

SAMPUL

**PENGARUH JUS TOMAT DAN JUS BUAH NAGA MERAH TERHADAP
PERUBAHAN KADAR GULA DARAH PENDERITA DIABETES
MELITUS TIPE 2 DI PUSKESMAS ANTANG
KOTA MAKASSAR**

**THE INFLUENCE OF TOMATO JUICE AND RED DRAGON JUICE ON
CHANGES IN BLOOD SUGAR LEVELS OF PEOPLE WITH TYPE 2
DIABETES MELLITUS IN ANTANG HEALTH CENTER
IN MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

**HARTIKA
K012192011**



**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH JUS TOMAT DAN JUS BUAH NAGA MERAH TERHADAP
PERUBAHAN KADAR GULA DARAH PENDERITA DIABETES
MELITUS TIPE 2 DI PUSKESMAS ANTANG
KOTA MAKASSAR**

**Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister**

**Program Studi
Ilmu Kesehatan Masyarakat**

**Disusun dan diajukan oleh:
HARTIKA**

Kepada

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH JUS TOMAT DAN JUS BUAH NAGA MERAH TERHADAP
PERUBAHAN KADAR GULA DARAH PENDERITA DIABETES
MELITUS TIPE 2 DI PUSKESMAS ANTANG
KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh


HARTIKA
K012192011


Telah dipertahankan di hadapan Panitia ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada tanggal 25 Januari 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. drg. Andi Zulkifli, M.Kes
NIP. 19630105 199003 1 002


Dr. Ida Leida Maria, SKM., M.KM., M.Sc.PH
NIP. 19680226 199303 2 003

Dekan Fakultas
Kesehatan Masyarakat

Ketua Program Studi S2
Ilmu Kesehatan Masyarakat


Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed
NIP. 19670617 199903 1 001


Prof. Dr. Masni, Apt., MSPH.
NIP. 19590605 198601 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hartika
NIM : K012192011
Program studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

**PENGARUH JUS TOMAT DAN JUS BUAH NAGA MERAH TERHADAP
PERUBAHAN KADAR GULA DARAH PENDERITA DIABETES
MELITUS TIPE 2 DI PUSKESMAS ANTANG
KOTA MAKASSAR**

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 7 Februari 2022.

Yang menyatakan



Hartika

ABSTRAK

HARTIKA. *Pengaruh Jus Tomat Dan Jus Buah Naga Merah Terhadap Kadar Gula Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Puskesmas Antang Kota Makassar.* (Dibimbing oleh **Andi Zulkifli** dan **Ida Leida**).

Diabetes melitus adalah kondisi kronis yang terjadi ketika ada peningkatan kadar gula darah karena tubuh tidak dapat memproduksi cukup insulin atau menggunakan insulin secara efektif. Puskesmas Antang memiliki jumlah kasus DM yang cukup tinggi di kota Makassar dan urutan ke -1 diantara 47 Puskesmas di Makassar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh pemberian jus tomat dengan jus buah naga merah terhadap perubahan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe 2 di Puskesmas Antang.

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Quasi experiment* dengan *the non randomized pre-test post test control group design*. Penentuan sampel dengan metode purposive sampling sebanyak 52 responden penderita diabetes melitus tipe 2 yaitu masing-masing 26 responden pada kelompok intervensi utama dan kelompok intervensi pembandingan. Sampel diberikan jus tomat dengan jus buah naga merah sebanyak 250 ml selama 14 hari. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon* dan uji *Mann-Whitney*

Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar gula darah kelompok jus tomat *pre* 244,88 dan *post* 170,19 sedangkan kelompok jus buah naga merah didapatkan rerata *pre* 228,50 dan *post* 173,84, masing-masing diperoleh nilai $p < 0,05$ terdapat perbedaan bermakna sebelum dan sesudah intervensi. Hasil uji statistik sesudah intervensi menggunakan *Mann-Whitney* menunjukkan nilai $p = 0,044$ ($p < 0,05$). Hal ini dapat disimpulkan terdapat perbedaan pengaruh diantara keduanya, pemberian jus tomat lebih berpengaruh dibandingkan dengan jus buah naga merah dengan masing-masing rerata 30,73 dan 22,27 poin. Diharapkan peneliti selanjutnya meneliti menggunakan pengukuran gula darah puasa.

Kata Kunci : Diabetes Melitus, Kadar Gula Darah, Jus Tomat, Buah Jus Naga Merah



ABSTRACT

HARTIKA. *Effect of Tomato Juice and Red Dragon Fruit Juice on Sugar Levels in Type 2 Diabetes Mellitus Patients at Antang Health Center Makassar City* (Supervised by **Andi Zulkifli** and **Ida Leida**)

Diabetes mellitus is a chronic condition that occurs when there is increase in blood sugar levels because the body cannot produce enough insulin or use insulin effectively. Antang has a fairly high number of DM cases in Makassar city and ranks-1 among 47 Puskesmas in Makassar. This study aims to determine difference the effect of giving tomato juice with red dragon fruit juice on changes in blood sugar levels of people with type 2 diabetes mellitus.

The type of research uses quasi-experimental with the non-randomized pretest-posttest control group design. The sample by purposive sampling method as many as 52 respondents with type 2 diabetes mellitus, namely 26 respondents each in the main intervention group and the comparison intervention group. Samples were given 250 ml of tomato juice with red dragon fruit juice for 14 days. The data obtained were analyzed using Wilcoxon test and Mann-Whitney test

The results showed the average blood sugar levels of the pre-tomato juice group were 244.88 and post 170.19, while the red dragon fruit juice group pre- and post-mean of 228.50 and 173.84, respectively, p value < 0.05 , there a significant difference before and after intervention. The results of statistical tests after intervention using Mann-Whitney showed a value of $p = 0.044$ ($p < 0.05$). It can be concluded that there is difference in effect between the two, giving tomato juice more influential than red dragon fruit juice with average of 30.73 and 22.27 points, respectively. It is hoped that further researchers will examine using fasting blood sugar measurements.

Keywords: Diabetes Mellitus, Blood Sugar Levels, Tomato Juice, Red Dragon Juice



PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur yang tak henti-hentinya penulis ucapkan kepada ALLAH SWT, atas segala nikmat, berkah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul "**Pengaruh Pemberian Jus Tomat Dan Jus Buah Naga Merah Terhadap Perubahan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Puskesmas Antang Kota Makassar**". Penulis menyadari bahwa tesis ini tidak dapat terselesaikan tanpa bimbingan dari dosen pembimbing dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. drg. Andi Zulkifli, M. Kes. Selaku Ketua Komisi Penasihat dan Ibu Dr. Ida Leida Maria, SKM.,MKM.,M.Sc.PH. selaku sekretaris Komisi Penasihat atas kesediaan waktu dalam memberikan bimbingan dan arahan serta solusi yang sangat bermanfaat sehingga tesis ini tersusun dengan baik.
2. Tim penguji Bapak Prof. Dr. Nur Nasry Noor. MPH, Ibu Prof. Dr, Masni. Apt.,MSPH, dan Ibu Dr. Fridawaty Rivai, SKM.,M.Kes atas kesediaan waktu dalam memberikan banyak masukan serta arahan guna penyempurnaan penulisan tesis.

3. Dr. Wahiduddin, SKM, M.Kes sebagai Pembimbing Akademik penulis selama mengikuti pendidikan magister
4. Prof Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA. Selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta jajarannya.
5. Dr.Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
6. Prof. Dr, Masni. Apt.,MSPH, selaku ketua program studi Pascasarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
7. Dr. Wahiduddin, SKM, M.Kes. selaku ketua Departemen Epidemiologi beserta seluruh tim pengajar dan seluruh staf atas ilmu, bimbingan dan bantuan selama penulis mengikuti pendidikan.
8. Kedua orang tua terkasih dan tersayang Ayahanda H. Surahman dan ibunda Hj. Hasra Nur atas doa, dukungan dan kesabaran yang tiada henti kepada penulis dalam menyelesaikan studi. Terima kasih juga kepada kakakku Andryawan atas dukungan dan doa yang diberikan kepada penulis.
9. Kepala puskesmas dan TU Puskesmas Antang beserta staf yang telah mengizinkan dan membantu peneliti melaksanakan penelitian.
10. Sahabat Griya (Arina, Wida, Yuspia, Husnul, yani) yang senantiasa memberikan dukungan, bantuan, arahan dan doa selama penyusunan tesis.

11. Kepada Semua pihak yang telah memberikan bantuan hingga tesis ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, besar harapan penulis kepada pembaca atas kontribusinya baik berupa kritik maupun saran yang membangun. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya kepada kita semua dan apa yang disajikan dalam tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Aamiin. Terima Kasih

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Makassar,

Penyusun

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus	7
B. Tinjauan Umum Kadar Gula Darah	30
C. Tinjauan Umum Jus	35
D. Tinjauan Umum Tomat.....	36
E. Tinjauan Umum Buah Naga Merah.....	41
F. Tabel Sintesa.....	46
G. Kerangka Teori	50

H. Kerangka Konsep	51
I. Hipotesis	52
J. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	53
BAB III METODE PENELITIAN.....	54
A. Jenis dan Desain Penelitian	54
B. Tempat dan waktu Penelitian	55
C. Populasi dan Sampel	55
D. Variabel Penelitian	56
E. Pelaksanaan Penelitian.....	57
F. Jenis dan Pengumpulan Data	60
G. Etika Penelitian	60
H. Quality Kontrol	61
I. Teknik Pengolahan Data	62
J. Teknik Analisis Data	63
BAB IV Hasil Dan Pembahasan	64
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	64
B. Hasil Penelitian	65
C. Pembahasan.....	78
D. Keterbatasan Penelitian	91
BAB V	92
KESIMPULAN DAN SARAN.....	92
A. Kesimpulan	92
B. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Kadar Gula Darah	34
Tabel 2. Tabel Sintesa	47
Tabel 3. Hasil Analisis Univariat Berdasarkan Karakteristik	65
Tabel 4. Hasil Analisis Univariat Berdasarkan Kadar Gula Darah kelompok Jus Tomat	68
Tabel 5. Hasil Analisis Univariat Berdasarkan Kadar Gula Darah Kelompok Jus Buah Naga Merah	69
Tabel 6. Hasil Analisis Univariat Berdasarkan Riwayat DM, Tekanan Darah, Aktivitas	71
Tabel 7. Hasil Analisis Bivariat Kadar Gula darah Responden	73
Tabel 8. Hasil Analisis Rerata Selisih Nilai Kadar Gula Darah	74
Tabel 9. Hasil Analisis Kadar Gula Darah Responden Saat Pre Test, post test 1, post test 2, post test 3 dan post test 4	74
Tabel 10. Hasil Analisis Perubahan Kadar Gula Darah Setiap Post	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Teori Penelitian	51
Gambar 2. Kerangka Konsep Penelitian	52
Gambar 3. Rancangan penelitian	58
Gambar 4. Alur penelitian	63
Gambar 5. Analisis Kadar Gula Darah Responden	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- Lampiran 1. SOP Pembuatan Jus dan Pengukuran Kadar Gula Darah
- Lampiran 2. *Informed Consent* dan Kuesioner
- Lampiran 3. Analisis Univariat
- Lampiran 4. Analisis Bivariat
- Lampiran 6. Permohonan Izin Penelitian
- Lampiran 7. Rekomendasi Persetujuan Etik Penelitian
- Lampiran 8. Izin Penelitian dari Dinas Penanaman Modal dan
Pelayanan Terpadu Satu Pintu
- Lampiran 9. Dokumentasi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes melitus adalah kondisi kronis yang terjadi ketika ada peningkatan kadar glukosa dalam darah karena tubuh tidak dapat memproduksi atau cukup hormon insulin atau menggunakan insulin secara efektif (*International Diabetes Federation, 2019*). Diabetes Melitus tipe 2 disebut diabetes non-insulin-dependent akibat penggunaan insulin yang tidak efektif oleh tubuh. Gejalanya mungkin mirip dengan diabetes tipe 1, tetapi seringkali kurang ditandai atau tidak ada. Akibatnya, penyakit ini tidak terdiagnosis selama beberapa tahun, sampai komplikasi muncul. Selama bertahun-tahun diabetes tipe 2 hanya terlihat pada orang dewasa tetapi sudah mulai terjadi pada anak-anak (*WHO, 2016*).

