

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kolesterol total merupakan gabungan dari jumlah LDL, HDL, dan trigliserida dalam darah, atau kolesterol yang terikat keberbagai protein pembawa plasma.¹ Kadar kolesterol yang tinggi terjadi dengan proses awal yang didahului adanya aterosklerosis, yang terjadi akibat penurunan dari kolesterol HDL, peningkatan kadar kolesterol total, LDL, trigliserida. Jika kadar kolesterol dalam darah tinggi maka akan menyebabkan risiko aterosklerosis.²

Terdapat 3 jenis kolesterol dalam darah, yaitu *low-density lipoprotein* (LDL) atau yang dikenal dengan kolesterol jahat, *high-density lipoprotein* (HDL) atau sering juga disebut sebagai kolesterol baik, dan trigliserida. Gabungan dari jumlah LDL, HDL, dan trigliserida dalam darah disebut dengan kolesterol total. Menurut *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* kadar kolesterol total yang diinginkan yaitu kurang dari 200 mg/dL, sedangkan kadar kolesterol total yang tinggi yaitu lebih dari 240 mg/dL.³

Gula dalam darah atau yang disebut dengan glukosa merupakan bahan bakar metabolik yang berasal dari karbohidrat.¹ Kadar gula darah yang tinggi dan tidak terkontrol dapat menyebabkan gangguan metabolik yang dikenal dengan penyakit diabetes mellitus. Hiperglikemia kronik pada diabetes berhubungann dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi beberapa organ tubuh seperti ginjal, jantung, saraf, pembuluh darah, dan mata.⁴

Risikesdas 2013 menunjukkan proporsi penduduk >15 tahun dengan kadar kolesterol total di atas nilai normal sebesar 35,9%. Menurut risikesdas 2018, proporsi kadar kolesterol total diatas normal atau hiperkolesterol meningkat pada penduduk umur ≥ 15 tahun yaitu sebesar 54,3 %. Nilai hiperkolesterol tertinggi yaitu pada usia 55-64 tahun yaitu sebanyak 12,6%. Namun nilai kolesterol total dalam batas normal menurut risikesdas 2018 pada usia 55-64 tahun sebesar 29,2%⁵

Menurut kemenkes (2021) jumlah angka kesakitan diabetes melitus terus meningkat dari data yang diambil dalam beberapa kurun waktu, yaitu data Riskesdas 2013 yang menyatakan prevalensi diabetes yaitu sebesar 6,9% dan mengalami peningkatan pada tahun 2018 dengan prevalensi yaitu 8,5%. Diabetes mellitus tipe 2 merupakan tipe yang paling tinggi persentasenya yaitu sebesar 90-95%. Penderita DM tipe 2 80% berasal dari negara dengan penghasilan yang rendah atau menengah dengan usia 40-59 tahun.^{6,7}

Tingginya kadar kolesterol dan kadar gula darah merupakan bagian dari faktor resiko penyakit kardiovaskuler. Metode *Framingham Risk Score* (FRS) merupakan metode untuk mengevaluasi kemungkinan terjadinya perkembangan penyakit kardiovaskular pada setiap individu. Pemeriksaan dengan algoritma FRS membutuhkan informasi dari faktor risiko kardiovaskular seperti jenis kelamin, usia, tekanan darah sistolik, kolesterol total, kolesterol *high-density lipoprotein* (HDL), perilaku merokok dan status diabetes. Selain *Framingham Risk Score* (FRS) terdapat metode antropometri.⁸

Antropometri merupakan skrining yang menentukan apakah seseorang mengalami kelebihan berat badan atau obesitas.⁹ Bidang antropometri meliputi pengukuran indeks massa tubuh (IMT), lingkar pinggang (LP), lingkar lengan atas (LILA), rasio lingkar pinggang-panggul (RLPP) dan tebal lemak bawah kulit (*skinfold thickness*).¹⁰

