

PENURUNAN KADAR GULA DARAH DAN LINGKAR PERUT PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE-2 MENGGUNAKAN YOGURT KECAMBAH KACANG TOLO (*Vigna unguiculata*)

*Decreasing Blood Glucose Levels and Abdominal Circumference for Type 2
Diabetes Mellitus Using Cowpea Sprout (*Vigna unguiculata*) Yoghurt*

Hery Winarsi^{1*}, Gumintang Ratna Ramadhan¹, Intan Anggita Dewi¹,
Hernayanti²

¹Jurusan Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Jenderal Soedirman

²Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman

korespondensi: winarsi12@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the effect of giving Cowpea sprout yogurt (CowpeaS-Yo) on blood glucose levels and abdominal circumference of patients with type-2 diabetes mellitus (T2DM). This experimental study used a pretest-posttest control group design, with 18 female subjects with T2DM, randomly divided into 2 groups, 9 people each. Group I was given CowpeaS-Yo, while group II was given a placebo as a control, 200 ml/day, for 2 months. Before and after 2 months of intervention, the subjects were measured for their abdominal circumference, and 1 mL of their blood sample was taken, to be checked for blood glucose levels. Data were analyzed using paired sample t-test. After two months of intervention, blood sugar levels decreased significantly from 259.33 mg/dl to 231.78 mg/dl ($P=0.013$) in the group consuming CowpeaS-Yo, as well as abdominal circumference decreased from 95.00 cm to 91.67 cm ($P=0.008$), compared to the control group. In conclusion, yocamcalo consumption was able to prevent the development of T2DM with central obesity, by reducing fasting blood glucose levels and abdominal circumference of patients.

Keywords: Cowpea bean sprout yogurt, fasting blood glucose levels, abdominal circumference, Type 2 Diabetes Mellitus.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian yogurt kecambah kacang tolo (Yocamcalo) terhadap kadar gula darah dan lingkar perut penderita diabetes mellitus tipe-2 (DMT-2). Penelitian eksperimental ini menggunakan *pretest-posttest control group design*, dengan subyek 18 wanita penderita DMT-2, dibagi menjadi 2 kelompok secara acak, masing-masing 9 orang. Kelompok I diberi Yocamcalo, sedangkan kelompok II diberi placebo sebagai kontrol, sebanyak 200 ml/hari, selama 2 bulan. Sebelum dan setelah 2 bulan intervensi, subyek diukur lingkar perutnya, dan diambil sampel darahnya sebanyak 1 mL, untuk diperiksa kadar gula darah. Data dianalisis menggunakan uji *paired sample t-test*. Setelah dua bulan intervensi, kadar gula darah menurun secara signifikan dari 259,33 mg/dl menjadi 231,78 mg/dl ($P=0,013$) pada kelompok yang konsumsi Yocamcalo, demikian pula besarnya lingkar perut juga menurun dari 95,00 cm menjadi 91,67 cm ($p=0,008$), dibandingkan kelompok kontrol. Kesimpulannya, bahwa konsumsi yocamcalo mampu mencegah perkembangan penyakit DMT-2 dengan obesitas sentral, dengan cara menurunkan kadar gula darah puasa dan lingkar perut penderita.

Kata Kunci: Yogurt kecambah kacang tolo, gula darah puasa, lingkar perut, Diabetes Melitus Tipe 2.

Pendahuluan

Prevalensi Diabetes Melitus (DM) di Indonesia mengalami peningkatan, tahun 2013 sebesar 6,9% menjadi 8,5% pada tahun 2018 (Kemenkes, 2018). Wanita lebih berisiko mengidap diabetes, karena secara fisik wanita berpeluang peningkatan *body mass index* (BMI) lebih besar daripada pria (Fatimah, 2015).

Hiperglikemia, penanda utama DMT-2, berkaitan erat dengan kondisi obesitas sentral, seperti halnya pada sindrom metabolik (yang dicirikan dislipidemia, hiperglikemia, dan hipertensi). Obesitas sentral ditunjukkan dengan adanya akumulasi lemak intraabdominal dan subkutan di daerah abdomen/perut (Soelistijo *et al.*, 2015). Individu dengan obesitas abdominal atau obesitas sentral, terjadi penimbunan lemak disekitar perut berisiko lebih tinggi terhadap DM (Mansouri, 2018). Lemak abdominal berhubungan dengan risiko kardiovaskuler, sindrom metabolic yang meliputi DMT-2, gangguan toleransi glukosa, hipertensi, dan dislipidemia (Hartono, 2004). Ukuran lingkaran perut yang semakin bertambah terutama pada obesitas tipe sentral atau android dapat menimbulkan resistensi insulin dan menyebabkan diabetes (Tandra, 2008), karena itu pengendalian

lingkaran perut penderita DM perlu diupayakan.

Upaya mengendalikan kadar gula darah pada penderita DM dengan obesitas sentral sudah banyak dilakukan, salah satunya menggunakan obat-obatan. Namun demikian, tindakan tersebut sering menimbulkan efek samping bagi tubuh apabila dikonsumsi jangka panjang. Salah satu strategi intervensi yang aman adalah menggunakan produk pangan fungsional kaya antioksidan (Winarsi *et al.*, 2020). Kacang tolo diketahui kaya antioksidan, tetapi juga mengandung zat anti gizi, oleh karena itu untuk mengurangnya dilakukan perkecambahan. Winarsi (2017) menambahkan bahwa melalui perkecambahan, kandungan antioksidan fenolik, protein terlarut, serat pangan kacang-kacangan meningkat, dan sebaliknya anti gizi dan beany flavornya menurun.

