

**PENGARUH PENGATURAN DIET BEBAN GLIKEMIK TERHADAP
KADAR GLUKOSA DARAH ATLET SEPAK BOLA REMAJA
DI PUSAT PENDIDIKAN DAN LATIHAN OLAHRAGA
PELAJAR (PPLP) SUMATERA BARAT
TAHUN 2023**

SKRIPSI

Diajukan ke Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Jurusan Gizi
Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang Sebagai Persyaratan dalam
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika
di Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang



Oleh :

CITRA MAHARANI
NIM 192210695

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN GIZI DAN DIETETIKA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES PADANG
TAHUN 2023**

**PENGARUH PENGATURAN DIET BEBAN GLIKEMIK TERHADAP
KADAR GLUKOSA DARAH ATLET SEPAK BOLA REMAJA
DI PUSAT PENDIDIKAN DAN LATIHAN OLAHRAGA
PELAJAR (PPLP) SUMATERA BARAT
TAHUN 2023**

SKRIPSI

Ditujukan ke Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Jurusan Gizi
Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang Sebagai Persyaratan dalam
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika
di Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang



Oleh :

CITRA MAHARANI
NIM 192210695

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN GIZI DAN DIETETIKA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES PADANG
TAHUN 2023**

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja di PPLP Sumatera Barat Tahun 2023
Nama : Citra Maharani
NIM : 192210695

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diseminarkan dihadapan Tim Penguji Skripsi Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.

Padang, Juni 2023

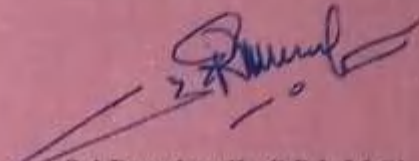
Menyetujui

Pembimbing Utama



Defriani Dwiyantri, S.SiT, M.Kes
NIP : 19731220 199803 2 001

Pembimbing Pendamping



Sri Darningsih, S.Pd, M.Si
NIP : 19630218 198603 2 001

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika



Marni Handayani, S.SiT, M.Kes
NIP : 19750309 199803 2 001

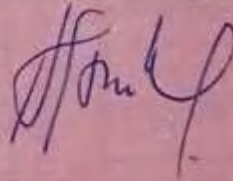
PERNYATAAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja di PPLP Sumatera Barat Tahun 2023
Nama : Citra Maharani
NIM : 192210695

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Skripsi Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang dan telah memenuhi syarat untuk diterima

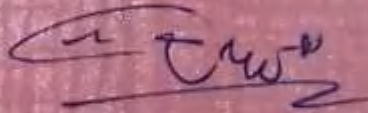
Padang, Juni 2023

Ketua Dewan Penguji



Hasneli, DCN, M.Biomed
NIP: 19630719 198803 2 003

Anggota Dewan Penguji



Dr. Eva Yuniritha, S.ST, M.Biomed
NIP : 19640603 199403 2 002

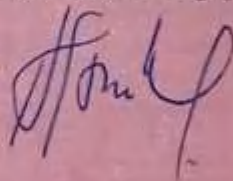
PERNYATAAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja di PPLP Sumatera Barat Tahun 2023
Nama : Citra Maharani
NIM : 192210695

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Skripsi Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang dan telah memenuhi syarat untuk diterima

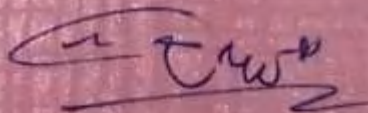
Padang, Juni 2023

Ketua Dewan Penguji



Hasneli, DCN, M.Biomed
NIP: 19630719 198803 2 003

Anggota Dewan Penguji



Dr. Eva Yuniritha, S.ST, M.Biomed
NIP : 19640603 199403 2 002

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Identitas Diri

Nama lengkap : Citra Maharani
Tempat//Tanggal Lahir : Bukittinggi/19 Oktober 2000
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Nama Ayah : Firdahnis
Nama Ibu : Zulni Fitri
Anak ke- : 1 dari 4 bersaudara
Nomor Hp/email : 0822 8729 3465 / citcitmaharani@gmail.com
Alamat Rumah : Jl. Kampung Koto, RT/RW 002/004, Kelurahan Bukit Apit Puhun, Kecamatan Guguk Panjang, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat

Riwayat Pendidikan

Pendidikan	Tempat	Tahun Lulus
SDN 03 Pakan Kurai	Kota Bukittinggi	2013
MTsN 1 Bukittinggi	Kota Bukittinggi	2016
SMAN 4 Bukittinggi	Kota Bukittinggi	2019
Poltekkes Kemenkes RI Padang (Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika)	Kota Padang	2023

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES PADANG
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN GIZI DAN DIETETIKA
JURUSAN GIZI**

Skripsi, Juni 2023

Citra Maharani

**Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik Terhadap Kadar Glukosa Darah
Atlet Sepak Bola Remaja di Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP)
Sumatera Barat Tahun 2023**

vii + 55 halaman, 8 tabel, 4 Gambar, 10 lampiran

ABSTRAK

Sepak bola termasuk olahraga dengan durasi panjang dan intensitas menengah sampai tinggi, berkurangnya simpanan glikogen dan menurunnya kadar glukosa darah (hipoglikemia) akan menjadi salah satu faktor penyebab kelelahan dan dapat mempengaruhi performa atlet. Pemberian karbohidrat yang tepat dapat menjaga kadar glukosa darah atlet agar tetap optimal selama latihan maupun pertandingan. Pengaturan karbohidrat mempertimbangkan nilai indeks glikemik dan beban glikemik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah atlet sepak bola remaja.

Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan desain penelitian *One Group Pretest Posttest-Repeated Measurement*. Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari 2022 sampai Mei 2023 dengan jumlah sampel sebanyak 20 orang atlet sepak bola laki-laki usia 15-18 tahun di PPLP Sumatera Barat. Subjek diberikan empat kali perlakuan dengan *washed* periode satu minggu. Diet yang diberikan berupa pengaturan diet IG tinggi dengan BG tinggi (TT), IG tinggi dengan BG rendah (TR), IG rendah dengan BG tinggi (RT), IG rendah dengan BG rendah (RR). Data yang diambil adalah hasil pemeriksaan KGD 1, KGD 2, dan KGD 3. Analisis bivariat menggunakan *repeated measures ANOVA*.

Subjek memiliki karakteristik yang sama berdasarkan usia, persen lemak tubuh, status gizi, dan asupan makan. Terdapat perbedaan rata-rata KGD 2 dengan KGD 3 ($p < 0,05$) pada perlakuan TT dan RT, tidak terdapat perbedaan rata-rata KGD 1, KGD 2, dan KGD 3 pada RR dan TR ($p > 0,05$).

Tidak ada pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah antar keempat perlakuan. Fluktuasi kadar glukosa darah stabil terjadi pada pengaturan diet beban glikemik rendah.

Kata Kunci : Beban Glikemik, Indeks Glikemik, Glukosa Darah, Atlet

Daftar Pustaka : 51 (2012-2022)

**HEALTH POLYTECHNIC OF THE MINISTRY OF HEALTH PADANG
STUDY PROGRAM OF NUTRITION AND DIETETICS
DEPARTMENT OF NUTRITION**

**Skripsi, June 2023
Citra Maharani**

The Effect of Glycemic Load Diet Regulation on Blood Glucose Levels of Adolescent Soccer Athletes at the West Sumatra Student Education and Training Center (PPLP) in 2023

vii + 55 pages, 8 tables, 4 pictures, 10 attachment

ABSTRACT

Football includes sports with long duration and medium to high intensity, reduced glycogen stores and decreased blood glucose levels (hypoglycemia) will be one of the factors causing fatigue and can affect athlete performance. Providing the right carbohydrates can keep athletes' blood glucose levels optimal during training and matches. The regulation of carbohydrates takes into account the value of the glycemic index and glycemic load. The purpose of this study was to determine the effect of regulating glycemic load diet on blood glucose levels of adolescent soccer athletes.

This type of research is a quasi experiment with a research design One Group Pretest Posttest-Repeated Measurement. This study was conducted from February 2022 to May 2023 with a sample of 20 male soccer athletes aged 15-18 years at PPLP West Sumatra. Subjects were given four treatments with washed periods of one week. The diet given is in the form of setting a high IG diet with high BG (TT), high IG with low BG (TR), low IG with high BG (RT), low IG with low BG (RR). The data taken are the results of KGD 1, KGD 2, and KGD 3 examinations. Bivariate analysis using repeated measures ANOVA test.

The subjects had similar characteristics based on age, percent body fat, nutritional status, and food intake. There is a difference in the average KGD 2 with KGD 3 in TT and RT ($p < 0,05$), there is no difference in the average KGD 1, KGD 2, and KGD 3 in RR and TR ($p > 0,05$).

There was no effect of dietary regulation of glycemic load on blood glucose levels between the four treatments. Fluctuations in stable blood glucose levels occur in the regulation of low glycemic load diets.

Keywords : *Glycemic Load, Glycemic Index, Blood Glucose, Athlete*

Bibliography : *51 (2012-2022)*

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja di Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP) Sumatera Barat Tahun 2023”**. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang.

Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan rasa terima kasih atas segala bimbingan, pengarahan dan tuntunan dari Ibu Defriani Dwiyanti, S.SiT, M.Kes selaku pembimbing utama, Ibu Sri Darningsih, S.Pd, M.Si selaku pembimbing pendamping, Ibu Hasneli, DCN, M.Biomed selaku ketua dewan penguji dan Ibu Dr. Eva Yuniritha, DCN, M.Biomed selaku anggota dewan penguji. Ucapan terima kasih juga peneliti ajukan kepada :

1. Ibu Renidayati, S.Kp, M.Kep, Sp.Jiwa selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang.
2. Ibu Rina Hasniyati, SKM, M.Kes selaku Ketua Jurusan Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika.
3. Marni Handayani, S.SiT, M.Kes selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika.
4. Bapak Dr. Gusnedi, STP, MPH selaku Pembimbing Akademik.
5. Bapak dan Ibu dosen sebagai Pengajar di Politeknik Kesehatan Kementerian Padang yang telah memberikan ilmu sehingga peneliti dapat menyelesaikan Skripsi ini.
6. Bapak Drs. Rafi Effendi, M.Pd selaku Kepala UPTD PPLP Dinas Pemuda dan Olahraga (Dispora) Sumatera Barat.
7. Bapak pelatih dan teman-teman atlet sepak bola yang telah berpartisipasi dalam penelitian.
8. Saudara Naufal Hawari selaku teman sepayung yang sama-sama berjuang dalam proses penelitian.
9. Terutama kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan dalam menyelesaikan Skripsi ini.

10. Teman-teman Gizi Angkatan 2019.

11. Serta semua pihak yang telah membantu dalam perkuliahan dan proses penelitian skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Dalam penelitian skripsi ini peneliti menyadari akan keterbatasan kemampuan yang dimiliki, sehingga peneliti masih memiliki kekurangan baik dalam isi maupun dalam penelitian. Untuk itu peneliti selalu terbuka untuk menerima kritikan dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata peneliti ucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca dan terutama bagi peneliti sendiri. Aamiin.

Padang, Juni 2023

Peneliti

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PERSETUJUAN

RIWAYAT HIDUP PENULIS

ABSTRAK

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR TABEL v

DAFTAR GAMBAR..... vi

DAFTAR LAMPIRAN vii

BAB I PENDAHULUAN..... 1

A. Latar Belakang..... 1

B. Rumusan Masalah 5

C. Tujuan Penelitian..... 5

D. Manfaat Penelitian..... 6

E. Ruang Lingkup Penelitian 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7

A. Telaah Pustaka..... 7

1. Karakteristik Atlet Remaja..... 7

2. Olahraga Sepak Bola..... 8

3. Sistem Energi Dalam Sepak Bola 8

4. Metabolisme Karbohidrat 10

5. Kadar Glukosa Darah..... 12

6. Pengaruh Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah 25

B. Literatur *Review*..... 27

C. Kerangka Teori 29

D. Kerangka Konsep 29

E. Definisi Operasional..... 30

F. Hipotesis Penelitian 31

BAB III METODE PENELITIAN 32

A. Jenis Penelitian 32

B. Tempat dan Waktu Penelitian 33

C. Populasi dan Sampel..... 33

D. Jenis Data dan Cara Pengumpulan Data..... 34

E. Instrumen Penelitian 35

F. Prosedur Penelitian..... 36

G. Alur Penelitian..... 38

H. Pengolahan dan Analisis Data 39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 41

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian 41

B. Hasil Penelitian..... 41

C. Pembahasan 46

BAB V PENUTUP.....	54
A. Kesimpulan.....	54
B. Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Karakteristik Sistem Energi pada Sepak Bola	10
Tabel 2	Klasifikasi Indeks Glikemik	22
Tabel 3	Klasifikasi Beban Glikemik.....	24
Tabel 4	Karakteristik Subjek Penelitian.....	42
Tabel 5	Gambaran Karakteristik Subjek Dilihat dari Asupan Subjek	42
Tabel 6	Perbedaan Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Subjek.....	43
Tabel 7	Perbedaan Perubahan Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Sebelum Intervensi, 2 Jam Setelah Intervensi, dan Sesaat Setelah Latihan Pada Keempat Perlakuan	44
Tabel 8	Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik Terhadap Kadar Glukosa Darah.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerangka Teori.....	29
Gambar 2 Kerangka Konsep	29
Gambar 3 Alur Penelitian	38
Gambar 4 Perbedaan Kadar Glukosa Darah Pada Keempat Perlakuan	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Perhitungan Pengaturan Beban Glikemik
- Lampiran 2 : Surat Izin Permohonan Penelitian
- Lampiran 3 : Surat Izin Penelitian
- Lampiran 4 : Surat Keterangan Lulus Kaji Etik
- Lampiran 5 : Formulir Informasi Subjek Penelitian
- Lampiran 6 : Formulir Pernyataan Kesiediaan Menjadi Subjek Penelitian
- Lampiran 7 : Lembar Format Penelitian
- Lampiran 8 : Formulir Kuisioner Penelitian
- Lampiran 9 : Format Asupan *Recall* 24 Jam
- Lampiran 10 : Nilai Indeks Glikemik Berbagai Macam Makanan

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sepak bola merupakan olahraga yang paling populer di seluruh dunia termasuk Indonesia. Survei Skala Indonesia (SSI) membuktikan bahwa 90,8% masyarakat Indonesia mengetahui olahraga sepak bola. Dari yang mengetahui tersebut, 47,6% menyukai olahraga sepak bola, mengungguli olahraga bulu tangkis (18,8%) dan bola voli (12,4%)¹. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Tahun 2021, olahraga sepak bola termasuk jenis olahraga yang paling sering dilakukan dan berada pada urutan ketiga dengan persentase 13,22%². Peminat olahraga sepak bola di Indonesia terdiri dari setiap kalangan usia salah satunya remaja^{3,4}.

Masa remaja merupakan peralihan dari anak-anak menuju dewasa⁵. *World Health Organization* (WHO) menyebutkan bahwa remaja adalah penduduk dalam rentang usia 10-19 tahun. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2014, remaja adalah penduduk dalam rentang usia 10-18 tahun^{6,7}. Atlet dengan kategori usia remaja, merupakan masa usia yang efektif dan penting dalam jenjang pembinaan olahraga. Sehingga penting untuk dapat memperhatikan setiap kebutuhan guna menunjang performa dan kinerja mereka selama latihan⁸.

Sepak bola termasuk olahraga *endurance* dengan intensitas tinggi. Sepak bola merupakan olahraga yang membutuhkan energi dari proses aerobik dan anaerobik dengan proporsi hampir seimbang dan berjalan secara stimulan. Pada aktivitas olahraga yang dilakukan dengan intensitas tinggi dan membutuhkan *power* secara cepat seperti saat berlari untuk mengejar bola, gerakan melompat,

mengoper, dan menendang bola, maka metabolisme energi tubuh akan berjalan secara anaerobik melalui sumber energi yang diperoleh dari simpanan glikogen^{9,10}. Rata-rata dalam setiap pertandingan sepak bola, atlet dapat berlari menempuh 10-12 km dan mengeluarkan energi sebanyak 800-1500 kalori¹¹.

Masalah utama yang sering ditemui atlet yang sedang berlatih adalah kelelahan atau ketidakmampuan untuk memulihkan rasa lelah, dari satu latihan ke latihan berikutnya. Berdasarkan masalah yang ditemukan pada penelitian yang dilakukan di Salatiga *Training Center* (STC) penyebab kelelahan salah satunya diduga karena pengaturan makanan dan jenis cairan yang diberikan selama pertandingan belum dapat mengatasi kelelahan otot pada atlet¹².

Manajemen gizi atlet dinilai masih menjadi salah satu kelemahan dalam hal pembinaan olahraga di Indonesia. Pemberian asupan makanan yang tepat baik secara kualitas maupun kuantitas dapat menghasilkan kondisi fisik serta performa atlet yang maksimal¹³. Atlet dianjurkan untuk mengonsumsi karbohidrat tinggi, untuk meningkatkan kinerja dan pulih dari kelelahan¹⁴. Pemberian karbohidrat yang tepat dapat menjaga kadar glukosa darah atlet agar tetap optimal selama latihan maupun pertandingan⁸. Pengaturan karbohidrat mempertimbangkan nilai indeks glikemik dan beban glikemik¹⁵. Indeks glikemik hanya mengindikasikan tipe karbohidratnya tanpa memperhitungkan jumlah total karbohidrat pada sebuah makanan, yang juga dapat berdampak pada kadar glukosa darah¹⁶. Pangan dengan indeks glikemik rendah akan menurunkan laju penyerapan gula darah dan menekan sekresi hormon insulin pankreas sehingga tidak terjadi kenaikan gula darah¹⁷.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widyasulistya menunjukkan bahwa penurunan kadar glukosa darah selama pemberian jus jambu biji dengan indeks glikemik rendah lebih kecil yaitu sebanyak $5,38 + 14,11$ mg/dl, sedangkan pada kelompok kontrol penurunan kadar glukosa darah sebesar $22,84 - 15,68$ mg/dl. Hasil statistik membuktikan bahwa terdapat perbedaan selisih kadar glukosa darah sewaktu antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol¹².