Laporan dari *International Diabetes Federation (IDF) 2019*, memprediksi adanya 463 juta jiwa menderita diabetes melitus dan diperkirakan mencapai 578 juta jiwa tahun 2030, dan 700 juta jiwa pada tahun 2045, IDF menyebutkan diabetes melitus tipe 2 menyumbang sebagian diabetes di seluruh dunia.

Prevalensi penyakit tidak menular mengalami kenaikan jika di bandingkan dengan Risesdas 2013, antara lain kanker, stroke, penyakit

ginjal kronis, diabetes melitus, dan hipertensi. Prevalensi diabetes melitus berdasarkan pemeriksaan gula darah mengalami peningkatan 6.9% tahun 2013 menjadi 8.5% tahun 2018. Prevalensi diabetes melitus di Sulawesi Selatan berdasarkan diagnosa dokter pada semua kelompok umur yaitu pada tahun 2013 sebanyak (2,0%) dan pada tahun 2018 menjadi (1,3%) (Riskesdas, 2018).

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Makassar (2021), ditemukan jumlah kasus diabetes melitus pada tahun 2020 sebesar 22.476 kasus, kasus diabetes melitus di Puskesmas Antang berada pada urutan pertama yaitu sebesar 1.333 kasus diantara 47 Puskesmas di Kota Makassar, sementara untuk kasus tertinggi ke 2 yaitu Puskesmas Kassi-kassi dengan jumlah 1.248 kasus. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di Puskesmas Antang peningkatan kasus penderita diabetes melitus dipengaruhi oleh faktor usia.

Diabetes melitus tipe 2 dipengaruhi oleh beberapa faktor resiko, diantaranya ialah status gizi berdasarkan indeks massa tubuh (IMT) dan asupan zat gizi (Hardinsyah & Supariasa, 2016). Upaya pengobatan untuk mengontrol dan menurunkan kadar gula darah dapat dilakukan dengan pengobatan farmakologi dan non farmakologis. Pengobatan menggunakan farmakologi mempunyai efek samping bagi penderita (Dafriani, Putri, Andika Herlina, 2018), sehingga sebagian orang juga menggunakan pengobatan non farmakologi dan self care untuk penanganan gula darah, menurut Maria (2018) penanganan secara

mandiri sangat berhubungan dengan penurunan kadar gula darah, sehingga pengobatan non farmakologis selain menjadi alternatif pengobatan dapat dijadikan sebagai terapi komplementer yaitu pelengkap untuk mempercepat penyembuhan (Ayuningtyas, 2019). Pengobatan non farmakologis (fito farmaka) adalah pilihan utama untuk menurunkan kadar glukosa pada darah karena selain tidak memiliki efek samping yang membahayakan bagi kesehatan.

Pengobatan non farmakologis dapat dilakukan dengan memberikan bahan makanan yang dapat menurunkan kadar gula darah. Diantaranya tomat dan buah naga merah. Tomat mengandung likopen sebagai antioksidan kuat dan karotenoid non-pro-vitamin A dan telah terbukti efisien dalam menyembuhkan diabetes melitus (Imran et al., 2020). Terapi menggunakan jus tomat cenderung mudah dilakukan dan tidak menggunakan biaya yang mahal. Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum*) dalam 100 gram mengandung 20 µg kromium (Nurohmi et al., 2016). kromium yang merupakan kofaktor dalam meningkatkan kerja insulin dalam pemindahan glukosa ke dalam sel. Kromium sangat penting untuk mengatasi resistensi insulin dan menurunkan kadar gula darah (A. Mutiarani, 2015).

Selain kromium, buah tomat juga mengandung likopen, Likopen merupakan salah satu antioksidan, karena kemampuan likopen untuk melawan radikal bebas. Likopen mempengaruhi resistensi hormon insulin sehingga toleransi tubuh terhadap glukosa menjadi meningkat, dengan

meningkatkan konsumsi likopen, maka kelebihan kadar gula darah lebih mudah ditanggulangi. Mekanisme likopen mencegah penyakit kronik yaitu likopen dapat meningkatkan status likopen dalam tubuh dan bertindak sebagai antioksidan, likopen mengikat oksigen reaktif dan meningkatkan potensi antioksidan atau mengurangi kerusakan oksidatif pada lipid (termasuk lipid membran dan lipoprotein), protein, dan DNA sehingga menurunkan stres oksidatif (Wahyu, 2021). Likopen memiliki aktivitas antioksidan dua kali lebih kuat dari beta karoten (Meirna Dewita Sari , Bambang Wirjatmadi, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Wang et al., (2006) memeriksa hubungan antara asupan makanan dasar likopen, makanan yang mengandung likopen, dan perkembangan selanjutnya dari DM tipe 2 dalam studi kohort prospektif yang besar, menemukan bukti untuk hubungan antara asupan makanan yang mengandung likopen atau likopen dan risiko DM tipe 2. Kandungan likopen pada tomat yang telah melalui proses pemanasan akan lebih banyak dan lebih mudah diserap tubuh dibandingkan dengan tomat segar (Maulida & Zulkarnaen, 2010). Suhu mempunyai peranan yang penting dalam pembentukan likopen, jika suhu naik maka likopen yang terbentuk akan semakin banyak (Gärtner et al., 2007). Likopen pada tomat juga akan lebih mudah diserap oleh tubuh jika diproses menjadi olahan seperti jus, Likopen dalam 100 gram tomat segar sebanyak 4,6 mg. Kandungan likopen tomat yang diolah menjadi jus meningkat menjadi 9,5 mg/100 gram, Kandungan likopen pada tomat

dapat menurunkan glukosa darah dengan cara menurunkan resistensi insulin, sehingga terjadi peningkatan toleransi sel terhadap glukosa sehingga kadar gula darah berlebih dapat diatasi (Astuti, 2013).

Berdasarkan Penelitian yang dilakukan oleh Rejeki & Wirawanni, (2015) dengan memberikan jus mentimun dan tomat sebanyak 200 ml yang berasal dari 100 gr tomat dan 100 gr mentimun selama 7 hari berturut-turut mendapat hasil adanya pengaruh pemberian jus mentimun dan tomat terhadap kadar gula darah. Penelitian yang sama dilakukan oleh Syafyu Sari & Afnuhazi (2021) terdapat penurunan kadar glukosa darah post prendial yang bermakna sebesar 57 gr/ml setelah pemberian jus tomat sebanyak 150 ml yang terdiri 3 buah tomat besar selama 14 hari.

Selain tomat, buah naga merah juga merupakan bahan makanan yang bermanfaat dalam penurunan kadar gula darah. Buah naga merah merupakan salah satu buah terbaik dalam kategori pangan fungsional yang mengandung flavonoid, serta larut air dan asam askorbat yang berperan dalam tubuh manusia untuk menetralkan radikal bebas. Selain itu Vitamin C pada buah naga merah berperan sebagai antioksidan dapat mengurangi resistensi insulin dengan meningkatkan fungsi endotel dan menurunkan stress oksidatif (Norhayati, 2006). Menurut Ayuni (2020) Buah naga merah diyakini memiliki efek menurunkan kadar glukosa darah karena buah naga mengandung senyawa antioksidan berupa flavonoid yang bersifat protektif terhadap kerusakan sel Beta sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wiardani et al., (2014) di Denpasar menunjukkan bahwa ada penurunan kadar glukosa darah puasa dari 256,03 mg/dl menjadi 213,3 mg/dl setelah pemberian 200 gram jus buah naga merah. Penelitian yang sama dilakukan oleh Widyastuti & Noer (2015) di Semarang yaitu pemberian jus buah naga merah rata-rata sebanyak 200 gram selama 21 hari memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa dari 115.86 mg/dl menjadi 79.71 mg/dl.

Berdasarkan pernyataan yang telah dipaparkan, peneliti tertarik ingin melakukan penelitian tentang pemberian jus tomat dan jus buah naga merah terhadap penurunan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe 2 di wilayah kerja Puskesmas Antang Kota Makassar 2021, Hal tersebut di karenakan belum pernah dilakukan penelitian intervensi pemberian jus tomat dan jus buah naga pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Wilayah kerja puskesmas antang, tomat dan buah naga juga merupakan buah yang mudah ditemukan, selain itu Puskesmas antang memiliki jumlah kasus DM yg cukup tinggi di kota makassar dan merupakan urutan ke-1 diantara 47 puskesmas di Kota Makassar.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di paparkan, adapun rumusan masalah dari penelitian ini, Apakah ada pengaruh pemberian jus tomat dan jus buah naga terhadap perubahan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe 2 ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh pemberian jus tomat dan jus buah naga merah terhadap perubahan kadar gula darah penderita Diabetes Melitus Tipe 2 dan faktor determinan lainnya

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui kadar gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 sebelum dan setelah pemberian jus tomat
- b. Mengetahui kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe 2 sebelum dan setelah pemberian jus buah naga merah
- c. Mengetahui perbedaan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 antara kelompok jus tomat dengan kelompok jus buah naga merah.
- d. Mengetahui rata-rata perubahan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 setelah pemberian jus tomat dengan jus buah naga merah dalam setiap post test.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pandangan dan pengetahuan kepada para peneliti selanjutnya perihal pengaruh pemberian jus tomat dan jus buah naga terhadap penurunan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe 2.

2. Manfaat bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi bagi institusi pendidikan dan kesehatan terkait jus tomat (*solanium lycopersicum*) dan jus buah naga sebagai salah satu obat alternatif nonfarmakologi yang dapat menangani penyakit diabetes melitus tipe 2 selain mengkonsumsi obat farmakologi, bahwa dengan mengkonsumsi jus tomat (*solanium lycopersicum*) setiap hari dapat menstabilisasi pada penderita diabetes melitus.

3. Manfaat bagi Peneliti

Merupakan suatu pengalaman berharga peneliti dalam memperluas wawasan keilmuan, khususnya tentang perubahan kadar gula darah penderita diabetes melitus tipe 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes (DM) adalah gangguan metabolisme kronis yang terjadi karena pankreas tidak memproduksi cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif. Insulin adalah hormon yang mengatur keseimbangan kadar gula darah. Akibatnya konsentrasi glukosa dalam darah meningkat (hiperglikemia) (Kemenkes, 2014). Diabetes adalah penyakit kronis yang serius yang terjadi baik ketika pankreas tidak menghasilkan cukup insulin (hormon yang mengatur glukosa darah), atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkannya. Glukosa darah yang meningkat, efek umum dari diabetes yang tidak terkontrol, seiring waktu dapat menyebabkan kerusakan serius pada jantung, pembuluh darah, mata, ginjal, dan saraf. Lebih dari 400 juta orang hidup dengan diabetes (WHO, 2016).