Winarsi *et al.* (2022) melaporkan bahwa yogurt kecap kacang tolo mengandung antioksidan fenolik sebesar 529,75 mg GAE/L, protein terlarut 36,22%, serat pangan 3,09%, dan vitamin C 100,55 mg/100g. Oomah *et al.* (2010) melaporkan bahwa produk pangan kaya antioksidan fenolik terbukti bersifat imunomodulator, mengendalikan berat badan, serta modulasi

profil lipid (Winarsi *et al.*, 2013). Jenis antioksidan fenolik yang terdapat pada kacang tolo yaitu asam ferulat, flavonoid, dan antosianin (Diniyah dan Lee, 2020). Menurut Winarsi *et al.* (2020), pemberian yogurt susu kecambah kacang merah pada wanita sindrom metabolik sebanyak 200 mL/hari selama 2 bulan menurunkan ukuran lingkar perut. Yuniritha *et al.* (2021) menambahkan bahwa yogurt kacang merah sebanyak 225 mL/hari selama 7 hari menunjukkan adanya penurunan kadar glukosa darah sewaktu sebesar 57,26 mg/dL, sementara subyek yang diberikan probiotik yogurt susu sapi, penurunannya hanya 25 mg/dL. Menurut Dixon *et al.* (2020), efek penurunan glukosa pada DM dengan probiotik susu dosis kecil terjadi pada durasi intervensi kurang dari 1,5 bulan. Selain itu, probiotik memiliki efek menguntungkan dalam mengurangi berat badan pada individu obesitas dengan dosis tinggi ($> 1.0 \times 10^9$ CFU) selama lebih dari 1,5 bulan. Permasalahannya, apakah yocamcalo dapat menurunkan kadar gula darah dan ukuran lingkar perut wanita penderita DMT-2? Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian Yocamcalo terhadap kadar gula darah dan lingkar perut wanita penderita DMT-2.

Metode

Penelitian eksperimental ini menggunakan rancangan *pretest-posttest control group design*, dilengkapi dengan surat persetujuan Etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan UNSOED dengan nomor 409/EC/KEPK/V/2021 pada tanggal 3 Mei 2021.

a). Produksi Yocamcalo (Winarsi *et al.*, 2022)

Kacang tolo yang telah disortasi, dicuci dan direndam selama 10 jam. Dikecambahkan selama 12 jam pada ruang gelap dan suhu ruang. Di-*blancing* dengan metode *hot water blancing* pada suhu 95°C selama 2 menit. Selanjutnya, kecambah kacang tolo diblender dengan air dengan rasio 1:8 hingga halus, lalu disaring dengan kain saring, sehingga diperoleh susu kecambah kacang tolo. Ke dalam susu kecambah kacang tolo ditambahkan sukrosa 10% dan susu skim dengan perbandingan 70:30, kemudian dipasteurisasi pada suhu 80 - 90°C selama 15 menit. Hasilnya didinginkan hingga suhu 40-45°C, kemudian ditambahkan BAL 0,3% dan difermentasi selama 24 jam pada suhu ruang, sehingga diperoleh yogurt kecambah kacang tolo, yang dilanjutkan dengan penyimpanan kedalam refrigerator.

b) Seleksi subyek penelitian dan Intervensi (Winarsi *et al.*, 2020)

Subyek penelitian sebanyak 18 orang, dipilih berdasar kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut:

Inklusi:

- 1) Wanita penderita DMT-2 ($GDP \geq 126 \text{ mg/dL}$)
- 2) Usia 40 – 70 tahun
- 3) Obesitas sentral (lingkar perut $\geq 80 \text{ cm}$)
- 4) Tidak alergi kacang-kacangan, susu, dan produk olahannya
- 5) Selama dua bulan terakhir tidak keluar kota Banyumas
- 6) Memiliki keanggotaan BPJS
- 7) Bersedia menandatangani *Informed Consent*

Eksklusi:

- 1) Memiliki komplikasi penyakit lainnya
- 2) Sering bepergian (terpantau pada saat produk diantar ke rumah subyek)
- 3) Memiliki gangguan imun

Subjek dibagi menjadi dua kelompok secara acak, masing-masing 9 orang. Kelompok I adalah kelompok yang mendapatkan intervensi yocamcalo, dan kelompok II mendapatkan intervensi

placebo, sebagai kontrol. Kedua kelompok ini diberikan intervensi masing-masing sebanyak 200 ml setiap hari selama 2 bulan berturut-turut. Produk diantar ke rumah subyek untuk diminum setiap hari pada jam 06.00 - 08.00. Kepatuhan responden dalam mengonsumsi yocamcalo dicatat dalam formulir kepatuhan setiap hari selama intervensi.

c) Penentuan Kadar Gula darah (Subiyono *et al.*, 2016)

Sampel darah diambil 2 kali (*pre-test* dan *post-test*) dari pembuluh darah vena. Sebelum subjek diambil sampel darahnya, diminta untuk berpuasa minimal selama 8-10 jam untuk mendapatkan data hasil Gula Darah Puasa (GDP). Gula darah yang diperiksa adalah gula darah puasa (*fasting blood glucose*) dengan menggunakan metode enzimatis GOD-PAP (*Glucose Oxidase – Peroxidase Aminoantipirin*) yang dilakukan di Laboratorium Klinik Medico, Kecamatan Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Glukosa dalam sampel dioksidasi dengan reagen GOD membentuk asam glukonat dan hidrogen peroksida, kemudian hidrogen peroksida 4-Aminoantipirene dengan indikator fenol dikatalis dengan POD membentuk quinonimine yang sebanding dengan konsentrasi glukosa dalam sampel.

