah dan kolesterol? 1. Ya → BERHENTI 2. Tidak → LANJUT KE E		<input type="checkbox"/>												
E	Apakah Ibu saat ini sedang dalam keadaan sakit atau dalam perawatan dokter yang berkaitan dengan penyakit kronik (seperti penyakit jantung koroner, hipertensi, gagal ginjal, dan diabetes)? 1. Ya → BERHENTI 2. Tidak → LANJUT KE F		<input type="checkbox"/>												
PENGUKURAN															
F	Berat Badan (kg)	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>							IMT (kg/m ²) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>						
G	Tinggi Badan (cm)	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>							>23 kg/m ² → LANJUT KE H						
H	Kadar Glukosa Darah Puasa (kapiler) (mg/dl)	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>							Kadar glukosa darah puasa 90-109 mg/dl → Menjadi subjek penelitian						
Kadar Kolesterol Total (kapiler)	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>							Kadar kolesterol total 200-240 mg/dl → Menjadi subjek penelitian							

	(mg/dl)	
--	---------	--

Lampiran 3.

FORMULIR FOOD RECALL

Kode sampel :

Nama :

Tanggal :

Waktu	Menu Makanan	Bahan Makan	URT	Gram
Bangun Tidur				
Pagi				
Selingan Pagi				
Siang				
Selingan Siang				
Malam				
Sebelum Tidur				

Lampiran 4.

KUESIONER AKTIVITAS FISIK
BERDASARKAN IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*)

Nama :

Kode Sampel :

Pertanyaan di bawah ini adalah pertanyaan seputar aktivitas fisik yang Anda lakukan selama 7 hari terakhir. Jawablah setiap pertanyaan di bawah ini meskipun Anda merasa bahwa Anda bukanlah orang yang aktif. Pikirkan tentang aktivitas fisik yang Anda lakukan di tempat kerja, di rumah dan halaman, untuk bergerak dari satu tempat ke tempat lain, dan pada waktu luang untuk rekreasi atau berolahraga. Ingat kembali semua aktivitas fisik berat yang telah Anda lakukan selama 7 hari terakhir.

Aktivitas fisik berat adalah aktivitas yang memerlukan kerja keras dan menyebabkan Anda bernafas jauh lebih cepat daripada biasanya. Pikirkan aktivitas fisik yang telah Anda lakukan selama sekurang-kurangnya 10 menit pada suatu waktu.

1. Selama 7 hari terakhir, berapa harikah Anda melakukan aktivitas fisik berat seperti mengangkat beban berat, menggali, senam aerobik, atau bersepeda cepat?

_____ hari per minggu

Tidak ada aktivitas fisik berat ***Lanjutkan ke pertanyaan no 3***

2. Berapa lama waktu yang biasa Anda gunakan untuk melakukan aktivitas fisik berat tersebut?

_____ jam per hari

_____ menit per hari

Tidak tahu/tidak pasti

Ingat kembali semua aktivitas fisik moderat (sedang) yang telah Anda lakukan selama 7 hari terakhir. Aktivitas fisik moderat adalah aktivitas yang memerlukan kerja fisik sedang dan menyebabkan Anda bernafas agak lebih cepat daripada biasanya. Pikirkan aktivitas fisik yang telah Anda lakukan selama sekurang-kurangnya 10 menit pada suatu waktu.

3. Selama 7 hari terakhir, berapa harikah Anda melakukan aktivitas fisik moderat seperti mengangkat beban ringan, bersepeda santai, atau bermain tenis berpasangan? Ini tidak termasuk berjalan kaki.

_____ hari per minggu

Tidak ada aktivitas fisik moderat *Lanjutkan ke pertanyaan no 5*

4. Berapa lama waktu yang biasa Anda gunakan untuk melakukan aktivitas fisik moderat tersebut?

_____ jam per hari

_____ menit per hari

Tidak tahu/tidak pasti

Ingat kembali tentang waktu yang Anda gunakan untuk berjalan kaki dalam 7 hari terakhir, termasuk berjalan kaki di tempat kerja, di rumah, berjalan kaki dari satu tempat ke tempat lain, dan berjalan kaki semata-mata untuk rekreasi, olahraga, atau mengisi waktu luang.

5. Selama 7 hari terakhir, berapa harikah Anda telah berjalan kaki selama sekurang-kurangnya 10 menit?

_____ hari per minggu

Tidak ada aktivitas berjalan kaki *Lanjutkan ke pertanyaan no 7*

6. Berapa lama waktu yang biasa Anda gunakan untuk berjalan kaki dalam satu hari?

_____ jam per hari

_____ menit per hari

Tidak tahu/tidak pasti

Pertanyaan terakhir adalah mengenai waktu yang Anda gunakan untuk duduk dalam sehari selama 7 hari terakhir. Termasuk waktu yang digunakan duduk di tempat kerja, di rumah, saat belajar, dan selama waktu luang. Waktu ini juga termasuk waktu yang digunakan duduk di kursi, duduk saat mengunjungi teman-teman, membaca, atau berbaring sambil menonton televisi.

7. Selama 7 hari terakhir, berapa banyak waktu yang Anda gunakan untuk duduk dalam satu hari?

_____ jam per hari

_____ menit per hari

Tidak tahu/tidak pasti

Nilai MET dan Perhitungan MET-menit/minggu :

Walking MET-minutes/week = 3.3*walking minutes*walking days

Moderate MET-minutes/week = 4.0*moderate-intensity activity minutes*moderate days

Vigorous MET-minutes/week = 8.0*vigorous-intensity activity minutes*vigorous-intensity days

Total physical activity MET-minutes/week = sum of Walking + Moderate + Vigorous METminutes/week scores.

Kategori aktivitas fisik:

Rendah : <600 MET-menit/minggu

Sedang : 600-2999 MET-menit/minggu

Tinggi : ≥ 3000 MET-menit/minggu

**PENGARUH PEMBERIAN SARI BELIMBING WULUH
(*Averrhoa bilimbi L.*) TERHADAP KADAR
GLUKOSA DARAH PUASA WANITA DEWASA**

Artikel Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh

EMIL YUNIA SUSANTI

22030113120013

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2017

PENGESAHAN ARTIKEL PENELITIAN

Pengaruh Pemberian Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Wanita Dewasa

Disusun Oleh :

Emil Yunia Susanti
22030113120013

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 20 Juni 2017
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Semarang,

DEWAN PENGUJI

PEMBIMBING I



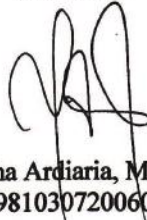
dr. Aryu Candra, M.Kes.Epid.
NIP. 197809182008012011

PEMBIMBING II



Choirun Nissa, S.Gz., M.Gizi.
NIP. 198505032014042001

PENGUJI



dr. Martha Ardiaria, M.Si.Med.
NIP. 198103072006042001

Mengetahui
Ketua Departemen Ilmu Gizi
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Dra. Ani Margawati, M.Kes., PhD
NIP. 196505251993032001

**PENGARUH PEMBERIAN SARI BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi. L*)
TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PUASA WANITA DEWASA**