Menurut peneliti sebelumnya yang dilakukan oleh Nia Novita Wirawan tahun 2016, penentuan kegemukan dengan mengukur tebal lemak bawah kulit (*skinfold thickness*) sangat dianjurkan. Nurhijah Ermadani dan kawan-kawan pada tahun 2017 mengatakan tebal lemak bawah kulit di regio muskulus trisep merupakan indikator obesitas yang baik, yang menggambarkan distribusi lemak di subkutan daerah lengan atas.^{11,7} Peneliti lainnya liliany 2014 yang menyatakan bahwa semakin tinggi tebal lemak bawah kulit pada pria belum tentu terjadi peningkatan kadar gula darah puasa, namun pada perempuan semakin tinggi tebal lemak bawah kulit maka terdapat kecenderungan peningkatan kadar gula darah puasa dan terdapat korelasi yang lemah antara tebal lemak bawah kulit dengan kadar kolesterol.^{12,13}

Oleh karena obesitas, kadar gula darah, dan kadar kolesterol merupakan faktor risiko penyakit kardiovaskular, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan tebal lemak bawah kulit (*skinfold thickness*) terhadap kadar kolesterol total dan kadar glukosa darah.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan antara tebal lemak bawah kulit dengan kadar kolesterol total dan kadar gula darah puasa?

1.3. Hipotesis

Yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini, yaitu

1. Hipotesis a

Terdapat hubungan tebal lemak bawah kulit dengan kadar kolesterol total dan kadar gula darah puasa

2. Hipotesis 0

Tidak terdapat hubungan tebal lemak bawah kulit dengan kadar kolesterol total dan kadar gula darah puasa

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan antara tebal lemak bawah kulit dengan kadar kolesterol total dan kadar gula darah puasa pada tenaga kependidikan Universitas HKBP Nommensen Medan.

1.4.2. Tujuan Khusus

- a) Untuk mengetahui gambaran tebal lemak bawah kulit pada tenaga kependidikan Universitas HKBP Nommensen Medan.
- b) Untuk mengetahui kadar kolesterol total tenaga kependidikan Universitas HKBP Nommensen Medan.
- c) Untuk mengetahui gambaran kadar gula darah puasa pada tenaga kependidikan Universitas HKBP Nommensen Medan.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Bagi Peneliti

Memberikan wawasan kepada peneliti tentang penilainan tebal lemak bawah kulit terhadap hubungannya dengan kadar kolesterol total dan kadar gula darah, dan sebagai syarat kelulusan sarjana kedokteran.

1.5.2. Manfaat Bagi Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen Medan

Sebagai sumber referensi mengenai hubungan tebal lemak bawah kulit dengan kadar kolesterol total dan kadar gula darah puasa.

1.5.3. Manfaat Bagi Masyarakat dan Pembaca

Sebagai informasi tentang hubungan lemak bawah kulit dengan kadar kolesterol total dan kadar gula darah puasa

Sebagai edukasi untuk tetap menjaga dan mengurangi faktor risiko meningkatnya kolesterol dan kadar gula darah puasa

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tebal Lemak Bawah Kulit

2.1.1. Definisi

Tebal lemak bawah kulit atau yang disebut juga *skinfold thickness* merupakan merupakan lapisan kulit dan lemak subkutan yang muncul bila kulit dicubit dan menyebabkan otot yang dibawah nya kembali ketulang. Pengukuran ketebalan lemak bawah kulit digunakan untuk memperkirakan presentase lemak tubuh.¹⁴

2.1.2. Cara Pengukuran

Kulit Massa lemak tubuh adalah massa lemak yang berada dalam jaringan adiposa dan jaringan lainnya dalam tubuh. Pengukuran *skinfold* dapat memprediksi total lemak tubuh dengan mengukur cadangan lemak bawah kulit di beberapa tempat, dengan menggunakan alat yang disebut *skinfold caliper*.¹⁵ Berikut beberapa lokasi tempat pengukuran *skinfold*, antara lain :