Absorbansi sampel diukur dengan panjang gelombang 500 nm.

d) Penentuan Lingkar Perut (Septyaningrum dan Santi, 2014)

Subjek penelitian diukur lingkar perutnya dari titik tengah batas/margin tulang rusuk bawah dan batas tulang krista iliaka kanan dan kiri, kemudian diukur secara horizontal dengan menggunakan pita pengukur. Pengukuran dilakukan pada saat akhir ekspirasi dengan kedua tungkai dilebarkan 20 hingga 30 cm.

e) Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan software *SPSS Statistics 25.0*. Gambaran karakteristik responden menggunakan analisis deskriptif dengan uji normalitas data menggunakan Uji *Saphiro-wilk*, kemudian data dianalisis menggunakan uji *Independent Sample T-Test* dan *Paired Sample T-Test*.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik subjek penelitian terdiri atas usia, kadar gula darah puasa, dan lingkar perut (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Subyek Penelitian

Variabel	Yocamcalo (n=9)	Plasebo (n=9)	P-value
	mean±SD	mean±SD	
Usia (th)	60,11±5,349	54,33±8,185	0,95*
Gula Darah Puasa (mg/dl)	259,33±103,012	223,44±110,438	0,486*
Lingkar Perut (cm)	95±7,583	93,11±4,167	0,595**

Keterangan: Yocamcalo, kelompok yang diintervensi yogurt kecambah kacang tolo; Plasebo, kelompok yang diberikan yogurt susu skim; n = jumlah subyek; **independent sample t-test*; ***Mann-Whitney*

Tidak terdapat perbedaan usia, kadar gula darah puasa, dan lingkar perut pada kedua kelompok ($P>0,05$), artinya bahwa di awal penelitian dalam kondisi homogen. Menurut Puspitasari (2018), seiring dengan bertambahnya usia terjadi peningkatan kandungan lemak total tubuh, terutama dalam lemak visceral. Menurut Pratiwi dan

Nindya (2017), lemak visceral mengalami peningkatan hingga usia 44 tahun, tetapi menurun kembali pada usia 45 – 54 tahun. Proses penuaan mengakibatkan melambatnya metabolisme tubuh, sehingga memacu peningkatan massa lemak tubuh, sedangkan aktivitas fisiknya melemah, serta mempercepat penurunan massa otot dan

peningkatan lemak tubuh. Sari dan Purnama (2019) menambahkan bahwa pada usia lebih dari 40 tahun terjadi penurunan aktivitas mitokondria di sel – sel otot sebesar 35%, dan peningkatan kadar lemak di otot sebesar 30%, serta memacu terjadinya resistensi insulin.

Subjek memiliki lingkar perut antara 83-95 cm. Berdasarkan P2PTM (2018), batas normal lingkar perut wanita adalah kurang dari 80 cm. Individu dengan lingkar perut diatas batas normal mengalami *overweight* bahkan obesitas, terutama obesitas sentral (Ilmi dan Utari, 2020). Lingkar perut dipengaruhi oleh asupan makanan dan aktivitas fisik. Pada dasarnya makanan banyak mengandung kalori dan lemak berpengaruh pada berlebihnya berat badan (Siregar *et al.*, 2020).

Obesitas sentral memicu terjadinya inflamasi derajat rendah. Bila kondisi tersebut berlangsung dalam jangka panjang dapat menyebabkan stress oksidatif sistemik yang berkaitan dengan terproduksinya *irreguler* adipokin (Meiliana dan Wijaya, 2011). Obesitas sentral dapat menyebabkan kerusakan, disfungsi, dan gangguan organ mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah (ADA, 2014). Inflamasi juga menyebabkan resistensi insulin yang berimplikasi pada peningkatan fungsi sel beta

pankreas sebagai kompensasi, hingga akhirnya mengalami kerusakan dan berujung munculnya Diabetes (Rahman *et al.*, 2019).

DMT-2 terjadi pada orang dewasa yang umumnya disebabkan oleh pola hidup tidak sehat (WHO, 2019), sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan berat badan dan obesitas (Wulandari dan Adelina, 2020). Obesitas merupakan faktor resiko utama terjadinya DMT-2 (Snehalatha *et al.*, 2009). DMT-2 paling banyak ditemukan pada usia > 40 tahun (Betteng *et al.*, 2014).

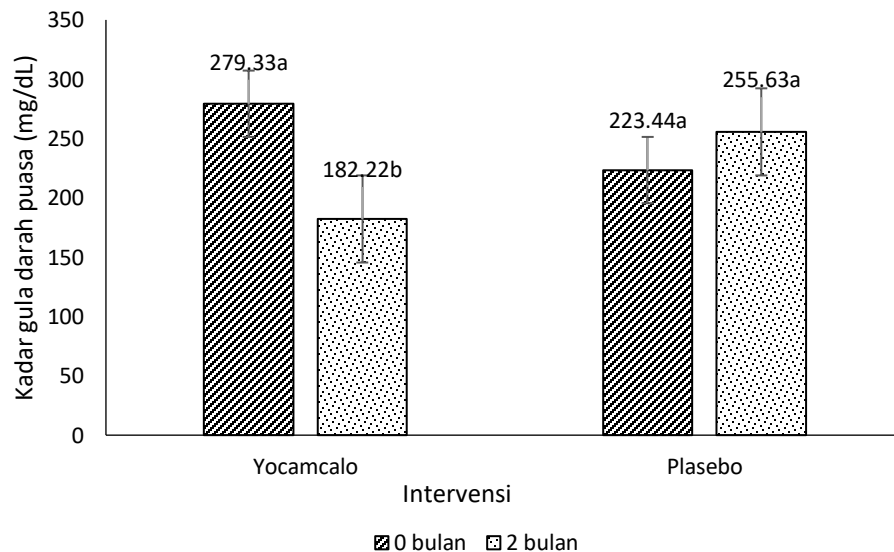
Secara umum diabetes melitus (DM) adalah gangguan metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak yang ditandai oleh hiperglikemia (ADA, 2014). Menurut Arifin *et al.* (2019), kategori diabetes melitus dapat dicirikan dengan kadar gula darah puasa ≥ 126 mg/dl. Hiperglikemia mengakibatkan terbentuknya radikal bebas melalui jalur glikasi protein, autooksidasi glukosa, dan aktivasi jalur metabolisme poliol (Paneni *et al.*, 2013). Pembentukan *reactive oxygen species* di dalam mitokondria mengakibatkan disfungsi endotel dan berbagai kerusakan oksidatif, berupa komplikasi DM (aterosklerosis, jantung, retinopati diabetik, nefropati diabetik, dan neuropati diabetik) (Rosiana dan Khoiriyah, 2018). Karena itu produk pangan kaya antioksidan seperti yogurt kecambah kacang tolo menjadi pilihan

