

**Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, dan Lingkar  
Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada  
Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas  
Muhammadiyah Sumatera Utara**

**SKRIPSI**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh :  
ANNISA NOLA PRATIWI  
1908260007

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN 2023**

**Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, dan Lingkar  
Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada  
Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas  
Muhammadiyah Sumatera Utara**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
kelulusan Sarjana Kedokteran**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh :  
ANNISA NOLA PRATIWI  
1908260007

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN 2023**



**HALAMAN PENGESAHAN**

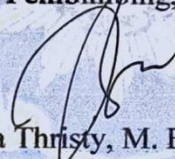
Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Annisa Nola Pratiwi  
NPM : 1908260007  
Judul : Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, dan Lingkar Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.


**DEWAN PENGUJI**

Pembimbing,




(dr. Isra Thristy, M. Biomed)  
NIDN: 0118048505

Penguji 1



(dr. Eka Febriyanti, M.Gizi)  
NIDN : 0104028902


Penguji 2



(dr. Taufik Akbar Faried Lubis, Sp. BP-RE)  
NIDN : 0125028602

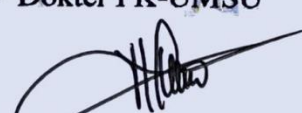
Mengetahui,

Dekan FK-UMSU



(dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL(K))  
NIDN: 0106098201

Ketua Program Studi Pendidikan Dokter FK-UMSU



(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)  
NIDN: 0112098605

Ditetapkan di : Medan

Tanggal : 04 Maret 2023

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini hasil karya saya sendiri, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Annisa Nola Pratiwi  
NPM : 1908260153  
Judul Skripsi : Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, dan Lingkar Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Demikianlah pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 01 Maret 2023



Annisa Nola Pratiwi

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakatuh*

Segala rasa puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga saya mampu menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, dan Lingkar Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara”** yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked) pada Program Studi S1 Pendidikan Dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Shalawat dan juga salam saya panjatkan kepada Rasulullah SAW yang telah menuntun kita dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Dalam proses penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini, saya sadari bahwa saya banyak memperoleh bantuan, bimbingan dan arahan sehingga saya mampu untuk melakukan dan menyelesaikan penelitian yang saya jalankan. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu saya dalam proses penelitian antara lain :

1. dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. dr. Isra Thristy, M.Biomed selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan memberikan waktu, ilmu dan pengarahan kepada saya dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. dr. Eka Febriyanti, M.Gizi selaku Dosen Penguji Satu saya yang telah berkenan memberikan waktu, ilmu, kritik dan saran yang sangat berarti selama proses penelitian.
5. dr. Taufik Akbar Faried Lubis, Sp. BP-RE selaku Dosen Penguji Dua saya yang telah berkenan memberikan waktu, ilmu, kritik dan saran yang juga sangat berarti selama proses penelitian.

6. Kedua orangtua saya, Ayahanda Agus Supriadi dan Ibunda Noor Azizah, SKM, M.Si yang selalu memberikan berbagai bentuk perhatian dan dukungan yang sangat berarti, baik moral dan materil yang selama ini diberikan sehingga saya mampu menyelesaikan studi dan penelitian ini.
7. Kedua Saudara saya, Abangda M. Ridho Rizaldi Pradana, S.STP dan Adinda Cahaya Qurratu Dzihnia yang selalu memberikan berbagai bentuk dukungan yang sangat berarti selama ini sehingga saya mampu menyelesaikan studi dan penelitian ini.
8. Qibran Aziz Gunawan, yang telah banyak membantu dan menjadi teman berjuang terbaik di saat suka maupun duka pada saat menempuh pendidikan serta membantu banyak dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Sahabat – sahabat saya, Putri Sekar Mutiara, Aisyah Amini Nasution, Salsabila Shafiyah Rachmad dan Shofiah Rahmah Harahap yang telah banyak membantu disaat suka maupun duka perjalanan pendidikan dan menyemangati saya disaat saya melaksanakan penelitian ini.
10. Serta segala pihak yang tak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Untuk segala bentuk dukungan yang diberikan, saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan, almamater, serta bangsa dan negara terkhususnya pada keilmuan kedokteran.

Dan saya juga menyadari bahwa skripsi yang saya buat ini masih memiliki banyak kekurangan pada berbagai sisi. Dengan demikian, atas kesalahan dan kekurangan saya berharap agar bisa diberikan kritik dan saran demi perbaikan skripsi ini dikemudian hari.

Medan, 01 Maret 2023



Annisa Nola Pratiwi

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,  
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Nola Pratiwi  
NPM : 1908260007  
Fakultas : Kedokteran

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas skripsi saya berjudul **“Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, dan Lingkar Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.”** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 01 Maret 2023

Yang Menyatakan



Annisa Nola Pratiwi

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Berat badan lebih dan obesitas diketahui dapat mengganggu metabolisme tubuh, salah satunya dalam proses metabolisme glukosa dalam darah. Adanya akumulasi lemak yang berlebih dianggap dapat mengganggu metabolisme insulin sehingga menyebabkan hiperinsulinemia dan resistensi insulin. Berat badan lebih dan obesitas dapat di skrining menggunakan pemeriksaan sederhana seperti indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar lengan atas. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada atau tidak hubungan antara indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa. **Metode:** Penelitian ini menggunakan jenis penelitian analitik korelatif dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidak adanya hubungan antara indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jumlah subjek yang diteliti adalah 40 mahasiswa. **Hasil:** Hasil uji memperlihatkan bahwa tidak adanya hubungan pada setiap variabel. Pada hubungan indeks massa tubuh terhadap kadar glukosa darah puasa terdapat nilai signifikansi sebesar 0.744 ( $\text{sig} < 0,05$ ). Pada hubungan lingkar perut terhadap kadar glukosa darah puasa terdapat nilai signifikansi sebesar 0.417 ( $\text{sig} < 0,05$ ). Selanjutnya pada hubungan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa terdapat nilai signifikansi sebesar 0.201 ( $\text{sig} < 0,05$ ). **Kesimpulan:** Tidak adanya hubungan indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

**Kata kunci:** Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, Lingkar Lengan Atas, Kadar Glukosa Darah Puasa, Mahasiswa



## **ABSTRACT**

**Introduction:** *Overweight and obesity are known to interfere with the body's metabolism, one of which is the process of glucose metabolism in the blood. Excess fat accumulation is thought to interfere with insulin metabolism, causing hyperinsulinemia and insulin resistance. Overweight and obesity can be screened using simple examinations such as body mass index, abdominal circumference and mid-upper arm circumference. Therefore, this study aims to determine whether or not there is a relationship between body mass index, abdominal circumference and mid-upper arm circumference on fasting blood glucose levels in college students.* **Methods:** *This study used correlative analytic research with cross sectional design. This study was conducted to determine the presence or absence of a relationship between body mass index, abdominal circumference and mid-upper arm circumference on fasting blood glucose levels in students of the Faculty of Medicine, Muhammadiyah University of North Sumatra. The number of subjects studied were 40 college students.* **Results:** *The results showed that there was no relationship in each variable. In the relationship of body mass index to fasting blood glucose levels there is a significance value of 0.744 (sig < 0.05). In the relationship of abdominal circumference to fasting blood glucose levels there is a significance value of 0.417 (sig < 0.05). Furthermore, the relationship between mid-upper arm circumference and fasting blood glucose levels has a significance value of 0.201 (sig < 0.05).* **Conclusion:** *There is no relationship between body mass index, abdominal circumference and mid-upper arm circumference on fasting blood glucose levels in students of the Faculty of Medicine, Muhammadiyah University of North Sumatera.*

**Keywords:** *Body Mass Index, Abdominal Circumference, Mid-Upper Arm Circumference, Fasting Blood Glucose Levels, Student*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum .....	4
1.3.2 Tujuan Khusus .....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Antropometri .....	6
2.2.1 Indeks massa tubuh .....	6
2.2.2 Lingkar Perut.....	7
2.2.3 Lingkar Lengan Atas.....	8
2.2 Glukosa Darah .....	9
2.2.1 Metabolisme Glukosa Darah.....	9
2.2.2 Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah .....	11
2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Glukosa Darah .....	12
2.3 Hubungan Indeks Masa Tubuh dengan Kadar Glukosa Darah .....	13
2.4 Hubungan Lingkar Perut dengan Kadar Glukosa Darah.....	14
2.5 Hubungan Lingkar Lengan Atas dengan Kadar Glukosa Darah.....	15
2.6 Kerangka Teori.....	16
2.7 Kerangka Konsep .....	17

2.8	Hipotesis .....	17
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>18</b>
3.1	Definisi Operasional.....	18
3.2	Jenis dan Rancangan Penelitian .....	19
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian .....	19
3.3.1	Waktu Penelitian .....	19
3.3.2	Tempat Penelitian.....	20
3.4	Populasi dan Sampel Penelitian .....	20
3.4.1	Populasi.....	20
3.4.2	Sampel Penelitian.....	20
3.4.3	Prosedur Pengambilan dan Besar Sampel.....	20
3.4.4	Identifikasi Variabel.....	21
3.5	Metode Pengumpulan Data .....	22
3.6	Metode Analisis Data .....	24
3.6.1	Pengelolaan data.....	24
3.6.2	Analisis data .....	25
3.7	Alur Penelitian.....	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>27</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	27
4.1.1	Karakteristik Subjek Penelitian.....	27
4.1.2	Distribusi Frekuensi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) .....	28
4.1.3	Distribusi Frekuensi berdasarkan Lingkar Perut.....	29
4.1.4	Distribusi Frekuensi berdasarkan Lingkar Lengan Atas.....	30
4.1.5	Distribusi Frekuensi berdasarkan Kadar Glukosa Darah Puasa.....	31
4.1.6	Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut dan Lingkar Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa .....	32
4.2	Pembahasan .....	34
4.2.1	Hubungan IMT dengan Kadar Glukosa Darah .....	35
4.2.2	Hubungan Lingkar Perut dengan Kadar Glukosa Darah.....	36
4.2.3	Hubungan Lingkar Lengan Atas dengan Kadar Glukosa Darah.....	37
4.3	Keterbatasan Penelitian .....	38

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1    Kesimpulan.....	39
5.2    Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>
Lampiran 1: <i>Ethical Clearance</i> .....	47
Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian.....	48
Lampiran 3 : Lembar Penjelasan Kepada Subjek Penelitian .....	49
Lampiran 4 : Lembar Informed Consent .....	51
Lampiran 5 : Dokumentasi .....	52
Lampiran 6 : Hasil Data Penelitian .....	54
Lampiran 7 : Statistik .....	56
Lampiran 8 : Daftar Riwayat Hidup Peneliti.....	60
Lampiran 9 : Artikel Penelitian .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Lingkar Lengan Atas Dewasa Kaukasid.....	8
Tabel 3.1 Definisi Operasional .....	18
Tabel 4.1 Distribusi data mahasiswa.....	28
Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Indeks Massa Tubuh pada mahasiswa.....	29
Tabel 4.3 Rata-rata Indeks Massa Tubuh pada mahasiswa .....	29
Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Lingkar Perut pada mahasiswa.....	30
Tabel 4.5 Rata-rata Lingkar Perut pada mahasiswa.....	30
Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Lingkar Lengan Atas pada mahasiswa.....	31
Tabel 4.7 Rata-rata Lingkar Lengan Atas pada mahasiswa.....	31
Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Kadar Glukosa Darah Puasa pada mahasiswa.....	32
Tabel 4. 9 Rata-rata Kadar Glukosa Darah Puasa pada mahasiswa.....	32
Tabel 4.10 Uji Normalitas Shapiro-Wilk.....	33
Tabel 4.11 Uji Korelasi Spearman .....	33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metabolisme Glukosa dalam Darah .....	10
Gambar 2.2 Kerangka Teori.....	16
Gambar 2.3 Kerangka Konsep .....	17
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	26

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Glukosa merupakan bahan bakar metabolik utama yang ada dalam tubuh. Karbohidrat yang telah dikonsumsi selanjutnya diserap dalam bentuk glukosa ke dalam aliran darah dan hati untuk proses metabolisme. Glukosa berpartisipasi dalam menghasilkan senyawa lain didalam tubuh salah satunya galaktosa dalam sintesis laktosa pada susu.<sup>1</sup> Glukosa yang masuk kedalam aliran darah ini berperan sebagai penyedia energi untuk sel-sel yang ada didalam tubuh. Glukosa yang belum terpakai akan disimpan di sel otot, sel lemak dan sel hati.

Glukosa yang terdapat dalam darah memiliki kisaran yang berbeda-beda. Hal tersebut akan menimbulkan kondisi medis yang berbeda-beda pula sesuai dengan tinggi atau rendahnya kadar glukosa dalam darah. Kadar glukosa darah sewaktu dengan kadar glukosa darah puasa akan menghasilkan nilai yang berbeda. Ketika dalam keadaan puasa, kadar glukosa darah akan relative lebih rendah dikarenakan tidak adanya asupan makanan yang masuk kedalam tubuh. Oleh karena itu, dalam menjaga homeostatic glukosa dalam darah, maka diubah glukosa yang disimpan dalam jaringan.<sup>1</sup> Nilai normal kadar glukosa darah puasa menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia ialah < 126 mg/dL.

Kadar glukosa darah dapat dipengaruhi berbagai faktor salah satunya ialah aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang semakin sering dapat meningkatkan sensitivitas reseptor insulin sehingga glukosa yang digunakan pun akan semakin banyak. *Center for Disease Control (CDC)* merekomendasikan untuk usia 18–64 tahun setidaknya rutin melakukan 150-300 menit aktivitas fisik intensitas sedang atau setidaknya 75 – 150 menit aktivitas fisik intensitas tinggi, atau kombinasi setara aktivitas sedang dan tinggi sepanjang minggu. Dari hal tersebut, diketahui mahasiswa kedokteran juga memiliki kewajiban dalam memenuhi aktivitas fisik sehari-hari. Pada penelitian Christine dkk, terdapat korelasi yang positif mengenai aktifitas fisik dengan status gizi dan kadar gula darah mahasiswa di Fakultas Kedokteran Sam Ratulangi.<sup>2</sup>

Aktivitas fisik yang rendah dapat mempengaruhi komposisi tubuh. Akumulasi lemak yang ada dalam tubuh semakin lama akan semakin banyak dan meningkatkan faktor risiko terserangnya berbagai penyakit termasuk obesitas. Obesitas merupakan suatu penyakit kronis yang kompleks di mana adanya akumulasi lemak yang abnormal atau berlebihan dalam tubuh (adipositas).<sup>3</sup> Obesitas dapat meningkatkan risiko berbagai kondisi penyakit komorbid, termasuk penyakit kardiovaskular, gangguan pencernaan, diabetes melitus tipe-2, gangguan sendi dan otot, masalah pernapasan, dan masalah psikologis.<sup>4</sup> Obesitas adalah salah satu masalah kesehatan yang cukup besar dalam masyarakat secara global. Di berbagai belahan dunia, rata-rata indeks massa tubuh akan meningkat beberapa persen per dekade, sehingga memicu kekhawatiran tentang efek yang akan ditimbulkan pada kesehatan.<sup>5</sup>

Pada data yang disampaikan *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2016 lebih dari 1,9 miliar orang dewasa berusia  $\geq 18$  tahun mengalami berat badan berlebih. Dari jumlah tersebut dinyatakan lebih dari 650 juta orang dewasa sudah mengalami obesitas.<sup>6</sup> Data dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, di Indonesia sendiri sekitar 21,8% orang dewasa terkena obesitas. Angka tersebut mengalami kenaikan jika dibandingkan dengan tahun 2013 dengan jumlah 14,8%. Selanjutnya pada presentasi obesitas sentral dengan umur  $\geq 15$  tahun sekitar 31% pada tahun 2018 yang juga mengalami kenaikan dari tahun 2013 dengan presentasi 26,6%.<sup>7</sup>

Salah satu aspek yang mempengaruhi kesehatan jika mengalami obesitas ialah terganggunya metabolisme insulin. Hiperinsulinemia dan resistensi insulin dapat meningkat sejalan dengan bertambahnya berat badan dan berlaku sebaliknya. Resistensi insulin kerap berkaitan dengan adanya lemak di jaringan dibawah perut daripada lemak di bagian tubuh lainnya. Obesitas adalah faktor risiko utama dalam kejadian diabetes, sekitar 80% pasien dengan diabetes mellitus tipe 2 keadaan ini. Penurunan berat badan dan olahraga, bahkan dalam tingkat yang sederhana, meningkatkan sensitivitas insulin dan sering berprogres baik pada kontrol glukosa pada diabetes.<sup>8</sup> Hal-hal yang dapat mempengaruhi terjadinya



resistensi insulin diantaranya adalah lipotoksisitas, adipositokin, adinopektin, leptin, IL-6, Resistin dan TNF- $\alpha$ .<sup>9</sup>

Diabetes adalah penyakit kronis ketika pankreas tidak berfungsi dengan baik dalam menghasilkan insulin atau ketika tubuh tidak dapat memproses insulin sebagaimana mestinya didalam tubuh. Insulin ialah hormon yang memiliki fungsi mengontrol glukosa dalam darah. Hiperglikemia terjadi dimana naiknya kadar glukosa dalam darah melenihi ambang batas, merupakan efek yang sering dijumpai dari diabetes yang tidak terkontrol. Lambat laun kondisi tersebut dapat menyebabkan kerusakan serius pada banyak sistem tubuh, terutama saraf dan pembuluh darah.<sup>10</sup> Pengukuran kadar gula dalam darah dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya dengan menghitung kadar gula darah puasa. Perjalanan penyakit yang lama hingga terjadinya diabetes sering tidak terdiagnosa awal, oleh karena itu pemeriksaan gula darah secara rutin dapat menjadi skrining awal.