Beban glikemik merupakan banyaknya karbohidrat dan indeks glikemik, yang akan berpengaruh pada kadar glukosa dalam darah setelah mengonsumsinya. Beban glikemik dapat menggambarkan secara lebih akurat efek dari makanan terhadap kadar glukosa darah¹⁶. Pada saat olahraga dengan durasi panjang dan intensitas menengah sampai tinggi, berkurangnya simpanan glikogen dan menurunnya kadar glukosa darah (hipoglikemia) akan menjadi salah satu faktor penyebab kelelahan¹⁸. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada 38 atlet wanita, didapatkan bahwa konsumsi beban glikemik rendah 3 jam sebelum latihan mengalami waktu yang lebih lama untuk nilai kelelahan dibandingkan dengan konsumsi tinggi beban glikemik¹⁹.

Penelitian yang dilakukan pada 21 orang atlet sepak bola remaja di Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP) di Jawa Tengah dengan 3 kelompok perlakuan membuktikan bahwa terdapat pengaruh pemberian diet dengan pengaturan indeks glikemik dan beban glikemik terhadap kadar glukosa darah atlet pada 1 jam dan 2 jam setelah pemberian diet. Peningkatan kadar glukosa darah terjadi secara signifikan pada kelompok indeks glikemik rendah dan beban glikemik rendah¹⁶.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada 11 orang subjek yang dilakukan 2 kali perlakuan, didapatkan hasil bahwa peningkatan kadar glukosa darah dan total leukosit setelah RAST (*Running Based Anaerobic Sprint Test*) lebih rendah pada kelompok diet rendah beban glikemik. Diet tinggi karbohidrat dengan indeks glikemik rendah dan beban glikemik rendah dapat digunakan untuk latihan intensitas tinggi²⁰.

Berdasarkan data yang didapatkan dari Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP) Sumatera Barat, atlet sepak bola berjumlah 22 orang dengan usia 16-18 tahun. Atlet sepak bola tinggal di Asrama yang berada di lingkungan PPLP UPTD (Unit Pelaksana Teknis Dinas) Kebakatan Olahraga Dinas Pemuda dan Olahraga (Dispora) Sumatera Barat yang berada di Kota Padang. Pada tahun 2018 diketahui bahwa dari 12 cabang olahraga, masih terdapat 5 cabang yang belum memenuhi target prestasi salah satunya atlet sepak bola pada kejuaraan nasional. Pada tahun 2019 atlet sepak bola berhasil mendapatkan posisi empat besar kejuaraan nasional sepak bola antar PPLP/PPLD/SKO se Indonesia di Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Pada tahun 2022 ini PPLP sedang mempersiapkan atlet untuk mengikuti Kejuaraan Nasional 2023.

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka peneliti memberikan intervensi kepada atlet sepak bola di PPLP Sumatera Barat dengan empat kali perlakuan yaitu pengaturan indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik tinggi (TT), indeks glikemik rendah dengan beban glikemik tinggi (RT), indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik rendah (TR), dan indeks glikemik rendah dengan beban glikemik rendah (RR) untuk melihat pengaruhnya terhadap kadar glukosa

darah. Harapan peneliti dengan pengaturan beban glikemik mampu mempertahankan kestabilan kadar glukosa darah sehingga memperlambat timbulnya kelelahan pada atlet.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut maka peneliti ingin mengetahui “Bagaimana pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah atlet sepak bola remaja di PPLP Sumatera Barat tahun 2023”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah atlet sepak bola remaja di PPLP Sumatera Barat tahun 2023.

2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah :

- a. Diketuainya karakteristik atlet berdasarkan usia, status gizi, persen lemak tubuh, dan asupan makan.
- b. Diketuainya perbedaan rata-rata kadar glukosa darah atlet sebelum intervensi , 2 jam setelah intervensi, dan sesaat setelah latihan lari pada keempat perlakuan.
- c. Diketuainya perbedaan perubahan rata-rata kadar glukosa darah atlet sebelum intervensi , 2 jam setelah intervensi, dan sesaat setelah latihan lari pada keempat perlakuan.
- d. Diketuainya pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah antar keempat perlakuan.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini nantinya akan menambah pengetahuan dan wawasan mendalam serta pengalaman dari hasil tentang pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah.

2. Bagi PPLP UPTD Kebakatan Olahraga Dispora Sumatera Barat

Penelitian ini dapat berguna bagi atlet sebagai pertimbangan dalam memilih pengaturan karbohidrat yang tepat dengan memperhatikan indeks glikemik dan beban glikemik.

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat berguna sebagai informasi kepada masyarakat mengenai diet dengan pengaturan beban glikemik terhadap kadar glukosa darah.

4. Bagi Institusi Pendidikan

Dapat menambah ilmu dan pengetahuan baru dan tambahan data informasi mengenai pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada atlet sepak bola remaja di PPLP UPTD Kebakatan Olahraga Sumatera Barat tahun 2023 dengan melihat pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Karakteristik Atlet Remaja

Atlet remaja mengalami banyak perubahan anatomis dan fisiologis selama 20 tahun pertama kehidupan sebagai akibat dari pertumbuhan dan perkembangan. Atlet remaja memiliki kebutuhan nutrisi yang unik sebagai hasil dari melakukan latihan dan kompetisi sehari-hari, di samping tuntutan pertumbuhan dan perkembangan²¹. Rekomendasi nutrisi untuk atlet muda tidak hanya harus fokus pada kinerja olahraga tetapi juga harus memenuhi persyaratan untuk memastikan pertumbuhan, pematangan, dan perkembangan fisik yang optimal²².

Atlet remaja memasuki periode pertumbuhan dan perkembangan yang cepat dan tidak terduga di bawah pengaruh banyak faktor, termasuk keseimbangan energi. Tantangan dalam menyediakan energi untuk pertumbuhan yang optimal menjadi perhatian utama bagi atlet remaja dengan intensitas latihan yang tinggi dan peningkatan kebutuhan energi dalam kondisi lapangan yang panas dan lembab³.

Memasuki masa remaja, mulai terjadi perubahan komposisi tubuh atlet. Pada awal pertengahan usia remaja baik laki-laki dan perempuan cenderung mengalami peningkatan lemak tubuh dan *lean body mass* (LBM). Pada remaja laki-laki, terjadi peningkatan massa otot yang berbeda dibandingkan remaja perempuan. Laki-laki memiliki lebih banyak tulang dan otot dan lebih sedikit lemak daripada perempuan. Untuk perempuan, massa

lemak tubuh meningkat dan massa otot hanya sedikit mengalami peningkatan²³.

Bentuk tubuh atlet sepak bola harus ideal, yaitu: sehat, kuat, tinggi, dan tangkas. Seorang pemain sepak bola harus mempunyai indeks massa tubuh (IMT) yang normal dengan tinggi badan (TB) di atas rata-rata. Komposisi tubuh harus proporsional antara massa otot dan lemak. Tidak boleh ada lemak yang berlebih. Oleh karena itu, untuk menjadi pemain sepak bola dengan bentuk tubuh yang ideal, dan aktivitas yang prima diperlukan program pelatihan yang teratur dan terarah²⁴.

2. Olahraga Sepak Bola

Olahraga permainan sepak bola permainan yang berlangsung sangat cepat dalam waktu yang relatif lama. gerakan-gerakan yang dilakukan oleh pemain berupa lari, tendang, loncat dan *sprint-sprint* pendek yang persentasenya cukup besar. Gerakan lain yang khas dan dominan dalam permainan sepak bola adalah menggiring bola, benturan dengan lawan, dan heasing bola. Olahraga permainan sepak bola sangat membutuhkan energi tinggi dan dapat disetarakan dengan kebutuhan energi/kalori pekerja sangat berat²⁵.

3. Sistem Energi Dalam Sepak Bola

Kemampuan tubuh untuk berolahraga dengan intensitas tinggi bergantung pada kemampuan otot rangka untuk dengan cepat menggantikan adenosin trifosfat (ATP) yang digunakan untuk mendukung semua proses yang membutuhkan energi selama latihan²⁶. Energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan (komponen dari kebutuhan energi atlet remaja) terdiri dari dua

bagian: energi yang dikeluarkan untuk mensintesis jaringan baru, dan energi yang disimpan dalam jaringan yang sedang tumbuh⁸.

Sepak bola menggunakan dua sistem energi yaitu aerobik dan anaerobik. Sistem energi aerobik adalah oksidasi aerobik atau dekomposisi karbohidrat dan lemak. Dekomposisi ini menghasilkan ATP jangka panjang yang cocok untuk olahraga *endurance*. Sistem energi aerobik berperan dalam pembakaran energi pada sepak bola dengan menyediakan asupan oksigen dan meningkatkan kekuatan aerobik. Kekuatan aerobik membantu atlet meningkatkan kemampuan untuk berlari dengan kecepatan penuh, meningkatkan efisiensi berlari, dan menyediakan energi dengan cepat untuk kerja otot²⁷.

Metabolisme aerobik menghasilkan lebih banyak energi per unit bahan bakar daripada metabolisme anaerobik, terlalu lambat untuk mendukung tingginya tingkat perputaran ATP yang diperlukan selama berlari. Namun, selama pemulihan antara sprint, metabolisme aerobik terlibat dalam resistensi PCr (*phosphocreatin*), yang menutupi biaya energi lari submaksimal. Saat permainan berlangsung dan jumlah sprint meningkat, kontribusi metabolisme aerobik meningkat, terutama selama aktivitas intensitas yang lebih rendah di antara sprint²⁶.

Sistem energi anaerobik menggunakan sumber energi utama yang berasal dari simpanan glikogen otot untuk memenuhi kebutuhan energi selama berlangsungnya latihan. Sistem energi ini dapat menyediakan energi dengan cepat tanpa adanya oksigen, tetapi hanya untuk waktu yang singkat. Keterbatasan sistem ini adalah karena hasil pemecahan glikogen yang tidak

lengkap, hal itu menyebabkan produk sampingan seperti asam laktat yang terakumulasi di otot dan menyebabkan kelelahan otot. Atlet dengan tingkat kebugaran aerobik lebih tinggi dapat memecah akumulasi asam laktat dari otot lebih cepat daripada atlet dengan tingkat kebugaran aerobik rendah²⁷.

Tabel 1 Karakteristik Sistem Energi pada Sepak Bola²⁸

Sistem Energi	Durasi/Intensitas	Aplikasi Aktivitas
Anaerobik (ATP-CP; pemecahan energi cepat dari simpanan otot) – tidak ada oksigen	0-10 detik / sangat tinggi	Awal permainan atau setelah istirahat panjang (babak pertama)
Anaerobik (glikolisis; memecah kembali asam laktat) – tidak ada oksigen	>10 detik sampai 2 menit / tinggi	Lari jarak jauh, pertahanan (dengan istirahat)
Aerobik – menggunakan oksigen	>2 menit / rendah hingga sedang	Performa saat akhir permainan atau permainan dalam periode waktu yang lama

4. Metabolisme Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber utama energy untuk memenuhi kebutuhan gizi bagi atlet sepak bola. Karbohidrat berperan sebagai penghasil energi utama dalam tubuh, sehingga kebutuhan tubuh terhadap karbohidrat sebagai penghasil energi tetap diperhatikan²⁵.

Kebutuhan karbohidrat harus dipertimbangkan mengingat beban pelatihan dan karakteristik kompetisi yang biasanya dilakukan oleh atlet remaja. Ini dapat berbeda dari yang dilakukan oleh atlet dewasa dalam beberapa cara. Pertama, atlet remaja mungkin terlibat dengan berbagai organisasi (misalnya, sekolah, klub dan daerah) menciptakan frekuensi dan format kompetisi yang berbeda, seperti karnaval olahraga, acara perwakilan dan uji coba. Hal ini juga umum bagi calon atlet remaja untuk berpartisipasi

dalam sejumlah olahraga yang berbeda. Tuntutan energi yang berbeda ini dan persyaratan karbohidrat berikutnya harus dipertimbangkan, terutama ketika partisipasi dalam olahraga yang berbeda bersamaan²⁹.

Pada aktivitas olahraga yang dilakukan dengan intensitas tinggi dan membutuhkan power secara cepat seperti saat berlari untuk mengejar bola, saat memukul bola dengan keras maka metabolisme energi tubuh akan berjalan secara anaerobik melalui sumber energi yang diperoleh dari simpanan PCr dan glikogen. Sedangkan saat melakukan aktivitas dengan intensitas rendah seperti saat berjalan secara aerobik maka sumber energi diperoleh dari simpanan karbohidrat, lemak dan protein²¹.

Karbohidrat di dalam tubuh akan dimetabolisme menjadi glukosa darah, glikogen hati dan glikogen otot. Semua jenis karbohidrat yang dikonsumsi akan dikonversi menjadi glukosa di dalam tubuh. Glukosa yang terbentuk akan tersimpan dalam aliran darah sebagai glukosa darah serta sebagai cadangan energi dalam bentuk glikogen di dalam hati dan otot. Selama beberapa menit permulaan gerak, glukosa dalam darah akan menjadi sumber energi utama, selanjutnya tubuh menggunakan simpanan glikogen di otot dan hati. Glikogen otot dipergunakan langsung oleh otot untuk pembentukan energi, sedangkan glikogen hati mengalami perubahan menjadi glukosa yang akan masuk ke peredaran darah untuk selanjutnya dipergunakan oleh otot²⁵.

Pada keadaan normal, glukosa darah yang dapat digunakan sebagai sumber energi adalah 5 gram setara dengan 20 kkal, sedangkan glikogen hati tersedia dalam jumlah 87-100 gram atau setara dengan 348-400 kkal dan

glikogen otot tersedia dalam jumlah 350 gram atau setara dengan 1400 kkal. Karbohidrat merupakan sumber energi yang paling baik karena sangat efisien untuk dimetabolisme menjadi energi, oleh karena itu karbohidrat diutamakan dikonsumsi oleh atlet terutama atlet *endurance*²⁵.

Pemberian karbohidrat bagi seorang atlet bertujuan untuk mengisi kembali simpanan glikogen otot dan hati yang telah terpakai pada kontraksi otot. Pada atlet yang mempunyai simpanan glikogen sedikit, akan mengalami cepat lelah, cepat capai dan kurang dapat berprestasi. Atlet yang terlatih akan lebih mudah menggunakan simpanan glikogen dan lemak sebagai sumber energi sehingga menghemat penggunaan glukosa darah. Konsumsi karbohidrat tampaknya memiliki dampak terbesar pada kinerja dalam keadaan menimbulkan kelelahan permanen dan / atau hipoglikemia. Hal ini juga jelas bahwa karbohidrat memiliki efek menguntungkan yang lebih konsisten dalam sepak bola daripada olahraga intermiten lainnya³⁰.

Karbohidrat dapat dibedakan menjadi karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks. Pada proses metabolisme energi, karbohidrat sederhana menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah segera dan selanjutnya merangsang produksi insulin secara berlebihan sehingga kadar glukosa darah menjadi turun drastis (*drop*) dan menimbulkan kelelahan. Hal ini tidak terjadi pada metabolisme karbohidrat kompleks⁹.

5. Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah merupakan istilah yang mengacu pada tingkat glukosa di dalam darah. Kadar glukosa darah normal berkisar antara 80-100 mg/dl²⁵. Kadar glukosa darah yang stabil dapat menyediakan 10-15% dari

total energi selama beraktivitas, sehingga kadar glukosa darah perlu dipertahankan dalam kondisi stabil. Homeostatis glikemik dicapai melalui beberapa mekanisme yang mengatur kecepatan konversi glukosa menjadi glikogen atau lemak untuk disimpan, dilepaskan dari bentuk simpanan dan kemudian dikonversi menjadi glukosa yang masuk ke dalam sistem peredaran darah³¹.

Ketersediaan glukosa darah selama aktivitas merupakan faktor yang mempengaruhi performa dan daya tahan atlet. Glukosa darah dapat digunakan sebagai energi, terutama oleh otak dan bagian sistem saraf yang mengandalkan glukosa untuk metabolisme. Ketika kadar glukosa darah turun, sel-sel otak menjadi tidak berfungsi, kekurangan suplai energi ke sel-sel saraf, dan dapat mempengaruhi performa atlet³¹. Selain itu, penurunan glikogen hati selama latihan aerobik dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan hipoglikemia karena proses glukoneogenesis tidak dapat mengimbangi penggunaan glukosa oleh otot²⁵.

Peningkatan glukosa darah dikaitkan dengan kinerja keterampilan yang unggul, sementara pemeliharaan konsentrasi glukosa darah akan meningkatkan keterampilan dan kinerja berjalan dalam keadaan kelelahan dan/atau hipoglikemia³⁰. Ada banyak faktor yang mempengaruhi fluktuasi kadar glukosa darah selama latihan, antara lain faktor hormonal, simpanan glikogen, usia dan jenis kelamin, penggunaan obat-obatan, konsumsi alkohol, kebiasaan merokok, intensitas latihan, dan asupan karbohidrat sebelum latihan.

a. Faktor Hormonal

Ada beberapa hormon yang mempengaruhi kadar glukosa yang berhubungan dengan metabolisme glukosa. Hormon yang paling terkenal adalah insulin yang dapat menurunkan kadar glukosa darah. Hormon yang cenderung meningkatkan kadar glukosa darah antara lain glukagon, *growth* hormon, glukokortikoid, epinefrin dan norepinefrin, dan hormon tiroid.

Insulin merupakan sebuah hormon peptida yang terbentuk dari prekursor proinsulin dan disintesis oleh sel β pankreas, yang disekresi untuk merespon peningkatan kadar glukosa darah. Insulin mempengaruhi metabolisme glukosa dengan meningkatkan *uptake* glukosa di hati, yang kemudian akan diubah menjadi glikogen. Pembentukan glukosa (glukoneogenesis) dan pemecahan glikogen menjadi glukosa (glikogenolisis) akan dihambat oleh insulin. *Transport* glukosa melewati membrane sel ke otot dan jaringan adipose difasilitasi oleh insulin dan berpengaruh langsung pada penurunan kadar glukosa darah¹⁴.

Respon metabolik terhadap konsumsi karbohidrat tergantung apakah individu sedang beristirahat atau berolahraga. Respon hiperglikemik istirahat adalah peningkatan regulasi sintesis dan sekresi insulin di sel beta dari pulau Langerhans. Insulin menyebabkan penurunan metabolis dan peningkatan penyerapan glukosa di hati, otot rangka, dan sel-sel lemak. Peran glikogen hati adalah mengatur kadar glukosa darah. Pada awal latihan, kontraksi otot menyebabkan peningkatan

penyerapan glukosa dari darah. Berbeda dengan efek insulin, glikogenolisis hati diaktifkan oleh aksi glukagon³⁰.