Diabetes Melitus tipe 2 merupakan kondisi ketika kadar glukosa darah dalam tubuh individu tidak terkontrol yang disebabkan oleh kerusakan sensitivitas sel beta pankreas untuk menghasilkan hormon insulin yang berfungsi sebagai pengontrol kadar glukosa darah dalam tubuh (Dewi, 2015).

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Terdapat beberapa jenis dari DM dan berikut adalah penjelasan klasifikasi DM menurut *International Diabetes Federation (IDF)*, 2019.

a. Diabetes Melitus tipe 1

Diabetes tipe 1 disebabkan oleh reaksi autoimun di mana sistem kekebalan tubuh menyerang sel beta pankreas penghasil insulin. Akibatnya, tubuh memproduksi insulin sangat sedikit atau tidak sama sekali. Penyebab proses destruktif ini tidak sepenuhnya dipahami tetapi penjelasan yang mungkin adalah bahwa kombinasi kerentanan genetik (diberikan oleh sejumlah besar gen) dan pemicu lingkungan, seperti infeksi virus, memicu reaksi autoimun. Racun atau beberapa faktor makanan juga telah terlibat. Kondisi ini dapat berkembang pada semua usia, meskipun diabetes tipe 1 paling sering terjadi pada anak-anak dan remaja. Diabetes tipe 1 adalah salah satu penyakit kronis yang paling umum di masa kanak-kanak, meskipun diabetes tipe 2 juga terlihat pada anak-anak yang lebih tua, dan terus meningkat karena kelebihan berat badan pada masa kanak-kanak dan obesitas menjadi lebih umum.

Orang dengan diabetes tipe 1 membutuhkan suntikan insulin setiap hari untuk menjaga kadar glukosa dalam kisaran yang sesuai. Tanpa insulin, mereka tidak akan bertahan. Namun, dengan pengobatan insulin harian yang tepat, pemantauan glukosa darah secara teratur, pendidikan dan dukungan, mereka dapat hidup sehat

dan menunda atau mencegah banyak komplikasi yang terkait dengan diabetes. Mengikuti rencana pengelolaan diri terstruktur - yang terdiri dari penggunaan insulin, pemantauan glukosa darah, aktivitas fisik, dan diet sehat - sangat sulit dilakukan pada anak usia dini dan juga remaja. Di banyak negara, terutama dalam keluarga yang kurang beruntung secara ekonomi, akses ke insulin dan alat perawatan diri, termasuk pendidikan diabetes terstruktur, dapat dibatasi. Hal ini dapat menyebabkan kecacatan parah dan kematian dini akibat zat berbahaya yang dikenal sebagai 'keton' yang menumpuk di dalam tubuh (ketoasidosis diabetikum, DKA).

Hidup dengan diabetes tipe 1 tetap menjadi tantangan bagi anak dan seluruh keluarga, bahkan di negara dengan akses ke beberapa suntikan harian atau pompa insulin, pemantauan glukosa, pendidikan diabetes terstruktur, dan perawatan medis ahli. Selain komplikasi akut hipoglikemia (glukosa darah rendah abnormal) dan DKA, kontrol metabolik yang buruk dapat menyebabkan pertumbuhan yang buruk dan awal komplikasi peredaran darah (atau 'vaskular'). Insiden diabetes tipe 1 meningkat di seluruh dunia, tetapi terdapat variasi yang cukup besar menurut negara dengan beberapa wilayah di dunia memiliki insiden yang jauh lebih tinggi daripada yang lain. Alasan untuk hal ini tidak jelas tetapi peningkatan yang cepat dari waktu ke waktu pasti karena perubahan non-genetik, kemungkinan lingkungan dan mungkin gaya hidup, seperti penambahan berat

badan yang cepat dan / atau pemberian makan yang tidak tepat pada masa bayi. Penurunan insiden infeksi di negara-negara barat ('hipotesis kebersihan') juga telah disarankan sebagai faktor risiko untuk kondisi tersebut

b. Diabetes melitus tipe 2

Pada diabetes tipe 2, hiperglikemia adalah hasil, awalnya, dari ketidakmampuan sel-sel tubuh untuk merespon sepenuhnya terhadap insulin, suatu situasi yang disebut 'resistensi insulin.' Selama keadaan resistensi insulin, hormon tidak efektif dan, pada waktunya, mendorong peningkatan produksi insulin. Seiring waktu, produksi insulin yang tidak memadai dapat berkembang sebagai akibat dari kegagalan sel beta pankreas untuk memenuhi permintaan. Diabetes tipe 2 paling sering terlihat pada orang dewasa yang lebih tua, tetapi semakin sering terlihat pada anak-anak dan orang dewasa yang lebih muda karena meningkatnya tingkat obesitas, aktivitas fisik dan pola makan yang tidak tepat. Diabetes tipe 2 mungkin muncul dengan gejala yang mirip dengan diabetes tipe 1 tetapi, secara umum, presentasi diabetes tipe 2 jauh lebih dramatis dan kondisinya mungkin sama sekali tanpa gejala. Selain itu, waktu pasti timbulnya diabetes tipe 2 biasanya tidak mungkin ditentukan. Akibatnya, sering terjadi periode pra-diagnostik yang lama dan sebanyak sepertiga hingga setengah dari penderita diabetes tipe 2 dalam populasi mungkin tidak terdiagnosis. Ketika

tidak dikenali untuk waktu yang lama, komplikasi seperti retinopati atau ulkus tungkai bawah yang gagal sembuh mungkin ada saat diagnosis.

Penyebab diabetes tipe 2 tidak sepenuhnya dipahami tetapi ada hubungan kuat dengan kelebihan berat badan dan obesitas , dan bertambahnya usia, serta dengan etnis dan riwayat keluarga. Seperti diabetes tipe 1, diabetes tipe 2 dihasilkan dari kombinasi predisposisi multi-gen dan pemicu lingkungan. Di luar kendali peningkatan kadar glukosa, penting untuk mengelola tekanan darah dan kadar lipid darah dan menilai kendali metabolik secara teratur (setidaknya setiap tahun). Ini akan memungkinkan skrining untuk perkembangan komplikasi ginjal, retinopati, neuropati, penyakit arteri perifer dan ulserasi kaki. Dengan pemeriksaan rutin dan manajemen gaya hidup yang efektif - dan pengobatan sesuai kebutuhan - penderita diabetes tipe 2 dapat hidup panjang dan sehat.

Secara global, prevalensi diabetes tipe 2 tinggi dan meningkat di semua wilayah. Peningkatan ini didorong oleh penuaan populasi, perkembangan ekonomi dan peningkatan urbanisasi yang mengarah ke lebih banyak Diabetes tipe 2 adalah tipe diabetes yang paling umum, terhitung sekitar 90% dari semua diabetes di seluruh dunia. Diabetes melitus tipe 2 di sebabkan oleh resistensi insulin terhadap sel-sel jaringan dan otot menyebabkan glukosa tidak dapat berdifusi

dengan sel dan menyebabkan penimbunan dalam darah (Hans, 2018).

c. Diabetes Melitus Pada Kehamilan

Diabetes melitus pada kehamilan adalah jenis diabetes yang menyerang wanita hamil biasanya selama trimester kedua dan ketiga kehamilan meskipun dapat terjadi kapan saja selama kehamilan. Pada beberapa wanita diabetes dapat didiagnosis pada trimester pertama kehamilan tetapi dalam kebanyakan kasus diabetes kemungkinan besar sudah ada sebelum kehamilan, tetapi tidak terdiagnosis. GDM muncul karena tindakan insulin berkurang (resistensi insulin) akibat produksi hormon oleh plasenta. Faktor risiko lain untuk GDM termasuk usia yang lebih tua, kelebihan berat badan atau obesitas, penambahan berat badan yang berlebihan selama kehamilan, riwayat diabetes dalam keluarga dan riwayat diabetes. lahir mati atau melahirkan bayi dengan kelainan bawaan. GDM biasanya muncul sebagai gangguan sementara selama kehamilan dan hilang setelah kehamilan berakhir. Namun, wanita hamil dengan hiperglikemia berisiko lebih tinggi mengalami GDM pada kehamilan berikutnya dan sekitar setengah dari wanita dengan riwayat GDM akan mengembangkan diabetes tipe 2 dalam lima hingga sepuluh tahun setelah melahirkan. Bayi yang lahir dari ibu dengan GDM juga memiliki risiko seumur hidup yang lebih tinggi untuk mengalami obesitas dan diabetes tipe 2.

d. Jenis Diabetes Melitus Lainnya

Laporan WHO yang baru-baru ini diterbitkan tentang klasifikasi diabetes melitus mencantumkan sejumlah 'tipe spesifik lainnya' [diabetes] termasuk diabetes monogenik dan apa yang pernah disebut 'diabetes sekunder'. Diabetes monogenik, seperti yang tersirat dari namanya, dihasilkan dari satu gen daripada kontribusi dari banyak gen dan faktor lingkungan seperti yang terlihat pada diabetes tipe 1 dan tipe 2. Diabetes monogenik jauh lebih jarang terjadi dan mewakili 1,5-2% dari semua kasus, meskipun ini mungkin terlalu rendah. Ini sering salah didiagnosis sebagai diabetes tipe 1 atau tipe 2. Bentuk-bentuk monogenik ini menyajikan spektrum yang luas, mulai dari diabetes melitus neonatal (kadang-kadang disebut 'diabetes monogenik bayi'), diabetes onset usia muda (MODY) dan penyakit sindrom terkait diabetes yang jarang terjadi. Meskipun jarang, ini dapat berfungsi sebagai 'model knockout manusia'. 'memberikan wawasan tentang patogenesis diabetes. Dari perspektif klinis, diagnosis pasti dari bentuk monogenik diabetes adalah penting karena dalam beberapa kasus terapi dapat disesuaikan dengan defek genetik tertentu. Perbedaan lebih lanjut antara empat belas sub-tipe MODY yang berbeda tidak hanya mengarah pada perbedaan dalam manajemen klinis. tetapi prediksi risiko komplikasi berbeda. Dalam beberapa tahun terakhir, dengan akumulasi studi genom secara keseluruhan, peningkatan jumlah bentuk

monogenik diabetes ditemukan sehingga prevalensi sebenarnya dari tipe ini dapat diremehkan.

3. Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor risiko diabetes melitus menurut *World Health Organization* (WHO, 2016)

a. Diabetes melitus tipe 1

Penyebab pasti dari diabetes tipe 1 tidak diketahui. Secara umum disepakati bahwa diabetes tipe 1 adalah hasil dari interaksi yang kompleks antara gen dan faktor lingkungan, meskipun tidak ada faktor risiko lingkungan tertentu yang terbukti menyebabkan sejumlah besar kasus. Mayoritas diabetes tipe 1 terjadi pada anak-anak dan remaja.

b. Diabetes melitus tipe 2

Risiko diabetes tipe 2 ditentukan oleh interaksi faktor genetik dan metabolik. Etnis, riwayat diabetes keluarga, dan diabetes gestasional sebelumnya digabungkan dengan usia yang lebih tua, kelebihan berat badan dan obesitas, diet yang tidak sehat, aktivitas fisik dan merokok untuk meningkatkan risiko. Kelebihan lemak tubuh, ukuran ringkasan dari beberapa aspek diet dan aktivitas fisik, adalah faktor risiko terkuat untuk diabetes tipe 2, baik dalam hal basis bukti paling jelas dan risiko relatif terbesar. Kegemukan dan obesitas, bersama dengan ketidakaktifan fisik, diperkirakan menyebabkan sebagian besar beban diabetes global. Lingkar pinggang yang lebih tinggi dan

indeks massa tubuh (IMT) yang lebih tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko diabetes tipe 2, meskipun hubungannya dapat bervariasi pada populasi yang berbeda. Populasi di Asia Tenggara, misalnya, mengembangkan diabetes pada tingkat IMT yang lebih rendah daripada populasi asal Eropa.