Emil Yunia Susanti¹, Aryu Candra², Choirun Nissa²

ABSTRAK

Latar Belakang : Hiperglikemia adalah suatu kondisi kadar glukosa dalam darah diatas normal yang biasanya ditemukan pada penderita Diabetes Melitus (DM). Keadaan hiperglikemia pada penderita DM yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan berat pada jaringan tubuh, seperti saraf dan pembuluh darah. Manajemen DM efektif dilakukan pada tahap awal sebelum timbul gejala atau prediabetes. Belimbing wuluh merupakan salah satu bahan alam mengandung zat antidiabetes, diantaranya flavonoid, saponin, serta vitamin C yang berperan sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian sari belimbing wuluh terhadap kadar glukosa darah puasa wanita dewasa.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain *quasi experiment* dengan rancangan *pre-post control group design*. Subjek penelitian adalah 31 karyawati usia 40-60 tahun yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu sebanyak 16 subjek termasuk kelompok perlakuan yang mendapat sari belimbing wuluh 100 ml/hari dan 15 subjek termasuk kelompok kontrol yang mendapat sirup rendah kalori 100ml/hari selama 14 hari. Kadar glukosa darah puasa diukur sebelum dan setelah intervensi menggunakan metode GOD-PAP melalui pembuluh darah vena setelah subjek penelitian berpuasa selama 8-10 jam. Selama intervensi, asupan makan kedua kelompok diperoleh dengan metode *food recall* 6x24 jam. Data yang diperoleh dikategorikan kemudian dianalisis menggunakan uji statistik *Independent t-test*, *Mann-Whitney*, *Wilcoxon test* dan *Fisher's Exact*.

Hasil : Terdapat pengaruh yang signifikan pemberian sari belimbing wuluh terhadap penurunan kadar GDP ($p = 0,001$). Ada perbedaan GDP sebelum dan setelah intervensi pada kelompok perlakuan dengan penurunan sebesar $-9,56 \pm 5,78$ mg/dl ($p = 0,001$). Sedangkan, pada kelompok kontrol terjadi peningkatan kadar GDP sebesar $1,93 \pm 7,39$ mg/dl, namun hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p = 0,345$).

Kesimpulan : Terdapat penurunan kadar GDP sebesar 9,56 mg/dl setelah pemberian 100 ml sari belimbing wuluh selama 14 hari.

Kata kunci : sari belimbing wuluh, kadar glukosa darah puasa, hiperglikemia

¹Mahasiswa Program Studi S-1 Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro

²Dosen Program Studi S-1 Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro

EFFECTS OF *Averrhoa bilimbi* L JUICE ON FASTING BLOOD GLUCOSE LEVEL IN ADULT WOMEN

Emil Yunia Susanti¹, Aryu Candra², Choirun Nissa²

ABSTRACT

Backgrounds: Hyperglycemia is a condition in which blood glucose level is above normal, and found in Diabetes Melitus (DM). Uncontrolled glucose levels in DM patients may cause tissue damage, such as neuropathy and vasculopathy. Effective DM management should be done at pre-diabetic stage. *Averrhoa bilimbi* L contain antidiabetic substances, such as flavonoid, saponin, and vitamin C, which are also an antioxidant. This study aimed to evaluate the effect of *Averrhoa bilimbi* L on fasting blood glucose level in adult women.

Methods: This study design was quasi experiment with pre-post control group design. Thirty one workwomen aged 40-60 year old were recruited as subjects. Sixteen subject were grouped as treatment group and given 100 ml/day *Averrhoa bilimbi* L juice for 14 days, while 15 subjects were control group and given low-calorie syrup at the same time. Fasting blood glucose levels were measured before and after intervention, using GOD-PAP method. The samples were collected with veins puncture after the subjects fasted for 8-10 hours. During the intervention, food intake of both groups was obtained by food recall 6x24 hours. The data were analyzed using *Independent t-test*, *Mann-Whitney*, *Wilcoxon test*, and *Fisher's Exact*.

Results: There were significant effects of *Averrhoa bilimbi* L juice on decreasing fasting blood glucose level ($p=0,001$). Fasting blood glucose levels before and after intervention were significantly different in treatment group with a decrease of -9.56 ± 5.78 mg/dl ($p=0,001$). Meanwhile, in control group, fasting blood glucose levels increased insignificantly by 1.93 ± 7.39 mg/dl ($p=0,345$).

Conclusions: Fasting blood glucose level decrease significantly by 9.56 mg/dl after administration of 100 ml *Averrhoa bilimbi* L juice for 14 days.

Keywords: *Averrhoa bilimbi* L juice, fasting blood glucose level, hyperglycemia

¹ College Student of Nutrition Science Department, Diponegoro University

² Lecturer of Nutrition Science Department, Diponegoro University

PENDAHULUAN

Usia dewasa berkaitan dengan terjadinya Diabetes Melitus (DM) karena pada usia ini fungsi tubuh secara fisiologis mulai menurun akibat terjadi penurunan sekresi atau resistensi insulin sehingga kemampuan fungsi tubuh terhadap pengendalian glukosa darah yang tinggi kurang optimal. Penelitian menunjukkan bahwa orang yang berusia ≥ 45 tahun mempunyai risiko 9 kali untuk terjadinya DM tipe 2 dibandingkan dengan yang berumur kurang dari 45 tahun.¹ DM adalah penyakit yang metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah melebihi normal (hiperglikemia) dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan dengan kurangnya sensitivitas dan atau sekresi insulin serta terjadi perubahan progresif terhadap struktur sel beta pankreas.² Keadaan hiperglikemia pada penderita DM yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan berat pada jaringan tubuh, seperti saraf dan pembuluh darah. Menurut Perkeni 2015, seseorang dikatakan hiperglikemia jika kadar glukosa darah puasa (GDP) >100 mg/dl. Pemeriksaan glukosa darah dapat dilakukan pada glukosa darah sewaktu dan glukosa darah saat puasa. Glukosa darah sewaktu adalah pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makanan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut, sedangkan glukosa darah puasa adalah pemeriksaan kadar glukosa darah yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam.³

Berdasarkan data Riskesdas tahun 2013 prevalensi penderita DM yang terdiagnosis dokter dengan gejala adalah 2,1%, mengalami peningkatan dibandingkan pada tahun 2007 yaitu 1,5%.⁴⁻⁵ Hasil Riskesdas 2013 menunjukkan bahwa prevalensi DM pada perempuan lebih tinggi, dimana prevalensi perempuan yang terdiagnosis DM adalah 1,7%, dan yang terdiagnosis DM dengan gejala sebanyak 2,3%.⁵ Data tersebut menunjukkan bahwa kasus DM di Indonesia semakin meningkat dan perlu ditanggulangi.

Penderita DM memerlukan pengobatan sepanjang hidupnya untuk mengurangi gejala, mencegah progresivitas penyakit dan mencegah agar tidak berkembang ke arah komplikasi.⁶ Manajemen DM efektif dilakukan pada tahap awal sebelum timbul gejala atau prediabetes. Salah satu cara untuk mengendalikan kadar glukosa darah dapat dilakukan dengan cara tradisional menggunakan bahan alam. Salah satu tanaman tradisional yang dipercaya memiliki efek antidiabetes adalah belimbing wuluh.