Dengan makin bertambahnya angka obesitas dari tahun ke tahun dan dapat menjadi faktor risiko dari penyakit lain, maka obesitas harus mendapat perhatian lebih. Salah satu skrining awal dalam terjadinya obesitas ialah dapat melakukan penilaian dengan antropometri. Hal yang penting dalam mengevaluasi derajat obesitas ialah: berat badan badan, tinggi dan lingkar anggota tubuh. Pengukuran sederhana yang dapat dilakukan adalah indeks massa tubuh (IMT), lingkar perut serta lingkar lengan atas. Menurut WHO, Nilai IMT lebih atau sama dengan 30 kg/m<sup>2</sup> sudah dapat diinterpretasikan obesitas.<sup>6</sup> Pengukuran antropometri menggunakan lingkar perut dikatakan obesitas jika didapat nilai diatas 90 cm pada laki-laki dan nilai diatas 80 cm pada perempuan.<sup>11</sup> Pengukuran lingkar lengan atas dapat dikatakan berat berlebih atau obesitas jika angka > 110%. Monitoring dengan pengukuran indeks massa tubuh dan lingkar perut juga dapat menjadi media predictor terhadap berbagai penyakit, seperti sindrom metabolic dan kardiovaskular.

Mengingat makin meningkatnya angka kejadian obesitas, disertai dengan ditemukannya hubungan antara obesitas, khususnya obesitas sentral dengan diabetes. Penting untuk diketahui dari sejak dini tentang peningkatan kadar gula darah khususnya di usia muda. Hal ini bertujuan untuk mencegah timbulnya penyakit dalam waktu yang lama.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang diambil pada penelitian ini adalah “Apakah terdapat hubungan indeks massa tubuh, lingkaran perut dan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara?”

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian yang akan saya ambil, ialah :

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh, lingkaran perut dan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Untuk mengetahui distribusi frekuensi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berdasarkan indeks massa tubuh.
2. Untuk mengetahui distribusi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berdasarkan lingkaran perut.
3. Untuk mengetahui distribusi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berdasarkan lingkaran lengan atas.
4. Untuk mengetahui distribusi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berdasarkan kadar glukosa darah puasa.

5. Untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Untuk mengetahui hubungan lingkaran perut terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Untuk mengetahui hubungan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Bidang dunia medis

Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber referensi mengenai hubungan indeks massa tubuh, lingkaran perut dan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan konseling nutrisi, penyuluhan dan edukasi kedepannya.

2. Bidang masyarakat

Hasil penelitian ini dapat sebagai informasi dan pengetahuan kepada khalayak luas mengenai hubungan indeks massa tubuh, lingkaran perut dan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3. Bidang Penelitian

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan, referensi serta dapat lebih dikaji kembali oleh peneliti selanjutnya mengenai hubungan indeks massa tubuh, lingkaran perut dan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Antropometri**

Antropometri merupakan suatu metode tentang pengukuran tubuh manusia. Hal yang dapat dikaji ialah dalam segi berat badan, perawakan (tinggi badan), panjang anggota tubuh, ketebalan lapisan kulit, serta lingkaran anggota tubuh (misalnya pada lengan, kepala, perut). Tindakan antropometri dapat diaplikasikan secara luas dalam praktik medis untuk memantau pertumbuhan, perkembangan, penilaian status gizi, serta bisa sebagai manajemen klinis.<sup>12</sup> Indeks antropometri yang sering digunakan diantaranya ialah berat badan terhadap tinggi badan (BB/TB), berat badan terhadap umur (BB/U), tinggi badan terhadap umur (TB/U), indeks massa tubuh (IMT), lingkaran lengan atas (LiLA), lingkaran perut, dan tebal lemak dibawah kulit.<sup>13</sup>

#### **2.2.1 Indeks massa tubuh**

Indeks massa tubuh (IMT), sudah digunakan sejak tahun 1990 di seluruh dunia untuk mendeteksi keadaan berat badan lebih dan obesitas, serta mempelajari risiko terkait terjadinya obesitas.<sup>14</sup> IMT juga kerap digunakan sebagai indikator penilaian status gizi seseorang. Penggunaan IMT yang sangat mudah dan gampang untuk diinterpretasikan merupakan salah satu alasan mengapa metode ini masih bertahan hingga saat ini.

Pengukuran IMT menggunakan beberapa aspek pengukuran yaitu tinggi badan dan berat badan. Lalu digunakan dengan rumus :

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{[\text{Tinggi Badan (m)}]^2}$$

WHO menetapkan klasifikasi IMT pada orang dewasa asia, yaitu<sup>15</sup> :

- Berat Badan Kurang : < 18,5
- Berat Badan Normal : 18,5 – 22,9
- Berat Badan Lebih : 23,0 – 24,9
- Obesitas : ≥ 25

Orang asia memiliki perbedaan dalam nilai ambang batas yang dapat dikatakan obesitas. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan dalam kandungan lemak tambahan dan perbedaan distribusi lemak pada tubuh orang asia. Nilai ambang batas obesitas pada orang asia lebih kecil dibandingkan nilai ambang batas obesitas pada orang eropa. Oleh karena itu, Indonesia memiliki kriteria klasifikasi obesitasnya sendiri, yaitu<sup>16</sup> :

- Berat Badan Kurang : < 18,5
- Berat Badan Normal : 18,5 – 25,0
- Berat Badan Lebih : > 25,0

### 2.2.2 Lingkar Perut

Lingkar perut adalah pengukuran sederhana yang dapat menilai adipositas pada daerah central (perut). Parameter ini telah muncul sebagai faktor yang kuat dan independen untuk memprediksi morbiditas kardiovaskular serta mortalitas.<sup>17</sup> Pengukuran ini dapat menunjukkan perbedaan yang relative tidak signifikan pada laki-laki, namun dapat jauh lebih signifikan pada perempuan.<sup>12</sup>

Beberapa cara dalam menyatakan kejadian sindrom metabolic saat ini menggunakan pengukuran lingkar perut dalam kriteria diagnostiknya, namun beberapa sumber menyatakan ambang batas yang berbeda-beda. *The National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* menyatakan bahwa ambang batas lingkar perut pada laki-laki  $\geq 102$  cm dan pada perempuan  $\geq 88$  cm, sedangkan *International Diabetes Foundation* menyatakan ambang batas lingkar perut pada laki-laki  $\geq 94$  cm dan perempuan  $\geq 80$  cm.<sup>12</sup> Berdasarkan WHO, nilai absolut lingkar perut juga dapat digunakan untuk membedakan antara tiga kategori risiko penyakit kardiometabolik berikut :

- Normal:  $\leq 80$  cm pada perempuan dan  $\leq 94$  cm pada laki-laki
- Berisiko :  $> 80$  cm pada perempuan dan  $> 94$  cm pada laki-laki
- Risiko Tinggi :  $> 88$  cm pada perempuan dan  $> 102$  cm pada laki-laki.<sup>18</sup>

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia juga sudah menetapkan ambang batas aman lingkar perut pada laki-laki  $\leq 90$  cm dan pada perempuan  $\leq 80$  cm.<sup>19</sup>

### 2.2.3 Lingkar Lengan Atas

Lingkar lengan atas merupakan pengukuran lingkar lengan pada bagian atas lengan kiri yang diukur di titik tengah antara ujung bahu dan ujung siku dengan menggunakan pita ukur atau pita khusus mengukur lingkar lengan atas. Saat kehilangan berat badan, jaringan lemak akan hilang dan akan relatif mempertahankan jaringan visera.<sup>20</sup> Pengukuran ini menggambarkan simpanan lemak keseluruhan dalam tubuh. Nilai lingkar lengan atas menunjukkan persediaan lemak yang ada dalam tubuh.<sup>21</sup> Asumsi hilangnya jaringan-jaringan pada lingkar lengan atas secara proporsional sejalan dengan pengertian malnutrisi akut global dan malnutrisi akut berat harus mengidentifikasi anak-anak yang mengalami malnutrisi.<sup>20</sup>

Pengukuran lingkar lengan atas ditujukan untuk mengukur cadangan nutrisi yang ada pada otot dan lemak yang tidak tergantung oleh tinggi badan. Pengukuran ini kerap digunakan pada ibu hamil hingga ibu 6 bulan pasca melahirkan dan anak-anak, namun bisa diaplikasikan pada remaja dan orang dewasa yang tidak hamil ataupun pasca melahirkan. Adapun nilai ambang batas pada pengukuran lingkar lengan atas pada dewasa yang tidak hamil ataupun pasca kehamilan ialah<sup>22</sup> :

- Malnutrisi Akut Berat : < 185 mm
- Malnutrisi Sedang : 185 – 219 mm
- Normal :  $\geq$  220 mm

Pengukuran lila pada referensi lain ialah<sup>21</sup> :

$$\text{Rumus LILA : } \% \text{ LILA} = \frac{\text{hasil ukur LILA}}{\text{standar LILA}} \times 100\%, \text{ dengan kriteria :}$$

- Obesitas > 120% standart
- Normal = 90 -110 % standar
- Depleksi sedang = 60 – 90 % standar
- Depleksi parah < 60 % standar

Tabel 1.1 Standar Lingkar Lengan Atas Dewasa Kaukasid.<sup>21</sup>

Persen deviasi standar	LiLA (cm)	
	Laki - laki	Perempuan
>120% standar	35,6	34,2
Standar	29,3	28,5
90% standar	26,3	25,7
90 – 60% standar	26,3 – 17,6	25,7 – 17,1
60% standar	17,77	17,1

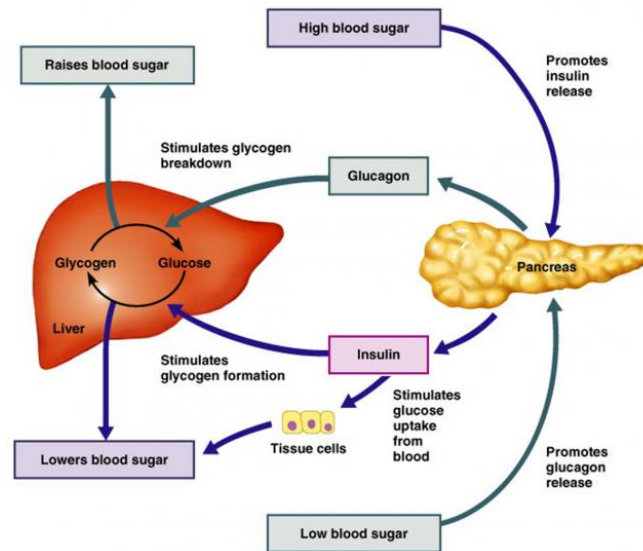
## 2.2 Glukosa Darah

Glukosa merupakan salah satu hasil dari proses pencernaan karbohidrat.<sup>1</sup> Glukosa pada tubuh berbentuk isometrik seperti galaktosa dan fruktosa (monosakarida), laktosa dan sukrosa (disakarida), atau pati (polisakarida). Tubuh menyimpan kelebihan glukosa sebagai glikogen (polimer glukosa), yang berfungsi sebagai cadangan. Glukosa juga dapat diturunkan dari produk pemecahan lemak dan protein melalui proses glukoneogenesis.<sup>23</sup>

### 2.2.1 Metabolisme Glukosa Darah

Metabolisme glukosa melibatkan beberapa proses, termasuk glikolisis, glukoneogenesis, dan glikogenolisis, dan glikogenesis. Glikolisis di hati merupakan proses yang melibatkan berbagai enzim yang mendorong katabolisme glukosa dalam sel. Satu enzim, khususnya, glukokinase, memungkinkan hati merasakan kadar glukosa serum dan menggunakan glukosa ketika kadar glukosa serum meningkat, misalnya, setelah makan. Selama periode puasa, ketika tidak ada konsumsi glukosa, misalnya, semalaman saat tidur, proses glukoneogenesis berlangsung.<sup>24</sup>

Glukoneogenesis terjadi ketika ada sintesis glukosa dari komponen non-karbohidrat di mitokondria sel hati. Selain itu, selama periode puasa, pankreas mengeluarkan glukagon, yang memulai proses glikogenolisis. Dalam glikogenolisis, glikogen, bentuk glukosa yang disimpan, dilepaskan sebagai glukosa. Proses sintesis glikogen disebut glikogenesis dan terjadi ketika kelebihan karbohidrat ada di hati.<sup>24</sup>



Gambar 2.1 Metabolisme Glukosa dalam Darah<sup>25</sup>

Toleransi glukosa diatur oleh siklus sirkadian. Di pagi hari, manusia biasanya memiliki toleransi glukosa yang memuncak untuk metabolisme. Siang dan malam hari adalah waktu yang cocok untuk toleransi glukosa oral. Hal ini kemungkinan terjadi karena sel beta pankreas juga paling responsif di pagi hari — berbanding pula, komponen penyimpanan glikogen mencapai puncaknya di malam hari. Jaringan adiposa paling sensitif terhadap insulin pada sore hari. Waktu penggunaan bahan bakar yang bervariasi sepanjang hari membentuk siklus metabolisme glukosa.<sup>26</sup>

Glikolisis adalah proses yang paling penting dalam melepaskan energi dari glukosa, produk akhirnya adalah dua molekul asam piruvat. Ini terjadi dalam 10 reaksi kimia berturut-turut, yang mengarah ke perolehan bersih dua molekul ATP dari satu molekul glukosa.<sup>27</sup>

Efisiensi keseluruhan untuk pembentukan ATP hanya sekitar 43%, dengan 57% sisanya hilang dalam bentuk panas. Langkah selanjutnya adalah konversi asam piruvat menjadi asetil koenzim A, reaksi ini memanfaatkan koenzim A, melepaskan dua molekul karbon dioksida dan empat atom hidrogen. Tidak ada bentuk ATP pada tahap ini, tetapi empat atom hidrogen yang dilepaskan berpartisipasi dalam fosforilasi oksidatif, kemudian melepaskan enam molekul



ATP. Langkah selanjutnya adalah pemecahan asetil koenzim A dan pelepasan energi dalam bentuk ATP dalam siklus kreb atau siklus asam trikarboksilat, yang berlangsung di sitoplasma mitokondria.<sup>27</sup>

### 2.2.2 Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah dapat diperiksa dengan berbagai macam pemeriksaan kadar glukosa darah, yaitu :

- **Kadar Glukosa Darah Puasa**  
Kadar glukosa darah puasa diukur setelah periode puasa, biasanya minimal 8 jam. Nilai yang  $> 126$  mg/dL dikaitkan dengan diabetes.
- **Kadar Glukosa Darah Sewaktu**  
Pengukuran kadar glukosa darah sewaktu diambil sampelnya beberapa saat setelah asupan makanan terakhir tertelan. Nilai yang  $\geq 200$  mg/dL sangat menunjukkan diabetes.
- **HbA1c.**  
Nilai HbA1C menunjukkan rata-rata 2 sampai 3 bulan kontrol glikemik pasien. Karena nilai HbA1C merangkum kontrol glikemik jangka panjang, ini sering digunakan untuk mengevaluasi pasien dengan penyakit kronis seperti hiperglikemia, yang terlihat pada pasien dengan diabetes dan juga berfungsi untuk memperkirakan risiko komplikasi diabetes.
- **Tes Toleransi Glukosa Oral.**  
Ibu yang sedang hamil harus menerima skrining diabetes mellitus gestasional melalui pemeriksaan glukosa oral dan pengukuran glukosa darah plasma berikutnya.<sup>28</sup>
- **C-Peptida.**  
C-peptida adalah pengukuran kuantitatif fungsi sel beta di pankreas individu. Diukur melalui sampel urin atau serum, nilai C-peptida membantu dalam evaluasi dan pengelolaan diabetes.
- **Autoantibodi.**  
Kehadiran autoantibodi, termasuk autoantibodi sel islet, autoantibodi insulin, autoantibodi antigen-2 terkait insulinoma, autoantibodi asam

dekarboksilase (GAD) anti-glutamat, antara lain menunjukkan respon auto-imun seperti yang terlihat pada diabetes tipe 1.

