BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Kadar Gula Darah

Monosakarida, disakarida, dan polisakarida adalah jenis karbohidrat yang membuat glukosa. Di hati, karbohidrat akan diubah menjadi glukosa, yang berguna untuk pembentukan energi tubuh. Tubuh menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen yang disimpan pada plasma darah. Otak menggunakan glukosa untuk menjalankan metabolisme (Fahmi *et al.*, 2020).

Bahasa Yunani "hiperglikemia" berasal dari kata "hiper" (tinggi) + "glykys" (manis atau gula) + "haima" (darah). Glukosa darah yang lebih tinggi dari 125 mg/dL saat puasa dan 180 mg/dL dua jam postprandial disebut hiperglikemia. Seseorang yang mengalami gangguan toleransi glukosa, juga dikenal sebagai pra-diabetes, memiliki glukosa plasma puasa antara 100 mg/dL dan 125 mg/dL. Diabetes didefinisikan sebagai pasien dengan glukosa darah puasa lebih dari 125 mg/dL (Bienvenido A Veras Estévez & Chapman, 2018).

Salah satu pemeriksaan penunjang yang digunakan untuk menentukan hiperglikemia atau hipoglikemia adalah pemeriksaan kadar gula darah. Gula darah, juga dikenal sebagai glukosa darah, berasal dari pembentukan karbohidrat dari makanan dan disimpan di otot skelet dan hati sebagai glikogen. Salah satu hormon yang mempengaruhi kadar gula darah adalah hormon insulin. Kadar glukosa darah dalam plasma harus antara 70 dan 110 mg/dl, glukosa setelah makan (setelah pemberian glukosa) harus kurang dari

140 mg/dl selama dua jam, dan glukosa waktu harus kurang dari 110 mg/dl (Rosares & Boy, 2022).

Menurut (Ida Ayu Made Kshanti, Aris Wibudi, 2021) Menentukan target glukosa darah untuk penyandang diabetes melitus sebagai berikut :

Tabel 1 Nilai Normal Glukosa Darah

Parameter	Target
Glukosa darah pre-prandial kapiler	80-130 mg/dL
Glukosa darah 1-2 jam post-prandial kapiler	<180 mg/dL

Sumber : Ida Ayu Made Kshanti, Aris Wibudi, 2021

Saat ini, empat tes yang disarankan untuk mengidentifikasi diabetes termasuk pengukuran glukosa plasma puasa: glukosa plasma pasca-beban selama dua jam (2 jam) setelah 75 g tes toleransi glukosa oral (OGTT), HbA1c; dan glukosa darah acak untuk individu yang menunjukkan gejala dan tanda diabetes. Orang yang memiliki glukosa plasma puasa setidaknya 7,0 mmol/L (126 mg/dl), glukosa plasma pasca-beban setidaknya 11,1 mmol/L (200 mg/dl), HbA1c setidaknya 6,5 persen (48 mmol/mol), atau glukosa darah acak setidaknya 11,1 mmol/L (200 mg/dl) jika mereka menunjukkan gejala dan tanda-tanda diabetes (WHO, 2019).

B. Diabetes Melitus

1. Pengertian

Diabetes melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (Soelistijo, 2021). Hiperglikemia (kadar glukosa yang tinggi dalam darah) yang disebabkan oleh kekurangan insulin, resistensi insulin, atau keduanya adalah tanda

penyakit metabolisme yang dikenal sebagai diabetes melitus (DM) (Hardianto, 2021).

Kadar glukosa darah, atau gula darah, yang melebihi normal adalah tanda penyakit menahun yang dikenal sebagai diabetes meliatus (DM). Kadar gula darah ini harus sama atau lebih dari 200 mg/dl dan pada saat puasa harus lebih dari 126 mg/dl (Hestiana, 2018).

2. Klasifikasi dan Etiologi

Menurut (Soelistijo, 2021) klasifikasi berdasarkan etiologi penyakit Diabetes Melitus adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Klasifikasi Diabetes Melitus

Klasifikasi	Deskripsi
Tipe 1	Destruksi sel beta pankreas, umumnya berhubungan dengan defisiensi insulin absolut. - Autoimun - Idiopatik
Tipe 2	Bervariasi mulai yang dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang domain defek sekresi insulin disertai resistensi insulin.
DM Gestasional (Ibu Hamil)	Diabetes yang didiagnosa pada trimester kedua atau ketiga kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan diabetes.
Tipe Spesifik yang berkaitan dengan penyebab lain	Sindroma diabetes monogenik (diabetes neonatal, *maturity-onset diabetes of the young (MODY)*). Penyakit eksokrin pankreas (fibrosis kistik, pankreatitis). Disebabkan oleh obat atau zat kimia (misalnya penggunaan glukokortikoid pada terapi HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ).

Sumber : Soelistijo, 2021

Klasifikasi berdasarkan etiologi diabetes melitus sebagai berikut :

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Kondisi diabetes melitus (DM) tipe-1 disebabkan oleh kerusakan sel-β pankreas oleh proses idiopatik atau autoimun, yang mengurangi atau menghentikan produksi insulin. Meskipun belum ada pengobatan untuk DM tipe-1, kualitas pertumbuhan dan perkembangan anak-anak dan remaja dapat dipertahankan dengan kontrol metabolik yang baik. Untuk mencapai hal ini, pengelolaan DM tipe-1 harus terdiri dari lima pilar terintegrasi: insulin, nutrisi, olahraga, dan pendidikan, didukung oleh pemantauan mandiri. Dengan target kontrol HbA1c kurang dari 7%, kontrol metabolik yang baik berarti kadar glukosa darah tetap di bawah batas normal atau hampir normal (Adelita *et al*., 2020).