untuk memperbaiki kadar gula darah dan lingkaran perut subyek penelitian.

b. Pengaruh Yocamcalo terhadap Kadar Gula Darah Puasa Penderita DMT-2

Kadar gula darah puasa menurun dari 259,33 menjadi 231,78 mg/dl ($P=0,013$) pada kelompok yang diintervensi dengan Yocamcalo, dan sebaliknya pada kelompok plasebo kadarnya tidak mengalami perubahan ($P=0,269$) (Gambar 1). Penurunan kadar gula darah puasa (GDP) subyek, kemungkinan berkaitan dengan

kandungan antioksidan fenolik dalam Yocamcalo. Winarsi et al. (2022) menyebutkan bahwa Yocamcalo mengandung antioksidan fenolik sebesar 529,75 mg GAE/L. Seperti yang dilakukan Pramono et al. (2020), yang telah membuktikan adanya penurunan kadar GDP pada wanita *pre-menopause* prediabetes, setelah pemberian susu kedelai-jahe selama 14 hari, yang disebabkan oleh antioksidan fenolik, yaitu isoflavon pada kedelai dan gingerol pada jahe.



Gambar 1. Pengaruh Yocamcalo terhadap Kadar Gula Darah Puasa Penderita DMT-2.

Keterangan: Yocamcalo, kelompok yang diberikan yogurt kecambah kacang tolo (n=9); Plasebo, kelompok yang diberikan yogurt susu skim (n=9); Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada 5%.

Mekanisme kerja antioksidan fenolik dalam menurunkan kadar gula darah, yaitu dengan meningkatkan sensitivitas reseptor insulin dan memperbaiki fungsi sel β pankreas, sehingga insulin dapat mengontrol kadar gula darah secara optimal. Efek hipoglikemik juga terjadi melalui mekanisme kerja α -glukosidase inhibitor pada brush border usus. Sharoni dan Wu (2012) menjelaskan bahwa enzim α -glukosidase inhibitor bekerja dengan cara menunda/menghambat absorpsi glukosa, sehingga menekan kenaikan kadar glukosa darah.

Yocamcalo juga diketahui layak sebagai minuman probiotik, karena didalamnya mengandung bakteri asam laktat $3,1 \times 10^7$ CFU/mL (Winarsi *et al.*, 2022). Produk pangan probiotik adalah produk pangan yang mengandung bakteri asam laktat (BAL) dengan jumlah bakteri baik $>10^6$ CFU/ml (Nuriannisa *et al.*, 2019). Bakteri probiotik seperti *Bifidobacterium lactis* dan *Lactobacillus acidophilus* dalam yogurt dapat memperbaiki kadar glukosa darah. Penurunan kadar GDP disebabkan oleh peningkatan bakteri gram positif pada usus, seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Ejtahed *et al.*, 2012). *Lactobacillus* memperbaiki efektivitas dalam memelihara sensitivitas insulin, dengan cara menghambat

aktivitas jalur inflamasi akibat mikroorganisme patogen, lipopolisakarida, ataupun asam lemak bebas (Gomes *et al.*, 2014). Oleh karena itu, konsumsi produk pangan probiotik dalam jangka waktu tertentu dapat menurunkan kadar GDP.

Yocamcalo juga dilaporkan Winarsi *et al.* (2022), mengandung serat pangan sebesar 3,09%. Serat, terutama jenis serat larut air dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah, dengan cara membuat makanan lebih *viscous* (membentuk gel) dan menjadikan makanan tersebut tidak tercerna oleh enzim pencernaan, sehingga memperlambat proses pencernaan dan pengosongan lambung. Pencernaan yang lambat menurunkan penyerapan zat gizi, termasuk glukosa, sehingga menciptakan rasa kenyang lebih lama dan menekan asupan makan berikutnya (Sunarti, 2017). Mekanisme lainnya, serat yang tidak dapat dicerna oleh enzim, menjadikan serat tersebut masuk ke dalam usus besar dalam keadaan utuh, dan dapat difermentasikan oleh bakteri baik membentuk *Short-Chain Fatty Acid* (SCFA). SCFA menginduksi sekresi hormon GLP-1 (*Glucagon Like Peptide-1*), GIP (*Gastric Inhibitory Polypeptide*), dan PYY (*Peptide YY*) yang dapat meningkatkan sensitivitas reseptor