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) telah banyak dimanfaatkan masyarakat. Hal tersebut dikarenakan tumbuhan ini memiliki banyak kandungan senyawa zat aktif antara lain saponin, dan flavonoid⁷. Saponin berfungsi sebagai anti hiperglikemik dengan cara mencegah pengambilan glukosa pada brush border di usus halus, sedangkan flavonoid merupakan inhibitor alfa-glukosidase yang berfungsi untuk menunda absorpsi karbohidrat sehingga glukosa darah akan menurun. Selain itu, buah belimbing wuluh memiliki beberapa kandungan vitamin dan mineral antara riboflavin, vitamin B1, niasin, asam askorbat, karoten, vitamin A, sedangkan mineralnya antara lain phosphor, kalsium dan besi.⁶

Ekstrak buah dan sari buah telah banyak digunakan dalam suatu penelitian. Sari buah adalah cairan yang dihasilkan dari pemerasan atau penghancuran buah segar yang telah masak. Pembuatan sari buah merupakan suatu cara yang mudah dan dapat digunakan untuk memanfaatkan kandungan dari buah tertentu agar dapat lebih mudah diterima masyarakat. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Stefani Chandra pada tahun 2012 membuktikan bahwa ekstrak buah belimbing wuluh dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan.⁸ Selain itu, penelitian lain yang serupa yang dilakukan oleh Rikhana pada tahun 2015 menunjukkan bahwa pemberian sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dengan dosis 2mL/200gBB dapat mempengaruhi kadar glukosa darah tikus yang mengalami hiperglikemia.⁹ Dari penelitian Pushparaj et al., (2001) diketahui bahwa ekstrak etanol buah dan daun belimbing wuluh dapat menurunkan

glukosa darah pada tikus diabetes.¹⁰ Penelitian lain yang dilakukan di Malaysia oleh Nurafifah et al., tahun 2013 ekstrak etanol daun dan buah dari *Averrhoa bilimbi L* menunjukkan efek antikoagulan yang sangat signifikan pada tikus Wistar jantan normal dan diabetes dengan pemberian selama 14 hari berturut-turut.¹¹ Pada penelitian sebelumnya, belum ada studi yang meneliti mengenai efek sari belimbing wuluh terhadap kadar glukosa darah manusia. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan sari belimbing wuluh untuk melihat pengaruhnya terhadap kadar GDP pada manusia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experimental* dengan rancangan *pre test-post test control group design*. Pengambilan data dilakukan pada bulan April 2017. Subjek penelitian adalah karyawan di Gedung Pandanaran, Kantor Badan Pemberdayaan Masyarakat dan Desa Provinsi Jawa Tengah, dan Kantor Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Jawa Tengah yang dipilih dengan *consecutive sampling* sesuai dengan kriteria inklusi. Jumlah sampel diperoleh melalui perhitungan dengan rumus rerata 2 populasi independen. Setelah dihitung didapatkan besar sampel minimal adalah 13 orang untuk satu kelompok, untuk menghindari *drop out* ditambahkan 10% untuk masing-masing kelompok. Jumlah subjek penelitian pada 2 kelompok masing-masing menjadi 15 orang. Kriteria inklusi yang ditetapkan diantaranya berusia 40-60 tahun, memiliki kadar GDP ≥ 96 mg/dl, tidak merokok dan mengonsumsi alkohol, tidak sedang hamil dan menyusui, tidak mengonsumsi obat-obatan antidiabetik, tidak sedang dalam keadaan sakit atau perawatan dokter yang berkaitan dengan penyakit DM, tidak memiliki gangguan lambung, bersedia sarapan setiap hari selama intervensi, dan bersedia menjadi subjek penelitian dengan mengisi *informed consent*. Kriteria eksklusi meliputi subjek mengundurkan diri dari penelitian, mengonsumsi sari belimbing wuluh kurang dari 70% pemberian, sakit, dan meninggal dunia.

Sebanyak 96 karyawan bersedia diperiksa kadar glukosa darah pada saat skrining, dan sebanyak 34 subjek sesuai dengan kriteria inklusi. Subjek yang terpilih dibagi secara acak dalam 2 kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Selama penelitian subjek terpilih mengikuti penelitian sesuai dengan prosedur penelitian, namun hanya diperoleh 31 subjek yang mengikuti penelitian hingga akhir, dan jumlah tersebut telah memenuhi jumlah sampel minimal.

Subjek yang termasuk dalam kelompok perlakuan diberikan sari belimbing wuluh selama 14 hari sebanyak 100 ml per hari yang diberikan diluar jam makan utama. Sedangkan subjek yang termasuk dalam kelompok kontrol diberikan sirup 2,5 kalori sebanyak 7 kali selama 14 hari. Pengambilan darah untuk mengetahui kadar GDP dilakukan pada hari ke-15 setelah intervensi dilakukan. Selama intervensi, dilakukan wawancara untuk mengetahui asupan makan subjek yang didapatkan dengan metode *food recall* sebanyak 6 kali. Data yang diperoleh dicatat dalam bentuk URT dan kemudian dikonversikan dalam satuan gram dan dihitung menggunakan *software nutrisurvey*, kemudian dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) 2013 dengan memperhitungkan indeks massa tubuh (IMT) dan usia masing-masing subjek. Asupan zat gizi yang dianalisis diantaranya asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan vitamin C. Tingkat asupan kecukupan zat gizi dikelompokkan menjadi 2 kategori, yaitu berisiko meningkatkan GDP jika persentase $\geq 100\%$ AKG, dan tidak berisiko meningkatkan GDP jika persentase asupan $< 100\%$ AKG. Data aktivitas fisik diperoleh melalui wawancara dengan menggunakan pedoman kuesioner IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*). Skor aktivitas fisik dihitung sesuai protokol skoring IPAQ dan dinyatakan dalam satuan MET-menit/minggu. Kategori tingkat aktivitas fisik yang diadopsi dari IPAQ, yaitu Ringan (< 600 MET-menit/minggu), Sedang ($600-2999$ MET-menit/minggu), Berat (> 3000 MET-menit/minggu).¹²

Variabel bebas pada penelitian ini pemberian sari belimbing wuluh. Belimbing wuluh yang digunakan adalah spesies *Averrhoa bilimbi L.* yang telah matang dan

segar, tidak layu, berwarna hijau kekuningan. Belimbing wuluh diolah dengan cara dicuci bersih, kemudian diblender hingga halus. Belimbing wuluh yang telah halus diperas menggunakan kain saring untuk mendapatkan sarinya, kemudian ditambahkan gula 0 kalori sebanyak 4 gram per 100 ml. Variabel terikat adalah kadar GDP. Kadar GDP diukur setelah subjek berpuasa selama 8-10 jam, darah diambil dari pembuluh darah vena di lengan sebelum dan sesudah intervensi dengan satuan mg/dl. Pengambilan darah dilakukan oleh petugas dari laboratorium "M" dan dianalisis dengan metode GOD-PAP yang dibaca pada panjang gelombang 546 nm. Perubahan kadar glukosa darah dikategorikan menjadi 2, yaitu berefek menurunkan jika ada penurunan kadar GDP sebelum dan setelah perlakuan, dan tidak berefek menurunkan jika kadar GDP antara sebelum dan setelah perlakuan tidak mengalami penurunan atau meningkat. Variabel perancu dari penelitian ini adalah rerata asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, vitamin C serta aktivitas fisik selama intervensi.