Beberapa praktik diet terkait dengan berat badan yang tidak sehat dan atau risiko diabetes tipe 2, termasuk asupan asam lemak jenuh yang tinggi, asupan lemak total yang tinggi, dan konsumsi serat makanan yang tidak memadai. Asupan tinggi minuman manis manis, yang mengandung banyak gula gratis, meningkatkan kemungkinan kelebihan berat badan atau obesitas, terutama di kalangan anak-anak. Bukti terbaru lebih lanjut menunjukkan hubungan antara konsumsi tinggi minuman yang dimaniskan dengan gula dan peningkatan risiko diabetes tipe 2. Nutrisi anak usia dini mempengaruhi risiko diabetes tipe 2 di kemudian hari. Faktor-faktor yang tampaknya meningkatkan risiko termasuk pertumbuhan janin yang buruk, berat badan lahir rendah (terutama jika diikuti oleh kejar tumbuh yang cepat setelah melahirkan) dan berat badan lahir tinggi. Merokok aktif (berbeda dari perokok pasif) meningkatkan risiko diabetes tipe 2, dengan risiko tertinggi di antara perokok berat. Risiko tetap tinggi selama sekitar 10 tahun setelah berhenti merokok, turun lebih cepat untuk perokok ringan.

c. Diabetes melitus pada kehamilan

Faktor risiko dan penanda risiko GDM termasuk usia (semakin tua seorang wanita usia reproduktif, semakin tinggi risikonya untuk GDM), kelebihan berat badan atau obesitas, penambahan berat badan yang berlebihan selama kehamilan, riwayat keluarga diabetes, GDM selama kehamilan sebelumnya, riwayat lahir mati atau melahirkan bayi dengan kelainan bawaan dan kelebihan glukosa dalam urin selama kehamilan. Diabetes dalam kehamilan dan GDM meningkatkan risiko obesitas di masa depan dan diabetes tipe 2 pada keturunannya.

4. Patogenesis Diabetes Melitus Tipe 2

Resistensi insulin pada sel otot dan hati, serta kegagalan sel beta pancreas telah dikenal sebagai patofisiologi kerusakan sentral dari diabetes melitus tipe 2. Hasil penelitian terbaru diketahui bahwa kegagalan sel beta terjadi lebih dini dan lebih berat dari yang diperkirakan sebelumnya. Organ lain yang juga terlibat pada DM tipe 2 adalah jaringan lemak (meningkatnya liposis), gastrointestinal (defisiensi inkretin), sel alfa pancreas (hiperglukagonemia), ginjal (peningkatan absorpsi glukosa) dan otak (resistensi insulin), yang ikut berperan menyebabkan gangguan toleransi glukosa. Saat ini sudah ditemukan tiga jalur pathogenesis baru dari *ominous octet* yang memperantarai terjadinya hiperglikemia pada DM tipe 2. Sebelas organ penting dalam gangguan toleransi glukosa ini (*egregious eleven*) perlu dipahami karena dasar patofisiologi ini memberikan konsep:

- a. Pengobatan harus di tujukan untuk memperbaiki gangguan pathogenesis, bukan hanya untuk menurunkan HbA1c saja
- b. Pengobatan kombinasi yang diperlukan harus didasarkan pada kinerja obat sesuai dengan patofisiologi DM tipe 2.
- c. Pengobatan harus dimulai sedini mungkin untuk mencegah atau memperlambat progresivitas kegagalan sel beta yang sudah terjadi pada penyandang gangguan toleransi glukosa.

Schwartz pada tahun 2016 menyampaikan, bahwa tidak hanya otot, hepar dan sel beta pankreas saja yang berperan sentral dalam pathogenesis penyandang DM tipe 2 tetapi terdapat delapan organ lain yang berperan, disebut sebagai *the egregious eleven*. Secara garis besar pathogenesis hiperglikemia disebabkan oleh sebelas hal yaitu:

- a. Kegagalan sel beta pancreas

Pada saat diagnosis DM tipe 2 ditegakkan, fungsi sel beta yang sudah sangat berkurang. Obat anti diabetic yang bekerja melalui jalur ini adalah sulfonilurea, meglitinid, agonis *glucagon-like peptide* (GLP-1) dan penghambat dipeptidil peptidase-4 (DPP-4).

- b. Disfungsi sel alfa pancreas

Sel alfa pancreas merupakan organ ke-6 yang berperan dalam hiperglikemia dan sudah diketahui sejak 1970. Sel alfa berfungsi pada sintesis glucagon yang dalam keadaan puasa kadarnya di dalam plasma akan meningkat. Peningkatan ini menyebabkan produksi glukosa hati (*hepatic glucose production*) dalam keadaan basal

meningkat secara bermakna dibanding individu yang normal. Obat yang menghambat sekresi glucagon atau menghambat reseptor glucagon meliputi agonis GLP-1, penghambat DPP-4 dan amylin.

c. Sel lemak

Sel lemak yang resisten terhadap efek antilipolisis dari insulin, menyebabkan peningkatan proses lipolysis dan kadar asam lemak bebas (*free fatty acid* [FFA]) dalam plasma. Peningkatan FFA akan merangsang proses gluconeogenesis dan mencetuskan resistensi insulin. Gangguan yang disebabkan oleh FAA ini disebut sebagai lipotoksisitas. Obat yang bekerja di jalur ini adalah tiazolidinedion.

d. Otot

Pada penyandang DM tipe 2 didapatkan gangguan kinerja insulin yang multiple di intramioselular, yang diakibatkan oleh gangguan fosforilasi tirosin, sehingga terjadi gangguan transport glukosa dalam sel otot, penurunan sintesis glikogen, dan penurunan oksidasi glukosa. Obat yang bekerja di jalur ini adalah metformin dan tiazolidinedion.

e. Hepar

Pada penyandang DM tipe 2 terjadi resistensi insulin yang berat memicu gluconeogenesis sehingga produksi glukosa dalam keadaan basal oleh hepar (*hepatic glucose production*) meningkat. Obat yang bekerja melalui jalur ini adalah metformin, yang menekan proses gluconeogenesis.

f. Otak

Insulin merupakan penekan nafsu makan yang kuat. Pada individu yang obese baik yang diabetes melitus maupun non-DM, didapatkan hiperinsulinemia yang merupakan mekanisme kompensasi dari resistensi insulin. Pada golongan ini asupan makanan justru meningkat akibat adanya resistensi insulin yang juga terjadi di otak.

g. Kolon/ Mikrobiota

Perubahan komposisi mikrobiota pada kolon berkontribusi dalam keadaan hiperglikemia. Mikrobiota usus terbukti berhubungan dengan DM tipe 1, DM tipe 2 dan obesitas sehingga menjelaskan bahwa hanya sebagian individu berat badan berlebih akan berkembang DM. Probiotik dan prebiotik diperkirakan sebagai mediator untuk menangani keadaan hiperglikemia.

h. Usus halus

Glukosa yang ditelan memicu respons insulin jauh lebih besar dibanding kalau diberikan secara intravena. Efek yang dikenal sebagai efek inkretin ini diperankan oleh 2 hormon yaitu *glucagon-like polypeptide-1* (GLP-1) dan *glucose-dependent polypeptide* (GIP). Pada penyandang DM tipe 2 didapatkan defisiensi GLP-1 dan resistensi terhadap hormone GIP. Hormone inkretin juga segera dipecah oleh keberadaan enzim DPP-4, sehingga hanya bekerja menghambat kinerja DPP-4 adalah DPP-4 inhibitor. Saluran pencernaan juga mempunyai peran dalam penyerapan karbohidrat

melalui kinerja enzim alfa glukosidase yang akan memecah polisakarida menjadi monosakarida, dan kemudian diserap oleh usus sehingga berakibat meingkatkan glukosa darah setelah makan. Obat yang bekerja untuk menghambat kinerja enzim alfa glukosidase adalah acarbose.

i. Ginjal

Ginjal menurunkan organ yang diketahui berperan dalam pathogenesis DM tipe 2. Ginjal memfiltrasi sekitar 163 gram glukosa sehari. Sembilan puluh persen dari glukosa terfiltrasi ini akan diserap kembali melalui peran enzim *sodium Glucose co- transporter* (SGLT-2) pada bagian *convulated* tubulus proksimal, dan 10% sisanya akan diabsorpsi melalui peran SGLT-1 pada tubulus desenden dan asenden, sehingga akhirnya tidak ada glukosa dalam urin. Pada penyandang DM terjadi peningkatan ekspresi gen SGLT-2, sehingga terjadi peningkatan reabsorpsi glukosa di dalam tubulus ginjal dan mengakibatkan peningkatan kadar glukosa di dalam tubulus ginjal dan mengakibatkan kinerja SGLT-2 ini akan menghambat reabsorpsi kembali glukosa di tubulus ginjal sehingga glukosa akan dikeluarkan lewat urin.

j. Lambung

Penurunan produksi amylin pada diabetes merupakan konsekuensi kerusakan sel beta pancreas. Penurunan kadar amylin menyebabkan percepatan pengosongan lambung dan peningkatan

absorbs glukosa di usus halus, yang berhubungan dengan peningkatan kadar glukosa postprandial.

k. System imun

Terdapat bukti bahwa sitikon menginduksi respons fase akut (disebut sebagai inflamasi derajat rendah, merupakan bagian dari aktivasi system imun bawaan/ *innate*) yang berhubungankuat dengan pathogenesis DM tipe 2 dan berkaitan dengan komplikasi seperti dislipdemia dan aterosklerosis. Inflamasi sistematik derajat rendah berperan dalam induksi stress pada endoplasma akibat peningkatan kebutuhan metabolisme untuk insulin. DM tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin perifer dan penurunan produksi insulin, disertai dengan inflamasi kronik derajat rendah pada jaringan perifer seperti adipose, hepar dan otot. Beberapa decade terakhir, terbukti bahwa adanya hubungan antara obesitas dan resistensi insulin terhadap inflamasi. Hal tersebut menggambarkan peran penting inflamasi terhadap pathogenesis DM tipe 2, yang dianggap sebagai kelainan imun (*immune disorder*). Kelainan metabolic lain yang berkaitan dengan inflamasi juga banyak terjadi pada DM tipe 2.

(Perkeni, 2019)

5. Pengelolaan Diabetes Melitus Tipe 2

Diagnosis diabetes melitus ditegakkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah. Pemeriksaan glukosa darah yang dianjurkan adalah pemeriksaan glukosa secara enzimatik dengan bahan plasma

darah vena. Pemantauan hasil pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan glukosa darah kapiler dengan glucometer. Diagnosis tidak dapat ditegakkan atas dasar adanya glukosa darah kapiler dengan glucometer. Berbagai keluhan dapat ditemukan pada penyandang Diabetes Melitus. Kecurigaan adanya diabetes melitus perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti:

- a. Keluhan klasik diabetes melitus: polyuria, polydipsia, polifagia dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan sebabnya.
- b. Keluhan lain: lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada wanita.