Glukagon merupakan hormon peptida yang diskresikan oleh beberapa sel pada sistem pencernaan dan juga oleh sel α -pankreas. Glukagon berperan sebagai lawan dari insulin, glukagon meningkatkan kadar glukosa dalam darah. Glukagon berperan dalam dua mekanisme utama yaitu meningkatkan pemecahan glikogen hati kemudian melepaskan glukosa ke peredaran darah dan dengan meningkatkan glukoneogenesis dalam hati²⁹.

Katekolamin, yaitu epinefrin dan norepinefrin yang terbentuk dari asam amino tirosin dan berperan dalam metabolisme glukosa untuk menjaga kadar glukosa darah pada saat terkena stress. Pada saat terjadi stress, katekolamin menstimulasi konversi glikogen menjadi glukosa pada otot dan hati. Peran utama epinefrin lainnya yaitu menstimulasi sekresi glukagon dan mencegah sekresi insulin oleh pankreas. Epinefrin juga meningkatkan glikogenolisis oleh hati dan otot dan mengurangi *uptake* glukosa oleh sel otot²⁹.

Kortisol terbentuk dari kolesterol dan merupakan hormon utama glukokortikoid yang disekresikan dari korteks adrenal. Kortisol berperan antagonis terhadap insulin dan membantu menjaga kadar glukosa darah. Selama puasa, kortisol merangsang perubahan hormonal, seperti penurunan produksi insulin dan meningkatkan sekresi glukagon dan epinefrin. *Growth* hormon berperan dalam metabolisme karbohidrat. Walaupun hormon ini berperan dalam regulasi dan anabolisme protein,

tetapi juga memiliki dampak signifikan pada kadar glukosa darah. Peran *growth* hormon hampir sama dengan kortisol, yaitu meningkatkan glukoneogenesis di hati dan menghambat *uptake* glukosa oleh sel otot. Peningkatan serum *growth* hormon akan cenderung meningkatkan kadar glukosa darah²⁸.

Hormon tiroid memiliki kecenderungan untuk meningkatkan kadar glukosa darah. Dalam metabolisme karbohidrat, tiroid berperan dalam peningkatan absorpsi glukosa pada usus halus dan menstimulasi pelepasan epinefrin. Hormon tiroid juga meningkatkan laju pemecahan insulin²⁸.

b. Simpanan Glikogen

Glikogen merupakan sumber energi yang paling sering digunakan dalam latihan. Energi yang berasal dari glikogen dapat dihasilkan tiga kali lebih cepat dibandingkan energi yang berasal dari sumber lain. Selama latihan dan pertandingan, cadangan glikogen atlet akan menurun. Cadangan glikogen akan tetap terjaga apabila atlet mengonsumsi karbohidrat dalam jumlah tinggi sebelum latihan, selama latihan durasi panjang, dan segera setelah latihan berakhir. Simpanan glikogen yang cukup akan mempertahankan performa atlet dan menunda kelelahan. Seorang atlet dengan simpanan glikogen rendah memiliki jarak tempuh pendek dan kemampuan sprint yang lambat dari pada atlet dengan simpanan glikogen yang normal³².

c. Usia dan Jenis Kelamin

Usia dan jenis kelamin memiliki pengaruh terhadap kadar glukosa darah. Penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa darah lebih rendah

pada kelompok usia muda (20-29 tahun) dan kadar glukosa darah lebih tinggi pada kelompok usia tua (>69 tahun). Selain itu, peningkatan kadar glukosa darah terjadi hampir dua kali lipat lebih tinggi pada wanita. Kelompok wanita memiliki peningkatan glukosa darah 80% lebih tinggi dibandingkan pria. Hal tersebut mungkin dipengaruhi oleh cepatnya penurunan sensitivitas insulin pada wanita setelah menopause. Sensitivitas insulin juga menurun seiring bertambahnya usia. Hal tersebut disebabkan karena penuaan yang dapat menurunkan serum *dehydroepiandrosterone sulfate* (DHEA), hormon yang dapat meningkatkan resistensi insulin³³.

d. Penggunaan Obat-obatan

Penggunaan obat-obatan, termasuk obat-obatan diabetes, merupakan salah satu faktor yang menyebabkan penurunan kadar glukosa darah dan terjadinya hipoglikemia. Banyak obat-obatan yang dapat menyebabkan hipoglikemia, seperti glibenklamid dan metmorfin³⁴.

e. Konsumsi Alkohol

Konsumsi alkohol dapat menghambat pelepasan simpanan glikogen dari hati. Pemecahan alkohol dalam tubuh dapat mengganggu kerja hati dalam meningkatkan glukosa dalam darah. Alkohol secara langsung mengganggu glukoneogenesis hepatic, namun tidak mengganggu glikogenolisis. Energi yang dibutuhkan untuk metabolisme alkohol diambil dari energi untuk pengambilan laktat. Orang yang mengonsumsi alkohol dapat mengalami hipoglikemia setelah 12-14 jam. Hipoglikemia alkohol bisa diakibatkan dari puasa yang berkepanjangan dan konsumsi

alkohol yang berlebih, ketika cadangan glikogen hati habis dan alkohol menghambat glukogenesis³⁵.

f. Kebiasaan Merokok

Merokok merupakan salah satu penyebab terjadinya hiperglikemia. Merokok memiliki hubungan positif dengan peningkatan intoleransi glukosa. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa merokok, utamanya paparan nikotin, menyebabkan kenaikan kadar glukosa darah. Nikotin tidak hanya bersifat toksik pada sel β pankreas, namun juga meningkatkan resistensi insulin. Efek antiestrogenik pada nikotin dapat menyebabkan peningkatan akumulasi lemak pada jaringan adipose visceral. Merokok juga secara akut merusak aksi insulin yang menyebabkan resistensi insulin³⁶.

g. Intensitas Latihan

Latihan merupakan hal yang penting dalam menunjang performa atlet pada saat pertandingan. Latihan memiliki berbagai komponen, anatar lain modus, intensitas, durasi, ritme, dan frekuensi. Intensitas latihan merupakan beban latihan yang diberikan. Besarnya intensitas latihan dapat ditentukan dengan mengukur denyut nadi maksimal. Latihan dengan intensitas yang rendah selama 40 menit tidak menunjukkan terjadinya penurunan kadar glukosa darah secara signifikan. Latihan dengan intensitas sedang selama 20 menit dapat menurunkan kadar glukosa darah lebih besar daripada intensitas tinggi. Latihan berpotensi menurunkan kadar glukosa darah tetapi sedikit kemungkinan mencapai tingkat hipoglikemik³⁷.

h. Asupan Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi utama dan memegang peranan sangat penting untuk seorang atlet dalam melakukan olahraga. Untuk olahraga, energi berupa ATP dapat diambil dari karbohidrat yang terdapat dalam tubuh berupa glukosa dan glikogen yang disimpan dalam otot dan hati. Selama beberapa menit permulaan kerja glukosa dalam darah merupakan sumber energi utama, selanjutnya tubuh menggunakan glikogen otot dan hati. Glikogen otot dipergunakan langsung oleh otot untuk pembentukan energi, sedangkan glikogen hati mengalami perubahan menjadi glukose yang akan masuk ke peredaran darah untuk selanjutnya dipergunakan oleh otot. Kebutuhan karbohidrat 40-70%⁹.

Kebutuhan karbohidrat atlet bervariasi tergantung pada beberapa energi seperti berat badan, kebutuhan energi total, kebutuhan metabolisme spesifik berdasar jenis olahraga, serta tingkat intensitas latihan dan pertandingan. Asupan karbohidrat 4 jam sebelum latihan atau pertandingan dengan jumlah 4-5 gram/kg BB dan 1 gram/kg BB dapat meningkatkan performa atlet. Asupan karbohidrat sebelum latihan meningkatkan kadar glukosa dalam darah.

Karbohidrat terkandung dalam tumbuhan dan hewan. Karbohidrat diklasifikasikan sebagai berikut³⁸ :

1) Monosakarida

Monosakarida adalah karbohidrat paling sederhana yang tidak dapat dihidrolisis lagi. Monosakarida dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah atom karbonnya yaitu triosa, tetrosa, pentosa, heksosa, dan

heptosa, sedangkan berdasarkan kandungan gugus aldehid dan keton yaitu aldosa dan ketosa.

2) Disakarida

Disakarida adalah hasil kondensasi dua monosakarida, yaitu maltosa dan sukrosa.

3) Oligosakarida

Oligosakarida adalah hasil kondensasi tiga hingga sepuluh monosakarida.

4) Polisakarida

Polisakarida adalah hasil kondensasi lebih dari sepuluh monosakarida, contohnya pati dan dekstrin. Makanan yang biasanya kita makan sehari-hari umumnya mengandung karbohidrat dalam bentuk polisakarida. Cakupan polisakarida antara lain :

a) Pati

Pati merupakan homopolimer glukosa membentuk rantai α -glukosida yang disebut glukosan atau glukana yang memiliki peran sebagai sumber energi utama makanan. Pati memiliki dua konstituen, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa dan amilopektin dibedakan dari struktur rantainya. Struktur rantai amilosa lurus dan tidak memiliki cabang, sedangkan amilopektin terdiri dari rantai-rantai yang bercabang. Banyaknya pati yang dihidrolisis oleh amilase tergantung pada struktur, derajat kristalisasi, proses pemasakan, dan keadaan struktur pati apakah terbungkus dalam dinding sel tumbuhan yang utuh atau tidak.

b) Glikogen

Glikogen merupakan simpanan polisakarida yang sering ditemukan pada hewan dan terkadang juga ditemukan pada tumbuhan. Struktur rantai glikogen lebih bercabang dibandingkan amilopektin.

c) Glikosaminoglikan

Glikosaminoglikan adalah karbohidrat kompleks mengandung gula amino dan asam uronat yang membentuk proteoglikan sebagai pembungkus jaringan ikat.

d) Glikoprotein

Glikoprotein adalah rantai oligosakarida yang bercabang maupun tidak bercabang yang terdapat pada protein.

i. Indeks Glikemik (IG) dan Beban Glikemik (BG)

1) Indeks Glikemik

Menurut definisinya, indeks glikemik (IG) pangan adalah tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kadar glukosa darah³⁹. IG mengklasifikasikan makanan berkarbohidrat berdasar respon glukosa darah postprandial dibandingkan dengan respon glukosa darah dari makanan yang dijadikan referensi (roti putih atau glukosa murni). Perhitungan IG menggunakan metode IAUC (*Incremental Area Under The Blood Glucose Response Curve*). Faktor utama yang mempengaruhi IG makanan adalah:

- (a) Komponen makanan, termasuk perbedaan komponen monosakarida, seperti glukosa, fruktosa, galaksi;
- (b) Sifat kandungan dan proporsi pati, amilosa dan amilopektin;

- (c) Interaksi pati dengan bahan lain;
- (d) Metode pengolahan makanan, seperti tingkat pengolahan, derajat gelatinisasi pati;
- (e) Faktor anti nutrisi dalam makanan. Seperti asam photic, polifenol dan fosfolipid, zat-zat ini dapat mengurangi pencernaan dan penyerapan protein dan mineral.

Respon glukosa darah terhadap makanan yang diuji kemudian dinyatakan dalam presentase rata-rata respon glukosa terhadap makanan referensi pada responden yang sama⁴⁰. Menurut Ignya, makanan terbagi menjadi tiga kelompok yaitu :

Tabel 2 Klasifikasi Indeks Glikemik⁴¹

Kategori	Nilai IG
Rendah	≤ 55
Sedang	55-70
Tinggi	≥ 70

Pada dasarnya, IG diciptakan untuk mengindikasikan laju pencernaan dan penyerapan glukosa pada makanan. Indeks glikemik rendah memiliki karakteristik penyerapan glukosa secara perlahan sedangkan indeks glikemik tinggi mengalami penyerapan glukosa yang berlangsung cepat di usus kecil bagian atas⁴².

Makanan yang memiliki karbohidrat yang dicerna, diserap dan dimetabolisme dengan cepat dianggap makanan IG tinggi, sedangkan yang dicerna, diserap dan dimetabolisme perlahan-lahan dianggap makanan dengan IG rendah. Karbohidrat dengan IG rendah umumnya memiliki kandungan serat yang lebih tinggi dan lebih banyak makanan yang harus dikonsumsi agar sesuai dengan jumlah dalam makanan IG

tinggi. Kandungan serat yang tinggi pada makanan IG rendah membuat tubuh merasa leih cepat kenyang dibandingkan setelah mengonsumsi makanan dengan IG tinggi. Akibatnya, atlet dapat mengonsumsi lebih sedikit karbohidrat²⁶.

Pada penerapannya, konsumsi makanan terdiri dari berbagai jenis pangan. IG pangan campuran berada di antara IG pangan tertinggi dan IG pangan terendah di antara komponen penyusun makanan tersebut. Rumus untuk menghitung IG pangan campuran yaitu: $\Sigma (\%KH \text{ total} \times IG)^{16}$.

2) **Beban Glikemik (Glycemic Load)**

Pada tahun 1997, konsep beban glikemik (BG) diperkenalkan oleh peneliti-peneliti dari Universitas Harvard, untuk menghitung kuantitas dari seluruh efek glikemik dari satu porsi makanan. BG didefinisikan sebagai IG pangan dikalikan dengan kandungan karbohidrat pangan tersebut. Oleh karena itu, BG menggambarkan kualitas dan kuantitas karbohidrat dalam pangan. BG mengurutkan mutu pangan berdasarkan IG dan kandungan karbohidrat dalam pangan.

Beban Glikemik dapat dihitung dengan rumus:

$$BG = IG \times CHO$$

Keterangan :

BG = beban glikemik

IG = indeks glikemik (%)

CHO = kandungan karbohidrat pangan

Berdasarkan rumus tersebut terlihat bahwa BG berbanding lurus dengan kandungan karbohidrat. Artinya, semakin besar kandungan karbohidrat maka semakin besar BG pangan untuk IG yang sama. Semakin besar BG, maka semakin besar peningkatan kadar glukosa darah dan respon insulinogenik dari sebuah makanan. Nilai BG iklasifikasikan menjadi 3 yaitu :

Tabel 3 Klasifikasi Beban Glikemik¹⁹

Kategori	Nilai BG
Rendah	≤ 10
Sedang	10-20
Tinggi	≥ 20

Kecepatan peningkatan kadar glukosa darah berbeda untuk setiap jenis pangan. Oleh karena dari itu dianjurkan untuk meningkatkan konsumsi pangan dengan IG rendah dan mengurangi konsumsi pangan IG tinggi. Tujuan dari anjuran tersebut adalah untuk mengurangi BG pangan secara keseluruhan. Hubungan antara IG dengan BG tidak selalu sebanding, contohnya makanan yang IG tinggi dapat memiliki BG yang rendah apabila dikonsumsi dalam jumlah kecil. Sebaliknya, makanan dengan IG rendah dapat memiliki BG yang tinggi, tergantung dari jumlah porsi yang dikonsumsi⁴³.

IG hanya memberikan informasi mengenai kecepatan perubahan karbohidrat menjadi glukosa darah. IG tidak memberikan informasi mengenai banyaknya karbohidrat terhadap kadar glukosa darah. Sedangkan BG memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai pengaruh konsumsi pangan aktual terhadap peningkatan kadar glukosa darah. BG dapat memperkirakan dampak dari sejumlah

karbohidrat dan IG dalam konsentrasi glukosa darah pada waktu yang sama. BG adalah produk dari IG dan total kandungan karbohidrat yang tersedia dalam jumlah makanan tertentu⁴¹.

3. Pengaruh Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah

Beban glikemik dapat memperkirakan dampak dari sejumlah karbohidrat dan indeks glikemik dalam konsentrasi glukosa darah pada waktu yang sama. Makanan dengan beban glikemik rendah dapat mengurangi perubahan metabolisme selama masa postprandial dan selama latihan berlangsung. Hal tersebut ditunjukkan dengan rendahnya oksidasi karbohidrat, tingginya gliserol dan konsentrasi asam lemak bebas¹⁹.

Makanan dengan beban glikemik tinggi dapat menyebabkan beberapa mekanisme yang berujung pada hiperglikemia. Pertama, makanan dengan beban glikemik tinggi dapat meningkatkan kebutuhan insulin yang dapat menyebabkan kegagalan sel β pankreas dalam memproduksi insulin, hingga berujung pada keadaan hiperglikemia. Mekanisme kedua yaitu makanan dengan beban glikemik tinggi dapat meningkatkan kadar glukosa postprandial, dan akhirnya berujung pada keadaan hiperglikemia. Ketiga, makanan dengan beban glikemik tinggi dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas postprandial secara lambat, kemudian menyebabkan resistensi insulin dan akhirnya terjadi hiperglikemia⁴³.