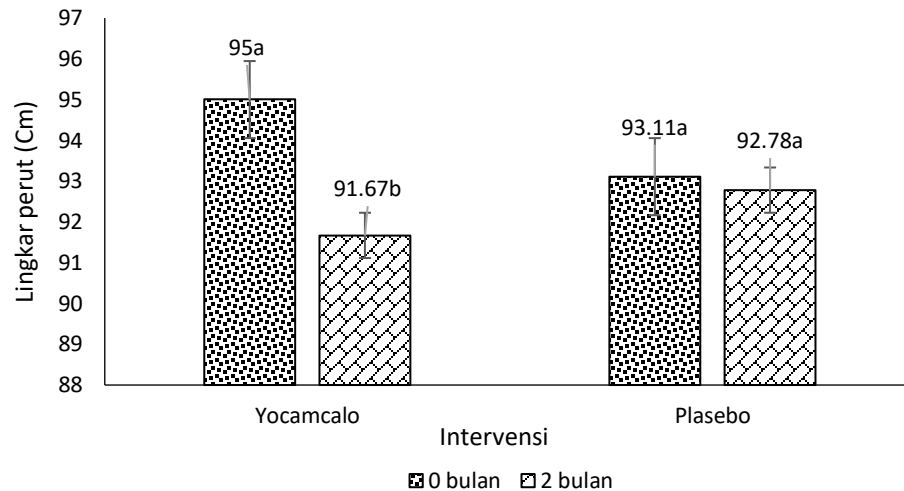
insulin, yang akhirnya menyebabkan penurunan kadar glukosa dalam darah.

Selain serat, Yocamcalo juga mengandung vitamin C sebesar 100,55 mg/100g (Winarsi *et al.*, 2022). Vitamin C juga berperan dalam penurunan kadar GDP. Mutiarani (2015) telah membuktikan bahwa pemberian vitamin C sebanyak 2 mg/hr selama 6 minggu dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus wistar diabetes yang diinduksi aloksan. Vitamin C berperan dalam memperbaiki kerusakan sel beta pankreas, sehingga kinerja insulin lebih optimal (Kardina *et al.*, 2021). Vitamin C secara struktural mirip dengan glukosa dan dapat menggantikan glukosa dalam berbagai reaksi kimia, sehingga dapat efektif untuk pencegahan reaksi glikasi non enzimatis pada hiperglikemia (glikosilasi) (Ardekani dan Ardekani, 2007). Glikosilasi adalah reaksi yang terjadi antara protein dan glukosa pada konsentrasi tinggi yang dapat menyebabkan stress oksidatif (Nwose *et al.*, 2007). Selain itu, vitamin C dapat membantu penyerapan kromium yang memiliki peran

dalam menjaga keseimbangan glukosa terkait dengan aktivitas hormon insulin (Whitney *et al.*, 2015). Demikian, vitamin C Yocamcalo berkontribusi menurunkan kadar GDP penderita DMT-2.

c. Pengaruh Yocamcalo terhadap Lingkar Perut Penderita DMT-2

Pada kelompok Yocamcalo, lingkar perut menurun dari 95,00 menjadi 91,67 cm ($P=0,008$), sedangkan pada kelompok plasebo tidak terdapat perubahan ($P=0,694$) (Gambar 2). Penurunan lingkar perut subyek kemungkinan terkait dengan kandungan fenolik, serat pangan, dan protein terlarut yocamcalo. Winarsi *et al.* (2022) menyebutkan bahwa yocamcalo mengandung antioksidan fenolik sebesar 529,75 mg GAE/L. Sejalan dengan temuan Winarsi *et al.* (2020), bahwa pemberian yogurt susu kecambah kacang merah sebanyak 200 mL/hari selama 2 bulan menurunkan lingkar perut wanita penderita sindrom metabolik.



Gambar 2. Pengaruh Pemberian Yocamcalo terhadap Lingkar Perut Penderita DMT-2.

Keterangan: Yocamcalo, merupakan kelompok yang diberikan yogurt susu kecambah kacang tolo (n=9); Plasebo, merupakan kelompok yang diberikan yogurt susu skim (n=9); Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada 5%.

Takikawa *et al.* (2010) melaporkan bahwa antioksidan fenolik dimetabolisme di dalam hati dan ginjal. Fenolik mengaktifkan sensor pengatur metabolisme glukosa dan lipid, yaitu Adenosine Monophosphate-Activated Protein Kinase (AMPK) di dalam hati, sehingga terjadi penurunan kadar lemak melalui peningkatan oksidasi asam lemak dan pemecahan energi. Menurut Chandra *et al.* (2017), peningkatan oksidasi asam lemak berdampak pada penurunan lemak tubuh, terutama lemak pada bagian abdomen, sehingga ukuran lingkar perut menurun.

Selain fenolik, serat pangan juga berperan dalam penurunan lingkar perut. Terdapat 3,09% serat pangan dalam yocamcalo (Winarsi *et al.*, 2022). Menurut Harikedua dan Tando (2012) konsumsi produk pangan tinggi serat berkaitan dengan penurunan lingkar perut. Hal itu terjadi karena produk pangan tinggi serat mengandung rendah kalori. Serat khususnya serat larut air, dapat mempengaruhi jaringan adiposa perut, melalui efeknya pada sensitivitas reseptor insulin. Menurut Beck (2011) di dalam usus besar, sebagian besar serat dipecah oleh bakteri menjadi gas, asam-

asam lemak rantai pendek, dan molekul kecil lainnya. Substansi ini menghasilkan massa feces lebih besar, sehingga terjadi peningkatan frekuensi buang air besar. Selain itu, produk pangan tinggi serat, tinggal lebih lama di dalam lambung, sehingga terjadi perlambatan pengosongan lambung yang menyebabkan efek *satiety* (rasa kenyang) lebih lama dan membatasi asupan makan berikutnya. Oleh karena itu, konsumsi produk pangan tinggi serat dalam jangka waktu tertentu dapat menurunkan lingkaran perut.