Data yang telah diperoleh diolah dengan program komputer. Normalitas data diuji dengan uji *Saphiro-Wilk*. Data yang telah diperoleh diolah dengan program komputer. Perbedaan kadar GDP antara sebelum dan sesudah diberikan intervensi pada masing-masing kelompok diuji dengan uji statistik *Wilcoxon test*. Analisis bivariat pengaruh perlakuan dan variabel perancu terhadap perubahan kadar glukosa darah dianalisis dengan uji *Fisher's Exact*.

HASIL

Karakteristik Subjek

Penelitian dilaksanakan di Gedung Pandanaran, Kantor Badan Pemberdayaan Masyarakat dan Desa Provinsi Jawa Tengah, dan Kantor Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Jawa Tengah pada bulan April-Mei 2017. Subjek dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Sebanyak 96 orang bersedia diperiksa kadar GDP saat skrining. Dari jumlah tersebut hanya 34 orang yang sesuai dengan kriteria inklusi menjadi subjek penelitian. Selama

penelitian, 1 orang dari kelompok perlakuan *drop out* karena tidak mematuhi prosedur penelitian dan 2 orang dari kelompok kontrol *drop out* karena subjek ada kepentingan diluar kantor selama 10 hari sehingga tidak dapat mengikuti penelitian hingga akhir. Dengan demikian, 3 orang mengalami *drop out* sehingga jumlah akhir subjek adalah 31 orang.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Karakteristik	Perlakuan (n=17)			Kontrol (n=16)			p
	Mean ± SD	n	%	Mean ± SD	n	%	
Usia (tahun)							
Usia 40-50	53,56 ± 3,99	4	25	51,00 ± 4,75	5	33,3	0,084 ^b
Usia 51-60		12	75		10	66,7	
Status Gizi (kg/m ²)							
Overweight (23-24.9)	28,49 ± 2,67	1	6,25	26,71 ± 3,02	5	33,3	0,093 ^a
Obesitas (≥25)		15	93,7		10	66,7	
Aktivitas Fisik							
Ringan (<600MET)		5	31,25		9	60	0,921 ^b
Sedang (600-2999 MET)	654,44 ± 239,17	11	68,75	734,20 ± 530,02	6	40	
Berat (>3000 MET)		0	0		0	0	
Kadar GDP pre							
<100 mg/dl	101,06 ± 4,85	6	37,5	101,47 ± 12,19	9	60	0,246 ^b
≥100 mg/dl		10	62,5		6	40	

^aUji Independen T-test

^bUji Mann-Whitney

Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan pada rerata usia subjek ($p > 0,05$). IMT dan hasil skrining awal kadar GDP pada kedua kelompok juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki karakteristik usia, IMT, dan kadar GDP yang sama.

Kadar GDP Sebelum dan Sesudah Intervensi

Perbedaan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah intervensi disajikan untuk melihat perubahan rerata pada masing-masing kelompok setelah 14 hari intervensi.

Tabel 2. Perbedaan GDP sebelum dan setelah intervensi pada kedua kelompok

Variabel	GDP pre	GDP post	Δ GDP	<i>p</i>
	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)	
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
Perlakuan (n=16)	101,06 \pm 4,85	91,50 \pm 7,40	-9,56 \pm 5,78	0,001 ^{a*}
Kontrol (n=15)	101,47 \pm 12,19	103,40 \pm 15,54	1,93 \pm 7,39	0,345 ^a

^a*Uji Wilcoxon**)*signifikan (p<0,05)*

Tabel 2 menunjukkan bahwa ada perbedaan kadar GDP pada kelompok perlakuan ($p < 0,05$), dimana terjadi penurunan rerata kadar GDP pada kelompok perlakuan sebesar 9,56 mg/dl. Sedangkan, pada kelompok kontrol tidak ada perbedaan kadar GDP setelah intervensi ($p > 0,05$), dimana terjadi peningkatan rerata kadar GDP sebesar 1,93 mg/dl.

Pengaruh Variabel Bebas dan Variabel Perancu Terhadap Perubahan GDP

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu pemberian sari belimbing wuluh yang dikategorikan menjadi kelompok perlakuan dan kontrol. Variabel perancu diantaranya asupan zat gizi subjek meliputi asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan vitamin C serta aktivitas fisik selama intervensi. Asupan zat gizi subjek dikategorikan menjadi berisiko ($\geq 100\%$ AKG), dan tidak berisiko ($< 100\%$ AKG). Aktivitas fisik dikategorikan menjadi berisiko (aktivitas fisik rendah ≤ 600 MET-menit/minggu) dan tidak berisiko (aktivitas fisik sedang > 600 MET-menit/minggu). Pengaruh variabel bebas dan variabel perancu dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Analisis bivariat pemberian sari belimbing wuluh terhadap perubahan GDP

		Δ GDP				<i>p</i>
		Berefek		Tidak berefek		
		menurunkan		menurunkan		
		n	%	n	%	
Sari belimbing wuluh	Perlakuan	16	100	0	0	0,001 ^{a*}
	Kontrol	6	40	9	60	

^a*Uji Fisher's Exact**)*signifikan (p<0,05)*

Tabel 3 menunjukkan bahwa sari belimbing wuluh berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan kadar GDP ($p < 0,05$).

Tabel 4. Analisis bivariat variabel perancu terhadap perubahan GDP

		Δ GDP				<i>p</i>
		Berefek		Tidak berefek		
		menurunkan		menurunkan		
		n	%	n	%	
Asupan Energi	Tidak berisiko (<100%)	17	73,9	6	26,1	0,660 ^a
	Berisiko ($\geq 100\%$)	5	62,5	3	37,5	
Asupan Karbohidrat	Tidak berisiko (<100%)	16	76,2	5	23,8	0,417 ^a
	Berisiko ($\geq 100\%$)	6	60	4	40	
Asupan Lemak	Tidak berisiko (<100%)	10	62,5	6	37,5	0,433 ^a
	Berisiko ($\geq 100\%$)	12	80	3	20	
Asupan Protein	Tidak berisiko (<100%)	19	76	6	24	0,320 ^a
	Berisiko ($\geq 100\%$)	3	50	3	50	
Asupan Serat	Tidak berisiko ($\geq 100\%$)	0	0	0	0	-
	Berisiko (<100%)	22	71	9	29	
Asupan Vitamin C	Tidak berisiko ($\geq 100\%$)	5	83,3	1	16,17	0,642 ^a
	Berisiko (<100%)	17	68	8	32	
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)	Sedang (>600-2999)	14	77,8	4	22,23	0,433 ^a
	Ringan (≤ 600)	8	61,5	5	38,5	

^a*Uji Fisher's Exact*

Tabel 4 menunjukkan variabel perancu diantaranya asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, vitamin C dan aktivitas fisik pada kedua kelompok menunjukkan tidak berpengaruh terhadap perubahan GDP ($p > 0,05$).

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan subjek sebanyak 31 orang yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu sebanyak 16 orang subjek termasuk kelompok perlakuan dan 15 subjek termasuk kelompok kontrol. Pemilihan subjek dilakukan dengan melakukan pengumpulan data awal yang berkaitan dengan berat badan, tinggi badan, IMT, aktivitas fisik dan kadar GDP. Pengumpulan data awal ini dilakukan untuk mendapatkan subjek penelitian yang homogen di kedua kelompok sesuai dengan kriteria inklusi.