1. Abdominal : pengukuran lipatan dilakukan dengan arah horizontal, kurang lebih 5 cm lateral umbilicus
2. Bisep : pengukuran lipatan dilakukan dengan arah vertical, diukur langsung diatas bisep brahchii yang sejajar dengan trisepdibagian belakang.
3. Dada : pengukuran diambil antara aksila dan papilla mammae, setinggi mungkin, sejajar dengan lipatan bagian depan dengan ukuran 1 cm dibawah jari tangan
4. Subskapula : lipatan diambil sepanjang gasis *cleavage* tepat dibawah scapula dengan ukuran 1 cm dibawah jari tangan
5. Suprailiaka : pengukuran lipatan dilakukan ke arah belakang garis midaxilaris dan keatas iliac, dengan ukuran 1 cm dibawah jari tangan
6. Trisep cubitan dilakukan didaerah jarak antara penonjolan lateral dari proses akronial dan batas interior dari proses olecranon, dan diukur pada bagian lateral lengan dan bahu bersudut 90

2.1.3. Tebal Lemak Bawah Kulit Pada Obesitas

Istilah obesitas mengandung arti jaringan lemak yang berlebihan di jaringan adiposa, sehingga mengganggu kesehatan. tetapi arti dari berlebihan sulit dijabarkan. Obesitas dapat dinilai paling mudah dengan berat badan dan tinggi badan. Salah satunya adalah menghubungkan berat badan dengan rentang tinggi badan rata-rata dan umur. Namun sebuah metode lain untuk menyatakan obesitas adalah indeks massa tubuh (IMT) yaitu berat badan dalam kilogram dibagi dengan tinggi badan dalam meter kuadrat. Kelebihan berat badan juga dapat berupa otot dan jaringan lemak. Sebagai contoh orang yang memiliki otot berat dapat dikatakan obesitas jika menggunakan ukuran ini.. Secara alternatif, antropometri dapat digunakan untuk menilai derajat lemak. Lipatan kulit trisep dan subskapula merupakan tempat yang paling umum untuk dinilai.¹⁶

Obesitas diklasifikasikan berdasarkan distribusi jaringan lemak pada tubuh. Obesitas dibagi menjadi obesitas sentral dan obesitas perifer. Berikut adalah klasifikasi obesitas berdasarkan distribusi jaringan lemak pada tubuh, yaitu¹⁷

a. Obesitas Android

Obesitas android merupakan obesitas yang distribusi jaringan lemak terdapat lebih banyak dibawah kulit dinding perut serta dirongga perut, sehingga bentuk tubuh menyerupai buah apel atau disebut juga obesitas sentral. Umumnya obesitas ini sering dialami oleh laki-laki.

b. Obesitas Ginoid

Obesitas ginoid merupakan obesitas yang distribusi jaringan lemaknya dibawah kulit bagian pinggul dan paha , sehingga terbentuk seperti buah pir atau disebut juga dengan obesitas perifer, karena ditribusi lemaknya berkumpul dipinggir tubuh. Umumnya obesitas ini sering terjadi pada perempuan.

Setelah dilakukan pengukuran tebal lemak bawah kulit pada trisep, maka dapat dicari presentase median, sebagai berikut :