Pengaturan makanan dengan memperhatikan BG pangan dapat memberikan pengetahuan baru di bidang gizi olahraga. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa konsumsi diet BG rendah atau tinggi sebelum latihan tidak memiliki efek terhadap perubahan *time to exhaustion* (TEE) dan *rating*

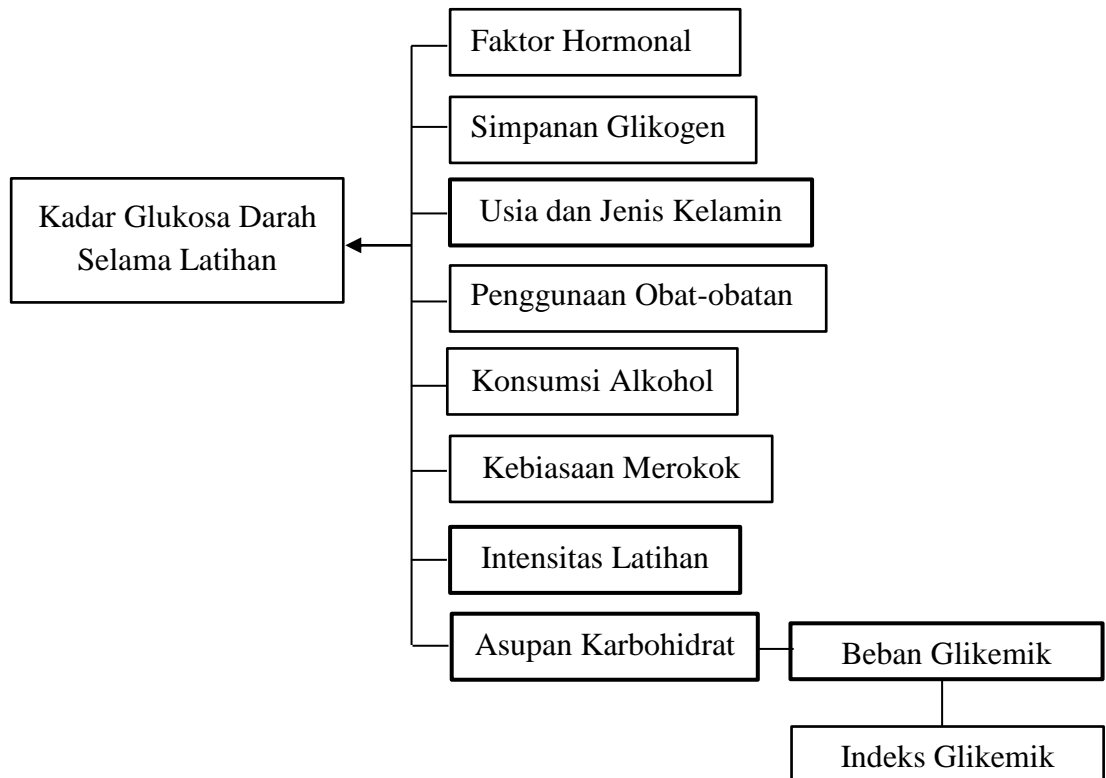
perceived exertion (RPE), akan tetapi diet dengan BG rendah memicu terjadinya peningkatan serum asam lemak bebas dibanding dengan diet BG tinggi¹⁹.

e) *Literatur Review*

No	Peneliti	Judul	Metode Penelitian	Hasil
1	Tabita Prawita Siwi, Fillah Fithra Dieny, Deny Yudi Fitrianti (2017) Jurnal Penelitian	Pengaruh Diet dengan Pengaturan Glikemik dan Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja	<i>Quasi Experimental</i> Sampel berjumlah 21 orang tanpa drop out dengan metode pengambilan sampel <i>consecutive sampling</i> . Penelitian dibagi tiga kelompok diet yaitu, Indeks Glikemik Tinggi Beban Glikemik Tinggi (T-T), Indeks Glikemik Rendah Beban Glikemik Tinggi (R-T), dan Indeks Glikemik Rendah Beban Glikemik Rendah (R-R).	Terdapat pengaruh pemberian diet dengan pengaturan indeks glikemik dan beban glikemik terhadap kadar glukosa darah atlet sepak bola remaja pada 1 jam dan 2 jam setelah pemberian diet ($p < 0,05$). Pemberian diet dengan pengaturan indeks glikemik dan beban glikemik tidak berpengaruh terhadap kadar glukosa darah setelah latihan pada atlet sepak bola remaja ($p > 0,05$). Peningkatan Glukosa darah terjadi secara signifikan pada kelompok indeks glikemik rendah dengan beban glikemik rendah.
2	Liani Setyarsih, Iqlima Safitri, Hardhono Susanto, Deny Suhartono, Deny Yudi Fitrianti (2021) Jurnal Penelitian	Diet Beban Glikemik Rendah dan Tinggi terhadap Kekebalan Atlet Sepak Bola Remaja	<i>Quasi Experimental</i> dengan rancangan deret waktu ganda Sampel berjumlah 22 orang dibagi 2 kelompok perlakuan menggunakan teknik <i>simple random sampling</i> .	Peningkatan kadar glukosa darah dan total leukosit setelah latihan lari lebih rendah pada kelompok diet rendah beban glikemik.
3	Rahma Wati Dwi Lestari, Deny Yudi	<i>Effect of Diets with Glycemic Load</i>	<i>Quasi Experimental</i> dengan rancangan <i>pre-post test controlled group design</i>	Keempat variasi diet beban glikemik dan indeks glikemik sebelum latihan

- Fitranti, Nurmasari
Widyastuti, Ahmad
Syauqy, Binar
Panunggal, Fillah
Fithra Dieny,
Hartanti Sandi
Wijayanti, Dewi
Marfu'ah
Kurniawati (2021)
Jurnal Penelitian
- 4 Catriona A Burdon, Inge Spronk, Hoi Lun Cheng, Helen T O'Connor (2017)
- Arrangement on Blood Glucose Levels in Young Soccer Athletes* - dan *repeated measurement*
- Sampel berjumlah 22 orang, pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, sebanyak 14 atlet yang memenuhi kriteria inklusi dan berpartisipasi pada penelitian
- Subjek diberikan 4 kali perlakuan dengan pengaturan diet
- mampu mempertahankan kadar glukosa darah pada atlet selama latihan.
- Berdasarkan uji anova tidak terdapat perbedaan kadar glukosa darah pada keempat kelompok perlakuan.
- Effect of Glycemic Index of a Pre-Exercise Meal on Endurance Exercise Performance : A Systematic Review an Meta-analysis*
- Pemberian intervensi LGI (<55) dan HGI (70) yang dicerna 30-240 menit sebelum berolahraga.
- Tidak ada hubungan signifikan yang diamati dengan salah satu pengubah efek. Tidak ada respon metabolisme yang konsisten (glukosa, insulin, laktat, rasio pertukaran pernapasan) selama latihan yang diamati dengan salah satu jenis makanan.

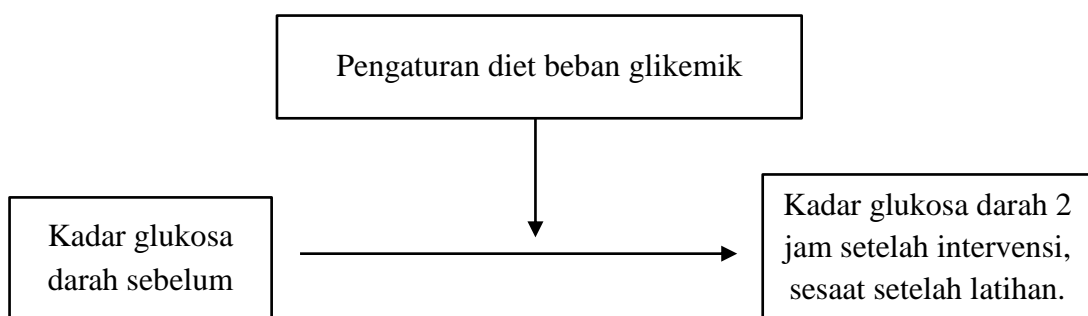
f) **Kerangka Teori**



Gambar 1 Kerangka Teori

Sumber : ¹⁶

g) **Kerangka Konsep**



Gambar 2 Kerangka Konsep

h) Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil	Skala
1	Pengaturan beban glikemik	Pemberian asupan karbohidrat dengan memperhatikan indeks glikemik dan beban glikemik makanan. Terbagi atas 4 kelompok yaitu pengaturan indeks glikemik tinggi dan beban glikemik tinggi (T-T), pengaturan indeks glikemik rendah dengan beban glikemik tinggi (R-T), pengaturan indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik rendah (T-R), dan pengaturan indeks glikemik rendah dengan beban glikemik rendah (R-R). Makanan diberikan 2 jam sebelum latihan.	-	Nilai indeks glikemik dikali jumlah karbohidrat dalam satu porsi penyajian makanan dibagi 100	<p>Nilai beban glikemik</p> <p>Rendah : <10</p> <p>Sedang : 10-20</p> <p>Tinggi : >20</p> <p>Nilai indeks glikemik</p> <p>Rendah : <55</p> <p>Sedang : 55-70</p> <p>Tinggi : >70</p>	Ordinal
2	Kadar glukosa darah	Kadar glukosa darah yang diuji merupakan kadar glukosa darah sewaktu. Sampel darah diambil melalui pembuluh vena oleh tenaga kesehatan. Sampel darah untuk pengukuran kadar glukosa darah diambil 3 kali pada masing-masing periode, yaitu 2 jam setelah intervensi, dan sesaat setelah latihan yaitu dengan latihan lari <i>bleep test</i> 20 meter.	<i>Sinocare accu glucose test</i>	Pengambilan darah kapiler di ujung jari tangan dengan <i>blood glucose test strip sinocare</i>	Nilai glukosa darah (mg/dl)	Rasio

i) Hipotesis Penelitian

Ho: Tidak ada pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah atlet sepak bola remaja di PPLP Sumatera Barat tahun 2023.

Ha: Ada pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah atlet sepak bola remaja di PPLP Sumatera Barat tahun 2023.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Quasi-Eksperiment* dengan *one group pre and post test design* dan *repeated measurement*, dimana pengukuran kadar glukosa darah dilakukan sebelum, 2 jam setelah intervensi diet pengaturan beban glikemik, dan sesaat setelah latihan dengan satu kelompok eksperimen dilakukan empat kali perlakuan.

E O1—XA—O2—XO—O3

E O1—XB—O2—XO—O3

E O1—XC—O2—XO—O3

E O1—XD—O2—XO—O3

Keterangan :

E = kelompok yang mendapatkan intervensi (kelompok eksperimen)

XA = intervensi (makanan dengan pengaturan indeks glikemik tinggi dan beban glikemik tinggi)

XB = intervensi (makanan dengan pengaturan indeks glikemik tinggi dan beban glikemik rendah)

XC = intervensi (makanan dengan pengaturan indeks glikemik rendah dan beban glikemik tinggi)

XD = intervensi (makanan dengan pengaturan indeks glikemik rendah dan beban glikemik rendah)

XO = latihan lari dengan *yoyo intermitten recovery test* 20 meter

O1 = kadar glukosa darah sebelum intervensi

O2 = kadar glukosa darah 2 jam setelah intervensi

O3 = kadar glukosa darah setelah latihan

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pengaturan beban glikemik. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar glukosa darah atlet. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh antara variabel independen (bebas) terhadap variabel dependen (terikat).

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PPLP Sumatera Barat dengan pelaksanaan penelitian dimulai dari pembuatan Skripsi yaitu bulan Februari 2022 sampai bulan Mei 2023.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi merupakan semua subjek yang akan diteliti dan memenuhi kriteria yang ditentukan⁴⁷. Oleh karena itu, populasi pada penelitian ini adalah semua atlet sepak bola di PPLP Sumatera Barat yaitu berjumlah 22 orang.

2. Sampel dan Cara Pengambilan Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang menjadi objek penelitian. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik pengambilan *total sampling*. *Total Sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang jumlah sampelnya sama dengan populasi⁴⁷. Pada penelitian ini populasi serta sampel berjumlah 22 orang.

D. Jenis Data dan Cara Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan oleh peneliti langsung ke subjek yang meliputi :

- a. Data antropometri subjek yang didapatkan dengan melakukan pengukuran tinggi badan, berat badan. Tinggi badan subjek diukur menggunakan *microtoice* dengan tingkat ketelitian 0,1 cm. Berat badan dengan ketelitian 0,01 kg yang dilakukan oleh peneliti sendiri. Persentase lemak tubuh dengan menggunakan alat *skinfold caliper* dengan ketelitian 0,1 mm untuk mengukur tebal lipatan kulit dengan perhitungan rumus metode *Jackson-Pollock 3-Site Skinfold*.
- b. Pengukuran kadar glukosa darah melalui pembuluh vena oleh tenaga kesehatan menggunakan alat cek glukosa darah digital *sinocare safe-accu blood glucose* dengan akurasi 95%. Pengambilan sampel darah dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing perlakuan, yaitu sebelum intervensi, 2 jam setelah intervensi, dan setelah latihan.
- c. Nilai indeks glikemik didapatkan dari perhitungan Luas Area di Bawah Kurva (LABK) kadar glukosa darah. Dengan rumus perhitungan adalah sebagai berikut :

$$IG = \frac{AUC \text{ pangan uji}}{AUC \text{ glukosa}} \times 100$$

- d. Nilai beban glikemik dihitung dengan mengalikan nilai indeks glikemik makanan dengan jumlah karbohidrat yang terkandung dalam satu porsi makanan tersebut kemudian dibagi 100.

Dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$BG = IG \times CHO$$

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak didapatkan langsung dari responden. Pada penelitian ini data sekunder di dapatkan melalui data dari PPLP Sumatera Barat yang meliputi jumlah atlet sepak bola dan prestasi atlet sepak bola di PPLP Sumatera Barat.

E. Instrumen Penelitian

a. Alat

- 1) *Microtoice*
- 2) Timbangan Digital
- 3) *Skinfold caliper*
- 4) *Sinocare safe-accu blood glucose*
- 5) *Stopwatch*
- 6) Kuisisioner Penelitian

b. Bahan

Bahan-bahan yang dipersiapkan oleh peneliti :

- 1) Makanan indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik tinggi yaitu makanan sumber karbohidrat yang memiliki nilai indeks glikemik tinggi (≥ 75) dan beban glikemik tinggi (≥ 20), berupa roti tawar putih 50 gram, selai 20 gr, dan semangka 320 gr dengan nilai IG 70 dan BG 40.
- 2) Makanan dengan indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik rendah yaitu sumber karbohidrat yang memiliki indeks glikemik tinggi (≥ 75)

dan beban glikemik rendah (≤ 20), berupa semangka 115 gram, talas rebus 50 gram, dan keju 25 gram dengan nilai IG 63 BG 18.

3) Makanan indeks glikemik rendah dengan beban glikemik tinggi yaitu makanan sumber karbohidrat yang memiliki indeks glikemik rendah (≤ 55) dan beban glikemik tinggi (≥ 20), berupa apel 200 gram, pir 150 gram, dan yogurt 250 ml dengan IG 35 dan BG 25.

4) Makanan indeks glikemik rendah dengan beban glikemik rendah yaitu sumber karbohidrat yang memiliki indeks glikemik rendah (≤ 55) dan beban glikemik rendah (≤ 20), berupa susu kedelai 200 ml dan buah pisang 100 gram dengan IG 44 dan BG 17.

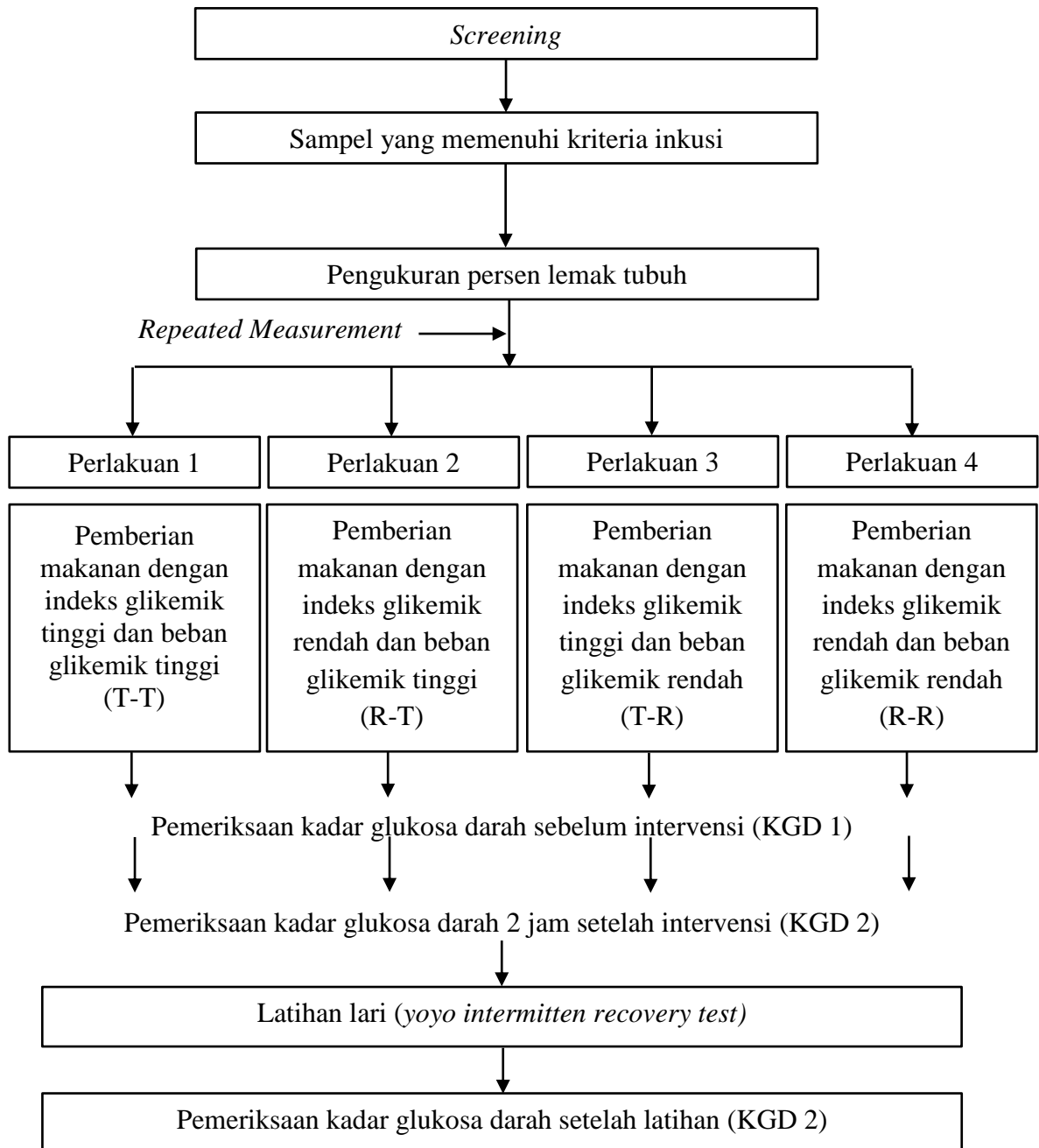
Keempat kelompok makanan memiliki kalori yang sama ± 275 kkal.