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Sekresi insulin yang tidak sempurna adalah bagian penting dari patogenesis diabetes tipe 2 (T2D). Dalam reaksi terhadap sensitivitas insulin untuk mempertahankan kadar glukosa yang memadai, sekresi insulin sangat berbeda. Indeks disposisi mengukur bagaimana sensitivitas insulin dan sekresi insulin berkorelasi. Pasien diabetes tipe 2 juga memiliki indeks disposisi yang rendah, jadi mereka tidak dapat meningkatkan produksi insulin mereka dengan tepat untuk melawan

resistensi insulin. Meskipun kadar insulin absolut pasien T2D obesitas yang resistan terhadap insulin lebih tinggi daripada subjek kontrol kurus yang sensitif terhadap insulin, kadarnya tetap terlalu rendah karena tingkat resistensi insulin mereka yang kuat.

Stimulasi glukosa mengurangi atau menghilangkan produksi insulin (fase pertama). Rasio proinsulin terhadap insulin, atau peptida-C, tinggi pada pasien T2D. Pasien obesitas T2D yang resistan terhadap insulin memiliki kadar insulin absolut yang lebih rendah daripada subjek kontrol kurus yang sensitif terhadap insulin, tetapi kadarnya tetap terlalu rendah karena tingkat resistensi insulin mereka yang kuat. Pasien T2D memiliki rasio proinsulin terhadap insulin (peptida-C) yang tinggi, tetapi produksi insulin maksimal dan peningkatan respons insulin akibat hiperglikemia terhadap rangsangan nonglukosa berkurang atau dihilangkan secara signifikan karena stimulasi glukosa. Hipoglikemia cenderung memburuk dan semakin sulit disembuhkan. Salah satu tanda perkembangan diabetes tipe 2 adalah penurunan fungsi sel (Antar *et al*., 2023).

c. Diabetes Gestasional

Diabetes gestasional (GDM) didefinisikan sebagai intoleransi glukosa yang pertama kali dikenali selama

kehamilan. Pada sebagian besar wanita yang mengalami GDM, gangguan tersebut mulai terjadi pada trimester ketiga kehamilan. Setidaknya 6 minggu setelah kehamilan berakhir, wanita tersebut harus menerima tes toleransi glukosa oral dan direklasifikasi menjadi penderita diabetes, toleransi glukosa normal, toleransi glukosa terganggu, atau glukosa puasa terganggu (Solis-Herrera *et al*., 2018).

3. Manifestasi Klinis

Menurut (Lestari *et al.*, 2021) tanda dan gejala pada orang yang terkena Diabetes adalah sebagai berikut :

a. Poliuri atau sering buang air kecil, Karena gula darah melebihi ambang ginjal (180 mg/ dl), gula dikeluarkan melalui urine, buang air kecil lebih sering dari biasanya, terutama pada malam hari. Untuk merendahkan konsentrasi urine yang dikeluarkan, badan berusaha meresap sebanyak mungkin air ke dalam urine, sehingga banyak urine dikeluarkan dan sering buang air kecil. Namun, pada penderita DM yang tidak terkendali, keluaran urine setiap hari sekitar lima liter.
b. Polidipsi mereka sering merasa haus dan ingin minum banyak air putih. Kehilangan cairan tubuh atau kehilangan cairan tubuh akan terjadi ketika urine dikeluarkan. Untuk mengatasi masalah ini, badan harus menimbulkan rasa haus sehingga pasien ingin minum setiap saat.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

c. Polifagi, yang berarti cepat lapar, nafsu makan meningkat, dan merasa kurang tenaga. Insulin menjadi masalah bagi penderita DM karena pemasukan gula ke dalam sel-sel tubuh berkurang dan energi yang dibentuk berkurang. Akibatnya, penderita merasa kurang tenaga. Selain itu, karena sel-sel tubuh kekurangan gula, otak percaya bahwa kekurangan makan adalah penyebab kekurangan energi, sehingga tubuh berusaha meningkatkan asupan makanan dengan menimbulkan alarm rasa lapar.

4. Patofisiologi

Menurut (Soelistijo, 2021) resistensi insulin pada sel otot dan hati, serta kegagalan sel beta pankreas telah dikenal sebagai patofisiologi kerusakan sentral dari DM tipe 2. Hasil penelitian terbaru telah 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 lipolisis), gastrointestinal (defisiensi inkretin), sel alfa pankreas (hiperglukagonemia), ginjal (peningkatan absorpsi glukosa), dan otak (resistensi insulin), yang ikut berperan menyebabkan gangguan toleransi glukosa. Saat ini sudah ditemukan tiga jalur patogenesis 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:

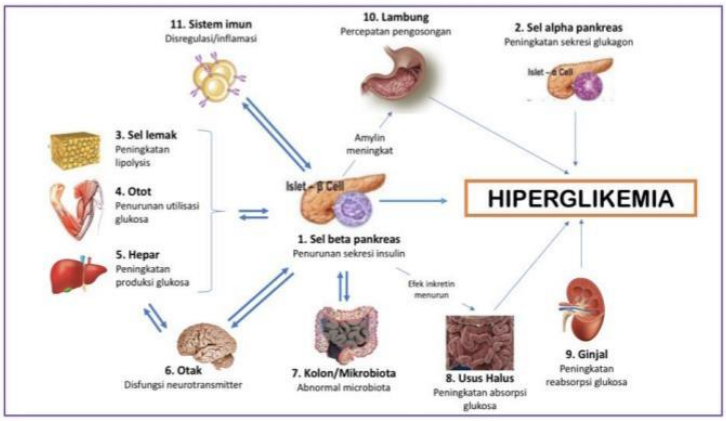
Kemenkes Poltekkes Bengkulu

a. Pengobatan harus ditujukan untuk memperbaiki gangguan patogenesis, 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 kerusakan sel beta yang sudah terjadi pada pasien gangguan toleransi glukosa.

Schwartz pada tahun 2016 menyampaikan, bahwa tidak hanya otot, hepar, dan sel beta pankreas saja yang berperan sentral dalam patogenesis pasien DM tipe 2 tetapi terdapat delapan organ lain yang berperan, disebut sebagai the egregious eleven.