Tabel 2.1. Tabel Persentil Pengukuran Trisep Skinfold Usia 1-74 Tahu

Umur	Persentil								
	5	10	15	25	50	75	85	90	95
Laki-laki									
1.0 - 1.9	6.5	7.0	7.5	8.0	10.0	12.0	13.0	14.0	15.0
2.0 - 2.9	6.0	6.5	7.0	8.0	10.0	12.0	13.0	14.0	15.0
3.0 - 3.9	6.0	7.0	7.0	8.0	9.5	11.5	12.5	13.5	15.0
4.0 - 4.9	5.5	6.5	7.0	7.5	9.0	11.0	12.0	12.5	14.0
5.0 - 5.9	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	10.0	11.5	13.0	14.5
6.0 - 6.9	5.0	5.5	6.0	6.5	8.0	10.0	12.0	13.0	16.0
7.0 - 7.9	4.5	5.0	6.0	6.0	8.0	10.5	12.5	14.0	16.0
8.0 - 8.9	5.0	5.5	6.0	7.0	8.5	11.0	13.0	16.0	19.0
9.0 - 9.9	5.0	5.5	6.0	6.5	9.0	12.5	15.5	17.0	20.0
10.0 - 10.9	5.0	6.0	6.0	7.5	10.0	14.0	17.0	20.0	24.0
11.0 - 11.9	5.0	6.0	6.5	7.5	10.0	16.0	19.5	23.0	27.0
12.0 - 12.9	4.5	6.0	6.0	7.5	10.5	14.5	18.0	22.5	27.5
13.0 - 13.9	4.5	5.0	5.5	7.0	9.0	13.0	17.0	2.5	25.0
14.0 - 14.9	4.0	5.0	5.0	6.0	8.5	12.5	15.0	18.0	23.5
15.0 - 15.9	5.0	5.0	5.0	6.0	7.5	11.0	15.0	18.0	23.5
16.0 - 16.9	4.0	5.0	5.1	6.0	8.0	12.0	14.0	17.0	23.0
17.0 - 17.9	4.0	5.0	5.0	6.0	7.0	11.0	13.5	16.0	19.5
18.0 - 24.9	4.0	5.0	5.5	6.5	10.0	14.5	17.5	20.0	23.5
25.0 - 29.9	4.0	5.0	6.0	7.0	11.0	15.5	19.0	21.5	25.0
30.0 - 34.9	4.5	6.0	6.5	8.0	12.0	16.5	20.0	22.0	25.0
35.0 - 39.9	4.5	6.0	7.0	8.5	12.0	16.0	18.5	20.5	24.5
40.0 - 44.9	5.0	6.0	6.9	8.0	12.0	16.0	19.0	21.5	26.0
45.0 - 49.9	5.0	6.0	7.0	8.0	12.0	16.0	19.0	21.0	25.0
50.0 - 54.9	5.0	6.0	7.0	8.0	11.5	15.0	18.5	20.8	25.0
55.0 - 59.9	5.0	6.0	6.5	8.0	11.5	15.0	18.0	20.5	25.0
60.0 - 64.9	5.0	6.0	7.0	8.0	15.5	15.5	18.5	20.5	24.0
65.0 - 69.9	4.5	5.0	6.5	8.0	11.0	15.0	18.0	20.0	23.5
70.0 - 74.9	4.5	6.0	6.5	8.0	11.0	15.0	17.0	19.0	23.0
Umur	Persentil								
	5	10	15	25	50	75	85	90	95
Perempuan									
1.0 - 1.9	6.0	7.0	7.0	8.5	10.0	12.0	13.0	14.0	16.0
2.0 - 2.9	6.0	7.0	7.5	8.5	10.0	12.0	13.5	14.5	16.0
3.0 - 3.9	6.0	7.0	7.5	8.5	10.0	12.0	13.0	14.0	16.0
4.0 - 4.9	6.0	7.0	7.5	8.0	10.0	12.0	13.0	14.0	15.5
5.0 - 5.9	5.5	7.0	7.0	8.0	10.0	12.0	13.5	15.0	17.0
6.0 - 6.9	6.0	6.5	7.0	8.0	10.0	12.0	13.0	15.0	17.0
7.0 - 7.9	6.0	7.0	7.0	8.0	10.5	12.5	15.0	16.0	19.0
8.0 - 8.9	6.0	7.0	7.5	8.5	11.0	14.5	17.0	18.0	22.5