Karakteristik subjek yang terlibat dalam penelitian ini adalah wanita usia 40-60 tahun. Rerata usia subjek pada kelompok perlakuan yaitu $53,56 \pm 3,99$ tahun, dan

pada kelompok kontrol $51,00 \pm 4,75$ tahun. Secara statistik, tidak ada perbedaan rerata usia pada kedua kelompok ($p > 0,05$). Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa prevalensi prediabetes lebih banyak terjadi pada wanita (61,1%).¹³ Hal ini disebabkan karena pada wanita memiliki hormon estrogen dan progesteron yang dapat mempengaruhi kinerja sel-sel tubuh dalam merespon insulin. Seiring bertambahnya usia, perubahan kadar hormon yang menurun akan menyebabkan efek protektif dari hormon esterogen tersebut juga menurun dan memicu fluktuasi kadar gula darah. Selain itu, persentase timbunan lemak pada wanita yang lebih besar dibandingkan dengan laki-laki juga dapat menurunkan sensitifitas terhadap kerja insulin pada otot dan hati.¹⁴

Rerata indeks massa tubuh pada subjek penelitian ini tergolong obesitas. Sebanyak 6 orang subjek memiliki IMT kategori *overweight*, dan 25 orang diantaranya termasuk kategori obesitas. Berdasarkan uji statistik, didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan IMT pada kedua kelompok ($p > 0,05$). *Overweight* dan obesitas merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kadar glukosa darah. Akumulasi lemak berlebihan, terutama lemak visceral dapat menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Bila hal ini terjadi, maka gula darah di dalam tubuh meningkat (*hiperglikemia*).¹⁵

Rerata aktivitas fisik pada subjek penelitian ini berada pada kategori aktivitas fisik sedang. Pengukuran aktivitas fisik menggunakan *IPAQ (International Physical Activity Questionnaire)*. Berdasarkan uji statistik, didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan aktivitas fisik pada kedua kelompok ($p > 0,05$) dengan rata-rata skor aktivitas fisik pada kelompok perlakuan adalah 654,4 MET-menit/minggu dan pada kelompok kontrol adalah 734,2 MET-menit/minggu. Hal ini dikarenakan seluruh subjek merupakan karyawan di perkantoran dan tidak memiliki aktivitas fisik seperti olahraga lain diluar jam kerja. Selain itu, sebagian besar subjek hanya melakukan aktivitas fisik seperti membersihkan rumah dan melakukan kegiatan rumah tangga pada sore hari setelah bekerja. Aktivitas fisik dapat mengontrol glukosa darah dan

meningkatkan sensitivitas insulin. Glukosa akan diubah menjadi energi pada saat beraktivitas fisik. Pada orang yang jarang berolahraga, zat makanan yang masuk kedalam tubuh tidak digunakan sebagai sumber energi tetapi disimpan dalam bentuk glikogen dan lemak. Jika insulin tidak mencukupi untuk mengubah glukosa menjadi energi maka dapat menyebabkan hiperglikemia.¹⁵ Aktivitas fisik juga dijadikan sebagai variabel perancu dalam penelitian ini. Namun, berdasarkan analisis bivariat didapatkan hasil bahwa aktivitas fisik tidak berpengaruh dalam perubahan kadar GDP pada kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol ($p > 0,05$).

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kadar GDP dan menjadi variabel perancu adalah asupan zat gizi selama intervensi, meliputi asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan vitamin C. Hasil *recall* dibandingkan dengan kebutuhan asupan harian berdasarkan angka kecukupan gizi (AKG 2013) dengan memperhitungkan IMT dan usia masing-masing subjek. Hasil *recall* yang dilakukan pada subjek penelitian menunjukkan tidak ada pengaruh asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, serat, dan vitamin C terhadap perubahan kadar GDP pada kedua kelompok.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian sari belimbing wuluh terhadap kadar GDP. Berdasarkan hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan pemberian sari belimbing wuluh terhadap penurunan kadar GDP ($p < 0,05$). Rerata penurunan kadar GDP pada kelompok perlakuan sebesar 9,56 mg/dl, dan terjadi peningkatan kadar GDP pada kelompok kontrol sebesar 1,93 mg/dl. Uji statistik dengan *Wilcoxon test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan perubahan GDP pada kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Namun, tidak ada perbedaan perubahan GDP pada kelompok kontrol, meskipun terdapat peningkatan kadar glukosa darah ($p > 0,05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa sari belimbing wuluh dapat menurunkan kadar GDP.

Kondisi hiperglikemia terlibat dalam proses pembentukan radikal bebas. Hiperglikemia menyebabkan autooksidasi glukosa, glikasi nonenzimatik pada protein,

dan aktivasi jalur metabolisme poliol sorbitol yang selanjutnya menyebabkan peningkatan produksi radikal bebas, terutama senyawa oksigen reaktif. Pembentukan senyawa oksigen reaktif tersebut dapat meningkatkan modifikasi atau kerusakan biomolekul seperti lipid, DNA, dan protein pada berbagai jaringan yang mengakibatkan ketidakseimbangan antara antioksidan endogen dan peningkatan produksi radikal bebas. Hal tersebut merupakan awal kerusakan oksidatif yang dikenal sebagai stres oksidatif. Untuk mencegah kerusakan oksidatif tersebut diperlukan antioksidan eksogen. Peningkatan asupan antioksidan yang cukup akan membantu pencegahan komplikasi klinis DM.¹⁶ Belimbing wuluh merupakan salah satu bahan alam yang mengandung vitamin C yang berperan dalam aktivitas antioksidan serta mengandung flavonoid dan saponin yang dipercaya berperan sebagai zat antidiabetes.¹⁷ Berdasarkan penelitian, diketahui bahwa dalam 100 ml sari buah belimbing wuluh mengandung 41,03 mg flavonoid dan 32,55 mg vitamin C.⁹

Saponin berfungsi sebagai anti hiperglikemik dengan cara mencegah pengambilan glukosa pada *brush border* di usus halus.¹⁸ Bergabungnya saponin ke dalam membran sel membentuk struktur yang lebih permeabel dibanding membran aslinya. Pengaruh saponin terhadap susunan membran sel dapat menghambat absorpsi molekul zat gizi yang lebih kecil yang seharusnya cepat diserap, misalnya glukosa. Perubahan struktur membran sel juga diduga menimbulkan gangguan pada sistem transport glukosa menuju *brush border* usus halus sehingga akan terjadi hambatan untuk penyerapan glukosa.¹⁹ Selain itu, saponin juga mampu meregenerasi pankreas yang menyebabkan adanya peningkatan jumlah sel β pankreas sehingga dapat meningkatkan sekresi insulin. Peningkatan sekresi insulin tersebut akan membantu menurunkan kadar glukosa darah.²⁰