F. Prosedur Penelitian

1. Melakukan pengajuan uji kelaikan etik (*ethical approval*) dan telah mendapatkan persetujuan oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Perintis Indonesia dengan nomor izin No.300/KEPK.F1/ETIK/2023.
2. Memberikan penjelasan mengenai prosedur penelitian yang akan dilakukan kepada subjek dan pengisian *informed consent* sebagai kesediaan untuk mengikuti penelitian.
3. Sebelum penelitian dilakukan proses skrining kesehatan dan melakukan pengukuran antropometri dan persen lemak tubuh.
4. Pada hari intervensi, pemeriksaan pertama yang dilakukan adalah kadar glukosa darah sebelum intervensi (KGD 1). Kemudian subjek diberikan makanan intervensi.

5. Sambil menghabiskan makanan, dilakukan *recall* 24 jam pada atlet.
6. Pemeriksaan kadar glukosa dilakukan pada 2 jam (KGD 2) postprandial.
7. Subjek diberikan waktu 5 menit untuk melakukan pemanasan dan dilanjutkan dengan latihan lari di lapangan.
8. Metode lari yang digunakan yaitu *yoyo intermitten recovery test*. Seluruh subjek berlari bolak-balik di lintasan 20 meter dengan kecepatan awal 8,5 km/jam dan meningkat 0,5 km/jam setiap level sesuai irama beep.
9. Sesaat setelah lari dilakukan pemeriksaan kadar glukosa darah kembali (KGD 3)

G. Alur Penelitian



Gambar 3 Alur Penelitian

H. Pengolahan Dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan program komputer. Data antropometri diolah dengan menggunakan rumus IMT (indeks massa tubuh) untuk diperoleh status gizi masing-masing subjek. Pengolahan data dilanjutkan secara komputerisasi dengan tahapan sebagai berikut :

a. *Editing* (pemeriksaan data)

Editing diperlukan untuk melakukan pemeriksaan kembali kelengkapan data, kejelasan dan konsistensi data yang dikumpulkan seperti nama subjek, usia, hasil pengukuran tinggi badan, berat badan, persen lemak tubuh, hasil food recall dan hasil kuisioner.

b. *Entry* (memasukkan data)

Data karakteristik subjek, data antropometri, data asupan makan dan hasil pemeriksaan glukosa darah subjek yang diperoleh diolah menggunakan program komputer (*microsoft excel*) dan dianalisis menggunakan SPSS.

c. *Cleaning* (membersihkan data)

Data karakteristik subjek, data antropometri dan data kadar glukosa darah subjek yang telah di *entry* ke dalam *microsoft excel* dilakukan pengecekan kembali dan dipastikan bahwa data yang disajikan sudah lengkap dan benar, agar data siap untuk di analisa dengan program SPSS.

2. Analisis Data

Data yang diolah menggunakan komputerisasi dianalisis secara univariat dan bivariat :

a. Analisis univariat

Analisis univariat berguna untuk melihat gambaran distribusi subjek berdasarkan usia, status gizi, persen lemak tubuh, dan asupan makan. Hasilnya kemudian akan ditampilkan pada tabel distribusi.

b. Analisis bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat perbedaan rata-rata kadar glukosa darah pada keempat perlakuan dengan menggunakan uji statistik analisis varians (ANOVA). Uji Anova merupakan uji parametik yang mengharuskan datanya berdistribusi normal. Normalitas data diuji dengan menggunakan uji statistik *Saphiro-Wilk*. Perbedaan kadar glukosa darah antar waktu pengambilan darah (sebelum intervensi, 2 jam setelah intervensi dan setelah latihan lari) diuji menggunakan *repeated measures ANOVA*. Perbedaan kadar glukosa darah antar keempat perlakuan menggunakan uji *one way Analysis of Variance* (ANOVA).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar (PPLP) adalah salah satu bentuk sekolah olahraga yang ada di Sumatera Barat, didirikan sebagai wadah untuk mencari serta membina bakat olahraga di usia sekolah. Lokasi PPLP Sumatera Barat berada di jalan By Pass km 13 Sei Sapiah, Kuranji, Kota Padang dengan luas secara keseluruhan $\pm 3,000 \text{ m}^2$.

Gedung serta fasilitas yang ada di PPLP Sumatera Barat antara lain gedung latihan cabang beladiri, senam artistic, sepak takraw, lapangan atletik, sepak bola, dan panahan. Gedung dan fasilitas lainnya yaitu asrama atlet putra, asrama atlet putri, dua ruangan makan, ruang *fitness*, gedung sekolah, mushalla, dan kantor.

B. Hasil Penelitian

Populasi pada penelitian ini berjumlah 22 orang atlet sepak bola yang dimana jumlah subjek merupakan total dari populasi. Namun selama penelitian terdapat 2 subjek yang *drop out* karena tidak berada di lokasi saat penelitian berlangsung sehingga hanya 20 subjek yang berpartisipasi dalam penelitian ini. Subjek pada penelitian ini telah bersedia menjadi subjek penelitian tanpa ada paksaan dengan menandatangani surat persetujuan menjadi subjek.

1. Gambaran Karakteristik Subjek

Gambaran karakteristik subjek dilihat dari usia, persen lemak tubuh, status gizi, dan asupan makan subjek.

a. Gambaran Karakteristik Subjek Dilihat dari Usia, Persen Lemak Tubuh dan Status Gizi

Tabel 4 Karakteristik Subjek Penelitian (n=20)

Karakteristik	Minimal	Maksimal	Rerata±SD
Usia (tahun)	15	18	16 ± 1,04
Persen Lemak Tubuh (%)	6,3	12,6	9 ± 2,07
Status Gizi (IMT)	19,41	24,16	22 ± 1,27

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa karakteristik subjek penelitian berdasarkan usia berada pada rentang 15 tahun – 18 tahun. Berdasarkan persen lemak tubuh keseluruhan subjek berada pada rentang 6,3%–12,6% yang dikategorikan sebagai *athletes* menurut klasifikasi *American Council on Exercise* (6-13%). Subjek secara keseluruhan memiliki IMT berkisar antara 19,41 kg/m²–24,16 kg/m² dengan status gizi berdasarkan IMT menurut umur berada pada kategori normal.

b. Gambaran Karakteristik Subjek Dilihat dari Asupan Makan Subjek

Gambaran asupan makan subjek dengan melakukan *food recall* 24 jam sehari sebelum diberikan intervensi pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Gambaran Karakteristik Subjek Dilihat dari Asupan Subjek

Variabel asupan	Rerata±SD (n=20)				Mean
	TT	RT	TR	RR	
Energi (kkal/hr)	3102,1±79,1	3167,4±115,4	3100,6±91,4	3154,5±142,4	3131,1
Protein (gr/hr)	110,6±5,2	114,4±6,7	110,4±7,5	114,5±7,1	112,5
Lemak (gr/hr)	77,0±5,1	78,3±5,4	77,6±5,3	76,4±4,7	77,3
Karbohidrat (gr/hr)	482,9±20,9	491,6±30,5	486,2±28,6	497,2±37,9	489,4

TT = Indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik tinggi;

RT = Indeks glikemik rendah dengan beban glikemik tinggi;

TR = Indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik rendah;

RR = Indeks glikemik rendah dengan beban glikemik rendah

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata asupan makan subjek sehari sebelum intervensi pada keempat perlakuan sebesar 3131,1 kkal energi, 112,5 gram protein, 77,3 gram lemak, dan 489,4 gram karbohidrat.

2. Perbedaan Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Subjek Sebelum Intervensi, 2 Jam Setelah Intervensi, dan Sesaat Latihan Lari Pada Keempat Perlakuan.

Tabel 6 Perbedaan Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Subjek

Perlakuan	Mean \pm SD			<i>p</i> *
	KGD 1	KGD 2	KGD 3	
TT	111,40 \pm 13,08	114,85 \pm 7,49	105,75 \pm 8,98	0,024
TR	107,10 \pm 8,39	110,10 \pm 7,54	107,45 \pm 12,08	0,404
RT	108,10 \pm 10,34	112,05 \pm 8,29	105,35 \pm 13,48	0,047
RR	108,80 \pm 9,57	109,70 \pm 7,86	108,10 \pm 7,57	0,512

**Repeated Measures ANOVA*

TT = Indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik tinggi;

RT = Indeks glikemik rendah dengan beban glikemik tinggi;

TR = Indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik rendah;

RR = Indeks glikemik rendah dengan beban glikemik rendah;

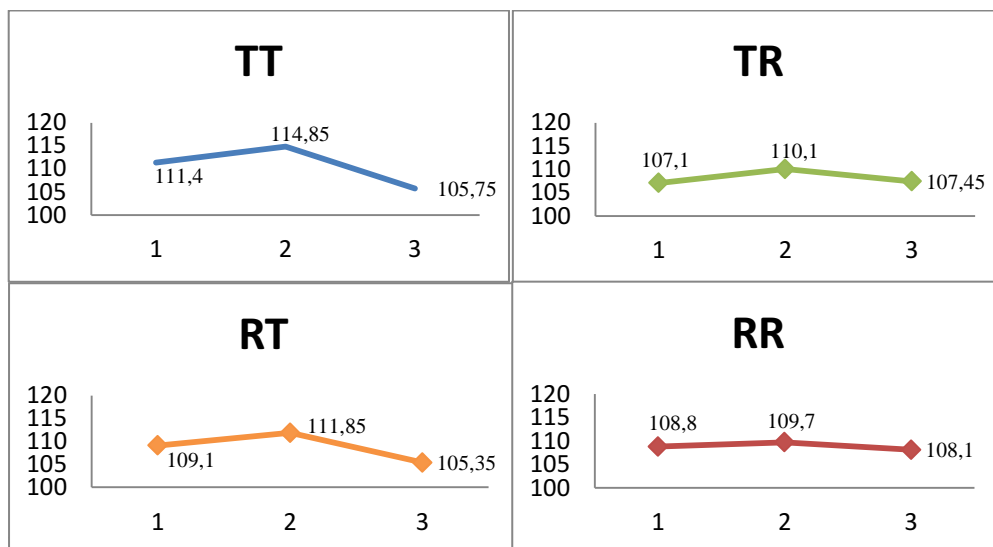
KGD 1 = Kadar glukosa darah sebelum intervensi;

KGD 2 = Kadar glukosa darah 2 jam setelah intervensi;

KGD 3 = Kadar glukosa darah sesaat setelah latihan

Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata kadar glukosa darah mengalami peningkatan setelah 2 jam intervensi (KGD 2) dan mengalami penurunan setelah latihan lari (KGD 3). Rata-rata kadar glukosa darah pada perlakuan TR dan RR hampir sama pada KGD 1 dan KGD 3. Berdasarkan hasil analisis uji *repeated measures ANOVA* diketahui nilai *p-value* pada perlakuan TT yaitu 0,024 dan pada perlakuan TR yaitu 0,047. Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata pada ketiga waktu pemeriksaan kadar glukosa darah pada perlakuan TT dan TR ($p \leq 0,05$).

Rata-rata kadar glukosa darah sebelum intervensi, 2 jam setelah intervensi, dan sesaat setelah latihan pada keempat perlakuan dapat dilihat lebih jelas pada gambar berikut :



Gambar 4 Perbedaan Kadar Glukosa Darah Pada Keempat Perlakuan

3. Perbedaan Perubahan Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Sebelum Intervensi, 2 Jam Setelah Intervensi, dan Sesaat Setelah Latihan Pada Keempat Perlakuan

Tabel 7 Perbedaan Perubahan Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Sebelum Intervensi, 2 Jam Setelah Intervensi, dan Sesaat Setelah Latihan Pada Keempat Perlakuan

Perlakuan	Perubahan Rata-Rata (Δ)					
	KGD 1- KGD 2	<i>p</i>	KGD 1- KGD 3	<i>p</i>	KGD 2 - KGD 3	<i>p</i>
TT	-3,45	0,854*	5,65	0,447*	9,10	0,007*
TR	-3,00	0,499*	-0,35	0,889**	2,65	0,978*
RT	-2,75	0,379*	3,75	0,836*	6,50	0,042*
RR	-0,90	0,559**	0,70	0,658**	1,60	0,351*

*pairwise comparisons; **paired t-test

KGD 1 = Kadar glukosa darah sebelum intervensi;

KGD 2 = Kadar glukosa darah 2 jam setelah intervensi;

KGD 3 = Kadar glukosa darah sesaat setelah latihan

Dapat dilihat dari Tabel 7, dengan $\alpha = 5\%$ hasil analisa pada KGD 2 dengan KGD 3 pada perlakuan TT dan perlakuan RT memiliki nilai $p \leq 0,05$ maka terdapat perbedaan rata-rata antara KGD 2 dan KGD 3 yang signifikan.

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata KGD 1 dengan KGD 2, dan KGD 1 dengan KGD 3 pada keempat perlakuan ($p>0,05$).

Pada Tabel 7 juga dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kadar glukosa darah antara sebelum intervensi dengan 2 jam setelah latihan dan terjadi penurunan kadar glukosa darah antara sebelum dengan sesaat setelah latihan pada setiap perlakuan. Pada hasil juga ditemukan perlakuan yang mengalami fluktuasi kadar glukosa darah tertinggi terdapat pada perlakuan TT dan RT, fluktuasi kadar glukosa darah terendah terdapat pada perlakuan RR dan TR. Dapat disimpulkan bahwa fluktuasi kadar glukosa darah terjadi secara stabil pada perlakuan RR dan TR.

4. Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik Terhadap Kadar Glukosa Darah Antar Keempat Perlakuan

Kadar glukosa darah dilihat sebelum intervensi (KGD1), kadar glukosa darah 2 jam setelah intervensi (KGD2) dan kadar glukosa darah sesaat setelah latihan lari (KGD3) pada setiap perlakuan. Hasil analisa statistik dengan menggunakan uji *one way* ANOVA untuk melihat pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah pada keempat perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik Terhadap Kadar Glukosa Darah

Variabel	Rerata \pm SD (n=20)				p*
	TT	RT	TR	RR	
KGD 1	111,4 \pm 13,05	109,1 \pm 10,65	107,1 \pm 7,93	108,8 \pm 10,69	0,655
KGD 2	114,85 \pm 7,49	111,85 \pm 8,26	110,1 \pm 5,29	109,7 \pm 8,12	0,243
KGD 3	105,75 \pm 9,00	106,1 \pm 13,07	107,4 \pm 9,00	108,1 \pm 7,52	0,771

*Uji *One Way Analysis of Variance (ANOVA)*

TT = Indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik tinggi;

RT = Indeks glikemik rendah dengan beban glikemik tinggi;

TR = Indeks glikemik tinggi dengan beban glikemik rendah;

RR = Indeks glikemik rendah dengan beban glikemik rendah

Tabel 8 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara KGD 1, KGD 2 dan KGD 3 pada keempat perlakuan diet ($p > 0,05$). Hasil analisis menandakan bahwa tidak terdapat pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah sebelum intervensi, 2 jam setelah intervensi dan kadar glukosa darah sesaat setelah latihan pada keempat perlakuan.

C. Pembahasan

1. Karakteristik Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan kepada satu kelompok dengan subjek berjumlah 20 orang atlet sepak bola. Berdasarkan hasil yang didapatkan usia subjek berkisar antara 15-18 tahun. Subjek tergolong usia remaja yang masih mengalami pertumbuhan baik ukuran maupun komposisi tubuh. Perubahan komposisi pada laki-laki remaja umumnya mengalami peningkatan massa otot karena adanya peningkatan produksi hormon *testosterone* yang berperan dalam sintesis protein.

Keseluruhan subjek memiliki status gizi normal berdasarkan IMT/U. Persen lemak tubuh subjek secara keseluruhan berada pada kategori *athletes*. Persen lemak tubuh yang diukur menggunakan alat *skinfold caliper* dengan ketelitian 0,1 mm untuk mengukur tebal lipatan kulit dengan perhitungan rumus metode *Jackson-Pollock 3-Site Skinfold* dengan menggunakan klasifikasi *American Council on Exercise* yang dimana klasifikasi persen lemak tubuh kategori *athletes* berkisar antara 6-13%. Persen lemak tubuh subjek sudah berada pada rata-rata kategori yang dianjurkan untuk seorang atlet sepak bola⁴⁸.

Subjek diminta untuk mengonsumsi makanan yang sama sehari sebelum intervensi dan dilakukan *food recall* 24 jam untuk meminimalisir variasi asupan dan simpanan glikogen dalam tubuh. Makanan tersebut sudah disediakan oleh asrama atlet. Asupan atlet sangat penting dalam mendukung performa atlet saat latihan atau pertandingan. Asupan atlet sangat penting dalam mendukung performa atlet saat latihan atau pertandingan. Saat melakukan latihan atau pertandingan atlet menggunakan energi yang besar sehingga kebutuhan energi atlet berbeda dari non-atlet.

Konsumsi energi yang cukup dapat menyediakan cadangan energi sehingga tubuh dapat mempertahankan simpanan glikogen otot dalam jumlah yang cukup. Simpanan glikogen yang cukup akan mempertahankan performa atlet dan menunda kelelahan. Konsumsi karbohidrat yang tinggi akan meningkatkan simpanan glikogen tubuh, semakin tinggi simpanan glikogen akan semakin tinggi pula aktivitas yang dapat dilakukan⁴⁹.

2. Perbedaan Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Subjek Sebelum Intervensi, 2 Jam Setelah Intervensi, dan Sesaat Latihan Lari Pada Keempat Perlakuan.

Makanan dengan IG rendah dan IG tinggi dibedakan berdasarkan kecepatan dan penyerapan glukosa serta fluktuasi kadarnya dalam darah. Makanan dengan IG rendah memiliki karakteristik yang menyebabkan proses pencernaan didalam perut berjalan lambat, sehingga laju pengosongan perut pun berlangsung lambat. Pada akhirnya, fluktuasi kadar glukosa darah pun *relative* kecil. Sebaliknya, makanan dengan IG tinggi laju pengosongan perut, pencernaan karbohidrat, dan penyerapan glukosa darah berlangsung cepat.

Sehingga respon glikemik dicirikan dengan tingginya fluktuasi kadar glukosa darah⁴².

Berdasarkan hasil analisis penelitian pada perlakuan TR dan RR, tidak terdapat perbedaan kadar glukosa darah antara ketiga waktu pemeriksaan glukosa darah. Perbedaan kadar glukosa darah yang tidak signifikan dalam penelitian ini juga mungkin dipengaruhi oleh sifat-sifat instrinsik dalam bahan makanan sehingga terjadi variasi respon glikemik dari bahan makanan yang sama karena varietas yang berbeda.