9.0 - 9.9	6.5	7.0	8.0	9.0	12.0	16.0	19.0	21.0	25.0
10.0 - 10.9	7.0	8.0	8.0	9.0	12.5	17.5	20.0	22.5	27.0
11.0 - 11.9	7.0	8.0	8.5	10.0	13.0	18.0	21.5	24.0	29.0
12.0 - 12.9	7.0	8.0	9.0	11.0	14.0	18.5	21.5	24.0	27.5
13.0 - 13.9	7.0	8.0	9.0	11.0	15.0	20.0	24.0	25.0	30.0
14.0 - 14.9	8.0	9.0	10.0	11.5	16.0	21.0	23.5	26.5	32.0
15.0 - 15.9	8.0	9.5	1.5	12.0	16.5	20.5	23.0	26.0	32.5
16.0 - 16.9	10.5	11.5	12.0	14.0	18.0	23.0	26.0	29.0	32.5
17.0 - 17.9	9.0	10.0	12.0	13.0	18.0	24.0	26.5	29.0	34.5
18.0 - 24.9	9.0	11.0	12.0	14.0	18.5	24.5	28.5	31.0	36.0
25.0 - 29.9	10.0	12.0	13.0	15.0	20.0	26.5	31.0	34.0	38.0
30.0 - 34.9	10.5	13.0	15.0	17.0	22.5	29.5	33.0	35.5	41.5
35.0 - 39.9	11.0	13.0	15.5	18.0	23.5	30.0	35.0	37.0	41.0
40.0 - 44.9	12.0	14.0	16.0	19.0	24.5	30.5	35.0	37.0	41.0
45.0 - 49.9	12.0	14.5	16.5	19.5	25.5	32.0	35.5	38.0	42.5
50.0 - 54.9	12.0	15.0	17.5	20.5	25.5	32.0	36.0	38.5	42.0
55.0 - 59.9	12.0	15.0	17.0	20.5	26.0	32.0	36.0	39.0	42.5
60.0 - 64.9	12.5	16.0	17.5	20.5	26.0	32.0	35.5	38.0	42.5
65.0 - 69.9	12.0	14.5	16.0	19.0	25.0	30.0	33.5	36.0	40.0
70.0 - 74.9	11.0	13.5	15.5	18.0	24.0	29.5	32.0	35.0	38.5

Sumber: NHANES (1971-1974) dan NHANES II (1976-1980) dan disusun oleh frisancho (1990)

Setelah mendapatkan presentase median maka dapat diinterpretasikan hasil median terhadap tabel klasifikasi antropometri³⁴.

Tabel 2.2. klasifikasi evaluasi fat status menurut frisanscho 1990

Kategori	Persentil	Status lemak
Kategori I	0,0 – 5,0	Buruk
Kategori II	5,1 – 15,0	Dibawah rata-rata
Kategori III	15,1 – 75,0	Normal
Kategori IV	75,1 – 85,0	Diatas normal
Kategori V	85,1 – 100,0	Kelebihan lemak

Sumber: frisancho Anthropometric Standart for the Assessmet of Growth and Nutritional Status

2.2. Kolesterol

2.2.1. Definisi Kolesterol

Kolesterol merupakan sejenis molekul lemak yang berfungsi sebagai prekursor untuk hormon steroid dan asam empedu serta merupakan komponen yang menstabilkan membran plasma. Kolesterol dalam tubuh berasal dari dua sumber, yaitu (1) asupan dari makanan, dengan produk hewani dan nabati seperti kuning telur daging merah dan mentega, (2) pembentukan kolesterol oleh sel yaitu sel hati.¹

2.2.2. Jenis Kolesterol

a. Trigliserida

trigliserida adalah salah satu bentuk lemak yang diserap oleh usus setelah mengalami hidrolisis, kemudian masuk ke dalam plasma. Trigliserida merupakan lemak darah yang akan meningkat jika mengkonsumsi alkohol, mengalami peningkatan berat badan, dan mengkonsumsi makanan dengan kadar gula tinggi. Meningkatnya kadar trigliserida akan menambah risiko terjadinya penyakit kardiovaskular.¹⁸

b. LDL (*Low Density Lipoprotein*)