### 2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Glukosa Darah

Kadar glukosa dalam darah dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor - faktor ini dapat berpengaruh baik menurunkan ataupun menaikkan kadar glukosa yang terkandung dalam darah. Adapun faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa dalam darah yaitu :

- Pola Makan

Pola makan adalah salah satu faktor yang berpengaruh pada kadar glukosa yang ada pada darah. Masyarakat Indonesia sudah terbiasa menjadikan beras sebagai sumber makanan pokok sehari-hari. Selain itu, juga kerap mengonsumsi gula, garam dan lemak secara tidak terkontrol. Studi diet total yang dilakukan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia ditemukan bahwa proporsi penduduk dengan asupan kalori dan protein yang berlebihan sekitar 18,3%.<sup>29</sup> Asupan kalori yang berlebihan dapat mempengaruhi kadar glukosa dalam darah dengan cara memengaruhi fungsi hormon insulin.<sup>30</sup>

- Usia

Semakin bertambahnya usia, sebagian orang secara progresif akan kehilangan kemampuannya dalam mengatur kadar glukosa darah. Penurunan toleransi kadar glukosa darah dari usia muda dibandingkan usia tua secara umum dijelaskan karena adanya pengaruh sekunder dari lemak tubuh dan kebugaran fisik. Secara signifikan, Usia diatas 65 tahun memiliki risiko yang lebih besar daripada usia yang dibawah 65 tahun.<sup>31</sup>

- Aktifitas

Aktivitas fisik yang kurang mumpuni dapat memengaruhi kadar glukosa dalam darah dikarenakan kurangnya kebutuhan glukosa pada otot sehingga tidak terjadinya penarikan glukosa dari dalam darah.<sup>31</sup>

- Stres psikologikal yang kronik

Stres psikologis dapat mempengaruhi aktivasi aksis hipotalamus-hipofisis-adrenal (HPA) dengan meningkatkan hormon kortisol, aktivasi sistem saraf otonom dan peradangan yang menyebabkan resistensi insulin.<sup>31</sup>

- **Gaya Hidup dan Kebiasaan Perilaku**

Gaya hidup dan kebiasaan perilaku memiliki pengaruh pada kadar glukosa dalam darah. Gaya hidup yang tidak sehat dan baik dapat menyebabkan ketidakseimbangan tubuh termasuk glukosa dalam darah. Orang dengan memiliki kebiasaan merokok dapat menyebabkan kerusakan sel beta pankreas menyebabkan gangguan produksi insulin. Nikotin dalam rokok menghambat sekresi insulin dengan berinteraksi dengan reseptor NAChR dan merangsang aksi mTOR. Tidak itu saja, pada orang yang memiliki kebiasaan meminum alcohol, nantinya dapat mempengaruhi kerja hipotalamus di otak dan menurunkan kadar glukosa dalam darah.<sup>31,32</sup>

### **2.3 Hubungan Indeks Masa Tubuh dengan Kadar Glukosa Darah**

Berat badan berlebih atau obesitas dapat mengganggu metabolisme dalam darah yang secara klinis dapat terjadi hiperglikemia. Homeostasis glukosa yang berubah disebabkan oleh transduksi sinyal yang salah melalui protein pensinyalan insulin, yang mengakibatkan penurunan penyerapan glukosa oleh otot, lipogenesis yang berubah, dan peningkatan output glukosa oleh hati.<sup>33</sup>

Obesitas sudah lazim dianggap sebagai faktor mendasar pada epidemic diabetes melitus tipe-2 di seluruh dunia terutama pada negara di bagian barat. Namun hal ini berbeda dengan banyak negara asia, sebagian besar pasien yang mengalami diabetes mellitus tipe-2 dianggap memiliki badan yang kurus. Pasien dengan diabetes mellitus tipe-2 dengan badan kurus kerap terjadi pada usia yang lebih muda, kebanyakan laki-laki dan merupakan perokok aktif dengan adanya kegagalan awal terhadap terapi anti-diabetes secara oral.<sup>34</sup>

Profil klinis dan komplikasi yang terjadi pada pasien diabetes mellitus tipe-2 berbeda antara pasien berbadan kurus dengan pasien obesitas. Komplikasi mikrovaskular, seperti retinopati, biasanya terjadi pada pasien diabetes mellitus-

tipe 2 dengan berbadan kurus. Pasien diabetes mellitus tipe-2 dengan berat badan lebih dan obesitas sering mengalami komplikasi makrovaskular.<sup>34</sup>

Penelitian-penelitian yang sebelumnya telah mengelompokkan kejadian diabetes mellitus tipe-2 secara lebih lanjut apakah mengalami resisten atau defisiensi insulin. Pasien yang kelebihan berat badan dan obesitas diklasifikasikan dalam resisten insulin, sementara penderita diabetes yang kurus tercatat sebagai defisiensi insulin.<sup>34,35</sup>

#### **2.4 Hubungan Lingkar Perut dengan Kadar Glukosa Darah**

*The International Diabetes Federation Task Force* telah memulai kembali definisi berikut dari lima komponen dari sindrom metabolic : 1) obesitas sentral yang diidentifikasi dengan lingkar pinggang (> wanita 80 cm dan pria > 85 cm); 2) glukosa darah puasa  $\geq 5,6$  mmol/ L atau minum obat untuk diabetes; 3) tekanan darah sistolik (SBP)  $\geq 130$  mmHg atau tekanan darah diastolik (DBP)  $\geq 85$  mmHg, atau minum obat untuk hipertensi; 4) trigliserida puasa (TG)  $\geq 1,7$  mmol/L; 5) kolesterol lipid densitas tinggi (HDL)  $< 1$  mmol/L untuk pria atau  $< 1,3$  mmol/L untuk wanita.<sup>36</sup>

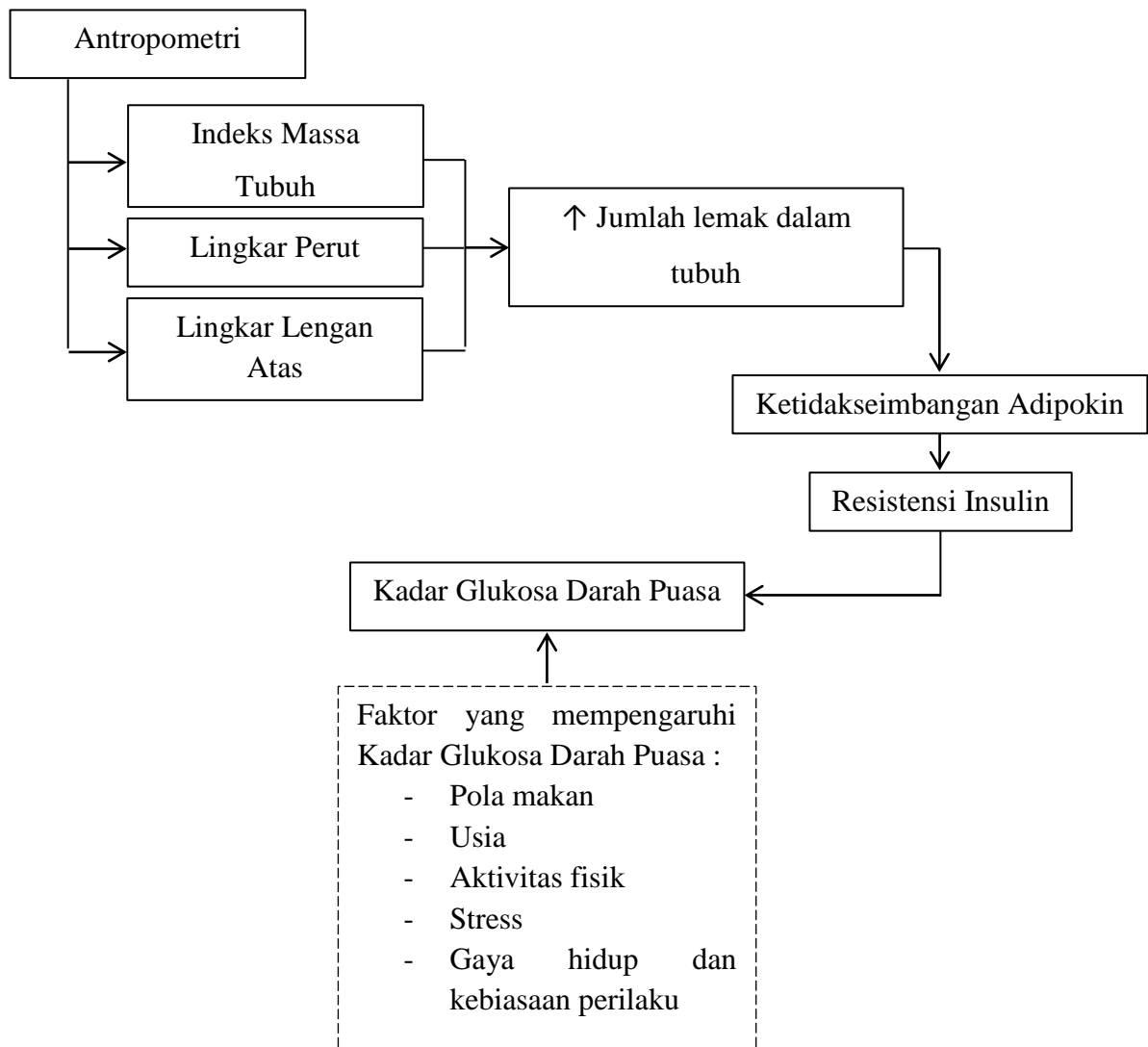
Obesitas sentral merupakan lemak yang berkumpul di perut menghasilkan adipokin yang mengganggu toleransi glukosa. Obesitas sentral menstimulasi perkembangan faktor mediasi seperti resistensi insulin, intoleransi glukosa, disfungsi endotel, dan inflamasi sistemik, yang berkontribusi pada perkembangan penyakit kronis. Seseorang yang memiliki berat badan normal berdasarkan IMT, obesitas sentral juga dikaitkan dengan hipertensi tetapi tidak dengan diabetes, meskipun mereka yang memiliki obesitas sentral masih memiliki prevalensi diabetes yang lebih tinggi. Obesitas sentral di antara individu dengan berat badan normal telah terbukti terkait dengan risiko kardiovaskular dan mortalitas yang lebih besar lebih besar daripada yang ditemukan pada individu dengan berat badan normal tanpa obesitas sentral.<sup>37</sup>

## 2.5 Hubungan Lingkar Lengan Atas dengan Kadar Glukosa Darah

Distribusi lemak, khususnya tubuh bagian atas dan adipositas visceral, telah relevan dengan tinggi rendahnya kadar glukosa dalam darah. Akumulasi lemak tubuh yang bersifat tidak normal serta berlebih dapat mengakibatkan *low-grade inflammation* sel adiposit yang berpengaruh terhadap penurunan kadar adiponektin. Adiponektin berperan pada proses metabolisme glukosa. Kondisi pada saat hipoadiponektinemia didalam tubuh bisa menjadi gangguan dalam proses metabolisme glukosa.<sup>38</sup>

Penelitian sebelumnya yang menilai hubungan antara adiponektin dengan glukosa puasa ditemukan bahwa kadar adiponektin menurun pada orang yang obesitas, dan ada hubungannya terhadap penurunan sensitivitas insulin.<sup>39</sup> Penelitian lain juga menemukan hasil sama yang mana kadar adiponektin berbanding terbalik dengan jumlah adipositas dan kadar glukosa puasa. Adiponektin dapat berada di jaringan lemak di seluruh bagian tubuh sehingga pengukuran lingkar lengan atas dapat digunakan dalam skrining terjadinya malnutrisi, adipositas dan penyakit kronis.<sup>40</sup>

## 2.6 Kerangka Teori



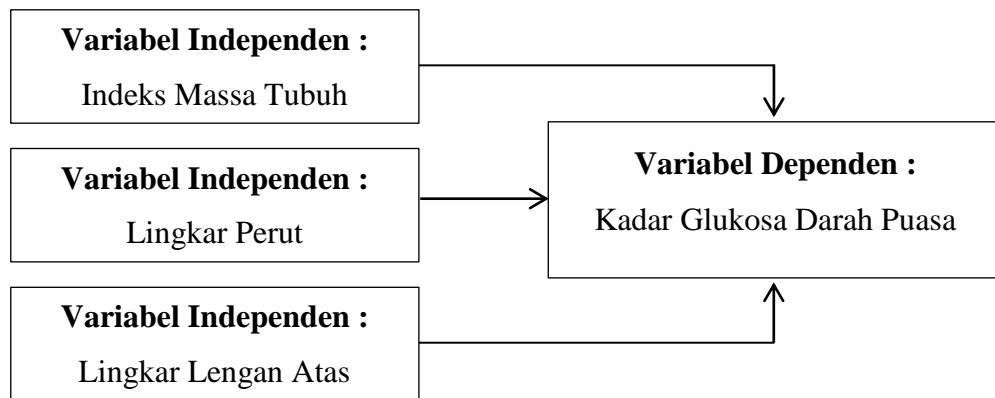
Gambar 2.2 Kerangka Teori

Keterangan :

———— = masuk dalam penelitian

----- = tidak masuk dalam penelitian

## 2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

## 2.8 Hipotesis

- H0: Tidak adanya hubungan indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- H1: Adanya hubungan indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

**BAB 3**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Definisi Operasional**

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil	Skala Ukur
<b>Dependen</b>				
Kadar Glukosa Darah (KGD)	KGD puasa adalah pemeriksaan kadar glukosa dalam darah dengan sebelumnya melaksanakan puasa selama minimal 8 jam.	Spektrofotometri	mg/dL	Rasio
<b>Independen</b>				
Indeks Massa Tubuh (IMT)	IMT adalah indikator sederhana menggunakan nilai berat badan dan tinggi badan yang nantinya dapat memberikan informasi dasar mengenai status gizi dalam tubuh. Klasifikasi <sup>15</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berat Badan Kurang : &lt; 18,5</li> <li>- Berat Badan Normal : 18,5 – 22,9</li> <li>- Berat Badan Lebih : 23,0 – 24,9</li> <li>- Obesitas : ≥ 25</li> </ul>	- Stadiometer - Timbangan - Rumus IMT : $\frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{[\text{Tinggi Badan (m)}]^2}$	Kg/m <sup>2</sup>	Rasio



Lingkar Perut (LP)	Lingkar Perut adalah pengukuran sederhana yang dilakukan disekitar perut setinggi pusar. Ambang batas aman lingkar perut <sup>19</sup> : - laki-laki $\leq 90$ cm - perempuan $\leq 80$ cm	Pita Ukur	cm	Rasio
Lingkar Lengan Atas (LILA)	Lingkar Lengan Atas adalah pengukuran yang dilakukan pada daerah lengan atas yang tidak dominan. Klasifikasi <sup>21</sup> : - Obesitas $> 120\%$ standart - Normal = $90 - 110$ % standar - Deplesi sedang = $60 - 90$ % standar - Deplesi parah $< 60$ % standar	- Pita Ukur - Rumus LILA : % LILA = $\frac{\text{hasil ukur LILA}}{\text{standar LILA}} \times 100\%$ - Nilai standar : Laki-laki = $29,3$ cm Perempuan = $28,5$ cm	%	Rasio

### 3.2 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan ialah penelitian analitik korelatif dengan menggunakan desain *cross sectional*. Hal ini dikarenakan kegiatan hanya dilakukan dalam sekali pengambilan data pada sampel yang telah ditentukan untuk menganalisis hubungan indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

### 3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Januari 2023.

### 3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kampus Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Gedung Arca No. 53, Teladan Barat, Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara.

## 3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

### 3.4.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

### 3.4.2 Sampel Penelitian

Sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

#### a. Kriteria Inklusi

- 1) Mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- 2) Mahasiswa bersedia menjadi sampel penelitian dan kooperatif.