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal atau kriteria diabetes melitus digolongkan kedalam kelompok preDiabetes Melitus yang meliputi: toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa puasa terganggu (GDPT).

- a. Glukosa darah puasa terganggu (GDPT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dl dan pemeriksaan TTGO glukosa plasma 2-jam <140 mg/dl.
- b. Toleransi glukosa terganggu (TGT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma 2-jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dl dan glukosa plasma puasa <100 mg/dl
- c. Bersama-sama didapatkan GDPT dan TGT
- d. Diagnosis prediabetes dapat juga ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c yang menunjukkan angka 5,7-6,4%.

(Perkeni, 2019).

6. Penatalaksanaan Diabetes Melitus

a. Tujuan

Tujuan penatalaksanaan secara umum adalah meningkatkan kualitas hidup penyandang diabetes. Tujuan penatalaksanaan meliputi:

- 1) Tujuan jangka pendek: menghilangkan keluhan DM, memperbaiki kualitas hidup, dan mengurangi risiko komplikasi akut.
- 2) Tujuan jangka panjang: mencegah dan menghambat progresivitas penyulit mikroangiopati dan makroangiopati.
- 3) Tujuan akhir pengelolaan adalah turunnya morbiditas dan mortalitas DM.

Untuk mencapai tujuan tersebut perlu dilakukan pengendalian glukosa darah, tekanan darah, berat badan dan profil lipid, melalui pengelolaan pasien secara komprehensif (perkeni, 2019).

b. Langkah-langkah Penalaksanaan Umum

Menurut Perkeni, 2019 Perlu dilakukan evaluasi medis yang lengkap pada pertemuan pertama, yang meliputi:

- 1) Riwayat Penyakit
 - a) Usia dan karakteristik saat onset diabetes.
 - b) Pola makan, status nutrisi, status aktivitas fisik dan riwayat perubahan berat badan
 - c) Riwayat tumbuh kembang pada pasien anak/ dewasa muda

- d) Pengobatan yang pernah diperoleh sebelumnya secara lengkap, termasuk terapi gizi medis dan penyuluhan yang telah diperoleh tentang perawatan DM. secara mandiri.
 - e) Pengobatan yang sedang dijalani, termasuk obat yang digunakan, perencanaan makan dan program latihan jasmani
 - f) Riwayat komplikasi akut (ketoasidosis diabetic, hiperosmolalae hiperglikemia, hipoglikemia)
 - g) Riwayat infeksi sebelumnya. Terutama infeksi kulit, gigi dan traktus urogenital
 - h) Gejala dan riwayat pengobatan komplikasi kronik pada ginjal, mata, jantung daan pembuluh darah, kaki, saluran pencernaan dll.
 - i) Pengobatan lain yang mungkin berpengaruh terhadap glukosa darah.
 - j) Faktor resiko: merokok, hipertensi, riwayat penyakit jantung coroner, obesitas, dan riwayat penyakit keluarga (termasuk penyakit DM dan endokrin lain)
 - k) Riwayat penyakit dan pengobatan di luar DM
 - l) Karakteristik budaya, psikososial, pendidikan dan status ekonomi
- 2) Pemeriksaan fisik
- a) Pengukuran tinggi dan berat badan

- b) Pengukuran tekanan darah, termasuk pengukuran tekanan darah dalam posisi berdiri untuk mencari kemungkinan adanya hipotensi ortostatik
- c) Pemeriksaan funduskopi
- d) Pemeriksaan rongga mulut dan kelenjar tiroid
- e) Pemeriksaan jantung
- f) Evaluasi nada baik secara palpasi maupun dengan stetoskop
- g) Pemeriksaan kaki secara komprehensif (evaluasi kelainan vascular. Neuropati dan adanya deformitas)
- h) Pemeriksaan kulit (akantosis nigrikans, bekas luka, hiperpigmentasi, *necrobiosis diabeticorum*, kulit kering, dan bekas lokasi penyuntikan insulin)
- i) Tanda-tanda penyakit lain yang dapat menimbulkan DM tipe lain.

3) Evaluasi Laboratorium

- a) Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dan 2 jam setelah TTGO
- b) Pemeriksaan Laboratorium

4) Penapisan Komplikasi

Penapisan komplikasi harus dilakukan pada setiap penderita yang baru terdiagnosis diabetes melitus tipe 2 melalui pemeriksaan:

- a) Profil lipid pada keadaan puasa: kolesterol total, *High Density Lipoprotein* (HDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), dan trigliserida
- b) Tes fungsi hati
- c) Yes fungsi ginjal: kreatinin serum dan estimasi- GFR
- d) Tes urin rutin
- e) Albumin urin kuantitatif
- f) Rasio albumin-kreatinin sewaktu
- g) Elektrokardiogram
- h) Forto rontgen thoraks (bila ada indikasi: TBC, penyakit jantung kongestif)
- i) Pemeriksaan kaki secara komprehensif
- j) Pemeriksaan funduskopi untuk melihat retinopati diabetic

c. Langkah-Langkah Penatalaksanaan Khusus

Penatalaksanaan DM dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat (terapi nutria medis dan aktivitas fisik) bersamaan dengan intervensi farmakologis dengan obat anti hiperglikemia secara oral dan atau suntikan. Obat anti hiperglikemia oral dapat diberikan sebagai terapi tunggal atau kombinasi. Pada keadaan emergensi dengan dekompensasi metabolic berat, misalnya ketoasidosis, stress berat, berat badan yang menurun dengan cepat, atau adanya ketonuria, harus segera dirujuk ke pelayanan kesehatan sekunder atau tersier.

Pengetahuan tentang pemantauan mandiri, tanda dan gejala hipoglikemia dan cara mengatasinya harus diberikan kepada pasien. Pengetahuan tentang pemantauan mandiri, tanda dan gejala hipoglikemia dan cara mengatasinya harus diberikan kepada pasien. Pengetahuan tentang pemantauan mandiri tersebut dapat dilakukan setelah mendapat pelatihan khusus.

1) Edukasi

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat, perlu selalu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan merupakan bagian yang sangat penting dari pengelolaan DM secara holistic. Materi edukasi terdiri dari materi edukasi tingkat awal dan materi edukasi tingkat lanjutan

a) Materi edukasi pada tingkat awal dilaksanakan di pelayanan kesehatan primer meliputi: Materi edukasi tentang perjalanan penyakit DM, Makna dan perlunya pengendalian dan pemantauan DM secara berkelanjutan, Penyulit DM dan risikonya, Intervensi non farmakologi dan farmakologis serta target pengobatan, Interaksi antara asupan makanan, aktivitas fisik, dan obat antihiperqlikemia oral atau insulin serta obat-obatan lain, Cara pemantauan glukosa darah dan pemahaman hasil glukosa darah atau urin mandiri (hanya jika pemantauan glukosa darah mandiri tidak tersedia), Mengenal gejala dan penanganan awal hipoglikemia, Pentingnya latihan

jasmani yang teratur, Pentingnya perawatan kaki, Cara menggunakan fasilitas perawatan

- b) Materi edukasi pada tingkat lanjut dilaksanakan di pelayanan kesehatan sekunder dan atau tersier, yang meliputi: Mengetahui dan mencegah penyulit akut DM, Pengetahuan mengenai penyulit menahun DM, Penatalaksanaan DM selama menderita penyakit lain, Rencana untuk kegiatan khusus (contoh: hamil, puasa, hari-hari sakit), Hasil penelitian dan pengetahuan masa kini dan teknologi mutakhir tentang DM dan Pemeliharaan/ perawatan kaki.

2) Terapi Nutrisi Medis (TNM)

Terapi nutrisi medis merupakan bagian penting dari penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2 secara komprehensif. Kunci keberhasilannya adalah keterlibatan secara menyeluruh dari anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan lain serta pasien dan keluarganya). Guna mencapai sasaran terapi TNM sebaiknya diberikan sesuai dengan kebutuhan setiap penyandang diabetes melitus.

Prinsip pengaturan pada penyandang diabetes melitus hampir sama dengan anjuran makan masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Penyandang diabetes melitus perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal

makan, jenis dan jumlah kandungan kalori, terutama pada merka yang menggunakan obat yang meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin itu sendiri.

3) Jasmani

Latihan jasmani merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan. Diabetes melitus tipe 2 apabila tidak disertai adanya nefropati. Kegiatan jasmani sehari-hari dan latihan jasmani dilakukan secara teratur sebanyak 3-5 kali perminggu selama sekitar 30-45 menit, dengan total 150 menit perminggu. Jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-berturu. Dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan glukosa darah sebelum latihan jasmani. Apabila kadar glukosa darah <100 mg/dL pasien harus mengkonsumsi karbohidrat terlebih dahulu dan bila >250 mg/dL dianjurkan untuk menunda latihan jasmani. Kegiatan sehari-hari atau aktivitas sehari-hari bukan termasuk dalam latihan jasmani meskipun dianjurkan untuk selalu aktif setiap hari. Latihan jasmani selain untuk menjaga kebugaran juga dapat menurunkan berat badan dan memperbaiki kendali glukosa darah. Latihan jasmani yang dianjurkan berupa latihan yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50-70% denyut maksimal) seperti: jalan cepat, bersepeda santai, jogging dan berenang)

Denyut jantung maksimal dihitung dengan cara mengurangi angka 220 dengan usia pasien. Pada penderita diabetes melitus

tanpa kontraindikasi (contoh: ostepoarthritis, hipertensi yang tidak terkontrol, retinopati, nefropati) dianjurkan juga melakukan resistance training (atihan beban) 2-3 kali/perminggu sesuai dengan petunjuk dokter. Latihan jasmani sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani. Intensitas latihan jasmani pada penyandang diabetes melitus yang relative sehat bisa ditingkatkan, sedangkan pada penyandang diabetes melitus yang disertai komplikasi intensitas latihan perlu dikurangi dan disesuaikan dengan umur dan status kesegaran jasmani. Intensitas latihan jasmani pada penyanadang diabetes melitus yang diserta kompilkasi intensitas latihan perlu dkurangi atau disesuaikan dengan masing-masing inividu.

4) Terapi farmokologi

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri atas obat oral dan bentuk suntikan (Perkeni, 2019)

B. Tinjauan Umum Kadar Gula Darah

1. Definisi kadar Gula darah

Kadar gula yang teradapat dalam darah yang berasal dari karbohidrat dalam makanan dan dapat disimpan dalam nbentuk glikogen di dalam hati dan otot rangka. Kadarnya dpengaruhi oleh

berbagai enzim dan hormone yang paling penting hormone insulin. Faktor yang mempengaruhi dikeluarkan insulin adalah makanan yang berupa glukosa, manosa dan stimulasi vagal: obat golongan (Tandra, 2014).

2. Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah menurut santosa, 2014

a. Faktor genetic atau keturunan

Penyakit diabetes merupakan penyakit yang cenderung diturunkan bukan ditularkan. Biasanya jika orangtua menderita diabetes, kemungkinan besar anaknya juga menderita penyakit yang sama. Para ahli diabetes telah menentukan persentase kemungkinan terjadinya diabetes karena faktor keturunan.

b. Virus dan bakteri

Virus dan bakteri juga sebagai salah satu faktor terjadinya Diabetes. Misalnya, virus rubella, mumps, dan human coxsachievirus B4. Melalui infeksi sitolik dalam sel beta, virus ini akan merusak sel. Selain itu, virus ini juga dapat menyerang melalui reaksi auto-imunitas yang menghilangkan autoimun dalam sel beta.

c. Terlalu banyak mengkonsumsi karbohidrat atau gula

Saat ini semakin banyak makanan yang mengandung gula, seperti berbagai macam kue, makanan ringan, minuman es krim, permen

dan aneka jajanan lainnya. Tanpa kita sadari makanan dan minuman tersebut akan mengundang bahaya bagi tubuh kita, jika dikonsumsi dalam jumlah banyak dan secara terus menerus. Makanan tersebut harus dihindari karena kadar gulanya cukup tinggi.

d. Kurang tidur

Jika kualitas tidur kurang baik, metabolisme tubuh dan sistem kekebalan tubuh bisa terganggu sehingga mudah terserang penyakit. Para ahli menyatakan bahwa kurang tidur selama hari dapat menurunkan kemampuan tubuh untuk memproses glukosa. Kurang tidur juga dapat merangsang sejenis hormone dalam darah yang memicu nafsu makan. Munculnya nafsu makan tersebut akan mendorong penderita gangguan tidur untuk menyantap makanan berkalori tinggi yang membuat kadar gula darah naik.

e. Malas beraktifitas fisik

Saat ini, gaya hidup manusia semakin jauh dari pola hidup sehat. Aktivitas seperti bekerja di kantor, naik mobil atau motor saat berangkat kerja, naik lift dan duduk terlalu lama di depan computer, dapat membuat sistem kreasi tubuh berjalan lambat.

f. Rokok, soda, dan minuman beralkohol

Rokok mengandung zat nonnikotin, yakni salah satu zat yang mudah menguap. Keberatan zat nonnikotin dalam tubuh dapat meningkatkan Diabetes Melitus. Perokok berat yang dapat menghabiskan lebih dari satu bungkus rokok perhari berisiko terkena

Diabetes Melitus tiga kali lebih besar dibandingkan dengan orang yang tidak merokok.

g. Depresi

Ketika depresi datang, produksi hormone epinephrine dan kortisol akan meningkatkan gula darah dan tubuh tidak mendapatkan cadangan energy untuk beraktivitas. Namun jika kadar gula darah semakin meningkat karena depresi berkepanjangan, maka Diabetes Melitus pun akan menyerang tubuh.

h. Jumlah nutrisi

Penyakit Diabetes Melitus sangat erat kaitannya dengan jumlah nutrisi yang terkandung dalam tubuh. Jumlah nutrisi yang berlebihan dalam tubuh merupakan faktor risiko utama penyebab datangnya diabetes melitus. Semakin lama anda mengalami kelebihan nutrisi, semakin besar risiko terjadinya obesitas dan Diabetes Melitus.

3. Macam-macam Pemeriksaan Gula darah

Ada beberapa macam pemeriksaan kadar gula darah yang dapat dilakukan (soegondo dan sidartawan, 2011)

a. Glukosa darah sewaktu (GDS)

Pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu sepanjang hari tanpa memperhatikan makan terakhir yang dimakan dan kondisi tubuh orang tersebut.

b. Glukosa darah puasa (GDP)

Glukosa darah puasa adalah pemeriksaan glukosa darah yang dilakukan setelah pasien melakukan 8-10 jam

c. Glukosa darah 2 jam Post Pradinal

Pemeriksaan glukosa ini adalah pemeriksaan yang dihitung 2 jam setelah pasien menyelesaikan makan

Tabel 1. Patokan Kadar Glukosa Darah Sewaktu dan puasa Untuk menyaring dan Mendiagnosis DM

		Bukan	Belum pasti	Pasti
Kadar glukosa darah	Plasma vena	<100	100-199	≥200
Sewaktu (mg/dL)	Darah kapiler	<90	90-199	≥200
Kadar glukosa darah	Plasma vena	<100	100-125	≥126
Puasa (mg/dL)	Darah kapiler	<90	90-99	≥109

Sumber: PERKENI (2015)

4. Manfaat Pemeriksaan Gula darah

Pemantauan kadar gula darah adalah cara yang lazim untuk menilai pengendalian DM. Disamping Indikator yang lainnya, hasil pemantauan

gula darah tersebut digunakan untuk menilai manfaat pengobatan dan sebagai pengangan penyesuaian diet, olahraga dan obat-obatan untuk mencapai kadar gula darah senormal mungkin serta terhindar dari keadaan hiperglikemia atau hipoglikemia. Parameter yang digunakan untuk pemantauan kadar gula darah pada pasien DM (Soegondo, 2011).

C. Tinjauan Umum Jus

Sari buah atau jus (*fruite juice*) adalah cairan yang terdapat secara alami dalam buah-buahan. Sari buah populer dikonsumsi manusia sebagai minuman. Sari buah merupakan hasil pengepresan, penghancuran, atau ekstraksi buah segar yang telah masak melalui proses penyaringan (Sitompul, 2019). Jus buah juga mengandung berbagai mineral seperti fosfor, magnesium, besi, kalsium, dan potasium (Safrilia, 2014). Bentuk yang dimiliki jus yakni cair memungkinkan zat-zat terlarutnya mudah diserap oleh tubuh karena dinding sel selulosa dari buah akan hancur dan larut sehingga lebih mudah diserap oleh tubuh karena dinding sel selulosa dari buah akan hancur dan larut sehingga lebih mudah untuk dicerna oleh lambung dan saluran pencernaan (Wirakusumah, 2013).

Menurut Hartati, 2011 buah yang akan dijadikan jus buah adalah buah yang matang dengan memperhatikan kualitas dan jenis buahnya karena sangat berpengaruh terhadap karakter produk yang dihasilkan.

Pembuatannya secara garis besar meliputi tahap-tahap sortasi, pencucian, pengupasan, pemotongan, penghancuran, dan ekstraksi, penyaringan, pengendapan, pemanasan, pengisian ke dalam wadah, penutupan wadah, sterilisasi, pendinginan, dan penyimpanan.

Umur simpan jus buah tanpa penambahan zat adiktif makanan dan tanpa pemanasan dalam proses pembuatannya hanya bertahan dalam beberapa jam pada suhu ruang. Sedangkan jus buah yang diproses secara higienis, pHnya terkontrol yaitu berkisar 3,5-4 serta mendapatkan pemanasan yang cukup dalam proses pengolahannya bertahan hingga 2-4 minggu pada suhu ruang (Aini & Sofyan, 2016)

D. Tinjauan Umum Tomat

1. Karakteristik Tomat

Tomat (*solanum lycopersicum*) adalah tanaman sejenis dari keluarga solanacea, yang berasal dari negara Amerika Tengah dan Selatan dari Meksiko sampai ke Peru. Istilah tomat sendiri bermula dari Bahasa Aztec, salah satu suku Indian yaitu Xitomate dan Xitotomate. Tumbuhan ini meluas ke semua benua Amerika terutama ke kawasan yang beriklim tropis, banyak masyarakat menyebut tanaman tomat sebagai tanaman pengganggu. Peluasan tanaman tomat disebarkan oleh hewan seperti burung. Burung tersebut memakan buah tomat kemudian kotorannya terhambur kemana-mana, sedangkan peluasan tanaman tomat di negara Eropa dan Asia dilakukan oleh orang-orang

Spanyol yang membawa tanaman tomat untuk ditanaman diperkarangan. Tanaman tomat datang ke negara Indonesia dibawah oleh para penjajah Belanda, dengan seperti ini tumbuhan tomat banyak menyebar keseluruh belahan dunia, baik yang memiliki iklim tropis maupun subtropis (Ella, 2018)

Tomat (*Solanium lycopersicum*) sendiri berasal dari negara Amerika tropis yang banyak ditanam di ladang-ladang atau perkarangan rumah dan banyak dijumpai tumbuh luar diatas ketinggian 1-1600 meter diatas permukaan laut. Tanaman tomat tidak bisa terkena guyuran air hujan terus menerus menurus, sinar matahari yang berlebih, tanaman tomat menyukai tanah yang bergembur dan subur. Tanaman tomat tumbuh dengan tegak, memiliki tinggi kurang lebih 0,5-2,5 meter, tanaman tomat memiliki cabang banyak dan terdapat bulu atau rambut halus di batangnya. Tanaman tomat memiliki daun yang berbentuk oval, tomat memiliki mahkota yang menyerupai bintang, tomat memiliki banyak bentuk ada yang bulat, oval dan lain-lain. Tomat muda memiliki warna hijau muda dan tomat masak akan berwarna merah (Ella, 2018).

Tomat memiliki biji yang banyak daun berbentuk pipih, biji tomat memiliki warna kuning, buah tomat dapat dimakan secara langsung atau dapat diolah dulu seperti : dibuat jus tomat, dibuat saus tomat, dibuat acar dan lain-lain. Selain buahnya yang dapat dikonsumsi ada daun yang dapat dimanfaatkan sebagai sayur mayur, tomat buah yang

berbentuk bulat dan ada yang oval yang berwarna merah jika sudah masak, dan juga memiliki daging tebal (Ella, 2018).

Tomat merupakan termasuk tumbuhan hermafrodit, yaitu memiliki bunga dengan dua alat kelamin sehingga mampu melakukan penyerbukan sendiri. Jumlah kelopak Bunga tanaman ini ada 5 buah dan berwarna hijau, sedangkan mahkotanya berjumlah 5 buah berwarna kuning. Pertumbuhan tomat biasanya berlangsung selama 95 jam setelah proses penyerbukan selesai dilakukan. Kemudian akan memasuki tahap pembuahan selama 45-50 hari (Lubis, 2020). Tomat dikonsumsi secara global sebagai buah segar yang sehat dan makanan olahan. Tomat berperan dalam makanan manusia karena fungsinya yang tinggi dari banyak senyawa penyusunnya (Park et al., 2018).

2. Manfaat Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Tomat (*Solanum lycopersicum*) memiliki manfaat bagi kesehatan diantaranya adalah :

a. Mencegah dan mengobati diabetes

Kandungan sodium, kromium dan seng yang ada didalam tomat bermanfaat untuk menstabilkan kadar gula dalam darah. Diabetes atau glukosa adalah masalah diakibatkan karena tingginya glukosa dalam darah. Sering buang air kecil, merasa haus termasuk tanda dari glukosa (Ella, 2018).