Salah satu sifat instrinsik yang dapat mempengaruhi respon glikemik adalah kandungan serat pangan. Serat pangan tergolong dalam kelompok *non-avaivable carbohydrate* yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan. Kandungan serat pangan yang tinggi dapat mengakibatkan penurunan laju pencernaan dan penyerapan glukosa darah dalam usus halus yang berujung pada respon glikemik yang rendah. Semakin tinggi nilai/kadar serat pangan total, rasio amilosa/amilopektin, serta lemak dan protein, maka nilai IG semakin rendah. Sementara itu, daya cerna pati yang tinggi menyebabkan nilai IG yang tinggi³⁹.

Beban glikemik dan indeks glikemik dalam bahan makanan tidak selalu berbanding lurus. Makanan yang memiliki indeks glikemik tinggi jika dikonsumsi dalam porsi yang sedikit maka dapat menghasilkan beban glikemik yang rendah. Sebaliknya apabila suatu bahan makanan memiliki nilai indeks glikemik yang rendah apabila dikonsumsi dalam jumlah yang banyak dapat menghasilkan beban glikemik yang tinggi. Semakin tinggi dan

banyak jumlah karbohidrat yang dikonsumsi oleh seseorang maka akan menghasilkan beban glikemik yang tinggi juga⁵⁰.

Beban glikemik rendah memiliki efek dalam sistem pencernaan tubuh. Beban glikemik yang rendah memperlambat kecepatan saluran pencernaan, terutama di area lambung, yang meningkatkan waktu pengosongan lambung (*gastric emptying*). Makanan yang sudah dicerna di lambung menjadi lebih sulit dicerna saat masuk ke usus halus (*duodenum*), sehingga penyerapan gula darah di *duodenum* dan *jejunum* menjadi lambat. Laju penyerapan glukosa darah akan diturunkan oleh makanan dengan nilai beban glikemik yang rendah. Beban glikemik rendah yang dihasilkan dari makanan yang dikonsumsi juga akan menekan sekresi insulin pankreas sehingga tidak akan terjadi lonjakan pada kadar glukosa darah⁵⁰.

3. Perbedaan Perubahan Rata-Rata Kadar Glukosa Darah Sebelum Intervensi, 2 Jam Setelah Intervensi, dan Sesaat Setelah Latihan Pada Keempat Perlakuan

Hasil analisis penelitian ini menunjukkan terdapat perbedaan kadar glukosa darah antara ketiga pemeriksaan glukosa darah pada perlakuan TT dan RT. Perbedaan signifikan terjadi antara kadar glukosa darah 2 jam setelah intervensi dengan sesaat setelah latihan lari ($p \leq 0,05$). Kadar glukosa darah mengalami peningkatan sebesar 5,65 mg/dl saat pemeriksaan 2 jam setelah intervensi dan mengalami penurunan sebesar 9,10 mg/dl sesaat setelah latihan lari pada perlakuan TT. Lama latihan berpengaruh terhadap kadar glukosa darah selama latihan. Pada latihan berintensitas ringan, sumber energi utama yang digunakan adalah lemak, sehingga penggunaan karbohidrat tidak besar. Pada latihan yang berintensitas tinggi seperti olahraga sepak bola,

penggunaan glikogen otot meningkat, sehingga lebih banyak glukosa darah digunakan, dan proses glukogenesis tidak cukup cepat untuk mengganti glikogen yang hilang. Latihan juga dapat meningkatkan sensitivitas insulin, sehingga lebih banyak glukosa yang disalurkan ke otot yang membutuhkan. Dengan demikian, kadar insulin menurun selama latihan untuk membantu mempertahankan kadar glukosa darah yang normal.

Konsumsi sumber karbohidrat berindeks glikemik tinggi sesaat sebelum latihan atau selama latihan dapat meningkatkan kadar glukosa darah secara cepat, dan memungkinkan terjadinya hiperglikemia (> 140 mg/dl). Hal ini dipicu oleh peningkatan sekresi insulin oleh pankreas. Namun, tingginya kadar insulin dalam darah dapat mengakibatkan peningkatan transport glukosa darah ke jaringan tubuh secara berlebihan sehingga menyebabkan kadar glukosa darah menurun drastis (hipoglikemia)¹⁹.

Penurunan kadar glukosa darah atlet setelah latihan dapat dipengaruhi oleh intensitas latihan, hormon, dan asupan sebelum latihan. Latihan dengan intensitas yang rendah selama 40 menit tidak menunjukkan terjadinya penurunan kadar glukosa darah secara signifikan. Latihan dengan intensitas sedang selama 20 menit dapat menurunkan kadar glukosa darah lebih besar daripada intensitas tinggi. Latihan berpotensi menurunkan kadar glukosa darah tetapi sedikit kemungkinan mencapai tingkat hipoglikemik³⁷.

Ada beberapa hormon yang mempengaruhi kadar glukosa yang berhubungan dengan metabolisme glukosa. Hormon yang paling terkenal adalah insulin yang dapat menurunkan kadar glukosa darah. Hormon yang

cenderung meningkatkan kadar glukosa darah antara lain glukagon, growth hormon, glukokortikoid, epinefrin dan norepinefrin, dan hormon tiroid¹⁴.

Penyebab penurunan yang signifikan pada kadar glukosa darah sesaat setelah latihan lari adalah nilai beban glikemik yang tinggi. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahma Tahun 2021 tentang pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah 14 atlet sepak bola remaja di Sekolah Sepak Bola Terang Bangsa dengan memberikan empat perlakuan pada setiap subjek. Dimana pada kelompok T-T dan R-T terdapat perbedaan yang signifikan pada KGD 2 dan KGD 3 ($p < 0,05$)⁴⁵.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahma tahun 2021, yang menemukan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara KGD 1 dengan KGD 2 pada kelompok diet indeks glikemik rendah-beban glikemik rendah (R-R) ($p > 0,05$). Lambatnya respon insulin pada kelompok R-R menyebabkan penurunan kadar glukosa darah yang lebih sedikit daripada kelompok T-T dan R-T. Sejalan dengan penelitian sebelumnya yang memberikan tiga perlakuan makanan isokalori dengan indeks glikemik dan beban glikemik yang berbeda (T-T, T-R, dan R-R) pada 8 atlet lari di Hongkong. Penelitian tersebut melaporkan bahwa diet R-R memicu perubahan metabolik yang lebih kecil selama periode postprandial dan selama lari dengan penanda tingkat insulin darah dan laju oksidasi karbohidrat yang lebih rendah sehingga pelepasan glukosa ke dalam darah berlangsung lebih stabil⁵¹.

4. Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik Terhadap Kadar Glukosa Darah.

Berdasarkan hasil uji analisis *one way analysis of variance* (ANOVA) pada KGD 1, KGD 2 dan KGD 3 antara keempat perlakuan didapatkan hasil *p value* > 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah atlet sepak bola remaja di PPLP Sumatera Barat. Namun subjek yang menerima diet dengan indeks glikemik rendah memiliki simpanan glikogen yang lebih tinggi daripada subjek yang menerima indeks glikemik tinggi. Diet beban glikemik rendah lebih baik dalam menunda penipisan simpanan glikogen .

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahma tahun 2021 tentang pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah 14 atlet sepak bola remaja di Sekolah Sepak Bola Terang Bangsa dengan memberikan empat perlakuan pada setiap subjek. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar glukosa darah puasa, 1 jam postprandial, 2 jam postprandial, dan setelah latihan lari antar keempat kelompok ($p > 0,05$)⁴⁵.

Pada penelitian ini laju peningkatan kadar glukosa darah pada kelompok dengan beban glikemik rendah terjadi secara perlahan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada atlet lari yang menyatakan bahwa makanan dengan IG rendah dan BG rendah merangsang perubahan metabolisme yang lebih kecil selama 2 jam setelah makan dan selama latihan⁴⁶.

Pada penelitian tersebut juga dijelaskan bahwa makanan dengan BG rendah memiliki respon insulin yang lebih rendah selama 2 jam setelah

makan, sehingga oksidasi karbohidrat lebih rendah dibandingkan makanan dengan beban glikemik tinggi. Insulin merupakan sebuah hormon peptide yang terbentuk dari precursor pro insulin dan disintesis oleh sel β pankreas, yang disekresi untuk merespon peningkatan kadar glukosa darah. Insulin mempengaruhi metabolisme glukosa dengan meningkatkan uptake glukosa oleh hati, yang kemudian akan diubah menjadi glikogen⁴⁵.

Pembentukan glukosa (glukogenesis) dan pemecahan glikogen untuk membentuk glukosa (glikogenolisis) akan dihambat oleh insulin. Transport glukosa melewati membran sel ke otot dan jaringan adiposa difasilitasi oleh insulin dan berpengaruh langsung pada penurunan kadar glukosa darah. Oleh karena itu, lambatnya respon insulin pada perlakuan dengan beban glikemik rendah menyebabkan fluktuasi kadar glukosa darah yang stabil ditunjukkan dengan perubahan rata-rata kadar glukosa yang lebih kecil pada kadar glukosa darah antara sebelum intervensi dengan 2 jam setelah intervensi dan sesaat setelah latihan lari⁴⁵.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kepada 20 orang atlet sepak bola PPLP Sumatera Barat serta berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Subjek memiliki karakteristik yang sama berdasarkan usia, status gizi, persen lemak tubuh, dan asupan makan.
2. Terdapat perbedaan rata-rata kadar glukosa darah pada perlakuan dengan beban glikemik tinggi. Perbedaan terletak antara kadar glukosa darah 2 jam setelah intervensi dengan sesaat setelah latihan.
3. Perubahan rata-rata kadar glukosa darah tertinggi terdapat pada perlakuan dengan beban glikemik tinggi, perubahan rata-rata kadar glukosa darah terendah terdapat pada perlakuan dengan beban glikemik rendah.
4. Tidak terdapat pengaruh pengaturan diet beban glikemik terhadap kadar glukosa darah sebelum intervensi, 2 jam setelah intervensi, dan sesaat setelah latihan pada keempat perlakuan. Fluktuasi kadar glukosa darah terjadi secara stabil pada perlakuan diet beban glikemik rendah.

B. Saran

Setelah dilakukannya penelitian dan pembahasan hasil penelitian, maka ada beberapa saran yang ingin peneliti sampaikan kepada :

1. Bagi Atlet dan Pihak PPLP Sumatera Barat
 - a) Diharapkan dapat memperhatikan asupan karbohidrat yang dikonsumsi untuk menghindari terjadinya fluktuasi kadar glukosa darah yang tinggi.
 - b) Diharapkan dapat memahami bahwa asupan karbohidrat dengan pengaturan diet beban glikemik rendah tepat diberikan pada olahraga *endurance* karena dapat mempertahankan kadar glukosa darah yang mampu menjaga kestabilan kadar glukosa darah selama latihan.
2. Bagi Peneliti Selanjutnya
 - a) Diharapkan dapat melanjutkan penelitian dengan mempertimbangkan faktor hormonal dan simpanan glikogen, dan dapat melanjutkan penelitian pada jenis olahraga lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hakim A. *Jenis Olahraga Yang Paling Disukai Publik Indonesia*. Skala Survei Indonesia. 2015.
2. Statistik BP. *Statistik Sosial Budaya*. 2021.
3. Hapsari M, Titis S, dkk. *Pola Konsumsi Atlet Sepak Bola Remaja di Indonesia*. *Journal Gizi Klinik Indonesia*. 2019;15(3).
4. Ryandah R, Prawira Z, Tribinuka T. *Pembinaan Pemain Muda Melalui Akademi Sepak Bola*. *Journal Sains dan Seni ITS*. 2016;5(2):13–7.
5. Khasanul B, Yulia C, Ellis Endang N. *Identifikasi Status Gizi dan Kebiasaan Makan Atlet Usia Remaja Pada Masa Pandemi Covid-19*. *Journal Sains Boga*. 2021;4(2):24–32.
6. Kemenkes RI. *Situasi Kesehatan Reproduksi Remaja*. 2017.
7. Kemenkes RI. *Peraturan Menteri Kesehatan RI No.97 Tahun 2014*. 2014.
8. Zahra S, Muhlisin M. *Nutrisi Bagi Atlet Remaja*. *Journal Terapan Ilmu Keolahragaan*. 2020;5(1):81–9.
9. Kemenkes RI. *Pedoman Gizi Olahraga Prestasi*. Kementerian Kesehat RI. 2014;5201590(021):5201590.
10. Putri TA, Probosari E. *Tingkat Kecukupan Zat Gizi dan Kadar Glukosa Darah Pada Atlet Sepak Bola*. *Journal Nutri Coll*. 2017;6(1):103.
11. Stolen T, Chamari K, dkk. *Physiology of Soccer: An update*. *Sport Med*. 2015;35(6):501–36.
12. Widiasulistya R, Rahmawati AY, Aristiati K. *Pengaruh Pemberian Jus Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava L*) Terhadap Kelelahan Otot Anaerob dan Kadar Glukosa Darah Pada Atlet Sepak Bola Remaja di Salatiga Training Center (STC)*. *Jurnal Riset Gizi*. 2018;6.
13. Sasmariantono, Nazirun N. *Pengelolaan Gizi Olahraga pada Atlet*. Ahlimedia Press; 2019. 1–86 p.
14. Tomomi HT, Shuich M, Shigeto K, Hisahi N. *Changes in Blood Glucose and Lipid Metabolic Parameters After High-Carbohydrate Diet Ingestion in Athletes with Insulin Resistance*. *Juntendo Medicine Journal*. 2016;62(4):323–9.
15. Dieny FF, Wijayanti HS, Marfu D. *Kadar Gula Darah Atlet Sepak Bola Remaja Setelah Pemberian Diet Beban Glikemik*. *Jurnal Gizi Indonesia*. 2021;17(4):194–204.
16. Siwi TP, Dieny FF, Fitranti DY. *Pengaruh Diet Dengan Pengaturan Indeks Glikemik Dan Beban Glikemik Terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet*

Sepak Bola Remaja. The Indonesian Journal Nutrition. 2017;6(1):1–8.

17. Aristanti A, Widyastuti N. *Pengaruh Pemberian Jus Jambu Biji Merah (Psidium Guava L.) Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Atlet Sepak Bola Usia 16-18 Tahun*. Journal Nutri Coll. 2016;4(Jilid 4):484–90.
18. Setiyowati E, Widiatmi N, dkk. *Sistem Penyelenggaraan Dan Pengelolaan Makanan Bagi Atlet Sepak Bola*. Jendela Olahraga. 2017;2(1):148–54.
19. Ghiasvand R, Sharifhosein Z, dkk. *Comparison between Preexercise Meals Intake Effect with Different Glycemic Load on Exercise Performance in Female Athletes*. J Food Nutr Res. 2015;3(2):88–93.
20. Setyarsih L, Safitri I, dkk. *The Effect of Low and High Glycemic Load Diet on Muscle Fatigue of Young Soccer Athletes*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2021;16(3):394–401.
21. Desbrow B, McCormack J, et al. *Sports Dietitians Australia Position Statement: Sports Nutrition for The Adolescent Athlete*. International Journal Sport Nutrition Exercise Metabolisme. 2014;24(5).
22. Hannon M, Close G, Morton J. *Energy and Macronutrient Considerations for Young Athletes*. Strength Cond Journal. 2020;42(6):109–19.
23. Kelly BA, Patel Dilip R, dkk. *Participation In Sports In Relation To Adolescent Growth and Development*. National Library of Medicine; 2017. p. 150–9.
24. Komarudin. *Pemenuhan Kebutuhan Gizi Atlet untuk Mencapai Prestasi Sepak Bola Indonesia*. Buku Ajar Pendidikan Olahraga Rekreasi. 2006.
25. Dieny FF, Widyastuti N, F DY, Tsani AFA. *Gizi Atlet Sepak Bola*. K-Media. 2019.
26. Williams C, Rollo I. *Carbohydrate Nutrition and Team Sport Performance*. Sport Med J. 2015;45:13–22.
27. I Nengah Sandi. *Sumber dan Metabolisme Energi Dalam Olahraga*. J Pendidik Kesehat Rekreasi [Internet]. 2019;5(2):64–73.
28. Gazt G. *Complete Conditioning for Soccer*. In Champaign: Human Kinetics. 2019. 131–2.
29. Desbrow B. *Youth Athlete Development and Nutrition*. Sport Med. 2021;51:3–12.
30. Baker LB, Rollo I, et al. *Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance*. Nutrients. 2015;7(7):5733–63.
31. Lubis M, Dananjaya R, Y K. *Pengaruh Pemberian Minuman Berglukosa terhadap Kadar Glukosa Darah Sewaktu Sebelum dan Setelah Latihan*. Univ Islam Bandung. 2014;

32. Utoro BF, Dieny FF. *Pengaruh Penerapan Carbohydrate Loading Modifikasi Terhadap Kesegaran Jasmani Atlet Sepak Bola*. J Gizi Indonesia. 2016;4(2).
33. Yang S, Gu YY, et al. *The Effect of Statins on Levels of Dehydroepiandrosterone (DHEA) in Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Med Sci Monit. 2019;25:590–7.
34. Putra RJS, Achmad A, Rachma H. *Potensial Side Effects of Anti-Diabetic Drug Therapy In Diabetes Mellitus Patients Based On Naranjo Algorithm*. Pharm J Indones. 2017;2(2):45–50.
35. Kandi S, Deshpande N, Rao P, Ramana K V. *Alcoholism and Its Relation to Hypoglycemia – An Overview*. Am J Med Stud. 2014;2:46–9.
36. Himmelmann A, Jendle J, et al. *The Impact of Smoking on Inhaled Insulin*. Diabetes Care. 2013;
37. Chiang SL, Heitkemper MM, Lin CH. *Effect Of A 12-Week Moderate-Intensity Exercise Training On Blood Glucose Response In Patients With Type 2 Diabetes*. Med. 2019;98(36).
38. Murray R, Granner D, Rodwell V. *Karbohidrat yang Penting Secara Fisiologis dari Biokimia Harper*. Jakarta: EGC; 2009.
39. Arif A Bin, Budiyanto A, dkk. *Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor-faktor yang Memengaruhinya*. Jurnal Litbang Pertanian. 2013;32(3):91–9.
40. Donaldson CM, Perry TL, Rose MC. *Glycemic Index and Endurance Performance*. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2012;20(2):154–65.
41. Augustin LS, Kendall CW, dkk. *Glycemic Index, Glycemic Load and Glycemic Response: An International Scientific Consensus Summit From The International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC)*. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2015;25(9):795–815.
42. Hoerudin. *Indeks Glikemik Buah Dan Implikasinya Dalam Kadar Glukosa Darah*. Buletin Teknologi Pasca Panen. 2016;(12).
43. Venn BJ, Green TJ. *Glycemic Index and Glycemic Load: Measurement Issues and Their Effect On Diet-Disease Relationships*. Eur J Clin Nutr [Internet]. 2017;22–31.
44. Setyarsih L, Safitri I, dkk. *Diet Beban Glikemik Rendah dan Tinggi Terhadap Respon Kekebalan Atlet Sepak Bola Remaja*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2021;16(3):vol 7-No 10.
45. Lestari RWD, Fitranti DY, dkk. *Kadar Gula Darah Atlet Sepak Bola Remaja Setelah Pemberian Diet Beban Glikemik*. J Gizi Klin Indones. 2021;17(4):194.