#### b. Kriteria Eksklusi

- 1) Mahasiswa yang memiliki penyakit yang dapat mempengaruhi hormon (Hypertiroidisme, Resistensi Insulin, Diabetes Mellitus Type 1, Keganasan)
- 2) Mahasiswa yang memiliki sindrom metabolic (Diabetes Mellitus, Dislipidemia)
- 3) Tidak sedang mengonsumsi obat-obatan dalam jangka panjang (Sulfonilurea, Biguanida, Antihipoglikemia).

### 3.4.3 Prosedur Pengambilan dan Besar Sampel

#### a. Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan ialah *non-probability sampling* dikarenakan penelitian ini tidak memilih sampel secara acak. Metode yang akan digunakan ialah *consecutive sampling*.

#### b. Besar Sampel

Penelitian ini merupakan penelitian analitik korelatif ordinal-nominal. Untuk mengetahui besar sampel berdasarkan hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut dan Lingkar Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dengan rumus :

$$n = \left[ \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})}{0,5 \ln \left( \frac{1+r}{1-r} \right)} \right]^2 + 3$$

Keterangan :

- n : Jumlah subjek  
 Alpha ( $\alpha$ ) : Kesalahan tipe satu ditetapkan 5%, hipotesis dua arah  
 $Z_{\alpha}$  : Nilai standar alpha = 1,96  
 Beta ( $\beta$ ) : Kesalahan tipe dua ditetapkan 10%  
 $Z_{\beta}$  : Nilai standar beta = 1,28  
 r : Koefisien korelasi minimal = 0,49.<sup>41</sup>

dari rumus maka diperoleh perhitungan :

$$n = \left[ \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})}{0,5 \ln \left( \frac{1+r}{1-r} \right)} \right]^2 + 3$$

$$n = \left[ \frac{(1,96 + 1,28)}{0,5 \ln \left( \frac{1+0,49}{1-0,49} \right)} \right]^2 + 3$$

$$n = 36,53 + 3$$

$$n = 39,53 \approx 40$$

Total sampel yang diperlukan pada penelitian ini ialah 40 responden.

#### 3.4.4 Identifikasi Variabel

##### a. Variabel bebas

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah Indeks Massa Tubuh (IMT), Lingkar Perut dan Lingkar Lengan Atas.

##### b. Variabel terikat

Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini adalah Kadar Glukosa Darah Puasa.

### **3.5 Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data pada penelitian ini ialah menggunakan tiga pengukuran antropometri sederhana, yaitu pengukuran indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar lengan atas. Kemudian akan dilakukan pengambilan sampel darah vena dan dilanjutkan dengan pemeriksaan kadar glukosa darah puasa. Pemeriksaan pada darah sampel akan dilakukan dengan metode GOD-PAP dengan alat fotometer.

#### **Cara Pengukuran Indeks Massa Tubuh**

- a) Posisikan timbangan dan stadiometer pada tempat dengan permukaan yang datar.
- b) Pastikan posisi jarum penunjuk angka pada timbangan sudah tepat pada angka nol dan seimbang.
- c) Jelaskan prosedur penimbangan dan pengukuran tinggi badan kepada responden.
- d) Responden diminta untuk membuka alas kaki, jaket, penutup kepala serta mengeluarkan benda pada kantong yang ada pada pakaiannya.
- e) Posisikan responden diatas timbangan dan posisi tegak.
- f) Perhatikan posisi kaki responden tepat ditengah timbangan, tenang dan kepala lurus kedepan.
- g) Pada pengukuran tinggi badan, gerakkan plat geser sampai ke bagian ujung atas kepala responden. Plat geser harus berada tepat di tengah kepala responden.
- h) Baca dan catat hasil berat badan dan tinggi badan.
- i) responden boleh turun dari timbangan.
- j) Hitung menggunakan rumus indeks massa tubuh lalu interpretasikan.

### **Cara Pengukuran Lingkar Perut**

- a) Berikan penjelasan tindakan kepada responden.
- b) Responden diminta secara sopan untuk menyingkap pakaian hingga pada bagian tulang rusuk terakhir untuk menetapkan titik pengukuran.
- c) Tetapkan titik pada batas tepi tulang rusuk paling bawah.
- d) Tetapkan titik pada ujung lengkung tulang pangkal panggul.
- e) Tetapkan titik diantara kedua titik yang telah ditentukan tadi.
- f) Responden diharuskan untuk berdiri tegap dan bernafas dengan normal.
- g) Lakukan pengukuran lingkar perut pada titik tengah kemudian lingkarkan dengan sejajar horizontal melingkari perut dan kembali ke titik tengah tersebut.
- h) Jika responden buncit kebawah, pengukuran diambil pada bagian paling buncit dari bagian perut responden lalu kembali ke titik tengah.
- i) Usahakan pita ukur tidak terlipat.
- j) Baca dan catat angka yang ditunjukkan, lalu interpretasikan.

### **Cara Pengukuran Lingkar Lengan Atas**

- a) Pastikan pita ukur dalam kondisi baik.
- b) Jelaskan prosedur pengukuran lingkar lengan atas kepada responden.
- c) Responden diminta untuk menyingsingkan baju pada lengan yang tidak dominan sampai lengan bagian atas terbuka.
- d) Responden diminta untuk tidak dalam memegang apapun serta dalam keadaan rileks.
- e) Tentukan posisi pangkal bahu dan pangkal siku.
- f) Lakukan pengukuran di titik tengah antara pangkal bahu dan ujung siku responden.

- g) Selanjutnya lingkarkan pita ukur di sekeliling lengan responden sesuai di titik tengah yang sudah ditandai tadi.
- h) Pita ukur ditarik hingga menuju ke titik awal pengukuran, jangan terlalu ketat atau longgar.
- i) Baca dan catat angka yang ditunjukkan.
- j) Hitung menggunakan rumus lingkaran lengan atas lalu interpretasikan.

### ***Informed consent***

Informed consent diberikan kepada responden sebelum melakukan pengukuran antropometri dan pengambilan sampel darah intravena untuk pemeriksaan kadar glukosa darah puasa pada responden. Peneliti memberikan lembar persetujuan yang akan diisi serta ditandatangani oleh responden. Peneliti akan memberikan penjelasan secara ringkas kepada responden tentang penelitian yang akan dilaksanakan seperti judul penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta risiko yang akan dialami oleh responden. Responden juga diberikan kebebasan untuk mengikuti atau menolak penelitian ini tanpa konsekuensi apapun. Peneliti tidak memaksa responden dalam cara apapun. Lembar informed consent yang akan diberikan kepada responden dalam penelitian ini sudah sebagaimana dilampirkan.

## **3.6 Metode Analisis Data**

### **3.6.1 Pengelolaan data**

Data – data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan melewati proses pengelolaan data. Langkah–langkah dalam memeriksa kelengkapan data, ialah :

#### ***a. Editing***

Pengecekan kembali data yang telah dikumpulkan sebelumnya untuk menilai relevansi data yang dikumpulkan untuk bisa diolah lebih lanjut.

#### ***b. Coding***

Pemberian tanda berupa angka yang nanti akan dikategorikan ke beberapa kategori agar mempermudah dalam menganalisis data.

**c. *Entry data***

Kegiatan menginput data yang telah diseleksi dan dikumpulkan kedalam aplikasi pengolah data untuk kemudian di analisis.

**d. *Cleaning data***

Pemeriksaan semua data yang telah dimasukkan kedalam aplikasi pengolah data dengan tujuan menghindari adanya kesalahan dalam menganalisis data.

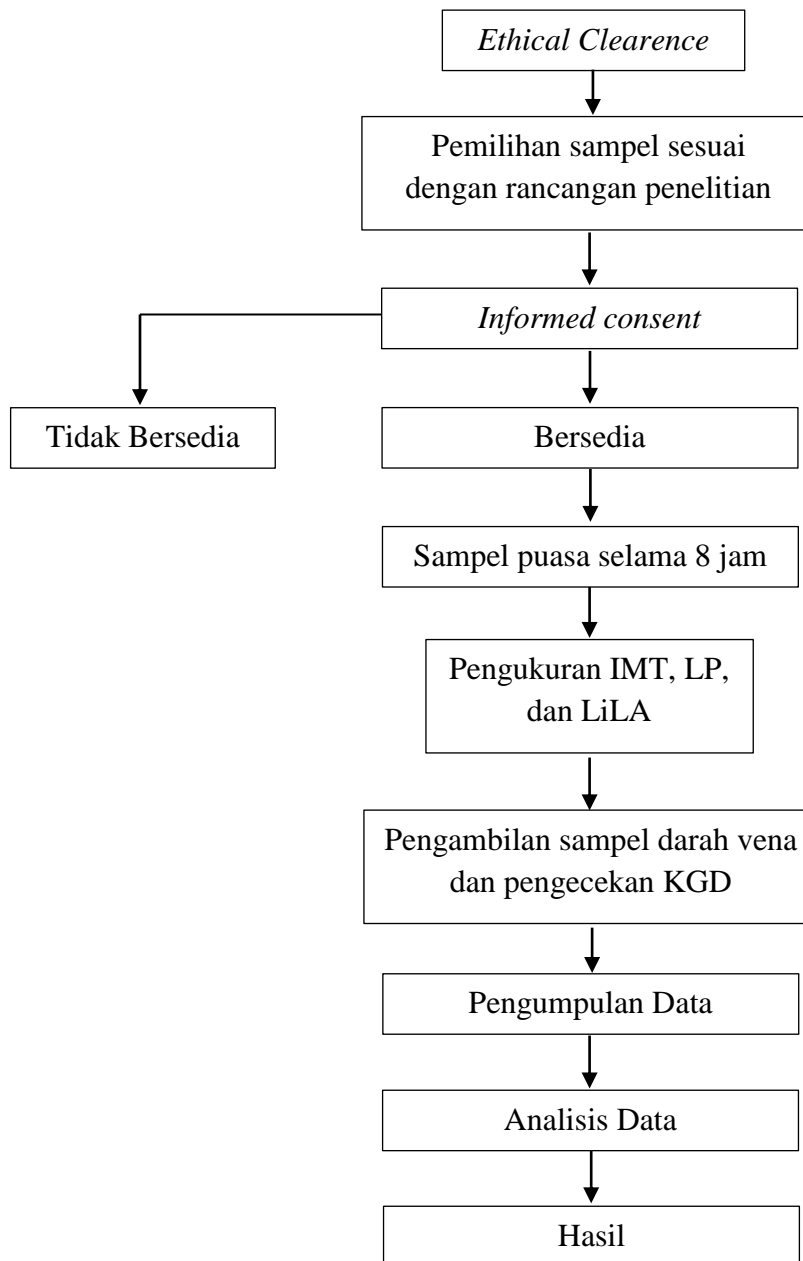
**e. *Saving data***

Penyimpanan data yang nanti akan dianalisis.

### **3.6.2 Analisis data**

Data yang telah didapatkan akan melalui uji normalitas Shapiro-wilk karena jumlah sampel yang digunakan  $> 50$ . Apabila data pada penelitian berdistribusi secara normal maka akan dianalisis menggunakan uji *Pearson correlation*, dan apabila data tidak berdistribusi secara normal maka akan dilakukan uji *Spearman*. Uji *Pearson correlation* merupakan pengujian parametric yang kerap dilakukan untuk mencari hubungan antara dua variabel. Uji *Pearson correlation* memiliki syarat yaitu data harus berdistribusi normal, data yang dihubungkan memiliki pola linier dan data yang dihubungkan mempunyai pasangan yang sama yang sesuai dengan subjek. Uji *Pearson correlation* ( $r$ ) ditentukan dengan nilai  $r$  tidak lebih dari harga  $(-1 < r < 1)$ . Apabilah nilai  $r = -1$  artinya korelasinya negatif, jika  $r = 0$  artinya tidak ada ditemukannya korelasi dan apabila nilai  $r = 1$  berarti ditemukan korelasi sangat kuat.

### 3.7 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian



## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Lokasi penelitian berada di Gedung B Kampus Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang beralamat di Jl. Gedung Arca No. 53 Teladan Barat, Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara, berdasarkan persetujuan Komisi Etik dengan nomor : 146/II.3.AU/UMSU-08/F/2023. Penelitian ini melakukan kerja sama dari pihak Laboratorium Klinik Metta Healthcare Centre yang beralamat di Jl. Wahidin No.323, Medan.

Jenis penelitian yang dilakukan ialah penelitian analitik korelatif dengan menggunakan desain *cross sectional*, dengan tujuan untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh, lingkar perut, dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Responden yang dilibatkan adalah mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang berjumlah 40 responden. Kegiatan dalam penelitian ini ialah melakukan pengukuran antropometri serta pengambilan darah vena responden. Hal tersebut untuk memeriksa kadar gula darah puasa pada responden dalam penelitian. Sebelum dilakukan pengambilan darah vena peneliti melakukan informed consent kepada responden dan responden akan mengisi serta menandatangani lembar persetujuan, kemudian melakukan pengambilan prosedur kegiatan yang ada dalam penelitian.

##### **4.1.1 Karakteristik Subjek Penelitian**

Hasil penelitian pada responden diperoleh distribusi data demografi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebanyak 40 responden, meliputi jenis kelamin dan usia dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Distribusi data mahasiswa

<b>Karakteristik Sampel</b>	<b>Frekuensi (<i>f</i>)</b>	<b>Presentase (%)</b>
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	20	50
Perempuan	20	50
<b>Usia</b>		
19 Tahun	8	20
20 Tahun	11	27.5
21 Tahun	20	50
22 Tahun	1	2.5
<b>Total</b>	40	100

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diperoleh informasi bahwa pada jenis kelamin didapatkan hasil, responden dengan jenis kelamin laki-laki sebanyak 20 responden dengan presentase 50%, responden dengan jenis kelamin perempuan sebanyak 20 responden dengan presentase 50%. Kemudian diikuti dengan pada usia 19 tahun sebanyak 8 orang dengan presentase 20%, usia 20 tahun sebanyak 11 responden dengan presentase 27.5%, usia 21 tahun sebanyak 20 responden dengan presentase 50%, dan yang paling sedikit pada usia 22 tahun sebanyak 1 responden dengan presentase 2.5%.

#### **4.1.2 Distribusi Frekuensi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)**

Hasil penelitian pada responden diperoleh distribusi frekuensi IMT pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebanyak 40 responden, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Indeks Massa Tubuh pada mahasiswa

<b>Karakteristik Sampel</b>	<b>Frekuensi (<i>f</i>)</b>	<b>Presentase (%)</b>
<b>IMT</b>		
Berat Badan Kurang	9	22.5
Normal	11	27.5
Berat Badan Lebih	6	15
Obesitas	14	35
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Tabel 4.3 Rata-rata Indeks Massa Tubuh pada mahasiswa

<b>Variabel</b>	<b>Mean</b>	<b>Median</b>	<b>Min-Maks</b>	<b>95%CI</b>
IMT	24.54	22.80	18-39	22.58-26.49

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diperoleh informasi bahwa didapatkan hasil IMT responden dengan kriteria berat badan kurang sebanyak 9 responden dengan presentase 22.5%, responden dengan kriteria normal sebanyak 11 responden dengan presentase 27.5%, responden dengan kriteria berat badan lebih sebanyak 6 responden dengan presentase 15% dan responden dengan kriteria obesitas sebanyak 14 responden dengan presentase 35%. Pada tabel 4.3 diperoleh informasi bahwa indeks massa tubuh responden dengan nilai minimum sebesar 18 dengan nilai maksimum sebesar 39. Nilai rata-rata sebesar 24,54 dengan hasil estimasi berada diantara 22,58-26,49.

#### **4.1.3 Distribusi Frekuensi berdasarkan Lingkar Perut**

Hasil penelitian pada responden diperoleh distribusi frekuensi Lingkar Perut pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebanyak 40 responden, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Lingkar Perut pada mahasiswa

<b>Karakteristik Sampel</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Presentase (%)</b>
<b>Lingkar Perut</b>		
Normal	30	75
Berisiko	3	7.5
Risiko Tinggi	7	17.5
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Tabel 4.5 Rata-rata Lingkar Perut pada mahasiswa

<b>Variabel</b>	<b>Mean</b>	<b>Median</b>	<b>Min-Maks</b>	<b>95%CI</b>
Lingkar Perut	80.95	73	63-116	75.72-86.18

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diperoleh informasi bahwa didapatkan hasil Lingkar Perut responden dengan kriteria normal sebanyak 30 responden dengan presentase 75%, responden dengan kriteria berisiko sebanyak 3 responden dengan presentase 7.5%, dan responden dengan kriteria risiko tinggi sebanyak 7 responden dengan presentase 17.5%. Pada tabel 4.5 diperoleh informasi bahwa lingkar perut responden dengan nilai minimum sebesar 63 dengan nilai maksimum sebesar 116. Nilai rata-rata sebesar 80,95 dengan hasil estimasi berada diantara 75,72-86,18.