Likopen adalah salah satu komponen bioaktif paling banyak yang ditemukan pada tomat. Ini adalah senyawa isoprena dengan 11 ikatan rangkap terkonjugasi dan 2 ikatan rangkap tidak terkonjugasi, yang termasuk dalam keluarga karotenoid (Lu et al., 2020). Kandungan likopen pada tomat mampu mengurangi kerusakan oksidatif pada DNA seluler dan mengurangi lemak peroksidasi yang disebabkan oleh penyakit diabetes. Likopen juga dapat meningkatkan konsentrasi insulin H_2O_2 sehingga dapat berfungsi sebagai antidiabetik. Selain itu likopen mampu melindungi kerja pancreas dari radikal bebas, sehingga pankreas dapat bekerja secara optimal dalam menghasilkan insulin serta juga dapat menurunkan resistensi hormone insulin, sehingga toleransi sel terhadap glukosa meningkat (Kailaku & Dewandari, n.d.)

b. Menurunkan tekanan darah

Tomat (*solanium lycopersicum*) banyak kalium, kurang mengandung natrium dan juga lemak, kerja kalium untuk menghalangi pelepasan renin, sehingga dapat menjadi sistem renin angiotensin. Biflavonoid yang ada di tomat bermanfaat untuk mengurangi kolesterol dan bermanfaat juga untuk mencegah penggumpalan darah. Selain kalium tomat juga mengandung likopen, yang bermanfaat untuk antioksidan sehingga dapat berfungsi untuk melumpuhkan radikal bebas, bermanfaat juga

sebagai menyeimbangkan kadar kolesterol darah dalam tubuh dan bermanfaat untuk mengatur tekanan darah (Ella, 2018)

c. Melawan kanker

Di dalam tomat mengandung likopen yang tinggi dan mengandung serat yang tinggi. Kedua zat ini yang ampuh untuk berbagai kanker, seperti kanker mulut, kanker prostat, kanker tenggorokan, lambung, usus besar serta kanker ovarium, zat antioksidan yang lain dalam tomat dapat digunakan untuk menangkal radikal bebas (Ella, 2018).

d. Menyehatkan jantung

Tomat (*solanum lycopersicum*) memiliki kandungan kalium dan mineral yang cukup tinggi yang berguna bagi jantung. Kalium bermanfaat untuk denyut jantung dan bermanfaat untuk menjaga supaya stabil, hal ini membantu terhindar penyakit jantung, hipertensi dan lain sebagainya (Ella, 2018).

e. Menyehatkan paru-paru

Dokter sangat menyarankan agar kita sering mengkonsumsi tomat, di karenakan buah tomat memiliki banyak manfaat salah satunya menyehatkan paru-paru, tomat juga membantu membersihkan paru-paru dari penyakitnya

f. Menyehatkan hati

Didalam tomat mengandung zat antioksidan yang memiliki manfaat menjaga organ hati dari penyakit kanker, kemudian ada kandungan vitamin, mineral dan serat cukup tinggi

g. Menyehatkan mata

Kandungan vitamin A yang ada di dalam tomat cukup tinggi selain itu juga ada kandungan thiamin, niacin serta folat. Nutrisi-nutrisi ini mampu untuk menyembuhkan gangguan kesehatan yang ada di mata

h. Mencegah sembelit

Tomat (*solanum lycopersicum*) banyak memiliki kandungan serat yang baik untuk penderita sembelit. Serta mampu untuk mengontrol pola buang air besar agar menjadi lancar. Hal ini dapat mencegah agar terhindar dari penyakit sembelit

i. Menurunkan kolesterol

Tomat (*solanum lycopersicum*) kaya akan dengan serat yang memiliki manfaat untuk bersaing dan usus dan lemak, serat dan lemak berakibat, pada turun penyerapan LDL (*Low Density Lipoprotein*) atau kolesterol buruk dan menaikkan produksi serta penyerapan kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) atau kolesterol baik yang diperlukan tubuh.

E. Tinjauan Umum Buah Naga Merah

1. Definisi buah naga merah

Buah naga merupakan buah eksotik yang telah menjadi primadona di berbagai Negara. Buah naga berbentuk bulat lonjong yang memiliki jumbai-jumbai di seluruh bagian kulitnya, buah naga dapat menurunkan dan menyeimbangkan kadar glukosa darah (Puspaningtyas, 2013)

2. Kandungan gizi buah naga merah

Buah naga mengandung antioksidan yang tinggi meliputi betakaroten, likopen, dan vitamin E. Bagian biji buah naga mengandung 50% asam lemak esensial, yaitu 48% asam linoleat dan 1,5% asam linolenat yang penting bagi kesehatan tubuh (Puspaningtyas, 2013). Buah naga terbukti kaya antioksidan, karena pada buah naga merah terdapat pigmen merah buah naga merah juga mengandung fitokimia yang baik bagi tubuh, salah satunya adalah flavonoid. Kandungan flavonoid dalam buah naga merah sebanyak $7,21 \pm 0,02$ mg CE/100 gram buah naga merah (Panjuantiningrum, 2009).

3. Manfaat buah naga merah

Para pakar buah naga menyatakan bahwa buah naga kaya akan protein, serat, sodium, dan kalsium yang baik untuk kesehatan. Secara keseluruhan, buah naga merah mengandung protein yang mampu meningkatkan metabolisme tubuh dan menjaga kesehatan jantung. Serat dalam buah naga berguna untuk mencegah kanker usus dan diabetes melitus. Sementara itu, karotin yang terkandung didalamnya bermanfaat untuk kesehatan mata, menguatkan fungsi otak, dan mencegah masuknya penyakit (kekebalan tubuh)

Badan Penelitian dan Pengembangan (Litbang) Pertanian Republik Indonesia dalam buku Agus dan Nurrasyid (2012) menyatakan bahwa buah naga dapat menurunkan kadar kolesterol, menyeimbangkan kadar gula darah, menguatkan tulang, serta meningkatkan kerja otak. Zat fitokimia di dalam buah naga dapat menurunkan resiko kanker (Andoko & Nurrasyid, 2012).

Zat fitokimia yang terdapat dalam buah naga merah adalah flavonoid, dimana kandungan senyawa aktif flavonoid ini akan memberikan efek penurunan kadar glukosa darah. Kandungan flavonoid pada daging buah naga merah sebanyak $7,21 \pm 0,02$ mg CE/100 gram. Flavonoid dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan kemampuannya sebagai zat antioksidan. Flavonoid bersifat protektif terhadap kerusakan sel beta sebagai penghasil insulin serta dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Mekanisme lain adalah kemampuan flavonoid dalam menghambat GLUT 2 mukosa usus sehingga dapat menurunkan absorpsi glukosa. Hal ini menyebabkan pengurangan penyerapan glukosa dan fruktosa dari usus sehingga kadar glukosa darah turun. GLUT 2 diduga merupakan transporter mayor glukosa di usus pada kondisi normal. Pada penelitian yang dilakukan Song didapatkan bahwa flavonoid dapat menghambat penyerapan glukosa. Ketika quercetin yang tertelan dengan glukosa, hiperglikemia secara signifikan menurun. Hal ini menunjukkan bahwa quercetin dapat menghambat penyerapan glukosa melalui GLUT 2.

Selain itu, flavonoid dapat menghambat fosfodiesterase sehingga dapat menyebabkan sekresi insulin oleh sel betapankreas. Selain flavonoid antioksidan lainnya adalah vitamin C dan vitamin E. Vitamin C dan vitamin E merupakan antioksidan yang berfungsi menangkap radikal bebas. Vitamin C yang berfungsi sebagai agen pereduksi (donor elektron) radikal bebas dan menonaktifkannya, sehingga dapat memperbaiki kerusakan sel β pankreas. Vitamin C juga menjadi radikal askorbil. Radikal ini kemudian didaur ulang kembali menjadi askorbat menggunakan glutation tanpa menyebabkan kerusakan oksidatif. Vitamin E sebagai tokoferol berfungsi mencegah peroksidasi membran fosfolipid. Tokoferol OH dapat memindahkan atom hidrogen dengan satu elektron ke radikal bebas dan membersihkan radikal bebas sebelum radikal bebas bereaksi dengan protein membran sel atau bereaksi membentuk lipid peroksidasi. Dalam kerjanya sebagai antioksidan, vitamin E perlu dibarengi dengan konsumsi vitamin C sebagai penstabil radikal yang terbentuk secara alami dari vitamin E, sehingga vitamin E dapat menjalankan fungsinya kembali sebagai antioksidan (A. L. Mutiarani, 2015).

F. Tabel Sintesa

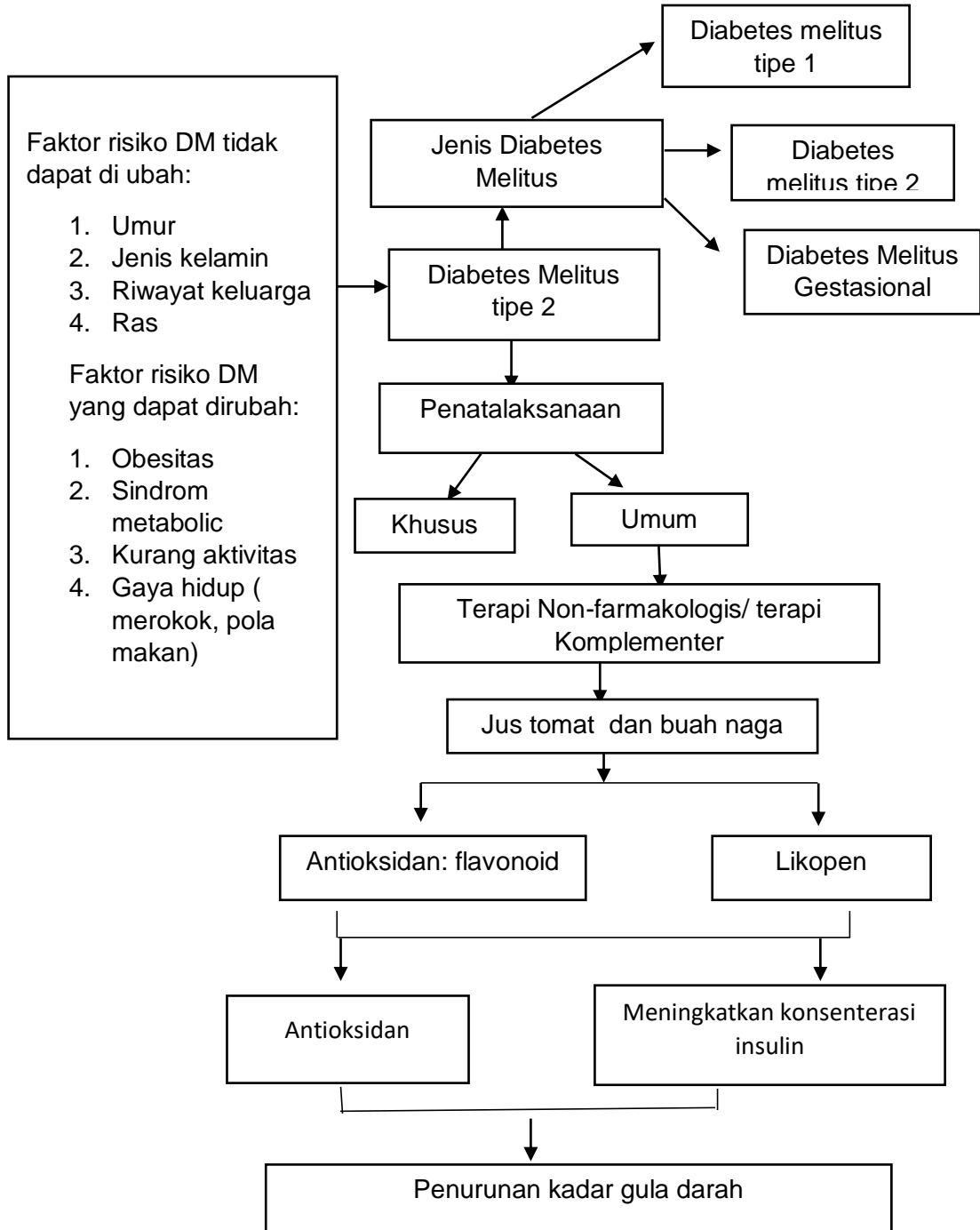
No	Peneliti (Tahun)	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian	Sampel	kesimpulan
1	Yuniarti Dwi Astuti, Hesti Murwani R (2013)	Pengaruh Pemberian Jus Tomat Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Prediabetes (Journal of Nutrition College)	Desain penelitian adalah pre eksperimen dengan rancangan one group pre testpost test design	Penentuan subyek penelitian menggunakan metode consecutive sampling. Sebanyak 57 orang bersedia diambil darahnya untuk proses skrining awal dan diperoleh sebanyak 23 orang yang memenuhi kriteria inklusi untuk menjadi subyek penelitian yang semuanya dijadikan 1 kelompok. Kriteria inklusi subjek penelitian antara lain wanita usia 40-50 tahun yang belum menopause, kadar glukosa darah puasa 100-125 mg/dl, IMT > 23 kg/m ² , tidak mengkonsumsi obat-obatan yang mengendalikan kadar glukosa darah dan tidak mengkonsumsi alkohol.	Terdapat penurunan bermakna pada uji beda kadar glukosa darah puasa sebelum dan setelah pemberian jus tomat, namun secara validitas eksperimen penurunan glukosa darah puasa dapat disebabkan oleh variabel lain.