Protein dalam yocamcalo juga berpengaruh pada penurunan lingkaran perut. Kandungan protein dalam yocamcalo sebesar 36,22% (Winarsi *et al.*, 2022). Protein adalah makronutrien yang memiliki efek thermal yang paling besar dibandingkan dengan karbohidrat dan lemak, sehingga lebih mengenyangkan (Potier *et al.*, 2009). Cahyaningrum (2015) melaporkan bahwa produk pangan tinggi protein dapat menstimulasi produksi hormon leptin pada jaringan adiposa. Leptin merupakan molekul yang berperan sebagai pengatur energi. Leptin menurunkan berat badan dengan cara meningkatkan metabolisme, dan bersifat thermogenesis, serta menghambat *appetite* (rasa lapar), sehingga asupan makanan berikutnya menurun. Konsumsi produk

pangan tinggi protein juga dapat meningkatkan sekresi hormon PYY (hormon penanda rasa kenyang) lebih tinggi daripada karbohidrat dan lemak (Van der Klaauw *et al.*, 2013). Oleh karena itu, lingkaran perut secara keseluruhan dapat menurun dengan mengonsumsi yocamcalo yang diketahui kaya protein.

Probiotik dalam yocamcalo juga berkontribusi dalam penurunan lingkaran perut. Produk probiotik mengandung bakteri baik dengan jumlah $> 10^7$ cfu/ml. Bakteri tersebut tahan terhadap proses pencernaan dalam saluran cerna (Sintasari *et al.*, 2014). Kadooka *et al.* (2013) melaporkan adanya peran mikrobiota usus dalam perkembangan kejadian obesitas. Probiotik mampu menstimulasi bakteri menguntungkan dalam usus. Mikrobiota usus berperan penting dalam meningkatkan rasa kenyang dan memperbaiki penggunaan energi (Kellow *et al.*, 2014). Menurut Haliman dan Alfinnia (2021), probiotik dapat menurunkan nafsu makan setelah meningkatkan kadar PYY (hormon penanda rasa kenyang). Pemberian probiotik *Lactobacillus* menurunkan lemak abdomen (Kadooka *et al.*, 2010), sehingga berdampak pada menurunnya lingkaran perut.

Kesimpulan

Subjek penelitian adalah penderita DMT-2 yang berusia 40-70 tahun, dengan kadar gula darah puasa (GDP) 223-260 mg/dL (≥ 126 mg/dL), termasuk dalam kriteria obesitas sentral yang ditunjukkan dengan lingkar perut sebesar 93-95 cm. Dalam penelitian ini, Yogurt kecambah kacang tolo sebanyak 200 ml/hari yang dikonsumsi selama 2 bulan berturut-turut berpotensi mencegah perkembangan penyakit DMT-2, dengan cara menurunkan kadar gula darah puasa dari 279,33 menjadi 182,22 mg/dL dan ukuran lingkar perutnya dari 95 menjadi 91,67 cm. Hingga berakhirnya penelitian ini kadar gula darah dan lingkar perut subyek masih diatas kadar normal, maka disarankan konsumsi Yocamcalo perlu dilanjutkan dalam durasi waktu lebih dari 2 bulan.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Menristek/Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah mendanai penelitian dengan skema Penelitian Terapan Kompetisi Nasional, dengan nomor kontrak T/1272/UN23.18/PT.01.03/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- J.Gipas, November 2022, Volume 6 Nomor 2*
 ISSN 2599-0152 eISSN 2599-2465
<http://jos.unsoed.ac.id/index.php/jgps>
- American Diabetes Association (ADA). 2014. *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. Diabetes Care.
- Ardekani, M. A. and Ardekani, A. S. 2007. Effect of vitamin c on blood glucose, serum lipids and serum insulin in type II diabetes patients. *Indian Journal of Medical Research* 126: 471-474.
- Arifin, A, Y., Ernawati, F. dan Prihatini. 2019. Hubungan kadar glukosa darah terhadap peningkatan kadar lemak darah pada populasi studi Kohor Kecamatan Bogor Tengah. *Jurnal Biotek Medisian Indonesia* 8(2): 87-93.
- Beck, M. E. 2011. *Ilmu Gizi dan Diet Hubungannya dengan Penyakit-Penyakit untuk Perawat dan Dokter*. Yogyakarta: Andi. Yogyakarta.
- Betteng, R., Pangemanan, D. dan Maluyu, N. 2014. Analisis faktor resiko penyebab terjadinya diabetes mellitus tipe 2 pada wanita usia produktif di Puskesmas Wawonasa. *Jurnal e-Biomedik (eBM)* 2(2): 404-412.
- Cahyaningrum, A. 2015. Leptin sebagai indikator obesitas. *Jurnal Kesehatan Prima* 9(1): 1364-1371.
- Chandra, A. B., Pangkahila, A. dan Pangkahila, W. 2017. Pemberian *alpha lipolic acid* per oral dan latihan fisik intensitas sedang menurunkan berat badan dan lemak abdominal lebih banyak daripada latihan fisik intensitas sedang saja pada tikus wistar jantan dengan obesitas. *Jurnal Biomedik* 9(1): 6-12.
- Diniyah, N. dan Lee, S. H. 2020. Komposisi senyawa fenol dan potensi antioksidan dari kacang-