LDL merupakan kolesterol yang berbahaya karena dapat menempel dan menyebabkan penyumbatan pada saluran darah. LDL atau kolesterol lipoprotein dengan kepadatan rendah merupakan lipoprotein yang memiliki kadar kolesterol yang lebih banyak daripada kadar protein.¹ LDL menyerang pembuluh arteri dengan cara melekat pada dinding arteri dan menutup saluran arteri. LDL juga merupakan hasil sisa *hidrolisis trigliserida*. Didalam jaringan diluar hepar (pembuluh darah, otot, jaringan lemak) trigliserida akan dihidrolisis oleh enzim lipoprotein lipase, selanjutnya sisa hidrolisis tersebut dimetabolisasikan oleh hepar menjadi

LDL.¹⁸

c. HDL (*High Density Lipoprotein*)

HDL adalah lipoprotein yang mengandung lebih banyak protein, dan lebih sedikit kolesterol. HDL juga merupakan kolesterol yang bermanfaat bagi tubuh karena berfungsi mengangkut LDL yang terdapat dalam jaringan perifer ke hepar sehingga akan membersihkan lemak-lemak yang menempel pada pembuluh darah untuk kemudian dikeluarkan melalui saluran empedu sebagai lemak empedu. Karena fungsinya tersebut, HDL sering disebut sebagai kolesterol baik. Peran kolesterol HDL adalah membawa kembali kolesterol LDL ke organ hati untuk diproses lebih lanjut.¹⁸

d. Kolesterol Total

Kolesterol total merupakan gabungan dari jumlah LDL, HDL, dan trigliserida dalam darah, atau kolesterol yang terikat ke berbagai protein pembawa plasma. Karena merupakan suatu lemak kolesterol tidak mudah larut dalam darah sebagian besar kolesterol dalam darah melekat ke protein pembawa spesifik di plasma dalam bentuk kompleks lipoprotein yang larut dalam darah.¹

Tabel 2.3. Klasifikasi Total Kolesterol menurut NCEP ATP III

Total Kolesterol (mg/dL)	Klasifikasi
< 200	Yang diinginkan
200 – 239	Batas tinggi
≥ 240	Tinggi

Sumber: National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III

2.2.3. Metabolisme kolesterol

Untuk mempertahankan pasokan kolesterol darah yang konstan kesel diperlukan interaksi antara kolesterol yang masuk oleh makanan dan sintesis kolesterol oleh hati. Jika jumlah kolesterol makanan meningkat sintesis kolesterol oleh hati dihentikan karena kolesterol dalam darah menghambat secara langsung enzim hati yang esensial bagi sintesis kolesterol. Dengan demikian, seiring meningkatnya asupan kolesterol dari makanan, produksi di hati berkurang.

Sebaliknya jika asupan kolesterol dari makanan berkurang maka hati menyintesis lemak lebih banyak karena efek inhibitorik kolesterol pada enzim hati hilang. Dengan cara ini konsentrasi kolesterol dipertahankan dalam kadar relative konstan meskipun asupan dari kolesterol berubah-ubah.¹

HDL mengangkut kolesterol kehati. Hati menyekresikan kolesterol serta garam-garam empedu yang berasal dari kolesterol ke dalam empedu. Empedu masuk ke saluran cerna tempat garam-garam empedu tersebut berperan dalam proses pencernaan. Sebagian besar kolesterol dan garam empedu yang disekresikan kemudian direabsorpsi dari usus ke dalam darah untuk didaur ulang ke dalam hati. Namun kolesterol dan garam empedu yang tidak diserap kembali dari tubuh dieliminasi melalui tinja.¹

Karena itu hati memiliki peran utama dalam menentukan kadar kolesterol darah total, dan hubungan timbal-balik antara LDL dan HDL. Jika mekanisme ini terganggu, kadar kolesterol darah dapat terpengaruh sedemikian rupa sehingga rentan mengalami aterosklerosis.¹