Flavonoid yang terkandung dalam belimbing wuluh adalah jenis luteolin dan epigenin.²¹ Flavonoid dipercaya sebagai zat antidiabetes dengan perannya sebagai inhibitor enzim *alfa-glukosidase* yang berfungsi untuk menunda absorpsi karbohidrat sehingga kadar glukosa darah akan menurun.¹⁸ Pada kondisi hiperglikemia,

penghambatan kerja enzim *alfa-glukosidase* dapat membantu mengatasi kondisi hiperglikemia karena jumlah monosakarida yang dapat diserap oleh usus menjadi berkurang.²² Selain itu, flavonoid juga berperan sebagai zat antioksidan. Flavonoid bersifat protektif terhadap kerusakan sel β sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Antioksidan dapat menekan apoptosis sel β tanpa mengubah proliferasi dari sel β pankreas. Antioksidan dapat mengikat radikal bebas menurunkan *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) sehingga dapat mengurangi resistensi insulin.²³

Vitamin C berperan sebagai antioksidan yang berfungsi untuk meminimalkan ROS dan mencegah glikasi nonenzimatik. Pada keadaan hiperglikemia dapat menyebabkan stres oksidatif melalui beberapa cara salah satunya melalui reaksi glikasi nonenzimatik yang dapat membentuk AGEs (*advanced glycation end products*). Terbentuknya senyawa tersebut menunjukkan adanya stres oksidatif yang dapat menyebabkan berbagai kerusakan molekuler, sel, dan jaringan. Vitamin C berperan sebagai inhibitor enzim *aldose reduktase*. Enzim tersebut mengkonversi glukosa menjadi sorbitol. Dalam keadaan normal, konsentrasi sorbitol di dalam sel rendah. Akan tetapi, dalam keadaan hiperglikemia, konsentrasi sorbitol meningkat. Sorbitol, dengan bantuan enzim sorbitol dehidrogenase, akan diubah menjadi fruktosa. Degradasi sorbitol ini berjalan lambat sehingga sorbitol menumpuk di dalam sel, kemudian dapat menyebabkan peningkatan tekanan osmotik dan selanjutnya dapat merusak sel. Pengurangan penumpukan sorbitol di jaringan akan menekan produksi fruktosa dan proses glikasi nonenzimatik.²⁴

KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan penelitian ini adalah tidak dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui besar kandungan saponin sari belimbing wuluh. Belum ditemukannya dosis sari belimbing wuluh yang lebih efektif untuk menurunkan kadar glukosa darah pada manusia. Tidak dilakukan analisis *recall* asupan saponin dan flavonoid selain

dari belimbing wuluh serta tidak adanya data *recall* sebelum intervensi sehingga tidak dapat membandingkan asupan zat gizi antara sebelum dan setelah intervensi.

SIMPULAN

Pemberian sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) sebanyak 100 ml selama 14 hari berpengaruh terhadap kadar GDP sebelum dan setelah intervensi pada kelompok perlakuan. Hal tersebut ditunjukkan dengan terjadinya penurunan GDP sebesar $-9,56 \pm 5,78$ mg/dl.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya perlu diketahui lebih mendetail mengenai kandungan saponin dalam sari belimbing wuluh. Perlu meneliti lebih lanjut mengenai dosis sari belimbing wuluh yang lebih efektif untuk menurunkan kadar glukosa darah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih Prof. dr. Mohammad Sulchan, M.Sc., DA Nutr., Sp.GK, dan dr. Martha Ardiaria, M.Si. Med selaku *reviewer* atas bimbingan, saran, dan masukan yang membangun untuk karya tulis ini. Terima kasih kepada orang tua, keluarga, dan teman-teman yang telah mendoakan dan memberi dukungan, seluruh subjek yang berpartisipasi dalam penelitian ini, Kepala Dinas Pemberdayaan Masyarakat Desa Kependudukan dan Capil Provinsi Jawa Tengah, Kepala Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Jawa Tengah, Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, dan semua pihak yang telah memotivasi dan mendukung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yanita B, Evi K. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian Diabetes Melitus tipe II. *Jurnal Majority*. 2016; 5(2):27-31.

2. Fatimah RN. Diabetes Melitus tipe 2. *Jurnal Majority*. 2015; 4(5):93-101.
3. Tsani M, Dananjaya R, Yuniarti L. Perbandingan peningkatan kadar glukosa darah setelah pemberian madu, gula putih, dan gula merah pada orang dewasa muda yang berpuasa. *Prosiding Penelitian Sivitas Akademika Unisba (Kesehatan)*. 2014: 69-75.
4. Balitbang Kemenkes RI. 2007. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI
5. Balitbang Kemenkes RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI
6. Khairunnisa EN, Sastramihardja HS, Bhekti S. Efek infusa belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa dan 2 jam post prandial mencit model diabet. *Prosiding Pendidikan Dokter*. 2014: 358-64.
7. Fahrunnida, Rarastoeti P. Kandungan saponin buah, daun dan tangkai daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*. 2015: 220-224.
8. Candra S. Pengaruh pemberian ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus wistar yang diinduksi aloksan. *Jurnal Media Medika Muda*. 2012.
9. Rahmawati RD, Candra A. Pengaruh pemberian sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap kadar glukosa darah tikus *Sprague dawley*. *Journal of Nutrition College*. 2015; 4(2):486-491.
10. Pushparaj PN, Benny KHT, Chee HT. The mechanism of hypoglycemic of the semi-purified fractions of *Averrhoa bilimbi* in streptozotocin-diabetic rats. *Life Sciences*. 2001; 70: 535-547.
11. Nurafifah D, Hashim H, Samsulrizal N. Anticoagulant Activity of *Averrhoa bilimbi Linn* in Normal and Alloxan- Induced Diabetic Rats. *The Open Conference Proceedings Journal*. 2013:21-26.

12. IPAQ. Guidelines For Data Processing and Analysis of The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). 2005.
13. Soewondo P, Pramono LA. Prevalence, characteristics, and predictors of prediabetes in Indonesia. *Med J Indonesia*. 2011; 20(4):283-294.
14. Heriani P, Nauli F, Woferst R. Hubungan tingkat pengetahuan tentang penyakit Diabetes Melitus terhadap kekanisme koping pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di RSUD Teluk Kuantan. *Jurnal Universitas Riau*. 2013.
15. Betteng R, Pangemanan D, Mayulu N. Analisis Faktor Risiko Penyebab Terjadinya Diabetes Mellitus Tipe 2 pada Wanita Usia Produktif di Puskesmas Wawanosa. *J e-Biomedik*. 2014; 2:404-412.
16. Sheikhpour R. Diabetes and Oxidative Stress: The Mechanism and Action. *Iranian Journal of Diabetes and Obesity*. 2013;5(1).40-45.
17. Kumar KA, Gousia SK, Anupama M, Latha JNL. A review on phytochemical constituents and biological assays of *Averrhoa bilimbi*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science Research*. 2013; 3(4):136-139.
18. Lestari EE, Kurniawaty E. Uji efektivitas daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai pengobatan Diabetes Melitus. *Jurnal Majority*. 2016; 5(2):32-36.
19. Meiyantia, Dewoto HR, Suyatna FD. Efek hipoglikemik daging buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) terhadap kadar gula darah pada manusia sehat setelah pembebanan glukosa. *Universa Medicina*. 2006; 25(3):114-120.
20. Firdous M, Koneri R, Sarvaraidu CH, Shubhapriya KH. NIDDM antidiabetic activity of saponins of *Momordica cymbalaria* in Streptozotocin-Nicotinamide NIDDM mice. *Journal of Clinical and Diagnosis Research*. 2009; (3):1460-1465.
21. Zakaria, ZA, Zaiton H, Henie EFP, Jais AMM, Zainuddin ENH. In Vitro antibacterial activity of *Averrhoa bilimbi L.* leaves and fruits extracts. *International Journal of Tropical Medicine*. 2007; 2(3):96-100.