46. Burdon CA, Spronk I, et al. *Effect of Glycemic Index of a Pre-exercise Meal on Endurance Exercise Performance: A Systematic Review and Meta-analysis*. Sport Med. 2017;47(6):1087–101.
47. Rachmat M. *Metodologi Penelitian Gizi & Kesehatan*. Jakarta: EGC; 2021.
48. Santos DA, Dawson JA, et al. *Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes*. PLoS One Journal; 2014.
49. Hafidz Asy'ari Hasbullah U, Setiyowati E, dkk. *Sistem Penyelenggaraan dan Pengelolaan Makanan Bagi Atlet Sepak Bola*. Jendela Olahraga. 2017;2(1).
50. Endriyani S. *Hubungan Beban Glikemik Buah dengan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe II di Klinik Jasmine 2 Surakarta*. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2019.
51. Chen YJ, Wong SH, et al. *Effect of Preexercise Meals With Different Glycemic Indices and Loads on Metabolic Responses and Endurance Running*. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2008.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengaturan Beban Glikemik Sehari

Rumus IG Campuran : $\sum (\%KH \text{ total} \times IG)$

Rumus BG : $BG = IG \times CHO$

Keterangan :

BG = beban glikemik

IG = indeks glikemik (%)

CHO = kandungan karbohidrat pangan

IG tinggi dengan BG tinggi

Makanan	Berat	Kalori	KH	%KH	IG	IG campuran	BG
Roti tawar putih	50 g	126.7	23.8	41.93	56	23.48	13.33
Selai	10 g	26.8	6.5	11.45	61	6.98	3.97
Semangka	320g	122.38	26.46	46.62	85	39.6	22
Total		275.88	56.76	100		70.09	39.79

IG tinggi dengan BG rendah

Makanan	Berat	Kalori	KH	%KH	IG	IG campuran	BG
Semangka	200 g	76,35	16,52	56,46	72	40,65	11,90
Talas rebus	50 g	108,0	12,5	42,72	53	22,64	6,63
Keju	20 g	80,4	0,2	0,82	64	0,52	0,15
Total		264,75	29,26	100		63,82	18,67

IG rendah dengan BG tinggi

Makanan	Berat	Kalori	KH	%KH	IG	IG campuran	BG
Apel	200	103.7	23	31.62	36	11.38	8
Pir	150 g	78.5	18.6	25.64	37	9.49	7
Yoghurt	250 ml	95	31	42.74	32	13.68	9,92
Total		277.23	72.53	100%		34.55	25.06

IG rendah dengan BG rendah

Makanan	Berat	Kalori	KH	%KH	IG	IG campuran	BG
Pisang	100 g	108	24.3	61.52	51	31.37	12.39
Susu kedelai	200 ml	172,5	15.2	38.48	34	13.08	5.17
Total		280.5	39.5	100%		44.46	17.56

Lampiran 2 Surat Permohonan Izin Penelitian



KEMENTERIAN
KESEHATAN
REPUBLIK
INDONESIA

KEMENTERIAN KESEHATAN RI DIREKTORAT JENDRAL TENAGA KESEHATAN POLITEKNIK KESEHATAN PADANG



Jl. Simpang Persegi Kipri Karangin Padang 25146 Telp/Fax. (0751) 7454128
Jurusan Keperawatan (0751) 7051048, Prodi Keperawatan Saleh (0751) 20445, Jurusan Kesehatan Lingkungan (0751) 7054817-56408,
Jurusan Gizi (0751) 7051769, Jurusan Kebidanan (0751) 443128, Prodi Kebidanan Dekrittago (0752) 32474,
Jurusan Kesehatan Gigi (0752) 23085-21075, Jurusan Promosi Kesehatan
Website: <http://www.poltekkes-padang.ac.id>

Nomor : KH.03.02/ 05062 /2022

Padang, 20 Desember 2022

Lampiran :-

Perihal : Izin Penelitian

Kepada Yth :

Kepala Dinas Penanaman Modal Satu Pintu Provinsi Sumatera Barat
di-

Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan akan di laksanakannya pembelajaran Mata Kuliah Skripsi Program Sarjana Terapan Jurusan Gizi pada semester VIII, sehingga mahasiswa diwajibkan untuk melakukan penelitian untuk penyusunan Skripsi tersebut. Adapun nama mahasiswa kami :

No	Nama/NIM	Judul Skripsi	Tempat dan Waktu Penelitian
1	Citra Maharsni/ 192210695	Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glukemik Terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja di PPLP Sumatera Barat Tahun 2023	PPLP UPTD Keberbakatan Olahraga (KBOR) Dispora Sumatera Barat (Desember – Maret 2023)
2	Naufal Hawari/ 192210668	Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glukemik Terhadap VO ₂ maks Atlet Sepak Bola Remaja di PPLP Sumatera Barat Tahun 2023	

Oleh sebab itu, Kami mohon Bapak/Ibu memberi izin kepada mahasiswa kami untuk melakukan penelitian di Instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Demikianlah kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan Terima Kasih.


Direktur,

Renidavati, S.N.P., M.Kep.Sp.Jiwa
NIP. 197205281995032001

Tembusan :

1. PPLP UPTD Keberbakatan Olahraga (KBOR) Dispora Sumatera Barat
2. Arsip

Lampiran 3 Surat Izin Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA BARAT
DINAS PENANAMAN MODAL
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
Jln. Setia Budi No.15 Padang Telp. 0751-811341, 811343 Fax. 0751-811342
<http://dpmptsp.sumbarprov.go.id>

SURAT KETERANGAN
Nomor : 570/1783-Periz/DPM&PTSP/XII/2022

Rekomendasi Penelitian

- Menimbang : a. Bahwa untuk tertib administrasi dan pengendalian pelaksanaan penelitian dan pengembangan perlu diterbitkan rekomendasi penelitian;
b. Bahwa sesuai konsideran huruf a diatas, serta hasil Verifikasi Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Sumatera Barat, berkas Persyaratan Administrasi Penelitian telah memenuhi syarat.
- Mengingat : 1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi;
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2011 tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
4. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian yang telah Dirubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 7 Tahun 2014 tentang Penerbitan Rekomendasi Penelitian.
- Memperhatikan : Surat Direktur Prodi Terapan Gizi dan Dietetika Poltekkes Kemenkes Padang Nomor : KH.03.02/09062/2022 tanggal 20 Desember 2022 tentang Mohon Surat Pengantar Izin Penelitian.

Dengan ini menerangkan bahwa kami memberikan Rekomendasi Penelitian kepada :

- Nama : Citra Maharani
Tempat/Tanggal lahir : Bukittinggi/ 19 Oktober 2000
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat : Jl. Kampung Koto, RT/RW 002/004, Kel. Bukit Apit Puhun, Kec. Guguk Panjang, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat
Nomor Kartu Identitas : 1375015910000002
Judul Penelitian : Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik Terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja
Lokasi Penelitian : PPLP UPTD Keberbakatan Olahraga (KBOR) Dispora Sumatera Barat
Jadwal penelitian : Desember 2022 s.d Juni 2023

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Wajib menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib di daerah setempat / Lokasi Penelitian;
2. Pelaksanaan penelitian agar tidak disalahgunakan untuk tujuan yang dapat mengganggu Kestabilan Keamanan dan Ketertiban di daerah setempat.
3. Melaporkan hasil penelitian dan sejenisnya kepada Gubernur Sumatera Barat melalui Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Sumatera Barat;
4. Bila terjadi penyimpangan dari maksud / tujuan penelitian ini, maka surat rekomendasi ini tidak berlaku dengan sendirinya.

Demikianlah Rekomendasi ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Padang, 20 Desember 2022

A.n. GUBERNUR SUMATERA BARAT
KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU



Organisasi Dinas Penanaman Modal dan
Pelayanan Terpadu Satu Pintu

ABRIANI, S.E., M.Si
Kepala Dinas Modal, PTD,
Jl. Setia Budi No. 15 Padang

Surat Keterangan Rekomendasi Penelitian
Nomor : 570/1783-Periz/DPM&PTSP/XII/2022

Terdistribusi:

1. Gubernur Sumatera Barat (sebagai laporan)
2. Kepala Badan Kepegawaian Provinsi Sumatera Barat



Lampiran 4



Nomor : 300/KEPK.F1/ETIK/2023

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK

ETHICAL APPROVAL

Komite Etik Penelitian Kesehatan Universitas Perintis Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subjek penelitian kedokteran, kesehatan, dan kefarmasian, telah mengkaji dengan teliti protocol berjudul:

The Ethics Committee of Universitas Perintis Indonesia, with regards of the protection of human rights and welfare in medical, health and pharmacies research, has carefully reviewed the research protocol entitled:

"Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik Terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Remaja di PPLP Sumatera Barat Tahun 2023".

No. protocol : 23-05-638

Peneliti Utama : CITRA MAHARANI
Principal Investigator

Nama Institusi : Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Padang
Name of The Institution

dan telah menyetujui protocol tersebut diatas.
and approved the above mentioned protocol.

Padang, 15 Mei 2023
Ketua,
Chairman

Prof Primal, M. Biomed, PA
UNIVERSITAS PERINTIS
INDONESIA

**Ethical approval* berlaku satu (1) tahun dari tanggal persetujuan.

**Peneliti berkewajiban:

1. Menjaga kerahasiaan identitas subjek penelitian.
2. Memberitahukan status penelitian apabila,
 - a. Selama masa berlakunya ketertarikan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini *ethical approval* harus diperpanjang.
 - b. Penelitian berhenti diengah jalan.
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (*serious adverse events*).
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subjek sebelum protocol penelitian mendapat lolos kaji etik dan sebelum memperoleh informed consent dari subjek penelitian.
5. Menyampaikan laporan akhir, bila penelitian sudah selesai.
6. Cantumkan nomor protocol ID pada setiap komunikasi dengan Lembaga KEPK Universitas Perintis Indonesia.

Lampiran 5

FORMULIR INFORMASI DAN PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI SUBJEK PENELITIAN

Judul Penelitian	:	Pengaruh Pengaturan Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja di PPLP Sumatera Barat Tahun 2023.
Instansi Pelaksana	:	Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Padang

INFORMASI PENELITIAN

Dengan hormat,

Sehubungan dengan kegiatan penelitian yang akan saya lakukan yang berjudul “Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja di PPLP Sumatera Barat Tahun 2023”, maka saya sebagai peneliti memohon kesediaan Anda untuk menjadi responden/subjek dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa darah atlet sepak bola.

Penelitian ini akan dilaksanakan selama satu bulan, dengan rincian sebagai berikut :

1. Pada pertemuan pertama, Anda diminta datang pada latihan rutin untuk menerima pengarahan mengenai penelitian, mengisi formulir identitas diri, serta kuisisioner untuk mengetahui riwayat kesehatan. Pengisian formulir-formulir tersebut akan dibimbing oleh peneliti. Setelah itu dilakukan juga pengukuran persen lemak tubuh dan latihan lari.
2. Pertemuan kedua, Anda akan diberikan intervensi asupan makanan yang diberikan 2 jam sebelum latihan, disediakan dan dipantau oleh peneliti. Kemudian Anda akan diminta melakukan latihan lari.

Selama penelitian berlangsung, peneliti akan melakukan beberapa pengukuran terhadap Anda, antara lain sebagai berikut :

1. Pengukuran antropometri dan komposisi tubuh (persen lemak tubuh)

2. Kadar glukosa darah. Pemeriksaan kadar glukosa darah 2 jam setelah pemberian intervensi, dan setelah latihan. Petugas laboratorium akan melakukan pengukuran kadar glukosa darah melalui pembuluh darah vena terhadap Anda.

Apapun data atau hasil yang berhubungan dan diperoleh dari penelitian ini akan dijaga kerahasiaannya dan tidak akan disebarluaskan kepada pihak lain selain pihak yang berkepentingan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, sangat diharapkan agar Anda bersedia menjadi responden/subjek dalam penelitian ini dan dapat memberikan informasi sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Apabila dalam perjalanan penelitian nantinya Anda menghadapi masalah tentang penelitian ini, Anda dapat menghubungi saya. Atas kerja sama Anda, saya ucapkan terima kasih.

Peneliti

Citra Maharani

Lampiran 6

SURAT PERNYATAAN BERSEDIA MENJADI SUBJEK PENELITIAN **(INFORMED CONSENT)**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama :

Tempat , tanggal lahir :

Usia :

Alamat :

No.telp/HP :

Menyatakan bersedia untuk menjadi sampel dalam penelitian yang dilakukan oleh:

Nama : Citra Maharani

NIM : 192210695

No.telp/HP : 082287293465

Judul Penelitian : Pengaruh Pengaturan Diet Beban Glikemik terhadap Kadar Glukosa Darah Atlet Sepak Bola Remaja Di Pplp Sumatera Barat Pada Tahun 2023.

Padang, 2023

Peneliti

Subjek Penelitian

(Citra Maharani)

(.....)

Lampiran 7

LEMBAR FORMAT PENELITIAN
PENGARUH PENGATURAN DIET BEBAN GLIKEMIK
TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH ATLET SEPAK BOLA
REMAJA DI PPLP SUMATERA BARAT TAHUN 2023.

Kode : _____

Tanggal : _____

A. Identitas Subjek

Nama :
Tempat, tanggal lahir :
Usia :
Alamat :
No.telp/HP :

B. Data Penelitian

Persen Lemak Tubuh* :
VO₂maks* :
Kadar glukosa darah*
1. Sebelum intervensi :
2. 2 jam setelah intervensi :
3. Setelah latihan :

Keterangan : * (*diisi oleh peneliti*)

Lampiran 8

Kuesioner Penelitian

Nama : _____

Tanggal : _____

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan menulis tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia.

Apakah saat ini Anda berada di bawah penanganan dokter Ya Tidak

Jika ya, jelaskan mengapa :

Apakah Anda sedang mengonsumsi obat-obatan? Ya Tidak

Jika ya, sebutkan nama obat-obatan yang sedang Anda konsumsi :

Apakah saat ini Anda mengonsumsi suplemen secara rutin? Ya Tidak

Jika ya, sebutkan jenis suplemen dan alasan mengapa meminumnya :

Apakah Anda mempunyai riwayat penyakit seperti :

Tekanan darah tinggi? Ya Tidak

Penyakit jantung? Ya Tidak

Diabetes Melitus? Ya Tidak

Sesak napas? Ya Tidak

Asma? Ya Tidak

Apakah Anda sedang mengalami cedera seperti :

Sakit punggung, tubuh bagian atas, tengah, atau bawah? Ya Tidak

Sakit pada persendian? Ya Tidak

Nyeri otot atau cedera? Ya Tidak

Rasa sakit pada kaki? Ya Tidak

Apakah Anda perokok? Ya Tidak

Apakah Anda sering mengonsumsi minuman beralkohol? Ya Tidak

Berdasarkan pengetahuan saya, informasi yang saya sebutkan di atas adalah benar.