Sumber : Soelistijo, 2021

Gambar 1 Patofisiologi Diabetes Melitus

5. Faktor Resiko

DM tipe 2 memiliki faktor risiko yang dipisah menjadi dua yakni faktor risiko yang tak bisa kita ubah dan faktor risiko yang bisa diubah dengan pola hidup sehat. Faktor-faktor tersebut dapat meninggikan risiko mengalami penyakit DM tipe 2. Faktor risiko yang tak dapat

diubah yakni riwayat keluarga dan umur. Sedangkan, obesitas, kurang melakukan aktivitas fisik, dislipidemia, kebiasaan merokok, hipertensi, dan pengelolaan stres merupakan faktor risiko yang dapat diubah.

a. Faktor Resiko Yang Tidak Dapat Diubah

1) Riwayat Keluarga dengan DM: Peran genetik dalam riwayat keluarga dapat meningkatkan risiko terkena DM. Jika ada anggota keluarga yang menderita DM, maka mereka lebih beresiko terkena DM, seperti yang ditunjukkan oleh penentu genetik yang terkait dengan tipe histokompatibilitas HLA tertentu(Tina *et al*., 2019).
2) Risiko terkena diabetes meningkat seiring bertambahnya usia. Usia yang berisiko adalah orang di atas 45 tahun di negara berkembang, dan orang di atas 65 tahun di negara maju(Utomo *et al*., 2020).

b. Faktor Resiko Yang Dapat Diubah

1) Obesitas adalah definisi penumpukan lemak tubuh yang signifikan. Kriteria obesitas adalah IMT setidaknya 25 kilogram per meter persegi atau lingkar perut setidaknya 80 sentimeter bagi wanita dan 90 sentimeter bagi pria. Jika tidak dipenuhi, risiko DM tipe 2 meningkat.
2) Lapisan masyarakat berpenghasilan tinggi umumnya jarang melakukan aktivitas fisik, meningkatkan risiko DM Tipe 2. Mengontrol berat badan dan melakukan aktivitas fisik selama

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

minimal tiga puluh menit setiap hari adalah cara terbaik untuk mencegah DMT2.

6. Komplikasi

Diabetes melitus juga dikenal sebagai *Mother of Disease* karena merupakan induk dari penyakit lainnya seperti hipertensi, penyakit jantung dan pembuluh darah, stroke, gagal ginjal, dan kebutaan. Diabetes melitus juga dikenal sebagai *Silent Killer* atau penyakit yang membunuh manusia secara diam-diam. DM dapat menyerang orang dari semua lapisan umur dan sosial ekonomi *(S. N. Rahman et al.*, 2015).

Laporan UKPDS menunjukkan bahwa penyakit kardiovaskuler dan strone, kaki diabetik, retinopati, dan nefropati diabetika adalah komplikasi kronis paling umum dari diabetes. Dengan kata lain, kematian akibat diabetes tidak semata-mata disebabkan oleh hiperglikemia, tetapi karena komplikasi yang terjadi. Penderita DM lebih rentan terhadap gangren, kelainan ginjal, dan kebutaan daripada orang normal. Selain komplikasi yang disebutkan di atas, penderita DM juga memiliki risiko yang jauh lebih tinggi untuk penyakit kardiovaskular seperti stroke, hipertensi, dan serangan jantung dibandingkan dengan populasi normal (Permana, 2010).

C. Resistensi Insulin

Resistensi insulin adalah ketika respons metabolik terhadap kerja insulin terganggu, yang berarti kadar insulin yang lebih tinggi diperlukan untuk kadar glukosa plasma tertentu untuk mempertahankan keadaan euglikemi

(normoglikemi). Gangguan pre reseptor, reseptor, dan post reseptor dapat menyebabkan resistensi insulin. Gangguan pre reseptor dapat disebabkan oleh antibodi insulin atau gangguan pada insulin, sedangkan gangguan reseptor dapat disebabkan oleh jumlah reseptor yang kurang atau kepekaan reseptor yang menurun. Namun, gangguan post reseptor disebabkan oleh gangguan proses fosforilasi dan signal transduksi sel otot. Resistensi insulin terutama menyerang postreseptor sel target di jaringan otot rangka dan sel hati. Mengganggu postreseptor ini mengimbangi sekresi insulin yang lebih besar oleh sel beta, yang menyebabkan hiperinsulinemi baik saat puasa maupun postprandial (Merentek, 2006).

D. Asupan Serat dan Karbohidrat

1. Asupan Serat

Hasil penelitian ini menemukan hubungan asupan serat dengan kadar glukosa darah pada pasien rawat inap DM di RSI Siti Hajar Sidoarjo. Mayoritas responden tergolong jarang mengonsumsi sayur dan buah. Kebutuhan serat pasien terbantu oleh tambahan susu diabetes yang memiliki kandungan serat cukup tinggi, ditambah dengan konsumsi buah pisang serta sayur pada setiap menu yang diberikan oleh RSI Siti Hajar Sidoarjo. Asupan serat harian yang disarankan adalah 20 g/hari, tetapi rerata asupan serat pasien hanya sebesar 9,13 g/ hari (Zakiyah *et al.*, 2023).

Jumlah serat yang dikonsumsi seseorang berdampak signifikan pada kadar glukosa darahnya. Kadar glukosa darah pasien meningkat

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

seiring dengan penurunan asupan serat. Tingkat kecukupan serat yang direkomendasikan adalah 20-25 g/hari, dengan kenaikan 1 g serat dapat menurunkan angka 5,539 mg/dl glukosa darah per hari (Sari *et al.*, 2020).

2. Asupan Karbohidrat

Karbohidrat kompleks cenderung stabil dalam glukosa darah sehingga tidak terjadi peningkatan kadar glukosa darah tiba-tiba dan produksi insulin yang berlebihan. Ini terjadi karena molekul karbohidrat kompleks lebih kompleks, sehingga pemecahannya lebih lama (Ekasari & Dhanny, 2022).