22. Febrinda AE, Astawan M, Wresdiyati T, Yuliana ND. Kapasitas antioksidan dan inhibitor *alfa glukosidase* ekstrak umbi bawang dayak. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 2013; 24(2):161-167.
23. Ajie RB. White dragon fruit (*Hylocereus undatus*) potential as Diabetes Mellitus treatment. Jurnal Majority. 2015; 4(1) :69-72.
24. Christie DDJ, Girgis CM, Gunton JE. Effects of vitamins C and D in type 2 diabetes mellitus. Nutrition and Dietary Supplements 2015:7 21–28.

LAMPIRAN

Master Data

Kode	Nama	Usia	BB	TB	IMT	Skor aktv	Energi	KH	Lemak	Protein	Serat	Vit.C	%E	%KH	%L	%P	%Serat	%Vit.C	GDP1	GDP2	ΔGDP
1	SPY	55	62.1	141.9	30.8	810	2071	275	81	70	16	83	76	67	107	85	57	111	113	102	-11
1	ISM	57	77.4	151.0	33.9	405	2032	273	78	71	14	14	68	61	94	80	51	18	109	108	-1
1	SPD	50	58.5	148.6	26.5	810	2191	354	59	40	10	37	96	103	92	59	38	50	100	99	-1
1	PDM	56	66.6	150.5	29.4	951	2408	276	71	57	10	52	93	71	98	74	37	70	105	99	-6
1	SW	55	57.8	146.4	27.0	925	2330	369	79	52	14	146	98	104	119	73	53	195	100	92	-8
1	SLW	54	66.1	155.6	27.3	405	1985	267	59	60	9	30	83	74	88	83	35	40	100	95	-5
1	SSGY	56	67.8	151.6	29.6	397	2621	403	71	63	8	35	101	103	98	81	31	47	106	85	-21
1	SLHT	47	62.2	144.0	30.0	645	2182	375	48	60	10	47	73	83	58	75	36	63	101	81	-20
1	SMRJ	58	65.2	140.8	33.2	231	2082	295	59	43	6	32	71	67	72	49	21	43	101	91	-10
1	CS	53	60.9	148.5	27.6	845	2409	367	76	57	9	38	99	101	112	78	34	51	97	89	-8
1	ER	44	59.8	150.5	26.4	285	2624	393	70	65	10	53	100	100	95	94	35	71	97	90	-7
1	JN	56	55.6	149.0	25.0	885	1990	255	71	53	5	39	90	77	116	80	18	52	100	83	-17
1	SL	52	71.9	154.6	30.3	645	1901	276	77	45	12	10	71	69	104	57	42	13	96	84	-12
1	KND	57	53.2	146.0	24.9	876	1940	243	78	69	10	47	89	74	128	106	38	62	98	88	-10
1	TB	57	66.4	155.0	27.6	645	2089	253	99	48	8	99	86	69	147	66	28	133	96	89	-7
1	SWH	50	69.0	161.8	26.4	711	1903	267	67	47	6	106	82	77	104	68	22	141	98	89	-9
2	RHW	42	53.5	150.1	23.7	525	1934	286	42	69	8	30	82	81	64	112	29	40	97	101	4
2	RZK	44	61.2	147.5	28.2	351	2795	356	79	78	10	46	100	84	101	106	36	61	96	95	-1
2	IK	45	62.5	153.0	26.7	198	2700	398	74	72	7	18	102	100	100	102	25	24	100	100	0

2	END	52	59.7	156.0	24.8	438	2226	306	60	51	8	29	102	93	100	78	31	39	100	101	1
2	EST	56	70.4	163.5	26.3	438	2464	288	74	45	14	43	106	83	114	65	51	58	102	96	-6
2	RS	46	54.8	153.7	23.2	876	1966	210	67	56	13	32	85	60	105	91	49	42	97	89	-8
2	SSPD	53	45.0	136.0	25.0	165	2192	255	90	67	11	17	100	77	147	102	42	23	96	90	-6
2	ES	57	64.4	151.5	29.3	438	1989	289	55	45	10	50	77	75	77	58	35	67	101	103	2
2	WP	48	77.0	152.0	33.4	765	2610	388	70	67	11	140	89	88	85	76	41	187	97	95	-2
2	YLN	52	65.4	149.5	29.3	1074	2567	399	71	74	12	29	100	103	99	97	45	39	99	116	17
2	AM	55	61.6	153.0	26.32	1041	1962	357	59	60	10	21	85	103	92	87	38	28	100	93	-7
2	SKY	54	64.1	156.0	26.3	942	1913	332	48	49	19	22	83.0	96.0	74	71	71	30	98	110	12
2	ESS	53	69.0	149.0	31.08	165	2510	453	58	52	7	123	92.0	110.0	76	64	27	164	145	153	8
2	RP	55	57.5	154.3	24.0	1752	1908	289	61	46	5	27	90.0	91.0	103	73	20	36	98	106	8
2	EDW	53	51.9	149.8	23.1	1845	1978	307	53	64	11	26	97.0	101.0	93	105	39	35	96	103	7

Keterangan

Kode 1 : perlakuan

Kode 2 : kontrol

Uji Normalitas Variabel

Tests of Normality

Id_intervensi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Usia	Perlakuan	.203	16	.077	.875	16	.033
	Kontrol	.250	15	.012	.895	15	.081
IMT	Perlakuan	.193	16	.112	.933	16	.268
	Kontrol	.168	15	.200*	.928	15	.257
Hit_aktv	Perlakuan	.180	16	.176	.903	16	.090
	Kontrol	.187	15	.168	.879	15	.046
Pre_gdp	Perlakuan	.255	16	.007	.861	16	.020
	Kontrol	.416	15	.000	.425	15	.000
Post_gdp	Perlakuan	.161	16	.200*	.944	16	.396
	Kontrol	.244	15	.017	.727	15	.000

a. Lilliefors Significance Correction

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

Report

Id_intervensi		Usia	IMT	Hit_aktv	Pre_gdp	Post_gdp
Perlakuan	Mean	53.56	28.494	654.44	101.06	91.50
	N	16	16	16	16	16
	Std. Deviation	3.999	2.6757	239.176	4.851	7.403
Kontrol	Mean	51.00	26.713	734.20	101.47	103.40
	N	15	15	15	15	15
	Std. Deviation	4.751	3.0273	530.021	12.194	15.546
Total	Mean	52.32	27.632	693.03	101.26	97.26
	N	31	31	31	31	31
	Std. Deviation	4.497	2.9453	401.674	9.011	13.294

Uji Beda Karakteristik Sampel

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
IMT Equal variances assumed	.063	.803	1.738	29	.093	1.7804	1.0246	-.3151	3.8759
Equal variances not assumed			1.731	27.999	.095	1.7804	1.0288	-.3270	3.8878

Test Statistics^b

	Usia	Pre_gdp	Hit_aktv
Mann-Whitney U	76.500	91.000	117.500
Wilcoxon W	196.500	211.000	253.500
Z	-1.728	-1.159	-.099
Asymp. Sig. (2-tailed)	.084	.246	.921
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.086 ^a	.264 ^a	.922 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Id_intervensi