- kacangan: *Review. Jurnal Agroteknologi* 14(1): 91-102.
- Dixon, A., Robertson, K., Yung, A., Que, M., Randall, H., Wellalagodage, D., Cox, T., Robertson, D., Chi, C. and Sun, J. 2020. Efficacy of probiotics in patients of cardiovascular disease risk: a systematic review and meta-analysis. *Current hypertension reports* 22(9): 74. DOI: 10.1007/s11906-020-01080-y.
- Ejtahed, H. S., Mohtadi-Nia, J., Homayouni-Rad, A., Niafar, M., Asghari-Jafarabadi, M. and Mofid, V. 2012. Probiotic yogurt improves antioxidant status in type 2 diabetic patients. *Nutrition* 28(5): 539-543.
- Fatimah, R.N. 2015. Diabetes Mellitus tipe 2. *Medical Journal of Lampung University* 4(5): 86-101.
- Gomes, A. C., Bueno, A. A., de Souza, R. G. M. and Mota, J. F. 2014. Gut microbiota, probiotics, and diabetes. *Nutrition journal* 13(1): 1-13.
- Haliman, C. D. and Alfinnia, S. 2021. Mikrobiota usus prebiotik probiotik dan sinbiotik pada manajemen obesitas. *Media Gizi Kesmas*, 10(1): 149-156.
- Harikedua, V. T. dan Tando, N. M. 2012. Aktivitas fisik dan pola makan dengan obesitas sentral pada tokoh agama di kota Manado. *Jurnal Gizido* 4(1): 289-298.
- Hartono, A. 2004. *Terapi Gizi dan Diet Rumah Sakit*. Buku Kedokteran EGC: Jakarta
- Ilmi, A. F. dan Utari, D. M. 2020. Hubungan lingkaran pinggang dan rasio lingkaran pinggang-panggul (rlpp) terhadap kadar glukosa darah puasa pada
- Kadooka, Y., Sato, M., Imaizumi, K., Ogawa, A., Ikuyama, K., Akai, Y., Okano, M., Kagoshima, M., and Tsuchida, T. 2010. Regulation of abdominal adiposity by probiotics (*Lactobacillus gasseri* SBT2055) in adults with obese tendencies in a randomized controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition* 64: 636-643.
- Kadooka, Y., Sato, M., Ogawa, A., Miyoshi, M., Uenishi, H., Ogawa, H., Ikuyama, K., Kagoshima, M. and Tsuchida, T. 2013. Effect of *Lactobacillus gasseri* SBT2055 in fermented milk on abdominal adiposity in adults in a randomized controlled trial. *British Journal of Nutrition* 110: 1696-1703. DOI:10.1017/S0007114513001037.
- Kardina, R. N., Niriannisa, F., Andini, A. dan Anita. 2021. Hubungan Asupan Bahan Makanan Sumber Vitamin D dan Vitamin C terhadap penurunan glukosa darah pada responden terindikasi diabetes mellitus tipe II. *Journal of Islamic Medicine* 5(1): 20-26. DOI: 10.18860/jimv5i1.11433.
- Kellow, N., Coughlan, M. and Reic, C. 2014. Metabolic benefits of dietary prebiotics in human subjects: a systematic review of randomised controlled trials. *British Journal of Nutrition* 111(7): 1147-1161. DOI: 10.1017/S0007114513003607.
- Kementerian Kesehatan RI. 2018. *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*. Kemenkes Republik Indonesia.
- Mansouri, A., Vahed, A.S., Shahdadi, H., Dashtban, F. and Arbabisarjou, A.

2018. The effect of garlic and cumin on blood pressure and glycosylated hemoglobin in patients with type 2 diabetes. *Bali Medical Journal* 2(1): 156-160.
- Meiliana, A. and Wijaya, A. 2011. Metaflammation, NLRP3 inflammasome obesity, and metabolic disease. *Indonesian Biomedical Journal* 3(3): 168-84. DOI: 10.18585/inabj.v3i3.148.
- Mutiarani. 2015. Pengaruh pemberian kromium, vitamin c, dan vitamin e terhadap gula darah tikus wistar yang diinduksi aloksan. *Jurnal Ilmiah Kedokteran* 4(1): 39-50.
- Nuriannisa, F., Kertia, N. dan Lestari, L. A. 2019. Efek konsumsi yogurt terhadap glukosa darah puasa pada penyandang diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Gizi Indonesia* 8(1): 40-44.
- Nwose, E. U., Jelinek, H. F., Richards, R. S. and Kerr, P. G. 2007. Erythrocyte oxidative stress in clinical management of diabetes and its cardiovascular complications. *British Journal of Biomedical Science* 64: 35-43.
- Oomah, B.D., Corbé A. and Balasubramanian P. 2010. Antioxidant and anti-inflammatory activities of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) hulls. *Journal of Agricultural and food chemistry* 58: 8225-8230.
- Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular (P2PTM). 2018. *Cek Lingkar Perut Anda*. Kementerian Kesehatan RI
- Paneni, F., Beckman, J. A., Creager, M. A. and Cosentino, F. 2013. Diabetes and vascular disease: pathophysiology, clinical consequences, and medical therapy: Part I. *European Heart Journal* 34(31): 2436-46.
- Potier, M., Darcel, N. and Tome D. 2009. Protein amino acids and the control of food intake. *Clinical Nutrition & Metabolic Care* 12(1): 54-58.
- Pramono, A., Fitranti, D. Y., Rahmawati, E. R. dan Ayustaningwarno, F. 2020. Efek pemberian susu kedelai-jahe terhadap kadar glukosa darah puasa wanita pre-menopause prediabetes. *Journal of Nutrition College* 9(2): 0094-99.
- Pratiwi, A. A. dan Nindya, T.S. 2017. Hubungan konsumsi camilan dan durasi waktu tidur dengan obesitas di permukiman padat Kelurahan Simolawang Surabaya. *Amerta Nutrition* 1(3): 153-161 DOI : 10.2473/amnt.v1i3.2017.153-161
- Puspitasari, N. 2018. Faktor kejadian obesitas sentral pada usia dewasa. *Higeia Journal of Public Health Research and Development* 2(2): 249-259.
- Rahman, M. N., Sukmawati, I. R. dan Puspitasari, I. M. 2019. Pola penanda glikemik dan inflamasi dalam perkembangan penyakit diabetes mellitus tipe 2 pada pria obesitas sentral. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia* 8(4): 281-288. DOI: 10.15416/ijcp.2019.8.4.281.
- Rosiana, N. M. dan Khoiriyah, T. 2018. Yogurt tinggi antioksidan dan rendah gula dari sari buah apel *rome beauty* dan madu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 13(2): 81-90. DOI: 10.21776/ub.jitek.2018.013.02.0.
- Sari, N. dan Purnama, A. 2019. Aktifitas fisik dan hubungannya dengan kejadian