#### **4.1.4 Distribusi Frekuensi berdasarkan Lingkar Lengan Atas**

Hasil penelitian pada responden diperoleh distribusi frekuensi Lingkar Lengan Atas pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebanyak 40 responden, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Lingkar Lengan Atas pada mahasiswa

<b>Karakteristik Sampel</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Presentase (%)</b>
<b>Lingkar Lengan Atas</b>		
Deplesi Parah	0	0
Deplesi Sedang	20	50
Normal	11	27.5
Obesitas	9	22.5
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Tabel 4.7 Rata-rata Lingkar Lengan Atas pada mahasiswa

<b>Variabel</b>	<b>Mean</b>	<b>Median</b>	<b>Min-Maks</b>	<b>95%CI</b>
Lingkar Lengan Atas	98.28	89.50	77-154	92.41-104.14

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diperoleh informasi bahwa didapatkan hasil Lingkar Lengan Atas responden dengan kriteria deplesi parah sebanyak 0 responden dengan presentase 0%, responden dengan kriteria deplesi sedang sebanyak 20 responden dengan presentase 50%, responden dengan kriteria normal sebanyak 11 responden dengan presentase 27.5%, dan responden dengan kriteria obesitas sebanyak 9 responden dengan presentase 22.5%. Pada tabel 4.7 diperoleh informasi bahwa lingkar lengan atas responden dengan nilai minimum sebesar 77 dengan nilai maksimum sebesar 154. Nilai rata-rata sebesar 98,28 dengan hasil estimasi berada diantara 92,41-104,14.

#### **4.1.5 Distribusi Frekuensi berdasarkan Kadar Glukosa Darah Puasa**

Hasil penelitian pada responden diperoleh distribusi frekuensi kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebanyak 40 responden, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Kadar Glukosa Darah Puasa pada mahasiswa

<b>Karakteristik Sampel</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Presentase (%)</b>
<b>Kadar Glukosa</b>		
<b>Darah</b>		
Hipoglikemia	2	5
Normal	38	95
Hiperglikemia	0	0
<b>Total</b>	40	100

Tabel 4. 9 Rata-rata Kadar Glukosa Darah Puasa pada mahasiswa

<b>Variabel</b>	<b>Mean</b>	<b>Median</b>	<b>Min-Maks</b>	<b>95%CI</b>
Kadar GDP	78.73	77	66-96	76.51-80.94

Berdasarkan tabel 4.8 dapat diperoleh informasi bahwa didapatkan hasil Kadar Glukosa Darah responden dengan kriteria Hipoglikemia sebanyak 2 responden dengan presentase 5%, responden dengan kriteria Normal sebanyak 38 responden dengan presentase 95%, dan responden dengan kriteria Hiperglikemia sebanyak 0 responden dengan presentase 0%. Pada tabel 4.9 diperoleh informasi bahwa kadar glukosa darah puasa responden dengan nilai minimum sebesar 66 dengan nilai maksimum sebesar 96. Nilai rata-rata sebesar 78,73 dengan hasil estimasi berada diantara 76,51-80,94.

#### **4.1.6 Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut dan Lingkar Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa**

Langkah selanjutnya yang dilakukan setelah mendapatkan hasil dari pengukuran indeks massa tubuh, lingkar perut, lingkar lengan atas dan kadar glukosa darah puasa, maka dilakukan uji normalitas data. Berikut merupakan hasil uji Normalitas dengan menggunakan analisis statistik yang tersaji pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.10 Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	Sig.	Keputusan
Lingkar Perut	0.000	Distribusi Tidak Normal
Lingkar Lengan Atas	0.000	Distribusi Tidak Normal
Indeks Masa Tubuh	0.001	Distribusi Tidak Normal
Kadar Gula Darah Puasa	0.002	Distribusi Tidak Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas dengan Shapiro Wilk pada tabel diatas, diketahui nilai probabilitas p atau Sig. pada semua variabel  $< 0.05$ . Dengan demikian karena nilai sig. memiliki nilai yang lebih kecil daripada nilai signifikansi, yakni 0,05. Hal ini berarti asumsi normalitas tidak terpenuhi. Maka dari itu, uji analisis yang akan dilakukan ialah uji korelasi non parametric *spearman*. Adapun hasil dari uji hipotesi dapat ditampilkan pada tabel 4.7

Tabel 4.11 Uji Korelasi Spearman

Hubungan	Sig.	Koefisien Korelasi
Indeks Masa Tubuh dengan Kadar Glukosa Darah Puasa	0.744	0.053
Lingkar Perut dengan Kadar Glukosa Darah Puasa	0.419	0.131
Lingkar Lengan Atas dengan Kadar Glukosa Darah Puasa	0.239	0.190

Berdasarkan tabel 4.7 diatas, diperoleh informasi bahwa pada hubungan IMT dengan Kadar Glukosa Darah diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.744 nilai tersebut  $> 0.05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak, yang artinya tidak terdapat hubungan antara IMT dengan Kadar Glukosa Darah. Pada angka koefisien

korelasi sebesar 0.053, artinya tingkat keeratan hubungan (korelasi) antara variabel IMT dengan Kadar Glukosa Darah adalah sebesar 0.053 atau masuk dalam kriteria sangat rendah. Nilai koefisien korelasi sebesar 0.053, dimana nilai tersebut positif yang artinya hubungan kedua variabel tersebut searah. Dengan demikian dapat disimpulkan semakin tinggi IMT maka Kadar Glukosa Darah akan semakin tinggi juga. Sedangkan jika IMT rendah maka Kadar Glukosa Darah akan rendah juga.

Pada hubungan Lingkar Perut dengan Kadar Glukosa Darah diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.419 nilai tersebut  $> 0.05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak, yang artinya tidak terdapat hubungan antara lingkar perut dengan Kadar Glukosa Darah. Pada angka koefisien korelasi sebesar 0.131, artinya tingkat keeratan hubungan (korelasi) antara variabel lingkar perut dengan Kadar Glukosa Darah adalah sebesar 0.131 atau masuk dalam kriteria sangat rendah. Nilai koefisien korelasi sebesar 0.131, dimana nilai tersebut positif yang artinya hubungan kedua variabel tersebut searah. Dengan demikian dapat disimpulkan semakin tinggi lingkar perut maka Kadar Glukosa Darah akan semakin tinggi juga. Sedangkan jika lingkar perut rendah maka Kadar Glukosa Darah akan rendah juga.

Pada hubungan Lingkar Lengan Atas dengan Kadar Glukosa Darah diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.239 nilai tersebut  $> 0.05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak, yang artinya tidak terdapat hubungan antara Lingkar Lengan Atas dengan Kadar Glukosa Darah. Pada angka koefisien korelasi sebesar 0.190, artinya tingkat keeratan hubungan (korelasi) antara variabel Lingkar Lengan Atas dengan Kadar Glukosa Darah adalah sebesar 0.190 atau masuk dalam kriteria sangat rendah. Nilai koefisien korelasi sebesar 0.190, dimana nilai tersebut positif yang artinya hubungan kedua variabel tersebut searah. Dengan demikian dapat disimpulkan semakin tinggi Lingkar Lengan Atas maka Kadar Glukosa Darah akan semakin tinggi juga. Sedangkan jika Lingkar Lengan Atas rendah maka Kadar Glukosa Darah akan rendah juga.

## **4.2 Pembahasan**



#### 4.2.1 Hubungan IMT dengan Kadar Glukosa Darah

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan metode uji bivariat, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.744 nilai tersebut  $> 0.05$  yang artinya tidak terdapat hubungan antara IMT dengan kadar glukosa darah puasa mahasiswa fakultas kedokteran UMSU. Tingkat IMT dengan jumlah paling tinggi di antara mahasiswa adalah berat badan obesitas yakni sebanyak 14 responden atau 35%. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Howlader MH *et al* yang menyatakan bahwa IMT tidak mempengaruhi kadar glukosa darah.<sup>42</sup>

Menurut Awadh *et al*, IMT tidak mempengaruhi kadar glukosa darah karena sampel masih muda dan usia memiliki peran utama dalam perkembangan diabetes, pradiabetes, dan hiperglikemia. Hiperglikemia lebih banyak terjadi di kalangan mahasiswa sains dan perguruan tinggi lain karena gaya hidup yang kurang gerak serta kebiasaan konsumsi junk food yang tidak sehat, kaya akan karbohidrat dan lemak. Namun, kadar glukosa darah terendah dapat terjadi di kalangan mahasiswa kedokteran. Hal itu diduga karena gaya hidup yang sibuk antara kuliah panjang, praktik laboratorium, tugas, belajar dan meneliti. Penjelasan lain yang mungkin untuk penurunan kadar glukosa darah yang signifikan pada mahasiswa kedokteran dibandingkan dengan sains dan lainnya adalah stres psikologis dan bahkan depresi. Menurut Block dalam Awadh *et al*, stres dapat menyebabkan hipoplasia serta hiperfagia sebesar 40% sementara 20% tidak mengalami perubahan perilaku makan. Hal ini bergantung dengan tingkat keparahan stress yang dialami. Pada tingkat stress ringan akan mengakibatkan hiperfagia sedangkan stress berat mengakibatkan hipofagia. Temuan ini menjelaskan peningkatan kadar glukosa darah pada mahasiswa sains dan perguruan tinggi lainnya dalam kaitannya dengan mahasiswa kedokteran mengenai tingkat stres persyaratan akademik mereka.<sup>43</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Nasution *et al*, mengenai kejadian prediabetes terhadap frekuensi konsumsi *Sugar Sweetened-Beverages (SSB)* pada mahasiswa didapatkan tidak ditemukannya hubungan antara keduanya. Hal ini ditemukan karena sedikitnya variasi SBB yang kerap dikonsumsi mahasiswa, hanya sebatas

kopi, teh dan jus segala varian. Konsumsi minuman bersoda ataupun minuman berenergi masih relatif jarang. Ini dapat disimpulkan bahwa konsumsi minuman dengan jumlah gula yang tinggi masih dalam jumlah relative aman dalam keseharian mahasiswa.<sup>44</sup>

Secara fisiologis, hormon-hormon stress seperti epinefrin dan kortisol memiliki sifat antagonis terhadap insulin. Hormon-hormon tersebut meningkatkan kadar-kadar nutrient yang ada pada darah. Hal ini dapat tidak terkendali jika fungsi insulin sendiri sudah kurang memadai. Maka dari itu, seseorang dengan resistensi insulin atau defisiensi insulin pada kejadian diabetes mellitus sangat rentan mengalami kenaikan glukosa darah ketika mengalami stress. Berbeda dengan mahasiswa yang relative masih memiliki kadar glukosa yang normal, reaksi katabolic yang disebabkan oleh hormon-hormon tersebut masih bisa dikontrol dengan baik.<sup>45</sup>

#### **4.2.2 Hubungan Lingkar Perut dengan Kadar Glukosa Darah**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan metode uji bivariat, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.419 nilai tersebut  $> 0.05$  yang artinya tidak terdapat hubungan antara lingkar perut dengan kadar glukosa darah mahasiswa fakultas kedokteran UMSU. Tingkat lingkar perut dengan jumlah paling tinggi di antara mahasiswa adalah lingkar perut normal yakni sebanyak 30 responden atau 75%. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Lasari *et al* yang menyatakan bahwa lingkar perut tidak mempengaruhi kadar glukosa darah.<sup>46</sup>

Besar lingkar pinggang-panggul dan penurunan kadar glukosa darah dapat dijelaskan teori adipokin. Jaringan adiposa merupakan jaringan endokrin yang menghasilkan adipokin. Jaringan lemak yang meningkat dapat menyebabkan naiknya kadar adipokin. Adipokin mempunyai efek mempengaruhi kejadian resistensi insulin. Adipokin yang memiliki efek meningkatkan resistensi insulin adalah TNF- $\alpha$  dan resistin, sedangkan yang memiliki efek menurunkan resistensi insulin adalah adiponektin dan leptin. Kadar glukosa darah yang tidak meningkat atau bahkan turun merupakan efek dari adiponektin sebagai turunan dari adipokin. Meningkatnya produksi adipositas menyebabkan dimulainya produksi asam

lemak bebas dan adipokin. Hal ini pun juga menyebabkan peningkatan resistensi insulin. Awalnya, pankreas bekerja menghasilkan insulin untuk menjaga agar kadar glukosa dalam darah tetap berada pada keadaan homeostasis. Namun seiring berjalannya waktu pankreas mengalami penurunan fungsi dan produksi insulin berangsur-angsur menurun. Pada tahap inilah, hiperglikemia dapat terjadi.<sup>47</sup>

Peningkatan atau penurunan kadar glukosa darah tidak hanya disebabkan oleh faktor fisik, asupan makanan sangat mempengaruhi jumlah insulin yang dibutuhkan untuk memenuhi target sasaran glukosa darah untuk mempertahankan kadar glukosa darah yang optimal.<sup>48</sup> Energi total merupakan poin penting dalam kontrol glikemik. Korelasi positif yang signifikan telah ditemukan antara kontrol glikemik dan asupan energi pada individu dengan diabetes. Asupan karbohidrat dapat berkontribusi pada terjadinya diabetes, sebab karbohidrat memiliki pengaruh besar terhadap kadar glukosa darah. Asupan lemak yang masif dianggap berperan pada kondisi terjadinya resistensi insulin dan penambahan berat badan berkontribusi pada risiko diabetes secara keseluruhan. Asupan protein diketahui meningkatkan glukagon yang sebagian dapat menyebabkan kadar glukosa darah tinggi. Asupan protein juga meningkatkan sekresi insulin, berakhir dengan dampak kondisi hiperinsulinemia, faktor resiko resisten insulin. Serat pangan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi respon glukosa pasca prandial dan insulin.<sup>49</sup>

### **4.2.3 Hubungan Lingkar Lengan Atas dengan Kadar Glukosa Darah**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan metode uji bivariat, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.239 yang artinya tidak terdapat hubungan antara lingkar lengan atas dengan kadar glukosa darah mahasiswa fakultas kedokteran UMSU. Tingkat lingkar lengan atas dengan jumlah paling tinggi di antara mahasiswa adalah depleksi sedang yakni sebanyak 20 responden atau 50%. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Putri *et al*, yang menyatakan bahwa lingkar lengan atas tidak mempengaruhi kadar glukosa darah.<sup>50</sup> Menurut penelitian Putri *et al*, Usia responden dalam penelitiannya yang berkisar antara 18-24 tahun apabila diuji dengan Hb1c, maka kadar Hb1c tetap menunjukkan

kadar dibawah ambang batas kategori diabetes. Maka dari itu, responden dalam kategori obesitas kemungkinan masih berada pada fase awal gangguan resistensi insulin atau belum sama sekali. Hal tersebut dapat menjadi alasan didapatkannya hasil penelitian yang tidak signifikan.<sup>50</sup>

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Irma *et al* pada responden dengan rentang usia  $\geq 30$  tahun, ditemukan bahwa lingkaran atas merupakan faktor risiko kejadian diabetes mellitus. Mereka yang memiliki lingkaran atas yang tergolong obesitas, mempunyai risiko menderita diabetes mellitus daripada mereka yang memiliki lingkaran atas normal. Komposisi pada lingkaran atas terdiri dari otot, lemak, dan tulang. Ketika memiliki komposisi lemak yang lebih banyak didalam tubuh, hal tersebut dapat mempengaruhi metabolisme tubuh sendiri. Keadaan tersebut didukung dengan adanya penurunan metabolisme tubuh yang disebabkan seiring bertambahnya usia. Penurunan metabolisme ini dapat menyebabkan terganggunya proses *intake* glukosa kedalam membrane plasma, berlanjut akan menyebabkan kondisi resistensi insulin pada jaringan otot dan adipose. Keadaan seperti ini nantinya akan berdampak pada kadar glukosa dalam darah, dan berakhir dengan terjadinya diabetes mellitus.<sup>51</sup>

### **4.3 Keterbatasan Penelitian**

Keterbatasan penelitian yang peneliti dapatkan ialah peneliti hanya sebatas melihat kadar gula darah puasa tanpa membandingkan dengan pemeriksaan lainnya seperti tes toleransi glukosa oral, gula darah dua jam postprandial, HbA1c dan HOMA-IR. Penelitian ini juga tidak memperhatikan faktor lain yang dapat mempengaruhi metabolisme glukosa dalam tubuh seperti gaya hidup, pola perilaku pasien, kebiasaan merokok, aktivitas fisik, stress psikologis dan pola makan.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Gedung B Kampus Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tentang hubungan indeks massa tubuh, lingkaran perut, dan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebagian besar memiliki indeks massa tubuh yang obesitas.
2. Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebagian besar memiliki lingkaran perut yang normal.
3. Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebagian memiliki lingkaran lengan atas dibawah nilai normal.
4. Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebagian besar memiliki kadar glukosa darah puasa yang normal.
5. Tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Tidak terdapat hubungan antara lingkaran perut terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Tidak terdapat hubungan antara lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hal-hal yang dapat disarankan adalah:

1. Penelitian ini dapat menjadi acuan penelitian selanjutnya dengan melibatkan jumlah atau variabel yang lebih banyak.
2. Penelitian selanjutnya dapat melibatkan jumlah sampel yang lebih banyak.
3. Penelitian selanjutnya dapat lebih mengontrol faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi variable serta hasil dari penelitian ini.
4. Penelitian selanjutnya lebih memperhatikan jumlah pemeriksa yang melakukan perhitungan antropometri, disarankan hanya menggunakan satu pemeriksa saja.
5. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode Homa-IR untuk mengetahui ada tidaknya resistensi insulin pada kelompok umur 18-35 tahun dengan terkonfirmasi obesitas.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Victor W R, David A B, Kathleen M B, Peter J K, P. Anthony W. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 30th ed. Jakarta: EGC; 2017.
2. Sitorus CE, Mayulu N, Wantania J. Hubungan Konsumsi Fast Food, Makanan/ Minuman Manis dan Aktifitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Dan Status Gizi Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. *J Public Heal Community Med*. 2020;1(4):10-17.
3. Wharton S, Lau DCW, Vallis M, et al. Obesity in adults: A clinical practice guideline. *Cmaj*. 2020;192(31):E875-E891. doi:10.1503/cmaj.191707
4. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15(5):288-298. doi:10.1038/s41574-019-0176-8
5. Shah FJ, Said NF, Mazhar U. Correlation between BMI and blood glucose level among medical students. *Pakistan J Med Heal Sci*. 2018;12(3):1289-1290.
6. World Health Organization. Obesity and Overweight. WHO. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Published 2021.
7. Kemenkes RI. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. *Kementrian Kesehat RI*. 2018;53(9):1689-1699.
8. Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Loscalz J. *J. Harrison's Principles of Internal Medicine*. 20th ed. New York: McGraw Hill Education; 2018.
9. Djausal AN. Effect of central obesity as risk factor of metabolic syndrome. *Med J Lampung Univ*. 2015;4(3):19-22.
10. World Health Organization. Diabetes. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Published 2021.
11. Engin AB, Engin A. The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. *Adv Exp Med Biol*. 2017;960. doi:10.1007/978-3-319-48382-5
12. Minetto MA, Pietrobelli A, Busso C, et al. Digital Anthropometry for Body

- Circumference Measurements: European Phenotypic Variations throughout the Decades. *J Pers Med.* 2022;12(6):906. doi:10.3390/jpm12060906
13. Wahyuni T, Nauli A, Tubarad GDT, Hastuti MS, Utami MD, Sari TP. Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Mahasiswa Program Studi Kedokteran Universitas Muhammadiyah Jakarta. *Muhammadiyah J Nutr Food Sci.* 2022;2(2):88. doi:10.24853/mjnf.2.2.88-94
  14. Wei J, Liu X, Xue H, Wang Y, Shi Z. Index , Body Mass Index and Waist Circumference and Their Associations with Diabetes Mellitus in Adults. *Nutrients.* 2019;11:1580. doi:10.3390/nu11071580
  15. Girdhar S, Sharma S, Chaudhary A, Bansal P, Satija M. An epidemiological study of overweight and obesity among women in an Urban area of North India. *Indian J Community Med.* 2016;41(2):154-157. doi:10.4103/0970-0218.173492
  16. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Batas Ambang IMT Untuk Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. <http://p2ptm.kemkes.go.id/preview/infografhic/batas-ambang-imt-untuk-indonesia>. Published 2018.
  17. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol.* 2020;16(3):177-189. doi:10.1038/s41574-019-0310-7
  18. World Health Organisation (WHO). WHO | Waist Circumference and Waist–Hip Ratio. Report of a WHO Expert Consultation. Geneva, 8-11 December 2008. 2008;(December):8-11. <http://www.who.int>.
  19. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Cek Lingkar Perut Anda. <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/cek-lingkar-perut-anda>. Published 2018.
  20. Grellety E, Golden MH. Weight-for-height and mid-upper-arm circumference should be used independently to diagnose acute malnutrition: Policy implications. *BMC Nutr.* 2016;2(1):1-17.



doi:10.1186/s40795-016-0049-7

21. Harjatmo TP, Par'i HM, Wiyono S. *Bahan Ajar Gizi: Penilaian Status Gizi*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2017.
22. Food and Nutrition Technical Assistance III Project, (FANTA). *Nutrition Assessment, Counseling, and Support (NACS): Nutrition Assessment and Classification*. 2nd ed. Washington DC; 2016.
23. Gurung P, Jialal I. Plasma Glucose. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541081/>. Published 2022.
24. Han HS, Kang G, Kim JS, Choi BH, Koo SH. Regulation of glucose metabolism from a liver-centric perspective. *Exp Mol Med*. 2016;48(3):1-10. doi:10.1038/emm.2015.122
25. Elaine N. M, Hoehn, Katja. *Pearson Anatomy & Physiology*. 4th ed. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings; 2011.
26. Poggiogalle E, Jamshed H, Peterson CM. Circadian regulation of glucose, lipid, and energy metabolism in humans. *Metabolism*. 2018;84:11-27. doi:10.1016/j.metabol.2017.11.017
27. Tozzi M, Hansen JB, Novak I. Pannexin-1 mediated ATP release in adipocytes is sensitive to glucose and insulin and modulates lipolysis and macrophage migration. *Acta Physiol*. 2020;228(2):1-18. doi:10.1111/apha.13360
28. Tashrifi F, Nasimi OH, Abdollahi M, Moradi B. Fasting Blood Sugar, Glucose Challenge Test and One-Two Hour Glucose Tolerance Test in Diagnosis of Gestational Diabetes in Women without Risk Factor. *Iran J Diabetes Obes*. 2018;10(2):106-108.
29. Departemen Kesehatan RI. Studi Diet Total: Potret Pola Makan Penduduk Indonesia Saat Ini. Kementerian Kesehatan RI. <https://www.kemkes.go.id/article/view/15041400003/studi-diet-total-potret-pola-makan-penduduk-indonesia-saat-ini.html>. Published 2015. Accessed November 1, 2022.
30. den Braver NR, de Vet E, Duijzer G, et al. Determinants of lifestyle behavior change to prevent type 2 diabetes in high-risk individuals. *Int J*

- Behav Nutr Phys Act.* 2017;14(1):1-11. doi:10.1186/s12966-017-0532-9
31. Ridwanto M, Indarto D, Hanim D. Factors Affecting Fasting Blood Glucose in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. 2020;5(1):13-18. doi:10.30476/IJNS.2020.84492.1048.Introduction
  32. Suryanti S. Hubungan Gaya Hidup dan Pola Makan Dengan Kejadian Diabetes Mellitus di Rumah Sakit Bhayangkara Kota Makassar. *J Promot Prev.* 2021;4(1):1-9. doi:10.47650/jpp.v4i1.246
  33. Martyn JAJ, Kaneki M, Yasuhara S. Obesity-induced insulin resistance and hyperglycemia: Etiologic factors and molecular mechanisms. *Anesthesiology.* 2018;109(1):137-148. doi:10.1097/ALN.0b013e3181799d45
  34. Bautista FP, Jasul G, Dampil OA. Insulin resistance and  $\beta$ -cell function of lean versus overweight or obese filipino patients with newly diagnosed type 2 diabetes mellitus. *J ASEAN Fed Endocr Soc.* 2019;34(2):164-170. doi:10.15605/jafes.034.02.07
  35. Ahlqvist E, Storm P, Käräjämäki A, et al. Novel subgroups of adult-onset diabetes and their association with outcomes: a data-driven cluster analysis of six variables. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2018;6(5):361-369. doi:10.1016/S2213-8587(18)30051-2
  36. Yang Y, Xie M, Yuan S, et al. Sex differences in the associations between adiposity distribution and cardiometabolic risk factors in overweight or obese individuals: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2021;21(1):1232. doi:10.1186/s12889-021-11316-4
  37. Owolabi EO, Ter Goon D, Adeniyi OV. Central obesity and normal-weight central obesity among adults attending healthcare facilities in Buffalo City Metropolitan Municipality, South Africa: A cross-sectional study. *J Heal Popul Nutr.* 2017;36(1):1-10. doi:10.1186/s41043-017-0133-x
  38. Bakma I, Yaswir R, Desywar D, Efrida E. Korelasi Kadar Adiponektin dengan Kadar Glukosa Puasa pada Penyandang Obes. *J Kesehat Andalas.* 2020;9(3):360. doi:10.25077/jka.v9i3.1340
  39. Fang H, Judd RL. Adiponectin regulation and function. *Compr Physiol.*


- 2018;8(3):1031-1063. doi:10.1002/cphy.c170046
40. Geagea AG, Mallat S, Matar CF, et al. Adiponectin and Inflammation in Health and Disease: An Update. *Open Med J.* 2018;5(1):20-32. doi:10.2174/1874220301805010020
  41. Karimah M-. Waist-Hip Circumference Ratio as Strongest Factor Correlation with Blood Glucose Level. *J Berk Epidemiol.* 2018;6(3):219. doi:10.20473/jbe.v6i32018.219-226
  42. Howlader M, Islam A, Rahman M, Mili U, Nur R, Kibria M. Original Article Correlation between Body Mass Index and Fasting Blood Glucose Level in a Selected Group of Teenagers in Bangladesh. 2018;30(02):74-77.
  43. Awadh F AL, Ramadhan F AL, Baaleis M, Alhanwah B. Correlation Between Body Mass Index and Blood Glucose Levels Among Female Students of King Faisal University. 2018;9(1):998-1003.
  44. Nasution HN, Febriyanti E, Suryani D. Relationship between Frequency of Sugar Sweetened-Beverages (SSB) Consumption and Prediabetes: Aim For Screening Prediabetes Among Medical Students. *Bul Farmatera.* 2022;7(Februari). [http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/buletin\\_farmatera](http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/buletin_farmatera).
  45. Sherwood L. *Fisiologi Manusia : Dari Sel Ke Sistem.* 9th ed. Buku Kedokteran EGC; 2016.
  46. Lasari HH, Musafaah, Afifah NL, Mutmainnah Y, Fitriyanti J. Spatial Analysis and Risk Factors for Diabetes Mellitus Type II in Banjarbaru City. *J Kesehat Masy.* 2021;17(2):240-247. doi:10.15294/kemas.v17i2.27473
  47. Ilmi AF, Utari DM. Hubungan Lingkar Pinggang Dan Rasio Lingkar Pinggang-Panggul (RLPP) Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Mahasiswa. *J Nutr Coll.* 2020;9(3):222-227. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/>.
  48. Fareed M, Salam N, Khoja AT, Mahmoud AM, Ahamed M. Life Style Related Risk Factors of Type 2 Diabetes Mellitus and Its Increased Prevalence in Saudi Arabia: A Brief Review Epidemiological study based on oxidative stress in relation with life style and dietary patterns among Type 2 Diabetes Mellitus p. *Int J Med Res Heal Sci.* 2017;6(3):125-132.

www.ijmrhs.com.

49. Keyasa MMR, Widyastuti N, Margawati A, Dieny FF. Hubungan Lingkar Pinggang Dengan Glukosa Darah Puasa Pada Wanita Menopause Di Semarang. *J Nutr Coll.* 2021;10(3):189-196. doi:10.14710/jnc.v10i3.29168
50. Putri EMP, Hendrianingtyas M, SL EK. Hubungan Lingkar Pinggang dan Lingkar Lengan Atas dengan HbA1c pada Obesitas. *J Kedokt Diponegoro.* 2018;7(2):10.
51. Irma, Suhadi, Yuniar N, Harleli, Kamrin. Indeks Massa Tubuh ( IMT ) dan Lingkar Lengan Atas ( LiLA ) sebagai Penentu Diabetes Mellitus Tipe 2. 2022;13:225-232.

## LAMPIRAN

Lampiran 1: *Ethical Clearance*



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN  
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FACULTY OF MEDICINE UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

**KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK**  
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL  
"ETHICAL APPROVAL"  
No : 970/KEPK/FKUMSU/2023

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :  
*The Research protocol proposed by*

Peneliti Utama : Annisa Nola Pratiwi  
*Principal in investigator*

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
*Name of the Institution Faculty of Medicine University of Muhammadiyah Sumatera Utara*

Dengan Judul  
*Title*


**"HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, LINGKAR PERUT, DAN LINGKAR LENGAN ATAS TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA"**

**"CORRELATION BETWEEN BODY MASS INDEX, ABDOMINAL CIRCUMFERENCE, AND MID UPPER ARM CIRCUMFERENCE ON FASTING BLOOD GLUCOSE LEVELS IN MEDICAL STUDENTS OF MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF NORTH SUMATERA"**

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah  
3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan  
7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

*Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard*

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 13 Januari 2023 sampai dengan tanggal 13 Januari 2024  
*The declaration of ethics applies during the periode January' 13, 2023 until January' 13, 2024*



Medan, 13 Januari 2023  
Ketua  
Dr. dr. Nurfaidy, MKT

## Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS KEDOKTERAN**

Jalan Gedung Arca No. 53 Medan, 20217 Telp. 061 - 7350163, 7333162, Fax. 061 - 7363488  
Website : [www.fk.umsu.ac.id](http://www.fk.umsu.ac.id) E-mail : [fk@umsu.ac.id](mailto:fk@umsu.ac.id)

---

Nomor : 146/II.3.AU/UMSU-08/F/2023

Lampiran : -

Perihal : **Izin Penelitian**

Medan 25 Jumadil Akhir 1444 H  
18 Januari 2023 M

Kepada. Saudari. **Annisa Nola Pratiwi**  
di  
Tempat

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Sehubungan dengan surat Saudari berkenaan permohonan izin untuk melakukan penelitian di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yaitu :

Nama : Annisa Nola Pratiwi  
NPM : 1908260007  
Judul Skripsi : Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, Dan Lingkar Lengan Atas Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

maka kami memberikan izin kepada saudari, untuk melaksanakan penelitian di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, selama proses penelitian agar mengikuti peraturan yang berlaku di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian Saudari kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*





**dr. Siti Mashana Siregar, Sp.THT-KL(K)**  
NIDN : 0106098201

Tembusan Yth :

1. Wakil Dekan I, III FK UMSU
2. Ketua Program Studi Pendidikan Kedokteran FK UMSU
3. Ketua Bagian Skripsi FK UMSU
4. Peringgal






### **Lampiran 3 : Lembar Penjelasan Kepada Subjek Penelitian**

#### **LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON RESPONDEN PENELITIAN**

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Perkenalkan, nama saya Annisa Nola Pratiwi, mahasiswi program studi pendidikan dokter (S1) di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Saya sedang melakukan penelitian yang berjudul "Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, dan Lingkar Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara". Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu kegiatan dalam menyelesaikan studi S-1 di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada hubungan indeks massa tubuh, lingkar perut, dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pada penelitian saya akan meminta Bapak/Ibu untuk berpuasa selama 8 jam dan pengambilan darah melalui pemeriksaan laboratorium darah Bapak/Ibu untuk melihat kadar glukosa darah puasa. Partisipasi dari Bapak/Ibu bersifat sukarela dan tanpa adanya paksaan. Setiap data yang ada dalam penelitian ini akan dirahasiakan dan digunakan untuk kepentingan penelitian. Untuk penelitian ini Bapak/Ibu tidak dikenakan biaya apapun, bila terdapat keluhan dari penelitian ini berupa pembengkakan pada bagian bekas suntik pengambilan darah dan rasa nyeri serta membutuhkan penjelasan lebih lanjut maka dapat menghubungi saya:

Nama : Annisa Nola Pratiwi

NPM : 1908260007

Alamat : Jl. Karya Bakti No.34, Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara

No. HP/WA : 081275785462

Terimakasih saya ucapkan kepada Bapak/Ibu yang telah ikut berpartisipasi dalam penelitian ini. Keikutsertaan Bapak/Ibu dalam penelitian ini akan menyumbangkan hal yang sangat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan. Setelah memahami berbagai hal menyangkut penelitian ini diharapkan Bapak/Ibu bersedia mengisi lembar persetujuan yang telah saya persiapkan.