Analisis Bivariat Pemberian Belimbing Wuluh terhadap Perubahan GDP

Crosstab

			kode_delta		Total
			turun	naik	
Id_intervensi	Perlakuan	Count	16	0	16
		% within Id_intervensi	100.0%	.0%	100.0%
	Kontrol	Count	6	9	15
		% within Id_intervensi	40.0%	60.0%	100.0%
Total		Count	22	9	31
		% within Id_intervensi	71.0%	29.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	13.527 ^a	1	.000		
Continuity Correction ^b	10.772	1	.001		
Likelihood Ratio	17.161	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	13.091	1	.000		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,35.

b. Computed only for a 2x2 table

Analisis Bivariat Variabel Perancu terhadap Perubahan GDP

Crosstab

			kode_delta		Total
			turun	naik	
Kode_E	tidak berisiko	Count	17	6	23
		% within Kode_E	73.9%	26.1%	100.0%
	berisiko	Count	5	3	8
		% within Kode_E	62.5%	37.5%	100.0%
Total		Count	22	9	31
		% within Kode_E	71.0%	29.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.375 ^a	1	.540	.660	.424
Continuity Correction ^b	.026	1	.873		
Likelihood Ratio	.364	1	.546		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	.363	1	.547		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,32.

b. Computed only for a 2x2 table

Crosstab

			kode_delta		Total
			turun	naik	
Kode_KH	tidak berisiko	Count	16	5	21
		% within Kode_KH	76.2%	23.8%	100.0%
	berisiko	Count	6	4	10
		% within Kode_KH	60.0%	40.0%	100.0%
Total		Count	22	9	31
		% within Kode_KH	71.0%	29.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.862 ^a	1	.353		
Continuity Correction ^b	.255	1	.613		
Likelihood Ratio	.838	1	.360		
Fisher's Exact Test				.417	.302
Linear-by-Linear Association	.834	1	.361		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,90.

b. Computed only for a 2x2 table

Crosstab

			kode_delta		Total
			turun	naik	
Kode_L	tidak berisiko	Count	10	6	16
		% within Kode_L	62.5%	37.5%	100.0%
	berisiko	Count	12	3	15
		% within Kode_L	80.0%	20.0%	100.0%
Total		Count	22	9	31
		% within Kode_L	71.0%	29.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.151 ^a	1	.283		
Continuity Correction ^b	.458	1	.499		
Likelihood Ratio	1.169	1	.280		
Fisher's Exact Test				.433	.250
Linear-by-Linear Association	1.114	1	.291		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,35.

b. Computed only for a 2x2 table

Crosstab

			kode_delta		Total
			turun	naik	
Kode_P	tidak berisiko	Count	19	6	25
		% within Kode_P	76.0%	24.0%	100.0%
	berisiko	Count	3	3	6
		% within Kode_P	50.0%	50.0%	100.0%
Total		Count	22	9	31
		% within Kode_P	71.0%	29.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.588 ^a	1	.208	.320	.219
Continuity Correction ^b	.576	1	.448		
Likelihood Ratio	1.480	1	.224		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	1.536	1	.215		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,74.

b. Computed only for a 2x2 table

Crosstab

			kode_delta		Total
			turun	naik	
Kode_ser	berisiko	Count	22	9	31
		% within Kode_ser	71.0%	29.0%	100.0%
Total		Count	22	9	31
		% within Kode_ser	71.0%	29.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value
Pearson Chi-Square	. ^a
N of Valid Cases	31

a. No statistics are computed because Kode_ser is a constant.

Crosstab

			kode_delta		Total
			turun	naik	
Kode_vitC	tidak berisiko	Count	5	1	6
		% within Kode_vitC	83.3%	16.7%	100.0%
	berisiko	Count	17	8	25
		% within Kode_vitC	68.0%	32.0%	100.0%
Total		Count	22	9	31
		% within Kode_vitC	71.0%	29.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.552 ^a	1	.457		
Continuity Correction ^b	.059	1	.809		
Likelihood Ratio	.601	1	.438		
Fisher's Exact Test				.642	.423
Linear-by-Linear Association	.534	1	.465		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,74.

b. Computed only for a 2x2 table

Crosstab

			kode_delta		Total
			turun	naik	
Kode_aktv	Sedang	Count	14	4	18
		% within Kode_aktv	77.8%	22.2%	100.0%
	Rendah	Count	8	5	13
		% within Kode_aktv	61.5%	38.5%	100.0%
Total		Count	22	9	31
		% within Kode_aktv	71.0%	29.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.966 ^a	1	.326		
Continuity Correction ^b	.339	1	.561		
Likelihood Ratio	.959	1	.328		
Fisher's Exact Test				.433	.279
Linear-by-Linear Association	.935	1	.334		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,77.

b. Computed only for a 2x2 table

Uji Beda GDP Sebelum dan Setelah Intervensi pada Kelompok Perlakuan

Test Statistics^b

	Post_gdp - Pre_gdp
Z	-3.519 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Uji Beda GDP Sebelum dan Setelah Intervensi pada Kelompok Kontrol

Test Statistics^b

	Post_gdp - Pre_gdp
Z	-.944 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.345

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
DAN RSUP dr KARIADI SEMARANG
Sekretariat : Kantor Dekanat FK Undip Lt.3
Jl. Dr. Soetomo 18. Semarang
Telp/Fax. 024-8318350



ETHICAL CLEARANCE

No. 102/EC/FK-RSDK/III/2017

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro- RSUP, Dr. Kariadi Semarang, setelah membaca dan menelaah Usulan Penelitian :

Judul : Pengaruh Pemberian Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) terhadap kadar Glukosa darah Puasa Wanita Hiperglikemia

✓ Peneliti : *Emil Yunia Susanti*

Judul : Pengaruh Pemberian Sari Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) terhadap Kadar Kolesterol Total Wanita Hiperkolesterolemia

Peneliti : *Harni Fitriana Matondang*

Pembimbing : 1. dr. Aryu Candra, M.Kes.(EPID)
2. Choirun Nissa, S.Gz.,M.Gizi

Penelitian : Dilaksanakan di Gedung Pandanaran, Kantor Dinas Tenaga Kerja Transmigrasi Provinsi Jawa Tengah, dan Kantor Badan Pemberdayaan Masyarakat dan Desa Provinsi Jawa Tengah

Setuju untuk dilaksanakan, dengan memperhatikan prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki 1975, yang diamended di Seoul 2008 dan Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan RI 2011

Penelitian harus melampirkan 2 kopi lembar Informed Consent yang telah disetujui dan ditanda tangani oleh peserta penelitian pada laporan penelitian.

Peneliti diwajibkan menyerahkan :

- Laporan kemajuan penelitian (*clinical trial*)
- Laporan kejadian efek samping jika ada
- Laporan ke KEPK jika penelitian sudah selesai & dilampiri Abstrak Penelitian

Semarang, 21 MAR 2017

Komis Etik Penelitian Kesehatan
Fakultas Kedokteran Undip-RS. Dr. Kariadi



dr. Suprihati, M.Sc, Sp.THT-KL(K)
NIP. 19500621 197703 2 001