2	Lu Wang, Simin Liu, JoAnn E. Manson, J. Michael Gaziano Julie E. Buring and Howard D. Sesso (2006)	The Consumption of Lycopene and Tomato-Based Food Products Is Not Associated with the Risk of Type 2 Diabetes in Women	prospective cohort study	35,783 women from the United States, aged ≤ 45 y	The associations for individual tomatobased food products were similar to the results for the combination of all tomato products. Our study found little evidence for an association between dietary intake of lycopene or lycopene-containing foods and the risk of type 2
3	MARTHA SRI WULANING REJEKI (2015)	Pengaruh Pemberian Jus Mentimun Dan Tomat Terhadap Kadar Glukosa Darah Postprandial Pada Perempuan Overweight Dan Obesitas	true experimental dengan rancangan pre-post group design	Besar subjek dalam penelitian ini adalah 38 orang. Kriteria inklusi subjek antara lain berjenis kelamin perempuan, umur 18–24 tahun, IMT ≥ 23 kg/m ² , glukosa darah sewaktu (GDS) ≥ 90 mg/dl, tidak mengonsumsi obat–obatan yang dapat mengendalikan glukosa darah selama penelitian, tidak dalam keadaan sakit, dan bersedia mengisi inform consent	Terdapat penurunan kadar glukosa darah postprandial yang bermakna sebesar 3,32 mg/dl setelah pemberian jus mentimun dan tomat sebanyak 200 ml yang terdiri dari 100 g mentimun, 100 g tomat, 50 ml air dan sirup 0 kalori selama 7 hari.
4	Hasneli, Safyanti, and Ainil	The Effectivity of Tomato and Guava Combination Juice and	quasi-experimental study used a pretest posttest design with a	The population of this study was all patients with type II diabetes	The results of statistikal tests showed that there were significant differences between the average

	Mardhiyah (2019)	Guava Juice Administration on Blood Glucose Level in Patients with Type II Diabetes Melitus	control group	melitus in the working area of Kuranji Health Center, Padang City. Sampling is done by purposive sampling. The number of samples was 24 people	decrease in fasting blood glucose levels of respondents who were given tomato and guava combination juice with respondents who were given guava juice ($p = 0,026$). People with diabetes melitus are expected to consume tomato and guava combination juice as a form of complementary therapy.
5	Febria Syafyu Sari*, Ridhyalla Afnuhazi (2020)	Jus Tomat dapat Menurunkan Kadar Glukosa Darah 2 Jam PP (Post Prendial) (Jurnal Kesehatan Perintis)	quasi eksperimental dengan metode pendekatan one group pre post design	Berdasarkan rumus quasi eksperimen di dapatkan besar sampel berjumlah 14 orang.	Terdapat penurunan kadar glukosa darah post prendial yang bermakna sebesar 57 gr/ml setelah pemberian jus tomat sebanyak 150 ml yang terdiri 3 buah tomat besar selama 14 hari. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada penderita diabetes dengan kriteria sampel glukosa darah >300 gr/dl
6	Yohanes Wahyu Nugroho (2021)	Pengaruh Jus Tomat Terhadap Penurunan Gula Darah Sewaktu Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Dusun Gemantar Kecamatan Selogiri Kabupaten Wonogiri. (Jurnal Keperawatan)	Quasy Experimental dengan pendekatan Pretest- postest control group design	Besar sampel sebanyak 38 orang, yang terbagi 10 responden kelompok control dan 10 responden kelompok perlakuan.	Kesimpulan dari penelitian ini adalah uji statistik menunjukkan ada perbedaan yang signifikan penurunan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah diberikan jus tomat. Tujuan: Untuk mengetahui hasil yang signifikan efektif bahwa jus tomat dapat menjadi salah satu alternatif pilihan dalam menurunkan kadar

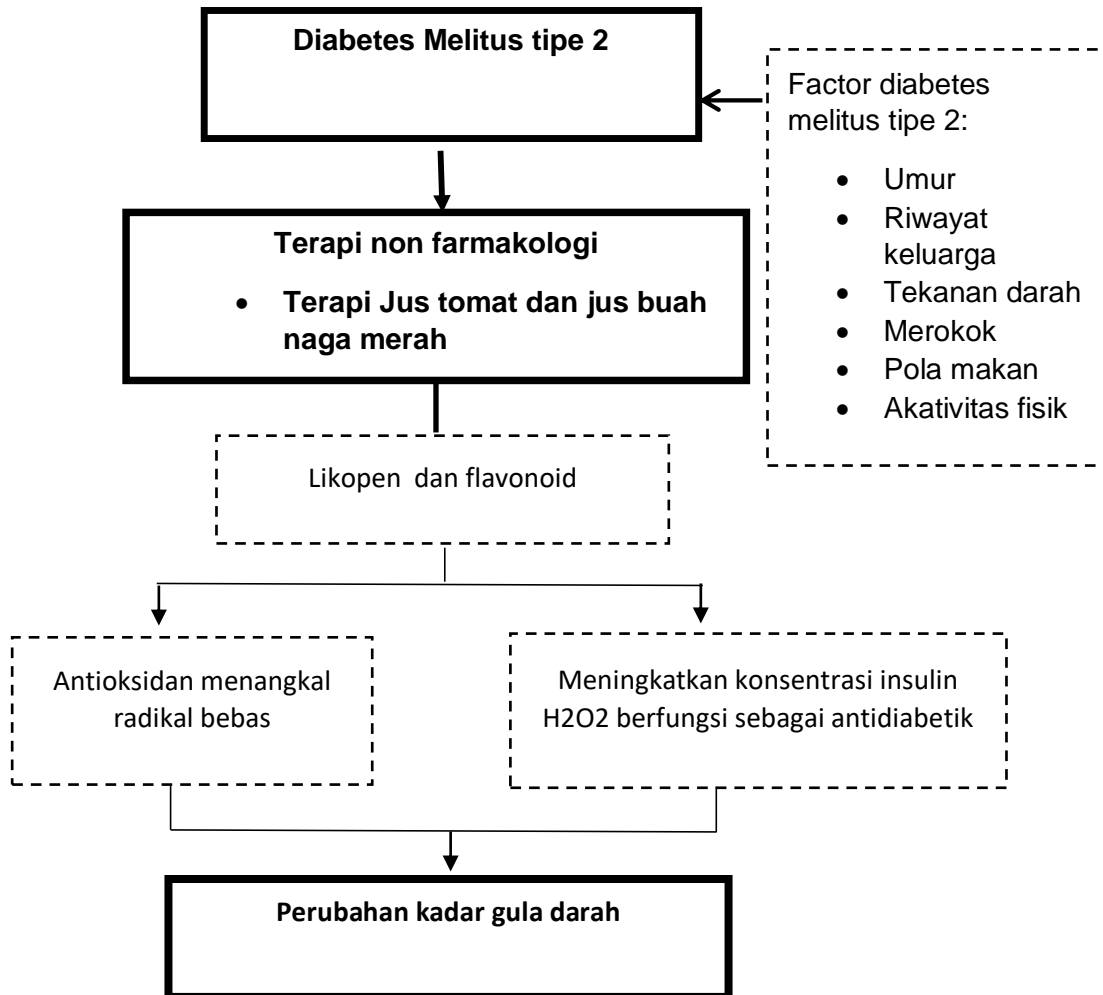
					gula darah (GDS) pada penderita diabetes melitus tipe 2
	Ingrid Delbone FigueiredoTayra Ferreira Oliveira	Lycopene Improves the Metformin Effects on Glycemic Control and Decreases Biomarkers of Glycoxidative Stress in Diabetic Rats	Experimental	Male Wistar rats (<i>Rattus norvegicus</i>) weighing 140–160 g (6 weeks old) were maintained in polypropylene cages throughout the experimental period, except on day 0 and day 35, where they were kept into individual meta-bolic cages. The animals were housed under controlled conditions of temperature ($23 \pm 1^\circ\text{C}$) and humidity ($55 \pm 5\%$) and with a 12 h light/dark cycle	Lycopene combined with metformin may act synergistically in the control of postprandial glycemia, dyslipidemia and glycoxidative stress, as well as increased antiox-idant defenses, arising as a promising therapeutic strategy to mitigate diabetic complications

G. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori Modifikasi dari Perkeni (2015), (Tandra, 2014), (Rejeki & Wirawanni, 2015), (Faradhita et al., 2014) (Putri, 2019) telah diolah kembali

H. Kerangka Konsep



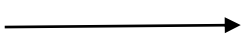
Keterangan:



: diteliti



: tidak diteliti



: berpengaruh/mempengaruhi

Gambar 2 Kerangka Konsep

I. Hipotesis

Hipotesis Penelitian Menurut Sugiyono (2018), hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, di mana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk pertanyaan. Dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan baru didasarkan pada teori. Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka hipotesis penelitian ini yaitu:

1. Terdapat kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus type 2 sebelum dan setelah pemberian jus tomat
2. Terdapat kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus type 2 sebelum dan setelah pemberian jus buah naga merah.
3. Terdapat perbedaan perubahan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus type 2 antara kelompok intervensi dengan kelompok pembandingan.
4. Terdapat rata-rata perubahan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus type 2 setelah meminum jus tomat dengan jus buah naga merah dalam setiap post.

J. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

1. Jus tomat

Jus tomat merupakan cairan yang terdapat secara alami dari tomat dengan proses pengepresan, penghancuran atau ekstraksi buah tomat segar yang telah masak melalui proses penyaringan.

2. Jus buah naga merah

Jus buah naga merah merupakan cairan yang terdapat secara alami dari buah naga merah dengan proses penghancuran, pengepresan atau ekstraksi buah naga merah segar yang telah masak melalui penyaringan.

3. Kadar gula darah

Perubahan nilai kadar gula darah berdasarkan test sebelum dan setelah pemberian kepada kelompok intervensi jus tomat dan kelompok pembanding jus buah naga merah. Kadar gula darah penderita DM tipe 2 diukur menggunakan Glucometer.

Kriteria objektif:

- a. Tidak menurun, jika kadar gula darah pada pengukuran awal sama atau lebih tinggi dari kadar gula darah pada pengukuran setelah intervensi
- b. Menurun, jika rata-rata kadar gula darah pada pengukuran awal lebih rendah dari kadar gula darah pada pengukuran setelah intervensi.