Medan, 2023  
Peneliti,

Annisa Nola Pratiwi



**Lampiran 4 : Lembar Informed Consent****SURAT PERSETUJUAN IKUT DALAM PENELITIAN***(Informed Consent)*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin :

Alamat :

Tanggal pemeriksaan :

Setelah mendapat keterangan secara terperinci dan jelas mengenai penelitian yang berjudul “Hubungan Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut dan Lingkar Lengan Atas terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara” dan setelah mengetahui sepenuhnya mengenai segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian tersebut, maka dengan ini saya secara sukarela dan tanpa paksaan menyatakan saya ikut dalam penelitian tersebut.

Yang Bersangkutan

Peneliti

( )

(Annisa Nola Pratiwi)

**Lampiran 5 : Dokumentasi**





# LABORATORIUM KLINIK METTA HEALTHCARE CENTRE

Jl. Wahidin No. 323 Medan Telp. 061 - 4160178 Fax. 061 - 4553252 Hotline : 0851 0058 7195

Tanggal : 20/01/2023

Kode Lab. : JAN23-0277

Dokter : LAB. KLINIK METTA

No. Referensi : 00008

Hal. 1 dari 1

## TEST DIABETES

KETERANGAN	HASIL	NILAI NORMAL
Gula Darah Puasa	89	70 - 110 mg / dl



Nama :  
Umur : 21 tahun  
Alamat :  
Pria / Wanita : Wanita

Salam Sejahtera,  
  
Dr. Baby Tan, SpPK  
Clinical Pathologist

**Lampiran 6 : Hasil Data Penelitian**

<b>SAMPEL</b>	<b>USIA</b>	<b>JK</b>	<b>TB (CM)</b>	<b>BB (KG)</b>	<b>LP (CM)</b>	<b>LILA (CM)</b>	<b>LILA (%)</b>	<b>IMT (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>KGD PUASA</b>
Sampel 1	21	L	170	77	89	30	102	26.6	76
Sampel 2	20	P	165	49	63	24	84	18	80
Sampel 3	21	P	145	44	73	24	84	20.9	72
Sampel 4	21	P	169	97	103	38	133	34	75
Sampel 5	21	L	181	128	116	45	154	39.1	73
Sampel 6	21	P	160	54	67	25	88	21.1	80
Sampel 7	20	L	163	49	65	24	82	18.4	78
Sampel 8	21	P	154	50	76	25	88	21.1	89
Sampel 9	21	L	165	50	65	25	85	18.4	88
Sampel 10	21	L	173	55	72	25	85	18.4	76
Sampel 11	20	L	170	92	110	32	109	31.8	75
Sampel 12	22	P	145	45	66	23	81	21.4	74
Sampel 13	21	L	173	89	100	35	120	29.7	76
Sampel 14	21	P	166	50	63	25	88	18.1	73
Sampel 15	21	L	169	75	91	30	102	26.3	72
Sampel 16	21	P	152	52	68	23	81	22.5	80
Sampel 17	20	L	168	68	88	33	113	24.1	82
Sampel 18	21	P	146	46	67	25	88	21.6	75
Sampel 19	21	L	166	92	99	39	133	33.4	81
Sampel 20	20	P	152	50	69	23	81	21.6	75
Sampel 21	21	P	152	50	69	28	98	23.1	74
Sampel 22	19	P	153	62	83	28	98	26.5	80
Sampel 23	19	P	161	62	69	26	91	23.9	73
Sampel 24	21	L	172	54	70	23	79	18.3	74
Sampel 25	21	P	150	43	72	22	77	19.1	66
Sampel 26	21	P	159	46	67	25	88	18.2	75
Sampel 27	19	L	164	98	111	36	123	36.4	76
Sampel 28	21	P	160	48	66	25	88	18.7	80
Sampel 29	20	L	165	100	106	39	133	36.7	91
Sampel 30	21	L	171	80	91	30	102	27.4	77
Sampel 31	20	P	163	60	74	26	91	22.6	93
Sampel 32	20	L	161	77	91	33	113	29.7	90
Sampel 33	20	P	160	59	71	27	95	23	96
Sampel 34	20	P	151	48	66	25	88	21.1	79
Sampel 35	19	L	160	60	84	29	99	23.4	77

Sampel 36	19	L	167	69	81	25	85	24.7	68
Sampel 37	19	L	167	97	105	36	123	34.8	79
Sampel 38	19	P	159	46	68	25	88	18.2	94
Sampel 39	20	L	175	56	73	25	85	18.3	79
Sampel 40	19	L	177	97	111	31	106	31	78

**Lampiran 7 : Statistik****Distribusi Frekuensi****JENIS KELAMIN**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	L	20	50.0	50.0	50.0
	P	20	50.0	50.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

**USIA**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	19	8	20.0	20.0	20.0
	20	11	27.5	27.5	47.5
	21	20	50.0	50.0	97.5
	22	1	2.5	2.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

**Indeks Masa Tubuh**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Berat Badan Kurang	9	22.5	22.5	22.5
	Berat Badan Normal	17	42.5	42.5	65.0
	Berat Badan Lebih	14	35.0	35.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

**Lingkar Perut**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	30	75.0	75.0	75.0
	Beresiko	3	7.5	7.5	82.5
	Resiko Tinggi	7	17.5	17.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

**LINGKAR LENGAN ATAS**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Deplesi Sedang	20	50.0	50.0	50.0
	Normal	11	27.5	27.5	77.5
	Obesitas	9	22.5	22.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

**KADAR GLUKOSA DARAH**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Hipoglikemia	2	5.0	5.0	5.0
	Normal	38	95.0	95.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

### Uji Normalitas Shapiro-Wilk

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LINGKAR PERUT	.215	40	.000	.860	40	.000
LINGKAR LENGAN ATAS	.212	40	.000	.859	40	.000
INDEKS MASA TUBUH	.154	40	.018	.884	40	.001
KADAR GLUKOSA DARAH	.202	40	.000	.900	40	.002

### Uji Spearman

#### Correlations

			Indeks Masa Tubuh	KADAR GLUKOSA DARAH
Spearman's rho	Indeks Masa Tubuh	Correlation Coefficient	1.000	.053
		Sig. (2-tailed)	.	.744
		N	40	40
	KADAR GLUKOSA DARAH	Correlation Coefficient	.053	1.000
		Sig. (2-tailed)	.744	.
		N	40	40



### Correlations

			Lingkar Perut	KADAR GLUKOSA DARAH
Spearman's rho	Lingkar Perut	Correlation Coefficient	1.000	.131
		Sig. (2-tailed)	.	.419
		N	40	40
	KADAR GLUKOSA DARAH	Correlation Coefficient	.131	1.000
		Sig. (2-tailed)	.419	.
		N	40	40

### Correlations

			LINGKAR LENGAN ATAS	KADAR GLUKOSA DARAH
Spearman's rho	LINGKAR LENGAN ATAS	Correlation Coefficient	1.000	.190
		Sig. (2-tailed)	.	.239
		N	40	40
	KADAR GLUKOSA DARAH	Correlation Coefficient	.190	1.000
		Sig. (2-tailed)	.239	.
		N	40	40

**Lampiran 9 : Artikel Penelitian****HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, LINGKAR PERUT, DAN LINGKAR LENGAN ATAS TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA****Annisa Nola Pratiwi<sup>1</sup>, Isra Thristy<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan<sup>2</sup>Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan[Annisanolapратиwi007@gmail.com](mailto:Annisanolapратиwi007@gmail.com)<sup>1</sup>, [israthristy@umsu.ac.id](mailto:israthristy@umsu.ac.id)<sup>2</sup>

---

**ABSTRAK**

**Pendahuluan:** Berat badan lebih dan obesitas diketahui dapat mengganggu metabolisme tubuh, salah satunya dalam proses metabolisme glukosa dalam darah. Adanya akumulasi lemak yang berlebih dianggap dapat mengganggu metabolisme insulin sehingga menyebabkan hiperinsulinemia dan resistensi insulin. Berat badan lebih dan obesitas dapat di skrining menggunakan pemeriksaan sederhana seperti indeks massa tubuh, lingkaran perut dan lingkaran lengan atas. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada atau tidak hubungan antara indeks massa tubuh, lingkaran perut dan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa. **Metode:** Penelitian ini menggunakan jenis penelitian analitik korelatif dengan desain *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidak adanya hubungan antara indeks massa tubuh, lingkaran perut dan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jumlah subjek yang diteliti adalah 40 mahasiswa. **Hasil:** Hasil uji memperlihatkan bahwa tidak adanya hubungan pada setiap variabel. Pada hubungan indeks massa tubuh terhadap kadar glukosa darah puasa terdapat nilai signifikansi sebesar 0.744 ( $\text{sig} < 0,05$ ). Pada hubungan lingkaran perut terhadap kadar glukosa darah puasa terdapat nilai signifikansi sebesar 0.417 ( $\text{sig} < 0,05$ ). Selanjutnya pada hubungan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa terdapat nilai signifikansi sebesar 0.201 ( $\text{sig} < 0,05$ ). **Kesimpulan:** Tidak adanya hubungan indeks massa tubuh, lingkaran perut dan lingkaran lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

**Kata kunci :** Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut, Lingkar Lengan Atas, Kadar Glukosa Darah Puasa, Mahasiswa

### ABSTRACT

**Introduction:** *Overweight and obesity are known to interfere with the body's metabolism, one of which is the process of glucose metabolism in the blood. Excess fat accumulation is thought to interfere with insulin metabolism, causing hyperinsulinemia and insulin resistance. Overweight and obesity can be screened using simple examinations such as body mass index, abdominal circumference and mid-upper arm circumference. Therefore, this study aims to determine whether or not there is a relationship between body mass index, abdominal circumference and mid-upper arm circumference on fasting blood glucose levels in college students.* **Methods:** *This study used correlative analytic research with cross sectional design. This study was conducted to determine the presence or absence of a relationship between body mass index, abdominal circumference and mid-upper arm circumference on fasting blood glucose levels in students of the Faculty of Medicine, Muhammadiyah University of North Sumatra. The number of subjects studied were 40 college students.* **Results:** *The results showed that there was no relationship in each variable. In the relationship of body mass index to fasting blood glucose levels there is a significance value of 0.744 (sig < 0.05). In the relationship of abdominal circumference to fasting blood glucose levels there is a significance value of 0.417 (sig < 0.05). Furthermore, the relationship between mid-upper arm circumference and fasting blood glucose levels has a significance value of 0.201 (sig < 0.05).* **Conclusion:** *There is no relationship between body mass index, abdominal circumference and mid-upper arm circumference on fasting blood glucose levels in students of the Faculty of Medicine, Muhammadiyah University of North Sumatera.*

**Keywords :** *Body Mass Index, Abdominal Circumference, Mid-Upper Arm Circumference, Fasting Blood Glucose Levels, Student*

---

### 1. Pendahuluan

Glukosa merupakan bahan bakar metabolik utama yang ada dalam tubuh. Karbohidrat yang telah dikonsumsi selanjutnya diserap dalam bentuk glukosa ke dalam aliran darah dan hati untuk proses metabolisme. Glukosa berpartisipasi

dalam menghasilkan senyawa lain didalam tubuh salah satunya galaktosa dalam sintesis laktosa pada susu.<sup>1</sup> Glukosa yang masuk kedalam aliran darah ini berperan sebagai penyedia energi untuk sel-sel yang ada didalam tubuh. Glukosa yang

belum terpakai akan disimpan di sel otot, sel lemak dan sel hati.

Glukosa yang terdapat dalam darah memiliki kisaran yang berbeda-beda. Hal tersebut akan menimbulkan kondisi medis yang berbeda-beda pula sesuai dengan tinggi atau rendahnya kadar glukosa dalam darah. KGD sewaktu dengan KGD puasa akan menghasilkan nilai yang berbeda. Ketika dalam keadaan puasa, KGD akan relative lebih rendah dikarenakan tidak adanya asupan makanan yang dicerna dalam tubuh. Maka dari itu, dalam menjaga homeostasis glukosa dalam darah, maka diubah glukosa yang disimpan dalam jaringan.<sup>1</sup> Nilai normal KGD puasa menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia ialah < 126 mg/dL.

Kadar glukosa darah (KGD) dapat dipengaruhi banyak faktor diantaranya ialah aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang semakin sering bisa meningkatkan sensitivitas reseptor insulin sehingga glukosa yang digunakan pun akan semakin banyak. *Center for Disease Control (CDC)* merekomendasikan untuk usia 18–64 tahun setidaknya rutin melakukan 150-300 menit aktivitas fisik frekuensi sedang atau setidaknya 75 – 150 menit aktivitas fisik frekuensi tinggi, atau kombinasi setara aktivitas sedang dan tinggi selama seminggu. Dari hal tersebut, diketahui mahasiswa kedokteran juga memiliki kewajiban dalam

memenuhi aktivitas fisik sehari-hari. Pada penelitian Christine dkk, terdapat korelasi yang positif mengenai antara aktifitas fisik dan status gizi dan KGD pada mahasiswa di Fakultas Kedokteran Sam Ratulangi.<sup>2</sup>

Aktivitas fisik yang rendah dapat mempengaruhi komposisi tubuh. Akumulasi lemak yang ada dalam tubuh semakin lama akan semakin banyak dan meningkatkan faktor risiko terserangnya berbagai penyakit termasuk obesitas. Obesitas merupakan keadaan kronis yang kompleks yang mana adanya akumulasi lemak yang abnormal atau berlebih dalam tubuh (adipositas).<sup>3</sup> Obesitas dapat meningkatkan risiko berbagai kondisi penyakit komorbid, termasuk penyakit kardiovaskular, gangguan pencernaan, diabetes melitus tipe-2, gangguan sendi dan otot, masalah pernapasan, dan masalah psikologis.<sup>4</sup> Obesitas adalah salah satu masalah kesehatan yang cukup besar dalam masyarakat secara global. Di berbagai belahan dunia, rata-rata indeks massa tubuh akan meningkat beberapa persen per dekade, sehingga memicu kekhawatiran tentang efek yang akan ditimbulkan pada kesehatan.<sup>5</sup>

Data yang disampaikan *World Health Organization (WHO)*, pada tahun 2016 > 1,9 miliar orang dewasa berusia  $\geq$  18 tahun mengalami berat badan berlebih. Dari jumlah tersebut dinyatakan >

650 juta orang dewasa sudah termasuk obesitas.<sup>6</sup> Data dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, di Indonesia sendiri sekitar 21,8% orang dewasa terkena obesitas. Angka tersebut mengalami peningkatan dibandingkan dengan tahun 2013 dengan jumlah 14,8%. Selanjutnya pada presentasi obesitas sentral dengan umur  $\geq 15$  tahun sekitar 31% pada tahun 2018 yang juga mengalami kenaikan dari tahun 2013 dengan presentasi 26,6%.<sup>7</sup>

Salah satu aspek yang mempengaruhi kesehatan jika mengalami obesitas ialah terganggunya metabolisme insulin. Hiperinsulinemia dan resistensi insulin dapat meningkat sejalan dengan bertambahnya berat badan dan berlaku sebaliknya. Resistensi insulin kerap berkaitan dengan adanya lemak di jaringan dibawah perut daripada lemak di bagian tubuh lainnya. Obesitas adalah faktor risiko utama dalam kejadian diabetes, sekitar 80% pasien dengan diabetes mellitus tipe 2 keadaan ini. Penurunan berat badan dan olahraga, bahkan dalam tingkat yang sederhana, meningkatkan sensitivitas insulin dan sering berprogres baik pada kontrol glukosa pada diabetes.<sup>8</sup> Hal-hal yang dapat mempengaruhi terjadinya resistensi insulin diantaranya adalah lipotoksitas, adipositokin, adinopektin, leptin, IL-6, Resistin dan TNF- $\alpha$ .<sup>9</sup>

Diabetes ialah suatu kondisi penyakit yang kronis ketika pankreas tidak berfungsi dengan baik dalam menghasilkan insulin atau ketika insulin tidak dapat diproses oleh tubuh seperti sebagaimana mestinya. Insulin ialah hormon yang memiliki fungsi mengontrol glukosa dalam darah. Hiperglikemia terjadi dimana naiknya kadar glukosa dalam darah melebihi ambang batas, merupakan konsekuensi yang sering dijumpai dari diabetes yang tidak terkontrol. Lambat laun kondisi tersebut dapat menyebabkan kerusakan serius pada banyak sistem yang ada didalam tubuh, terutama saraf dan pembuluh darah.<sup>10</sup> Pengukuran KGD dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya dengan menghitung KGD puasa. Perjalanan penyakit yang lama hingga terjadinya diabetes sering tidak terdiagnosa awal, oleh karena itu pemeriksaan gula darah secara rutin dapat menjadi skrining awal.