- diabetes mellitus. *Jurnal Kesehatan* 2(4): 368-381
- Septyaningrum, N. dan Martin, S. 2014. Lingkar perut mempunyai hubungan paling kuat dengan kadar gula darah. *Jurnal Berkala Epidemiologi* 2(1): 48-58.
- Sintasari, R. A., Kusnadi, J. dan Ningtyas, D. W. 2014. Pengaruh penambahan konsentrasi susu skim dan sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik sari beras merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(3): 65-75.
- Siregar, N. S., Harahap, N. S., Sinaga, R.N., and Affandi, A. 2020. The effect of nutrition knowledge on nutritional status in sport science students. *Journal of Physics: Conference Series*. DOI: 10.1088/1742-6596/1462/1/012018.
- Snehalatha, C., Mary, S., Selvam, S., Sathish Kumar, C. K., Shetty, S. B. A., Nanditha, A. and Ramachandran, A. 2009. Changes in Insulin Secretion and Insulin sensitivity in relation to the glycemic outcomes in subjects with impaired glucose tolerance in the Indian Diabetes Prevention Programme-1 (IDPP-1). *Diabetes Care* 32(10):1796-1801. doi:10.2337/dc09-0676
- Soelistijo, S.A., Novida, H., Rudijanto, A., Soewondo, P., Suastika, K., Manaf, A., Sanusi, H., Lindarto, D., Shahab, A., Pramono, B. dan Langi, Y. 2015. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia 2015. *Jakarta: PB Perkeni*, pp.1-93.
- Subiyono, Martiningsih, M. A. dan Gabrela, D. 2016. Gambaran kadar glukosa darah metode GOD-PAP (*Glucose Oxidase-Peroxidase Aminoantipirin*) sampel serum dan plasma EDTA (*Ethylen Diamin Terta Acetat*). *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(1): 45-48.
- Sunarti. 2017. *Serat Pangan dalam Penanganan Sindrom Metabolik*. Yogyakarta: Gadjah mada University Press.
- Takikawa, M., Seiya, I., Fumihiko, H., and Takanori, T. 2010. Dietary anthocyanin via activated of AMP-Activated Protein Kinase in diabetic mice. *Journal of Nutrition*, 140: 527-533.
- Tandra, H. 2008. *Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui tentang Diabetes: Panduan Lengkap Mengenal dan Mengatasi Diabetes dengan Cepat dan Mudah*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Van der Klaauw, A. A., Keogh, J. M., Henning, E., Trowse, V. M., Dhillon, W. S., Ghatei, M. A. and Farooqi, I. S. 2013. High protein intake stimulates postprandial GLP1 and PYY release. *Obesity* 21(8): 1602-1607. doi:10.1002/oby.20154
- Whitney, E.N. and Rolfes, S. R. 2015. *Understanding Nutrition*. United State: Thomson Learning.
- Winarsi, H. 2017. *Susu Kecambah Kedelai: Teknologi Pembuatan, Kandungan Gizi dan Senyawa Bioaktif*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Winarsi, H., Erminawati, E. and Ramadhan, G. R. 2022. Formulation of sprouted cowpea yogurt rich in antioxidant, as functional drink for diabetics. *Food Research* 6(6): 21-29.
- Winarsi, H., Sasongko, N.D., Purwanto, A. dan Nuraeni, I. 2013. Ekstrak daun

- kapulaga menurunkan index atherogenik tikus diabetes induksi Aloksan. *Agritech* 33(3): 273-280.
- Winarsi, H., Septiana, A. T. dan Roselina, A. 2020. Perbaikan lingkaran perut, tekanan darah, dan body mass index wanita sindrom metabolik menggunakan yogurt susu kecambah kacang merah. *Jurnal Gizi dan Pangan Soedirman* 4(2): 173-188.
- World Health Organization (WHO). 2019. *Classification of Diabetes Mellitus*.
- Wu, C., Shen, J., He, P., Chen, Y., Li, L., Zhang, L., Li, Y., Fu, Y., Dai, R., Meng, W. and Deng, Y., 2012. The α -glucosidase inhibiting isoflavones isolated from *Belamcanda chinensis* leaf extract. *Records of Natural Products* 6(2): 110-20.
- Wulandari, D. S. dan Adelina, R. 2020. Hubungan status antropometri dengan kadar glukosa darah, kadar hba1c dan pola makan pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Puskesmas Tarik Kabupaten Sidoarjo. *Media Gizi Pangan* 27(1): 167-178.
- Yuniritha, E., Shinta, S. dan Kasmiyetti. 2021. Efektifitas pemberian yoghurt kacang merah terhadap kadar glukosa darah sewaktu pasien diabetes mellitus tipe II. *Jurnal Gizi* 1(2): 98-105.