Perubahan asupan lemak melalui makanan dapat mengubah kadar kolesterol darah total dengan memengaruhi satu atau lebih mekanisme yang mengatur keseimbangan kolesterol. Kadar kolesterol darah cenderung meningkat oleh asupan asam lemak jenuh yang terutama terdapat pada lemak hewani karena asam-asam lemak ini merangsang sintesis kolesterol dan menghambat perubahannya menjadi garam empedu. Sebaliknya, asam lemak tak jenuh ganda, asam lemak predominan dibagian besar tumbuhan, cenderung menurunkan kadar kolesterol darah dengan meningkatkan eliminasi kolesterol dan garam empedu yang berasal dari kolesterol difeses.¹

2.2.4. Biosintesis Kolesterol

Kolesterol Pada umumnya terdapat di dalam semua macam jaringan hewan dan manusia. Biosintesis kolesterol yang paling giat berlangsung dalam jaringan hati, kulit, kelenjar anak ginjal, dan jaringan kelamin sedangkan dalam jaringan lemak, otot urat, nadi, dan otak dewasa, kegiatan sintesis berada dalam tingkat yang rendah. Asetat merupakan prazat utama dalam biosintesis kolesterol .

dari 27 atom karbon yang membentuk kolesterol, 15 atom berasal dari gugus metil dan 12 dari gugus karboksil molekul asetat. Tahap-tahap pertama proses sintesisnya merupakan penggiatan senyawa antara melalui pengikatannya dengan molekul asetil-koenzim-A. dilanjut dengan tahap reaksi yang menggunakan gugus fosfat dari ATP sebagai gugus pengaktif antar molekul.¹⁹

Tahap reaksi jalur biosintesis kolesterol dibagi menjadi menjadi tiga bagian, yaitu pembentukan asam mevalonat dari asetat, pembentukan skualin dari asam mevalonat, dan pembentukan kolesterol dari skualin.¹⁹

a. Pembentukan Kolesterol Dari Skualin

Pada tahap ini, skualin bereaksi dengan molekul oksigen menghasilkan *skualin-2,3-ekposida*. Reaksi ini dikatalisis oleh *skualin monooksigenase*. Selanjutnya *skualin-2,3-ekposida* mengalami proses siklisasi, dikatalisis oleh enzim *skualin eksposida lanosterol-siklase*, menghasilkan lanosterol yang merupakan senyawa sterol pertama yang terbentuk dalam proses biosintesis sterol yang berikutnya dan steroida.¹⁹

Perubahan lanosterol menjadi kolesterol berlangsung dengan pelepasan tiga gugus metil (dua dari atom karbon nomor 4 dan satu dari atom karbon nomor 14), reduksi ikatan rangkap dari rantai samping kolesterol, dan perpindahan ikatan rangkap dari posisi-8,9 ke posisi-5,6 dalam cincin B, perubahan lanosterol menjadi kolesterol dapat berlangsung melalui salah satu dari dua jalur reaksi, yaitu melalui pembentukan demosterol atau melalui *7-dehidroksikolesterol*.¹⁹

2.2.5. Penyakit Yang Berhubungan dengan Kadar Kolesterol

a. Penyakit Kardiovaskuler

Penyakit kardiovaskuler adalah kelompok penyakit tidak menular, akibat adanya gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah. Jenis-jenis penyakit yang tergolong didalamnya yaitu penyakit jantung koroner, hipertensi penyakit serebrovaskuler, penyakit vaskular perifer, penyakit jantung bawaan, serangan jantung, stroke, dan penyakit jantung rematik.²

b. Penyakit Batu Empedu

Batu empedu merupakan endapan yang umumnya ditemukan didalam kandung empedu, tetapi batu tersebut dapat bermigrasi melalui duktus sistikus kedalam saluran empedu menjadi saluran empedu dan disebut sebagai batu saluran empedu sekunder.²⁰

c. Perlemakan Hati Non-Alkoholik (Steatohepatitis)

Dikatakan sebagai perlemakan hati apabila kandungan lemak di hati (sebagian terdiri atas trigliserida) melebihi 5% dari seluruh berat hati. Karena pengukuran berat hati sangat sulit dan tidak praktis, diagnosis dibuat berdasarkan analisis spesimen biopsi jaringan hati, yaitu ditemukan minimal 5-10% sel lemak dari keseluruhan hepatosit.²¹