Orang-orang yang menderita diabetes disarankan untuk menerapkan pola makan yang sehat untuk mencegah diabetes, terutama diabetes tipe 2, dengan mengonsumsi makanan yang seimbang, kaya lemak dan karbohidrat, dan lebih banyak serat. Selain itu, mereka harus melakukan aktivitas fisik atau berolahraga secara teratur. Jumlah karbohidrat, jenis gula, sifat pati, cara memasak dan mengolah makanan, dan bentuknya adalah beberapa faktor yang mempengaruhi respons glikemia makanan (Salma *et al.*, 2020).

E. Metabolisme Karbohidrat

Menurut (Fitra *et al*., 2022) menjelaskan metabolisme karbohidrat yaitu sebagai berikut.

Mulut adalah tempat pertama pencernaan kabohidrat terjadi. Enzim amilase dalam ludah menghidrolisis pati atau amilum menjadi dekstrin, bentuk karbohidrat sederhana. Enzim amilase ini bekerja paling baik pada pH

ludah yang netral. Amilase memecahkan amilum hanya sedikit karena makanan yang dikunyah tinggal di mulut hanya sebentar. Kemudian, lambung menelan bolu. Amilase ludah yang masuk ke dalam lambung dicerna oleh asam klorida dan enzim pencerna proteinnya. Ini menghentikan pencernaan karbohidrat lambung (Fitra *et al.*, 2022).

Makanan yang hanya mengandung karbohidrat akan tinggal di lambung selama sekitar dua jam atau kurang, dan kemudian segera diteruskan ke usus halus. Pankreatitis mengeluarkan enzim amilase dari usus halus, yang mengubah amilum menjadi dekstrin dan maltosa. Enzim disakaridase yang dilepaskan oleh sel-sel mukosa usus halus, maltase, sukrase, dan laktase, memecah kabohidrat menjadi monosakarida: maltase memecah maltosa menjadi dua mol glukosa, sukrase memecah sakarosa menjadi satu mol glukosa dan satu mol fruktosa, dan laktase memecah laktosa menjadi satu mol glukosa dan satu mol galaktosa (Fitra *et al.*, 2022)..

Dinding usus kemudian menyerap glukosa, fruktosa, dan galaktosa ke cairan limpa. Selanjutnya, mereka masuk ke pembuluh darah kapiler dan sampai ke hati melalui vena portae. Pati nonkarbohidrat atau serat makanan seperti selulosa, galaktan, dan pentosan masuk ke usus besar dalam waktu satu hingga empat jam setelah makan selesai, bersama dengan sebagian dari pati yang tidak dicerna. Di usus besar, mikroba di usus memecah jenis karbohidrat ini sebagian melalui proses fermentasi. Proses fermentasi ini menghasilkan banyak gas karbondioksida, yang kemudian dikeluarkan

sebagai flatus (kentut). Tinja digunakan untuk membuang sisa karbohidrat (Fitra *et al.*, 2022).

F. Buah Naga

1. Pengertian

Buah naga, juga dikenal sebagai pitaya, Meskipun pitaya berasal dari wilayah tropis Amerika Utara, Tengah, dan Selatan, Buah naga berasal dari beberapa spesies, termasuk *Hylocereus undatus* (buah naga dengan daging buah berwarna putih) dan *Hylocereus polyrhizus* (buah naga dengan daging buah berwarna merah). Kedua jenis buah naga ini mengandung banyak nutrisi. Berbeda: Buah naga merah mengandung lebih banyak senyawa bioaktif daripada buah naga putih (Luu & Quintela-alonso, 2021).

2. Klasifikasi

Buah naga dihasilkan oleh tanaman sejenis kaktus yang termasuk dalam keluarga Cactaceae dan subfamili Hylocereanea, yang memiliki beberapa genus, salah satunya adalah Hylocereus. Sekitar 16 spesies termasuk dalam genus ini. Dua di antaranya memiliki buah yang komersial: Hylocereus costaricensis (berdaging merah) dan Hylocereus undatus (berdaging putih). Mereka termasuk dalam kategori berikut:

Divisi	:	*Spermatophyta*
Subdivisi	:	*Angiospermae*
Kelas	:	*Dicotyledonae*
Ordo	:	*Caryophyllales*
Famili	:	*Cactaceae*
Subfamili	:	*Hylocereanea*
Genus	:	*Hylocereus*
Spesies	:	*Hylocereus polyrhizus*

Kemenkes Poltekkes Bengkulu



3. Jenis

a) *Hylocereus undatus*, yang buahnya berwarna merah dengan daging buah putih.

Buah naga yang kulitnya berwarna merah dan dagingnya berwarna putih disebut Hylocereus undarus, yang lebih sering disebut sebagai white pitaya. Warna merah buah sangat berbeda dari daging buah. Ada sisik atau bagian hijau pada kulit buah. Buah itu memiliki banyak biji hitam di dalamnya. Buah biasanya berbobot 400-500 gram, tetapi ada beberapa yang mencapai 650 gram. Karena buahnya yang lebih banyak diekspor dan rasanya yang masam dan manis, tanaman ini lebih banyak dikembangkan di negara-negara produsen buah naga utama.

b) *Hylocereus polyrhizus*, yang buahnya berwarna merah muda dengan daging buah merah.

Hylocereus polyrhizus adalah spesies yang lebih umum dikembangkan di Cina dan Australia. Buahnya memiliki kulit berwarna merah dan dagingnya berwarna merah keunguan. Kulitnya memiliki sisik atau jumbai hijau. Tanaman ini sangat rajin berbunga, bahkan bisa berbunga sepanjang tahun. Tingkat keberhasilan bunga menjadi buah

sangat kecil, hanya 50%, jadi produktivitas buahnya rendah. Batang tanaman buah ini berlilin hijau keputih-putihan dengan tepian tajam dan duri yang kecil. Buah ini panjangnya sekitar tiga puluh sentimeter dan dibungkus dengan daun-daun yang besar.

c) *Selenicereus megalanthus* dengan kulit buah kuning dan daging buah putih.