Semakin bertambahnya angka obesitas dari tahun ke tahun dan dapat menjadi faktor risiko dari penyakit lain, maka obesitas harus mendapat perhatian lebih. Salah satu skrining awal dalam terjadinya obesitas ialah dapat melakukan penilaian dengan antropometri. Hal yang penting dalam mengevaluasi derajat obesitas ialah: berat badan badan, tinggi dan lingkar anggota tubuh. Pengukuran sederhana yang dapat dilakukan adalah indeks massa tubuh (IMT), lingkar perut (LP) serta

lingkar lengan (LiLA) atas. Menurut WHO, Nilai IMT lebih atau sama dengan  $30 \text{ kg/m}^2$  sudah dapat diinterpretasikan obesitas.<sup>6</sup> Pengukuran antropometri menggunakan LP dikatakan obesitas jika didapat nilai diatas 90 cm pada pria dan nilai diatas 80 cm pada wanita.<sup>11</sup> Pengukuran LiLA dapat dikatakan berat berlebih atau obesitas jika angka  $> 110\%$ . Monitoring dengan pengukuran IMT dan LP juga dapat menjadi media predictor terhadap berbagai penyakit, seperti sindrom metabolic dan kardiovaskular.

Mengingat makin meningkatnya angka kejadian obesitas, disertai dengan ditemukannya hubungan antara obesitas, khususnya obesitas sentral dengan diabetes. Penting untuk diketahui dari sejak dini tentang peningkatan kadar gula darah khususnya di usia muda. Hal ini bertujuan untuk mencegah timbulnya penyakit dalam waktu yang lama..

## 2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian analitik korelatif dengan desain *cross-sectional*. Sampel yang digunakan ialah mahasiswa/i program studi pendidikan dokter di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang memenuhi kriteria eksklusi dan kriteria inklusi dengan jumlah 40 orang.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya

hubungan antara indeks massa tubuh terhadap kadar glukosa darah puasa, lingkar perut terhadap kadar glukosa darah puasa, dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa. Kadar glukosa darah puasa diperiksa menggunakan metode GOD-PAP dengan sampel darah diambil secara intravena.

Data yang telah didapat selanjutnya dianalisis menggunakan Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* dan Uji Korelasi *Spearman*.

## 3. Hasil

Karakteristik sampel yang ditemukan dalam penelitian ini ialah sampel dengan jenis kelamin laki-laki maupun perempuan memiliki presentase yang sama (50%). Namun pada rentang usia, usia sampel terbanyak berada di usia 21 tahun yang tersaji pada tabel 1.

Data dari hasil pengukuran IMT, LP, LiLA yang disajikan pada tabel 2 disimpulkan bahwa sampel sebagian besar sudah masuk kategori obesitas menurut pengukuran IMT (35%), namun dalam pengukuran LP dan LiLA sampel sebagian besar memiliki LP normal (30%) dan LiLA dengan depleksi sedang (20%). Hasil pemeriksaan KGD Puasa pada tabel 2 ditemukan bahwa sebagian besar sampel memiliki KGD Puasa normal (95%).

**Tabel 1. Distribusi Data Sampel**

Karakteristik	Frekuensi ( <i>f</i> )	Presentase (%)
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	20	50
Perempuan	20	50
<b>Usia</b>		
19 Tahun	8	20
20 Tahun	11	27.5
21 Tahun	20	50
22 Tahun	1	2.5
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

**Tabel 2. Distribusi Frekuensi IMT, LiLA, LP dan KGD**

Karakteristik	Frekuensi ( <i>f</i> )	Presentase (%)
<b>IMT</b>		
BB Kurang	9	22.5
Normal	11	27.5
BB Lebih	6	15
Obesitas	14	35
<b>LP</b>		
Normal	30	75
Berisiko	3	7.5
Risiko Tinggi	7	17.5
<b>LiLA</b>		
Depleksi Parah	0	0
Depleksi Sedang	20	50
Normal	11	27.5
Obesitas	9	22.5
<b>KGD PUASA</b>		
Hipoglikemia	2	5
Normal	38	95
Hiperglikemia	0	0
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Hasil Uji Korelasi *Spearman* pada tabel 3 ditemukan bahwa pada hubungan IMT dengan KGD Puasa diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.744 menunjukkan tidak terdapat hubungan antara IMT dengan KGD Puasa. Pada angka koefisien korelasi didapatkan sebesar 0.053, artinya tingkat keeratan hubungan sangat rendah.

Hasil Uji Korelasi *Spearman* pada hubungan LP dengan KGD Puasa diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.419 yang menunjukkan tidak terdapat hubungan antara LP dengan KGD Puasa. Pada angka koefisien korelasi sebesar 0.131, artinya tingkat keeratan hubungan sangat rendah.

Hasil Uji Korelasi *Spearman* pada hubungan LiLA dengan KGD Puasa diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.239 yang menunjukkan tidak terdapat hubungan antara LiLA dengan KGD Puasa. Pada angka koefisien korelasi sebesar 0.190, artinya tingkat keeratan hubungan sangat rendah.

**Tabel 3. Data Uji Spearman**

Hubungan	Sig.	Koefisien Korelasi
IMT dengan KGD Puasa	0.744	0.053
LP dengan KGD Puasa	0.419	0.131
LiLA dengan KGD Puasa	0.239	0.190

#### 4. Pembahasan

##### Hubungan IMT dengan Kadar Glukosa Darah

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Howlader MH *et al* yang menyatakan bahwa IMT tidak mempengaruhi KGD.<sup>12</sup> Menurut Awadh *et al*, IMT tidak mempengaruhi KGD karena sampel masih muda dan usia memiliki peran utama dalam perkembangan diabetes, pradiabetes, dan hiperglikemia. Hiperglikemia lebih banyak terjadi di kalangan mahasiswa sains dan

perguruan tinggi lain karena gaya hidup yang kurang gerak serta kebiasaan konsumsi junk food yang tidak sehat, kaya akan karbohidrat dan lemak. Namun, KGD terendah dapat terjadi di kalangan mahasiswa kedokteran. Hal itu diduga karena gaya hidup yang sibuk antara kuliah panjang, praktik laboratorium, tugas, belajar dan meneliti. Penjelasan lain yang mungkin untuk penurunan KGD secara signifikan pada mahasiswa kedokteran dibandingkan dengan sains dan lainnya adalah stres psikologis dan bahkan depresi. Menurut Block dalam Awadh *et al*, stres dapat menyebabkan hipoplasia serta hiperfagia sebesar 40% sementara 20% tidak mengalami perubahan perilaku makan. Hal ini bergantung dengan tingkat keparahan stress yang dialami. Pada tingkat stress ringan akan mengakibatkan hiperfagia sedangkan stress berat mengakibatkan hipofagia. Temuan ini menjelaskan peningkatan KGD pada mahasiswa sains dan perguruan tinggi lainnya dalam kaitannya dengan mahasiswa kedokteran mengenai tingkat stres persyaratan akademik mereka.<sup>13</sup>

Penelitian yang dilaksanakan oleh Nasution *et al*, mengenai kejadian prediabetes terhadap frekuensi konsumsi *Sugar Sweetened-Beverages (SSB)* terhadap mahasiswa didapatkan tidak ditemukannya hubungan antara keduanya. Hal ini ditemukan karena sedikitnya variasi SBB yang kerap

dikonsumsi mahasiswa, hanya sebatas kopi, teh dan jus segala varian. Konsumsi minuman bersoda ataupun minuman berenergi masih relatif jarang. Ini dapat disimpulkan bahwa konsumsi minuman dengan jumlah gula yang tinggi masih dalam jumlah relative aman dalam keseharian mahasiswa.<sup>14</sup>

Secara fisiologis, hormon-hormon stress seperti epinefrin dan kortisol memiliki sifat antagonis terhadap insulin. Hormon-hormon tersebut meningkatkan kadar-kadar nutrient yang ada pada darah. Hal ini dapat tidak terkendali jika fungsi insulin sendiri sudah kurang memadai. Maka dari itu, seseorang dengan resistensi insulin atau defisiensi insulin pada kejadian diabetes mellitus sangat rentan mengalami kenaikan glukosa darah ketika mengalami stress. Berbeda dengan mahasiswa yang relative masih memiliki kadar glukosa yang normal, reaksi katabolic yang disebabkan oleh hormon-hormon tersebut masih bisa dikontrol dengan baik.<sup>15</sup>

### **Hubungan Lingkar Perut dengan Kadar Glukosa Darah**

Besar lingkar pinggang-panggul dan penurunan KGD dapat dipahami hubungannya dengan teori adipokin. Jaringan adiposa merupakan jaringan endokrin yang menghasilkan adipokin. Jaringan lemak yang meningkat dapat berefek dengan naiknya kadar adipokin. Efek dari



adipokin dapat mempengaruhi kejadian resistensi insulin. Adipokin yang pengaruh dalam menaikkan resistensi insulin adalah TNF- $\alpha$  dan resistin, sedangkan yang menurunkan resistensi insulin adalah adiponektin dan leptin. Adiponektin sebagai turunan dari adipokin memiliki efek menstabilkan atau bisa saja menurunkan kadar glukosa dalam darah. Meningkatnya produksi adipositas menyebabkan dimulainya produksi asam lemak bebas dan adipokin. Hal ini pun juga menimbulkan peningkatan resistensi insulin. Pada mulanya, pankreas bekerja menghasilkan insulin untuk mengontrol agar kadar glukosa dalam darah tetap berada pada keadaan homeostasis. Ketika seiring berjalannya waktu pankreas pun mengalami degradasi fungsi dan produksi insulin berangsur-angsur merosot. Pada siklus tersebut hiperglikemia dapat terjadi.<sup>16</sup>

Peningkatan atau penurunan KGD tidak hanya disebabkan oleh faktor fisik, asupan makanan juga berkontribusi dengan jumlah insulin yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan glukosa darah untuk mempertahankan KGD secara optimal.<sup>17</sup> Energi total merupakan poin penting dalam kontrol glikemik. Korelasi positif yang signifikan telah ditemukan antara kontrol glikemik dan asupan energi pada individu dengan diabetes. Asupan karbohidrat dapat berkontribusi pada terjadinya diabetes, sebab karbohidrat memiliki

pengaruh besar terhadap KGD. Asupan lemak yang masif dianggap berperan pada kondisi terjadinya resistensi insulin dan penambahan berat badan berpengaruh pada risiko diabetes secara masif. Asupan protein dikatakan dapat meningkatkan glukagon yang nantinya sebagian menyebabkan KGD tinggi. Asupan protein juga meningkatkan sekresi insulin, berakhir dengan dampak kondisi hiperinsulinemia, faktor risiko resisten insulin. Serat pangan dinyatakan juga sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi respon glukosa pasca prandial dan insulin.<sup>18</sup>

### **Hubungan Lingkar Lengan Atas dengan Kadar Glukosa Darah**

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Putri *et al*, yang menyatakan bahwa lingkar LiLA mempengaruhi KGD.<sup>19</sup> Menurut penelitian Putri *et al*, Usia responden dalam penelitiannya yang berkisar antara 18-24 tahun apabila diuji dengan HbA1c, maka kadar HbA1c tetap menunjukkan kadar dibawah ambang batas kategori diabetes. Maka dari itu, responden dalam kategori obesitas kemungkinan masih berada pada fase awal gangguan resistensi insulin atau belum sama sekali. Hal tersebut dapat menjadi alasan didapatkannya hasil penelitian yang tidak signifikan.<sup>19</sup>

Penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilaksanakan

oleh Irma *et al* pada responden dengan rentang usia  $\geq 30$  tahun, ditemukan bahwa LiLA merupakan faktor risiko kejadian diabetes mellitus. Mereka yang memiliki LiLA yang tergolong obesitas, mempunyai risiko menderita diabetes mellitus daripada mereka yang memiliki LiLA normal. Komposisi pada LiLA terdiri dari otot, lemak, dan tulang. Ketika memiliki komposisi lemak yang lebih banyak didalam tubuh, hal tersebut dapat mempengaruhi metabolisme tubuh sendiri. Keadaan tersebut didukung dengan adanya penurunan metabolisme tubuh yang disebabkan seiring bertambahnya usia. Penurunan metabolisme ini dapat menyebabkan terganggunya proses *intake* glukosa kedalam membrane plasma, berlanjut akan menyebabkan kondisi resistensi insulin pada jaringan otot dan adipose. Keadaan seperti ini nantinya akan berdampak pada kadar glukosa dalam darah, dan berakhir dengan terjadinya diabetes mellitus.<sup>20</sup>

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukannya hubungan antara indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar lengan atas terhadap kadar glukosa darah puasa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Victor W R, David A B, Kathleen M B, Peter J K, P. Anthony W. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 30th ed. Jakarta: EGC; 2017.
2. Sitorus CE, Mayulu N, Wantania J. Hubungan Konsumsi Fast Food, Makanan/ Minuman Manis dan Aktifitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Dan Status Gizi Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. *J Public Heal Community Med*. 2020;1(4):10-17.
3. Wharton S, Lau DCW, Vallis M, et al. Obesity in adults: A clinical practice guideline. *Cmaj*. 2020;192(31):E875-E891. doi:10.1503/cmaj.191707
4. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15(5):288-298. doi:10.1038/s41574-019-0176-8
5. Shah FJ, Said NF, Mazhar U. Correlation between BMI and blood glucose level among medical students. *Pakistan J Med Heal Sci*. 2018;12(3):1289-1290.
6. World Health Organization. Obesity and Overweight. WHO. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Published 2021.
7. Kemenkes RI. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. *Kementrian Kesehat RI*. 2018;53(9):1689-1699.

8. Jameson JL, Faucy AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Loscalzo J. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 20th ed. New York: McGraw Hill Education; 2018.
9. Djausal AN. Effect of central obesity as risk factor of metabolic syndrome. *Med J Lampung Univ*. 2015;4(3):19-22.
10. World Health Organization. Diabetes. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Published 2021.
11. Engin AB, Engin A. The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. *Adv Exp Med Biol*. 2017;960. doi:10.1007/978-3-319-48382-5
12. Howlader M, Islam A, Rahman M, Mili U, Nur R, Kibria M. Original Article Correlation between Body Mass Index and Fasting Blood Glucose Level in a Selected Group of Teenagers in Bangladesh. 2018;30(02):74-77.
13. Awadh F AL, Ramadhan F AL, Baaleis M, Alhanwah B. Correlation Between Body Mass Index and Blood Glucose Levels Among Female Students of King Faisal University. 2018;9(1):998-1003.
14. Nasution HN, Febriyanti E, Suryani D. Relationship between Frequency of Sugar Sweetened-Beverages (SSB) Consumption and Prediabetes: Aim For Screening Prediabetes Among Medical Students. *Bul Farmatera*. 2022;7(Februari). [http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/buletin\\_farmatera](http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/buletin_farmatera).
15. Sherwood L. *Fisiologi Manusia : Dari Sel Ke Sistem*. 9th ed. Buku Kedokteran EGC; 2016.
16. Ilmi AF, Utari DM. Hubungan Lingkar Pinggang Dan Rasio Lingkar Pinggang-Panggul (RLPP) Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Mahasiswa. *J Nutr Coll*. 2020;9(3):222-227. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/>.
17. Fareed M, Salam N, Khoja AT, Mahmoud AM, Ahamed M. Life Style Related Risk Factors of Type 2 Diabetes Mellitus and Its Increased Prevalence in Saudi Arabia: A Brief Review Epidemiological study based on oxidative stress in relation with life style and dietary patterns among Type 2 Diabetes Mellitus p. *Int J Med Res Heal Sci*. 2017;6(3):125-132. [www.ijmrhs.com](http://www.ijmrhs.com).
18. Keyasa MMR, Widyastuti N, Margawati A, Dieny FF. Hubungan Lingkar Pinggang Dengan Glukosa Darah Puasa Pada Wanita Menopause Di Semarang. *J Nutr Coll*. 2021;10(3):189-196. doi:10.14710/jnc.v10i3.29168
19. Putri EMP, Hendrianingtyas M, SL EK. Hubungan Lingkar Pinggang dan Lingkar Lengan Atas dengan HbA1c pada Obesitas. *J Kedokt Diponegoro*. 2018;7(2):10.

20. Irma, Suhadi, Yuniar N, Harleli, Kamrin. Indeks Massa Tubuh ( IMT ) dan Lingkar Lengan Atas ( LiLA ) sebagai Penentu Diabetes Mellitus Tipe 2. 2022;13:225-232.