Tanda Tangan _____

Lampiran 10

TABEL INDEKS GLIKEMIK BERBAGAI MACAM MAKANAN

Jenis makanan	Nama	Indeks Glikemik	Takaran Saji (gram)	Beban Glikemik
BAKERY	Tortila gandum	30	50	8
	Sponge cake	46	63	17
	Cake pisang dengan gula	47	60	14
	Tortila jagung	52	50	12
	Cake pisang tanpa gula	55	60	12
	Roti hamburger	61	30	9
	Pita bread	68	30	10
	Roti putih	71	30	10
	Roti gandum utuh (whole wheat)	71	30	9
	Bagel putih	72	70	25
	Baguette putih	95	30	15
SEREAL	Nasi merah	50	150	14
	Oatmeal	55	250	13
	Jagung rebus	60	150	20
	Muesli	66	30	16
	Oatmeal instan	83	250	30
	Nasi putih	89	150	43
	Cornflakes™	93	30	23
MINUMAN	Jus apel tanpa pemanis	44	250 ml	30
	Jus jeruk tanpa pemanis	50	250 ml	12
	Soft drink	68	250 ml	23
SUSU OLAHAN	Susu skim	32	250 ml	4
	Yoghurt rendah lemak dengan buah	33	200	11
	Susu penuh lemak	41	250 ml	5
	Es Krim	57	50	6
BUAH BUAHAN	Jeruk Bali	25	120	3
	Pear	38	120	4

Jenis makanan	Nama	Indeks Glikemik	Takaran Saji (gram)	Beban Glikemik
	Apel	39	120	6
	Jeruk	40	120	4
	Peach kalengan	40	120	5
	Peach	42	120	5
	Pear kalengan	43	120	5
	Anggur	59	120	11
	Pisang	62	120	16
	Kismis	64	60	28
	Semangka	72	120	4
KACANG KACANGAN	Kacang tanah	7	50	0
	Kacang kedelai	15	150	1
	Kacang mede asin	27	50	3
	Kacang merah	29	150	7
	Kacang hitam	30	150	7
	Kacang panggang	40	150	6
PASTA	Fettucini	32	180	15
	Makaroni	47	180	23
	Spaghetti direbus 20 menit	58	180	26
MAKANAN RINGAN	Keripik jagung asin	42	50	11
	Keripik kentang	51	50	12
	Berondong jagung tawar	55	20	6
	Pretzel	83	30	16
SAYURAN	Wortel	35	80	2
	Green peas	51	80	4
	Talas	54	150	20
	Ubi	70	150	22
	Mashed potato instan	87	150	17
LAIN LAIN	Chicken nuggets dipanaskan di microwave	46	100	7
	Madu	61	25	12

Sumber :⁹

Master Tabel

NO	NAMA	TL	U	BB	TB	IMT	Kategori IMT/U	Persen Lemak Tubuh	Kategori Persen Lemak Tubuh
1	RH	07-Jan-2005	18	74,4	175,5	24,2	Normal	12.6%	athletes
2	MMR	18-Jan-2005	18	56,6	164,3	21,0	Normal	7.5%	athletes
3	MVT	28-Apr-2005	17	62,0	168,9	21,7	Normal	11.1%	athletes
4	H	25-Jun-2005	17	62,0	167,0	22,2	Normal	12.2%	athletes
5	AY	01-Jan-2006	17	59,6	164,0	22,2	Normal	7.4%	athletes
6	ZY	01-Jan-2005	18	52,7	158,0	21,1	Normal	7.8%	athletes
7	IAG	06-Jan-2006	17	77,3	180,9	23,6	Normal	10.7%	athletes
8	FA	18-Jan-2006	17	66,8	169,9	23,1	Normal	8%	athletes
9	PA	22-Jan-2006	17	63,1	168,1	22,3	Normal	6.4%	athletes
10	NAF	19-May-2006	16	60,0	165,9	21,8	Normal	10.7%	athletes
11	SN	05-Jun-2006	16	58,3	164,1	21,7	Normal	11.3%	athletes
12	GE	28-Jun-2006	16	54,2	158,0	21,7	Normal	11.3%	athletes
13	GP	11-Aug-2006	16	70,6	174,5	23,2	Normal	10.7%	athletes
14	GAE	05-Nov-2006	16	71,0	172,0	24,0	Normal	8.3%	athletes
15	DA	10-Dec-2006	16	58,4	165,1	21,4	Normal	11.9%	athletes
16	ABL	18-Jan-2007	15	58,3	170,0	20,2	Normal	8.8%	athletes
17	JA	04-Feb-2007	15	50,3	161,0	19,4	Normal	6.9%	athletes
18	MR	12-Feb-2007	15	54,6	161,9	20,8	Normal	6.3%	athletes
19	FA	22-Mar-2007	15	61,6	173,8	20,4	Normal	7.6%	athletes
20	SPP	14-May-2007	15	61,2	166,6	22,1	Normal	10%	athletes

TRKGD1	TRKGD2	TRKGD3	XTR	$\Delta 1$	$\Delta 2$	TTKGD1	TTKGD2	TTKGD3	XTT	$\Delta 1$	$\Delta 2$
92	100	103	98	-8	-3	83	122	119	108	39	-3
104	107	102	104	-3	5	107	92	109	103	-15	17
104	115	101	107	-11	14	94	113	99	102	19	-14
111	97	110	106	14	-13	102	102	101	102	0	-1
101	101	109	104	0	-8	107	125	102	111	18	-23
100	101	98	100	-1	3	128	107	93	109	-21	-14
117	106	107	110	11	-1	127	129	122	126	2	-7
116	106	110	111	10	-4	94	108	120	107	14	12
101	110	132	114	-9	-22	117	118	101	112	1	-17
105	116	119	113	-11	-3	128	132	101	120	4	-31
108	116	106	110	-8	10	114	121	108	114	7	-13
97	119	89	102	-22	30	123	126	108	119	3	-18
117	119	98	111	-2	21	115	103	101	106	-12	-2
123	124	114	120	-1	10	105	107	101	104	2	-6
109	111	114	111	-2	-3	102	114	104	107	12	-10
117	108	102	109	9	6	133	129	112	125	-4	-17
101	107	103	104	-6	4	105	110	110	108	5	0
102	116	110	109	-14	6	121	104	95	107	-17	-9
110	105	113	109	5	-8	113	111	109	111	-2	-2
107	118	109	111	-11	9	110	124	100	111	14	-24

RTKGD1	RTKGD2	RTKGD3	XRT	$\Delta 1$	$\Delta 2$	RRKGD1	RRKGD2	RRKGD3	XRR	$\Delta 1$	$\Delta 2$
125	118	86	110	-7	-32	91	101	96	96	10	-5
93	97	108	99	4	11	94	103	100	99	9	-3
106	110	86	101	4	-24	100	98	101	100	-2	3
117	120	116	118	3	-4	109	111	112	111	2	1
109	110	103	107	1	-7	116	120	118	118	4	-2
114	106	100	107	-8	-6	100	107	98	102	7	-9
124	113	111	116	-11	-2	112	114	115	114	2	1
117	120	108	115	3	-12	111	113	116	113	2	3
110	107	86	101	-3	-21	114	114	109	112	0	-5
112	117	113	114	5	-4	96	102	104	101	6	2
103	96	86	95	-7	-10	116	115	111	114	-1	-4
110	114	105	110	4	-9	110	112	112	111	2	0
109	120	128	119	11	8	121	105	111	112	-16	6
124	120	131	125	-4	11	120	111	101	111	-9	-10
115	123	115	118	8	-8	123	117	115	118	-6	-2
98	117	116	110	19	-1	118	118	114	117	0	-4
86	98	96	93	12	-2	120	128	120	123	8	-8
104	109	100	104	5	-9	91	100	102	98	9	2
113	117	107	112	4	-10	116	108	110	111	-8	2
93	105	106	101	12	1	98	97	97	97	-1	0

E1	P1	L1	KH1	E2	P2	L2	KH2	E3	P3	L3	KH3	E4	P4	L4	KH4
3.044,4	109,8	77,5	491,0	3.299,8	110,5	80,5	527,2	3.210,2	118,5	86,1	498,6	3.286,4	119,8	74,5	526,0
2.998,9	113,1	76,8	472,6	3.005,4	102,8	78,5	467,5	3.002,5	121,0	77,2	444,5	2.817,3	113,3	70,3	464,5
3.066,7	114,9	75,2	471,5	2.932,3	112,7	77,6	441,3	3.255,1	124,8	80,1	495,2	3.078,9	109,4	80,8	468,9
2.962,9	106,7	74,3	475,2	2.938,4	103,6	72,6	458,6	3.198,3	117,6	73,1	504,4	3.251,1	125,7	76,3	527,4
3.078,9	118,3	74,7	479,5	3.151,7	121,0	80,2	491,4	3.371,7	131,3	87,9	507,0	3.318,4	127,5	85,3	546,7
3.043,5	107,3	74,3	461,0	2.852,7	101,1	75,1	420,5	3.135,8	103,8	74,9	480,6	2.992,2	108,4	74,6	458,3
3.133,0	109,0	77,9	490,0	3.103,8	106,3	82,6	480,6	3.169,6	121,8	85,4	468,6	3.181,3	119,3	75,3	498,0
3.137,0	114,9	80,4	507,5	3.207,0	112,5	70,1	516,1	3.063,4	108,7	79,6	453,6	3.194,3	113,5	84,3	512,3
3.167,3	115,3	79,6	516,4	3.289,3	121,1	72,6	533,2	3.275,4	112,9	80,0	525,1	3.396,1	124,4	73,8	553,2
3.142,8	111,3	81,3	503,8	3.140,9	111,7	66,7	509,6	3.252,0	119,0	75,8	511,6	3.123,8	107,1	70,8	478,6
3.078,9	104,4	78,8	468,9	3.123,9	114,0	79,9	477,7	3.082,7	108,8	77,3	468,0	3.180,2	119,7	78,8	488,8
2.965,1	99,1	76,4	444,6	3.009,4	104,4	82,5	455,6	3.132,6	112,3	79,9	471,0	3.152,4	118,6	71,1	489,6
3.147,1	117,8	89,2	460,3	3.225,0	120,0	86,4	500,5	3.082,8	119,5	78,5	443,4	2.925,4	109,2	70,3	475,1
3.218,2	118,1	87,3	480,3	3.183,4	119,8	78,7	435,6	3.171,7	112,4	82,9	486,5	3.082,1	106,4	76,5	400,7
3.152,7	107,1	77,8	500,8	3.125,9	114,7	76,4	503,4	3.092,3	102,6	77,5	533,0	3.170,9	108,6	79,8	498,5
3.122,0	108,2	79,6	486,9	3.069,3	104,5	82,1	463,8	3.151,5	106,3	75,0	486,4	3.198,0	117,7	76,8	487,2
3.082,1	106,4	78,2	476,4	3.077,1	102,2	78,9	499,9	3.065,6	105,0	75,8	473,2	3.108,4	106,2	75,0	477,5
3.200,9	113,4	70,3	517,8	3.083,3	108,8	70,2	501,2	3.297,0	114,8	77,7	520,5	3.339,9	121,0	84,3	564,9
3.029,1	105,2	65,7	497,4	3.073,3	104,2	68,3	481,3	3.159,9	117,4	63,2	527,8	3.029,9	105,0	71,2	498,3
3.240,0	107,2	76,2	521,4	3.150,3	115,7	80,4	493,0	3.178,2	110,2	77,8	532,2	3.262,4	110,1	78,5	528,5

Output SPSS

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
XTR	,092	20	,200*	,969	20	,743
XTT	,202	20	,032	,923	20	,111
XRT	,156	20	,200*	,953	20	,421
XRR	,124	20	,200*	,935	20	,196

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

a. Lilliefors Significance Correction

Karakteristik Subjek Penelitian

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
U	20	15	18	16,35	1,040
IMT	20	19,41	24,16	21,9035	1,26774
PLT	20	6,3	12,6	9,375	2,0731
Valid N (listwise)	20				

Distribusi Frekuensi Umur

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 15	5	6,3	25,0	25,0
16	6	7,5	30,0	55,0
17	6	7,5	30,0	85,0
18	3	3,8	15,0	100,0
Total	20	25,0	100,0	
Missing System	60	75,0		
Total	80	100,0		

Distribusi Frekuensi Status Gizi

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Normal	20	25,0	100,0	100,0
Missing System	60	75,0		
Total	80	100,0		

Distribusi Frekuensi Persen Lemak Tubuh

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid athletes	20	25,0	100,0	100,0
Missing System	60	75,0		
Total	80	100,0		

Asupan Makan

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
E1	20	2962,90	3240,00	3100,5750	79,10354
P1	20	99,10	118,30	110,3750	5,21323
L1	20	65,70	89,20	77,5750	5,10416
KH1	20	444,60	521,40	486,1650	20,92986
E2	20	2852,70	3299,80	3102,1100	115,35726
P2	20	101,10	121,10	110,5800	6,74346
L2	20	66,70	86,40	77,0150	5,36002
KH2	20	420,50	533,20	482,9000	30,49600
E3	20	3002,50	3371,70	3167,4150	91,43156
P3	20	102,60	131,30	114,4350	7,51548
L3	20	63,20	87,90	78,2850	5,27380
KH3	20	443,40	533,00	491,5600	28,56362
E4	20	2817,30	3396,10	3154,4700	142,38362
P4	20	105,00	127,50	114,5450	7,13520
L4	20	70,30	85,30	76,4150	4,71830
KH4	20	400,70	564,90	497,1500	37,88392
Valid N (listwise)	20				

RATA-RATA ASUPAN MAKAN SUBJEK

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
XE	Between Groups	72742,493	3	24247,498	2,012	,119
	Within Groups	915752,4	76	12049,373		
	Total	988494,9	79			
XP	Between Groups	322,544	3	107,515	2,389	,075
	Within Groups	3420,865	76	45,011		
	Total	3743,409	79			
XL	Between Groups	38,166	3	12,722	,485	,693
	Within Groups	1992,294	76	26,214		
	Total	2030,459	79			
XKH	Between Groups	2348,713	3	782,904	,865	,463
	Within Groups	68763,604	76	904,784		
	Total	71112,317	79			

*Uji One Way Analysis of Variance (ANOVA)

Repeated Measures ANOVA - TT

Estimates

Measure: KGD

waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	111,400	2,926	105,276	117,524
2	114,850	2,440	109,743	119,957
3	105,750	1,790	102,003	109,497

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: KGD

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
waktu	,830	3,361	2	,186	,854	,930	,500

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

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

b.

Design: Intercept
Within Subjects Design: waktu

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: KGD

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
waktu	Sphericity Assumed	844,233	2	422,117	4,120	,024
	Greenhouse-Geisser	844,233	1,709	494,017	4,120	,031
	Huynh-Feldt	844,233	1,861	453,651	4,120	,027
	Lower-bound	844,233	1,000	844,233	4,120	,057
Error(waktu)	Sphericity Assumed	3893,100	38	102,450		
	Greenhouse-Geisser	3893,100	32,469	119,901		
	Huynh-Feldt	3893,100	35,359	110,104		
	Lower-bound	3893,100	19,000	204,900		

Pairwise Comparisons

Measure: KGD

(I) waktu	(J) waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-3,450	3,133	,854	-11,676	4,776
	3	5,650	3,755	,447	-4,208	15,508
2	1	3,450	3,133	,854	-4,776	11,676
	3	9,100*	2,611	,007	2,247	15,953
3	1	-5,650	3,755	,447	-15,508	4,208
	2	-9,100*	2,611	,007	-15,953	-2,247

Based on estimated marginal means

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

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Repeated Measures ANOVA - TR

Estimates

Measure: KGD

waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	107,100	1,774	103,387	110,813
2	110,100	1,675	106,595	113,605
3	107,450	2,012	103,238	111,662

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: KGD

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse e-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
waktu	,931	1,283	2	,527	,936	1,000	,500

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

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

b.

Design: Intercept
Within Subjects Design: waktu

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: KGD

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
waktu	Sphericity Assumed	107,633	2	53,817	,928	,404
	Greenhouse-Geisser	107,633	1,871	57,519	,928	,399
	Huynh-Feldt	107,633	2,000	53,817	,928	,404
	Lower-bound	107,633	1,000	107,633	,928	,347
Error(waktu)	Sphericity Assumed	2203,033	38	57,975		
	Greenhouse-Geisser	2203,033	35,554	61,963		
	Huynh-Feldt	2203,033	38,000	57,975		
	Lower-bound	2203,033	19,000	115,949		

Pairwise Comparisons

Measure: KGD

(I) waktu	(J) waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-3,000	2,084	,499	-8,470	2,470
	3	-,350	2,479	1,000	-6,857	6,157
2	1	3,000	2,084	,499	-2,470	8,470
	3	2,650	2,628	,978	-4,249	9,549
3	1	,350	2,479	1,000	-6,157	6,857
	2	-2,650	2,628	,978	-9,549	4,249

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Uji beda paired t-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	TRKGD1 - TRKGD3	-,35000	11,08472	2,47862	-5,53781	4,83781	-,141	19	,889

Repeated Measures ANOVA – RT

Estimates

Measure: KGD

waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	108,100	2,514	102,838	113,362
2	112,050	1,778	108,329	115,771
3	105,350	2,923	99,232	111,468

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: KGD

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
waktu	,462	13,883	2	,001	,650	,678	,500

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

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

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: waktu

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: KGD

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
waktu	Sphericity Assumed	425,833	2	212,917	3,187	,053
	Greenhouse-Geisser	425,833	1,301	327,378	3,187	,047
	Huynh-Feldt	425,833	1,357	313,846	3,187	,045
	Lower-bound	425,833	1,000	425,833	3,187	,090
Error(waktu)	Sphericity Assumed	2538,833	38	66,811		
	Greenhouse-Geisser	2538,833	24,714	102,728		
	Huynh-Feldt	2538,833	25,780	98,482		
	Lower-bound	2538,833	19,000	133,623		

Pairwise Comparisons

Measure: KGD

(I) waktu	(J) waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-2,750	1,720	,379	-7,264	1,764
	3	3,750	3,361	,836	-5,074	12,574
2	1	2,750	1,720	,379	-1,764	7,264
	3	6,500*	2,406	,042	,185	12,815
3	1	-3,750	3,361	,836	-12,574	5,074
	2	-6,500*	2,406	,042	-12,815	-,185

Based on estimated marginal means

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

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Repeated Measures ANOVA – RR

Estimates

Measure: KGD

waktu	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	108,800	2,391	103,795	113,805
2	109,700	1,815	105,901	113,499
3	108,100	1,683	104,578	111,622

Mauchly's Test of Sphericity^b

Measure: KGD

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^a		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
waktu	,752	5,140	2	,077	,801	,863	,500

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

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

b.

Design: Intercept

Within Subjects Design: waktu

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: KGD

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
waktu	Sphericity Assumed	25,733	2	12,867	,682	,512
	Greenhouse-Geisser	25,733	1,602	16,063	,682	,482
	Huynh-Feldt	25,733	1,727	14,903	,682	,492
	Lower-bound	25,733	1,000	25,733	,682	,419
Error(waktu)	Sphericity Assumed	716,933	38	18,867		
	Greenhouse-Geisser	716,933	30,439	23,553		
	Huynh-Feldt	716,933	32,807	21,853		
	Lower-bound	716,933	19,000	37,733		

Pairwise Comparisons

Measure: KGD

(I) waktu	(J) waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-,900	1,513	1,000	-4,872	3,072
	3	,700	1,556	1,000	-3,385	4,785
2	1	,900	1,513	1,000	-3,072	4,872
	3	1,600	,974	,351	-,958	4,158
3	1	-,700	1,556	1,000	-4,785	3,385
	2	-1,600	,974	,351	-4,158	,958

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Uji beda paired t-test

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	RRKGD1 - RRKGD2	-,90000	6,76601	1,51293	-4,06659	2,26659	-,595	19	,559
Pair 2	RRKGD1 - RRKGD3	,70000	6,95928	1,55614	-2,55704	3,95704	,450	19	,658

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
KGD1	Between Groups	187,600	3	62,533	,542	,655
	Within Groups	8775,600	76	115,468		
	Total	8963,200	79			
KGD2	Between Groups	329,650	3	109,883	1,421	,243
	Within Groups	5877,100	76	77,330		
	Total	6206,750	79			
KGD3	Between Groups	104,838	3	34,946	,375	,771
	Within Groups	7079,050	76	93,145		
	Total	7183,887	79			

***Uji One Way Analysis of Variance (ANOVA)**

DOKUMENTASI



Pengenalan dan Pengisian informed consent, pengisian kuisisioner



Antropometri



PERLAKUAN TR



PERLAKUAN TT



PERLAKUAN RT



PERLAKUAN RR



Recall