Penampilan Selenicereus megalanthus lebih berbeda daripada jenis anggota Genus hylocereus. Kulit buahnya berwarna kuning dan tanpa sisik, yang membuatnya lebih halus. Namun, kulit buahnya tetap memiliki tonjolan-tonjolan. Kandungan kemanisan mencapai lima belas hingga lima belas briks pada buah naga ini membuat rasanya jauh lebih manis daripada buah naga lainnya. Dibandingkan dengan jenis buah lain, buah yang disebut sebagai pitaya hijau ini kurang populer. Buah naga berkulit kuning dengan daging putih adalah yang paling kecil dari jenisnya, hanya sekitar 80 hingga 100 gram dan tidak boleh dikomersilkan. Buah naga jenis ini biasanya ditemukan di tempat dingin di atas 800 meter di atas permukaan laut.

d) *Hylocereus costaricensis*, buah naga dengan warna buah yang sangat merah.

Buah Hylocereus costaricensis mirip dengan Hylocereus polyrhizus, tetapi daging buahnya lebih merah. Tanaman ini disebut "buah naga berdaging super merah" karena itu. Batangnya lebih besar daripada Hylocereus polyrhizus. Semakin tua, batang dan cabangnya akan

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

berwarna loreng.Rasanya manis dengan kemanisan sekitar tiga belas hingga lima belas briks. Tanaman ini sangat menyukai tempat yang panas dan rendah ketinggian.

4. Kandungan Buah Naga

Menurut (Febrianti *et al.,* 2024) kandungan gizi buah naga merah yaitu pada tabel berikut ini :

Tabel 3 Kandungan Gizi Buah Naga Per 100 gr

Zat Gizi	Nilai Gizi	Satuan
Karbohidrat	1.48	g
Abu	0.70	g
Protein	0.16	g
Lemak	0.23	g
Serat kasar	10.10	g
Air	87.30	g
Kalsium	5.70	mg
Fosfor	2.30	mg
Magnesium	2.80	mg
Natrium	50.15	mg
Kalium	56.96	mg
Besi	3.40	mg
Zink	13.87	mg

Sumber : Febrianti *et al.,* 2024

Kandungan serat buah naga merah matang mencapai 3 gram per 100 gram, mengandung vitamin C 20,5 mg per 100 gram lebih dari 3 kali lipat jumlah vitamin C yang ditemukan didalam wortel, Zat Besi (Fe) mengandung 1,9 mg per 100 gram (Rica & Salvador, 2019).

Untuk buah naga berdaging putih, nilai nutraseutika proksimal adalah sebagai berikut: kadar air (85,3%), protein (1,1), lemak (0,55), serat kasar (1,34), energi (Kkal) (67,7), abu (0,56), karbohidrat (11,2), glukosa (5,7), fruktosa (3,2), sukrosa (tidak terdeteksi), sorbitol

(0,33); vitamin C (3,0), vitamin A (0,01), niasin (2,8), Ca (10,2), Besi (3,37), Mg (38,9), P (27,75), K (272,0) (Perween *et al*., 2018).

5. Manfaat

a) Buah naga merah dan kontrol DM

Buah naga merah menurunkan kadar gula darah karena kandungan betalainsnya yang tinggi. Analisis biokimia menunjukkan bahwa aktivasi betalains pada enzim glikolitik hati menyebabkan antidiabetes. Selain itu, aktivitas enzim glukoneogenesis menurun secara signifikan. Analisis imunohistokimia menunjukkan bahwa betalains memiliki kemampuan untuk meningkatkan jumlah sel yang memproduksi insulin. Tikus yang menderita diabetes akan dilindungi oleh betalains oral yang dapat mengatur metabolisme karbohidrat (Febrianti *et al.,* 2024).

b) Buah naga merah sebagai antilipidemia

Studi yang dilakukan pada tikus yang diberi pakan dari tepung kulit buah naga merah secara signifikan dapat menurunkan LDL-K, KT, dan TGA serta meningkatkan High Density Lipoprotein Kolesterol (HDL-K). Konsumsi buah naga merah juga menunjukkan manfaat pada kadar lipid pada mencit C57BL/6 dislipidemia, yang berkontribusi pada pengurangan penyakit kardiovaskular (Holanda *et al.,* 2021).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

c) Buah naga merah dan stress oksidatif

Buah naga merah mengandung antioksidan seperti vitamin C, flavonoid, fenol, dan betasianin, yang dapat mengurangi atau menghambat stres oksidatif dalam tubuh. Kelebihan berat badan, di sisi lain, diketahui dapat meningkatkan stres oksidatif karena penurunan antioksidan dalam tubuh. Studi yang melibatkan tikus Sprague-Dawley yang kelebihan berat badan yang diberi buah naga merah dan kelompok kontrol menunjukkan perbedaan signifikan dalam tingkat MDA. Ini menunjukkan bahwa pemberian buah naga merah dapat mengurangi tingkat ROS pada tikus yang kelebihan berat badan (Solehah *et al.*, 2022).

d) Buah naga merah sebagai pewarna alami

Sebagai pewarna makanan, buah naga menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, menurut hasil uji DPPH, ABTS+, dan FRAP (Thaiudom, 2021). Salah satu pewarna alami yang dapat digunakan dalam makanan adalah betaisin yang ditemukan dalam buah naga merah. Buah ini mengandung ekstrak betasianin, yang dapat digunakan dalam industri sebagai bahan pewarna alami, terutama untuk pewarnaan makanan. Kandungan betasianin dalam buah naga merah dipengaruhi oleh proses ekstraksi. Konsentrasi betasianin tertinggi ditemukan dalam buah yang diekstrak dengan suhu spray dryer 140°C (Febrianti *et al.*, 2024).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

6. Senyawa Antioksidan

Komponen bioaktif buah naga merah membantu menurunkan gula darah. Buah naga merah banyak mengandung antioksidan, seperti flavonoid, betalains, hydroxycinnamates, bata karotena, likopena, asam linoleate dan linolenat, dan vitamin C (Arivalagan *et al*., 2021).

Buah naga merah memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi daripada buah naga putih, dan nilainya juga lebih tinggi jika dilihat dari kandungan flavonoidnya yang berfungsi sebagai antioksidan. Buah naga merah *(Hylocereus polyrhizus)* memiliki banyak senyawa, seperti Alkaloid, Flavonoid, Saponin, Tanin, Triterpenoid, dan Glikosida. Buah naga putih *(Hylocereus undatus)* memiliki senyawa seperti Alkaloid, Flavonoid, Saponin, Tanin, dan Steroid (Melanie *et al.*, 2023).

Menurut (Al-ishaq *et al.*, 2019) Flavonoid menghidrolisis dan menggabungkan enzim utama di usus, kolon, dan hati. Di usus halus, fase satu penggabungan terjadi, mengubah unit monomer flavonoid menjadi O-glukuronida, ester sulfat, dan ester O-metil. Di hati, akhir fase satu dan awal fase dua terjadi. Hati memproses metabolit yang digabungkan lebih lanjut untuk menghasilkan turunan sulfat dan glukuronida. Proses ini kemudian dimudahkan dan dikeluarkan melalui empedu dan urin. Flavonoid yang tidak diserap masuk ke kolon dan dihidrolisis atau difermentasi oleh mikrobiota di sana. Mikrobiota menghidrolisis glukuronida di hati menjadi aglikon, yang

kemudian dipecah menjadi senyawa molekuler yang lebih rendah yang dapat diserap dengan mudah.

Cara kerja flavonoid sebagai antidiabetes Komponen jalur pensinyalan yang tidak biasa (seperti transporter glukosa, enzim hati, apoptosis sel beta, PPARS, AMPK, inhibitor tirosin kinase, dan NF-B) dan jalur yang ditargetkan oleh flavonoid (ditunjukkan dengan warna hijau) Fitokimia ini dapat meningkatkan atau menekan aktivitas translokasi GLUT 4, penyerapan glukosa oleh jaringan, dan aktivitas enzim hati. Ini menghasilkan penurunan apoptosis dan penghambatan tirosin kinase, yang meningkatkan patogenesis diabetes.

Tanin, Terhidrolisis (asam galat) dan Terkondensasi atau proantocyanidin (flavolan, flortanin, floroglukinol), Efek anti-diabetes dengan menghambat aktivasi aktivitas α amilase dan α-glucosidase, merangsang transportasi glukosa dengan fosforilasi reseptor insulin dan translokasi transporter glukosa 4 (GLUT 4) (Budianto *et al.*, 2021).

7. Pengaruh Pemberian Jus Buah Naga Terhadap Kadar Gula Darah

Salah satu cara alternatif untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus adalah dengan mengonsumsi buah naga merah. Ini karena buah naga mengandung berbagai macam antioksidan, seperti flavonoid, vitamin E, vitamin C, dan betakaroten, yang memiliki kemampuan untuk mengurangi stress oksidatif dan mengurangi spesies oksigen reaktif

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

(ROS), yang memiliki efek perlindungan terhadap sel beta pancreas dan meningkatkan sensivitas insulin (Auliah, 2024).

Menurut peneliti, mengonsumsi jus buah naga merah dapat menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes melitus. Ini karena buah naga merah mengandung flavonoid, antioksidan yang dapat melindungi sel pankreas dan meningkatkan sensitivitas insulin. Buah naga merah juga mengandung serat yang dapat mengikat air, sehingga glukosa lebih sedikit kemungkinan bersentuhan dengan dinding usus dan masuk ke dalam darah. Setelah itu, pankreas akan mengeluarkan glukosa dari usus.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok intervensi mendapatkan kadar gula darah rata-rata 225,40 mg/dl dengan standar deviasi 35,540 dan p value 0,000; kelompok kontrol mendapatkan kadar gula darah rata-rata 243,27 mg/dl dengan standar deviasi 32,177 dan p value 0,68 (Riamah, 2022).

G. Jambu Biji Merah

1. Pengertian

Keluarga Myrtaceae jambu biji merah (*Psidium guajava L.)* memiliki kulit buah hijau hingga kuning dan daging dalamnya merah. Jambu biji merah yang matang sempurna lebih manis (Hadi, 2023). Jambu biji merah memiliki banyak vitamin C dan serat jenis pektin. Karena pektin berperan dalam pembentukan gel di saluran pencernaan, pektin memiliki sifat hipoglikemik yang memungkinkan penurunan kadar glukosa darah. Selain itu, vitamin C berfungsi untuk mengurangi toksisitas

glukosa, yang mencegah penurunan massa sel dan kadar insulin (Izzati *et al*., 2021).

2. Klasifikasi

Jambu biji (*Psidium guajava*), yang juga dikenal sebagai jambu batu, jambu siki, dan jambu klutuk, adalah tanaman tropis yang berasal dari Brasil dan kemudian menyebar ke Indonesia melalui Thailand. Buah jambu batu hijau dengan daging buah hijau atau merah dan rasanya asam-manis. Dikenal bahwa jambu batu mengandung banyak vitamin C.

Divisi	:	*Magnoliophyta*
Subdivisi	:	*Spermatophyta*
Kelas	:	*Magnoliopsida*
Ordo	:	*Myrtales*
Famili	:	*Myrtaceae*
Genus	:	*Psidium*
Spesies	:	*Psidium guajava L.*



3. Jenis

a) Jambu biji Australia

Jambu biji Australia: Jambu biji Australia berasal dari Australia dan memiliki ciri batang, daun, dan buah berwarna merah tua. Daging buahnya berwarna putih, berbiji banyak, dan rasanya

manis, dan daunnya berbentuk bulat memanjang dengan panjang 12-13 cm dan lebar 6-7 cm.

b) Jambu Biji Bangkok

Bangkok, Thailand, adalah rumah bagi jambu biji bangkok. Buahnya berukuran besar dan beratnya antara 500 dan 1200 gram. Dadih buah tebal, berwarna putih, dan sedikit biji. Saat buah matang, kulitnya berwarna hijau muda dan berkilau. Rasa daging buahnya manis dan enak, dan teksturnya keras dan renyah. Jambu Bangkok adalah jenis jambu biji yang genjah, yang berarti berbuah cepat dan menghasilkan banyak buah, dan rasanya manis karena kadar gulanya yang 28,10%. Buahnya dapat dibuat sirup atau dimakan langsung.

c) Jambu Biji Brasil

Setelah matang, buah biji biji Brasil berwarna kemerahan dan berukuran kecil, membuatnya unik dan langka. Daun hijau berkilau ini adalah biji biji yang berasal dari Brasil. Daun ini memiliki panjang 3 hingga 5,5 cm dan lebar 2,5 cm. Buahnya asam dan banyak mengandung biji. Kulit buah berwarna merah muda dan dagingnya berwarna putih. Buah berbobot antara 5 dan 7 gram per buah.

d) Jambu Biji Getas

Lembaga Penelitian Getas di Salatiga, Jawa Tengah, menemukan biji merah getas pada tahun 1980. Jambu biji ini

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

berasal dari persilangan jambu biji Bangkok dan jambu biji Pasar Minggu yang berdaging merah. Daging buah biji merah getas berwarna merah menyala atau merah cerah, tebal, rasa manis, harum, dan segar. Buahnya cukup besar, dengan berat 400 gram per buah. Daunnya berwarna hijau tua dan panjangnya sekitar 6–14 cm. Saat buahnya matang, kulitnya berwarna hijau muda sampai hijau kekuningan. Kulit buah terlihat menarik karena permukaannya rata dan berkilau. Sangat produktif dan berbuah sepanjang tahun.

e) Jambu Biji Kecil

Jambu biji kecil, juga dikenal sebagai jambu biji menir, adalah tanaman buah yang biasanya ditanam dalam pot karena penampilannya yang unik. Jenis jambu ini memiliki ciri-ciri kecil, dengan warna hijau tua dan bentuk bulat panjang dan panjang sekitar empat sentimeter dan lebar satu sentimeter. Buahnya kecil, dengan bobot maksimal 12 g per buah, dan panjangnya 3 cm dan lebarnya 3 cm. Buah manis ini memiliki rasa yang harum dan sedikit asam. Kulit buah hijau muda berkilau, dan dagingnya putih dengan banyak biji.

f) Jambu Biji Khemer

Kulit buahnya hijau kekuningan, daging buahnya merah, dan buahnya berbentuk bulat panjang dan lancip di bagian tangkainya. Buah memiliki berat sekitar 350 gram per buah.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

g) Jambu Biji Pasar Minggu

Jambu biji Pasar Minggu berasal dari kultivar jambu biji yang dipilih dari kebun rakyat dari tahun 1920-1930. Buah ini berbobot sekitar 150 hingga 200 g per buah, memiliki bentuk agak lonjong seperti alpukat, berwarna merah muda, memiliki rasa manis, tekstur lembut, dan aroma harum. Saat buah matang, kulitnya berwarna hijau kekuningan dan memiliki permukaan yang halus.

h) Jambu Biji Sukun

Masyarakat menyukai jambu biji sukun karena merupakan salah satu jenis jambu biji tanpa biji dengan buah bulat semetris atau persegi panjang. Bambu sukun di Bangkok memiliki bobot buah rata-rata 400-500 g atau bahkan 1000 g, tetapi jambu sukun Indonesia hanya berbobot sekitar 300 g. Setelah buah matang, kulitnya berwarna hijau muda dan berkilau.

Bagian luar buah terasa renyah, dan sementara teksturnya lebih empuk ke dalam, bagian dalamnya lebih empuk. Buah ini memiliki rasa manis, enak, dan segar, sehingga cocok dijadikan buah atau dimakan segar. Daunnya berbentuk kipas dan berwarna hijau dengan panjang 10-11 cm dan lebar 7-8 cm.

i) Jambu Biji Susu

Buah jambu biji susu memiliki bentuk yang bulat dan meruncing di bagian dekat tangkai buah. Daging buah berwarna

putih seperti susu, tetapi kulitnya berwarna hijau muda, kuning sampai keputihan ketika matang. Buah ini kurang manis dan banyak mengandung biji, dengan bobot sekitar 300 gram per buah. Daun hijau tua dengan panjang 5-11 cm dan lebar 4-5 cm.

j) Jambu Biji variegate

Sebagian besar biji biji ini langka, unik, dan menarik. Jambu biji variegate disebut karena daunnya berwarna hijau tua dengan garis-garis putih atau hijau dengan garis-garis merah. Buahnya berbentuk bulat dengan diameter sekitar empat sentimeter. Buah berbobot 15-18 gram per buah. Setelah buah matang, kulitnya berwarna hijau belang-belang kekuningan, dadinya putih dan kurang manis. Daun jambu biji variegate panjangnya sekitar 8,10 cm dan lebarnya 4 cm. Itu cocok untuk tanaman tabulampot karena buahnya banyak dan lebat dan memiliki penampilan yang unik, indah, dan menarik.

4. Kandungan dan Senyawa Antioksidan Jambu Biji Merah

Fitokimia jambu biji merah (Psidium guajava L.) tidak hanya memiliki nilai gizi yang tinggi, tetapi juga mengandung polifenol, minyak atsiri yang memberikan aromanya, saponin yang dikombinasikan dengan oleanolates, quercetin flavonoid, lycopene, tanin, asam ursolat, asam psidiolic, asam cratogolic, asam oleanolic, dan asam guajaverin.

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Tabel 4 Nilai Gizi Jambu Biji Merah

Jenis Zat Gizi	Jumlah
Energi (kkal)	49,00
Protein (gr)	0,90
Lemak (gr)	0,30
Karbohidrat (gr)	12,20
Vitamin A (Re)	4,00
Vitamin B1 (mg)	0,05
Vitamin B2 (mg)	0,04
Vitamin C (mg)	87,00
Kalsium (mg)	14,00
Fosfor (mg)	28,00
Besi (mg)	1,10
Serat (gr)	5,60
Niacin (gr)	1,10

Sumber : Hadi, 2023

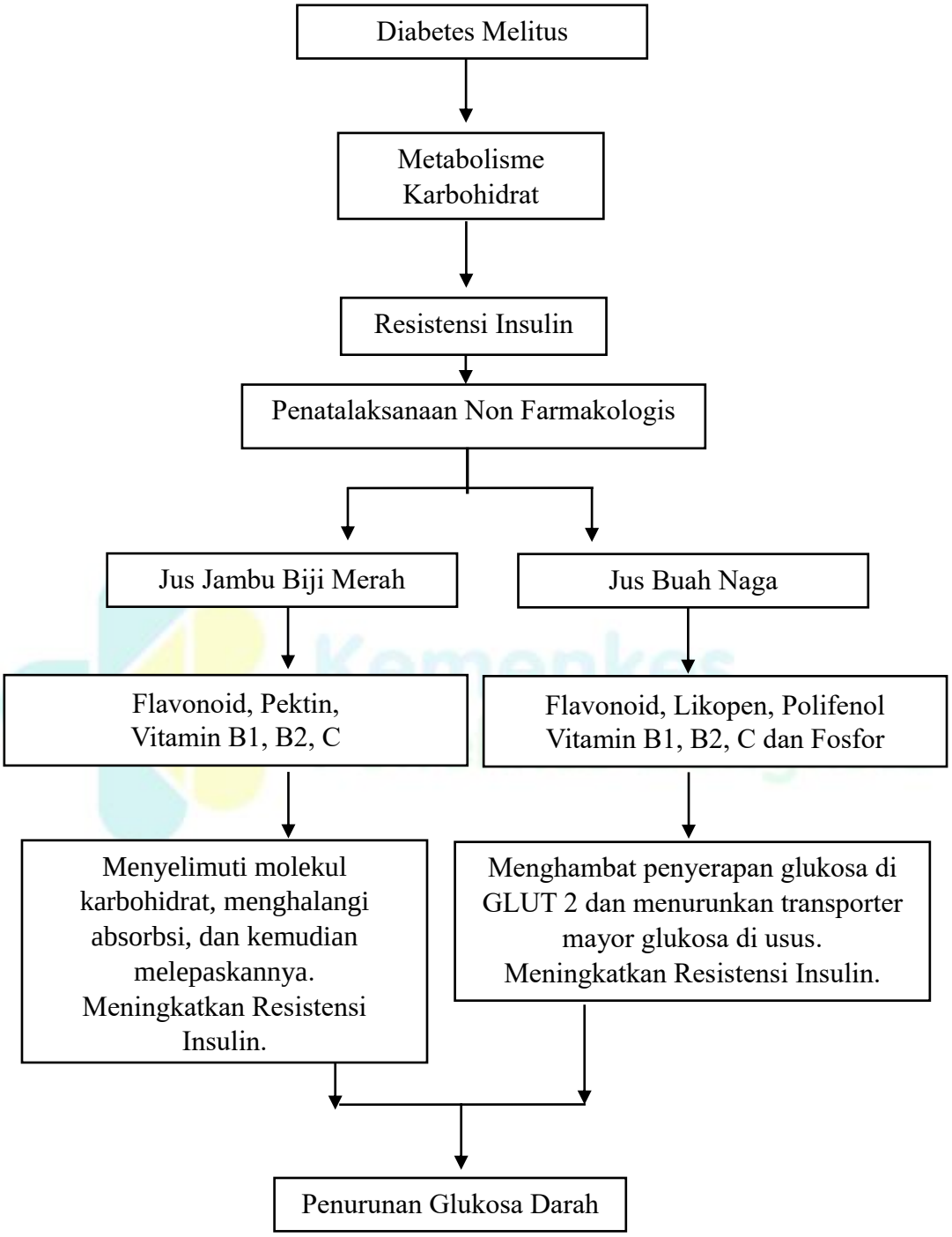
Jambu biji merah memiliki kandungan vitamin C sebesar 49 mg per 100 gram dibandingkan dengan jeruk. Dengan mengurangi toksisitas glukosa, mencegah penurunan massa sel beta, dan meningkatkan jumlah insulin, vitamin C memiliki kemampuan untuk meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan kadar glukosa darah. Vitamin C melindungi organ dari kerusakan akibat diabetes melalui tiga cara berikut: sebagai antioksidan, menghentikan akumulasi sorbitol dalam sel, dan mengurangi glikosilasi protein. Dalam memodulasi aksi insulin pada orang yang menderita diabetes dan terkait dengan penurunan kadar glukosa darah, vitamin C juga dapat menghentikan penumpukan sorbitol yang disebabkan oleh hiperglikemia melalui jalur poliol-sorbitol. Ini mencegah penumpukan sorbitol dan mengurangi stres oksigen (Santosh dan David, 2018).

Selain itu, jambu biji memiliki kandungan serat yang tinggi, dengan 5,4 gram per 100 gram. Jenis serat yang paling banyak terkandung

di dalam jambu biji adalah pektin, yang larut dalam air (Santi, 2013). Pektin memiliki kemampuan untuk menyelimuti molekul karbohidrat, menghalangi absorbsi, dan kemudian melepaskannya. Karena masalah absorbsi, jumlah gula yang masuk ke dalam darah setelah makan berkurang, sehingga mencegah gula darah tinggi (Welkriana dan Rahayu, 2022).

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu

H. Kerangka Teori



Sumber : Teori modifikasi dari (Utomo et al., 2020), (Fitra et al., 2022), (Soelistijo, 2021), (Febrianti et al., 2024), (Priyanti et al., 2022)

Gambar 2 Kerangka Teori

I. Hipotesis

Berdasarkan rumusan tujuan penelitian, maka hipotesa yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H0 : Tidak ada pengaruh pemberian intervensi dengan kelompok perlakuan dan kontrol selama 10 hari terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2

Ha : Ada pengaruh pemberian intervensi dengan kelompok perlakuan dan kontrol selama 10 hari terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2

Kemenkes
Poltekkes Bengkulu