2.3. Gula Darah

2.3.1. Definisi Gula Darah

Gula darah atau glukosa darah merupakan sumber energi utama bagi sel manusia. Glukosa terbentuk dari karbohidrat yang dikonsumsi melalui makanan dan disimpan sebagai glikogen dihati dan otot. Glukosa adalah prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain ditubuh, termasuk glikogen untuk penyimpanan, ribosa dan deoksiribosa dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan sebagai kombinasi dengan protein dengan glikoprotein dan proteoglikan.²²

2.3.2. Metabolisme Karbohidrat

Setelah proses penyerapan melalui dinding usus halus, sebagian monosakarida dibawa oleh aliran darah kehati. Didalam hati, monosakarida mengalami proses sintesis menghasilkan glikogen, oksidasi menjadi CO₂ dan H₂O, atau dilepaskan untuk dibawa dengan aliran darah ke bagian tubuh yang memerlukannya. Sebagian lain monosakarida dibawa ke sel jaringan organ tertentu dan mengalami proses metabolisme lanjut. Karena berbagai faktor dan hormone insulin yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas, hati dapat mengatur kadar glukosa

darah. Bila kadar glukosa dalam darah meningkat sebagai akibat naiknya pencernaan dan penyerapan karbohidrat, sintesis glikogen dan glukosa oleh hati akan naik. Sebaliknya bila kadar glukosa menurun, misalnya karena latihan olahraga, glikogen diuraikan menjadi glukosa untuk selanjutnya mengalami proses katabolisme menghasilkan energy (dalam bentuk energy kimia, ATP) yang dibutuhkan oleh kegiatan olahraga tersebut.¹⁹

Kadar glukosa dalam darah merupakan faktor yang sangat penting dalam kelancaran kerja tubuh. Keadaan jika kadar glukosa dibawah normal disebut hipoglisemia, sedangkan diatas normal disebut hiperglisemia.¹⁹

Kadar glukosa yang tinggi merangsang pembentukan glikogen dari glukosa dan sintesis asam lemak dan kolesterol dari glukosa. Kadar glukosa antara 140-170 mg/100 ml disebut kadar ambang ginjal, karena pada kadar ini glukosa diekskresikan dalam kemih melalui ginjal. Gejala ini disebut glukosuria yaitu keadaan ketidakmampuan ginjal untuk menyerap kembali glukosa yang mengalami filtrasi melalui sel tubula.¹⁹

Kadar glukosa dalam darah diatur oleh beberapa hormon. Insulin, yaitu hormon yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas, menurunkan kadar glukosa dengan menaikkan pembentukan glikogen dari glukosa. Adrenalin (epinefrin), yang juga dihasilkan oleh pankreas, dan glukagon, berperan dalam menaikkan kadar glukosa darah. Semua faktor ini bekerjasama secara terkoordinasi mempertahankan kadar glukosa tetap normal untuk berlangsungnya proses metabolisme secara optimum.¹⁹

2.3.3. Diabetes Mellitus

Diabetes melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. Hiperglikemia kronik pada diabetes berhubungan dengan kerusakan jangka panjang, disfungsi atau kegagalan beberapa organ tubuh seperti ginjal, jantung saraf, pembuluh darah, dan mata. WHO sebelumnya merumuskan bahwa diabetes merupakan suatu kumpulan problema anatomi dan kimiawi akibat dari sejumlah faktor dimana didapat defisiensi insulin absolut atau relatif dan gangguan fungsi insulin.¹⁵

Perkumpulan endokrinologi Indonesia (PERKENI) membagi alur diagnosis DM menjadi dua bagian besar berdasarkan ada tidaknya gejala khas DM. Gejala khas DM terdiri dari poliuria, polidipsia, polifagia dan berat badan menurun tanpa sebab yang jelas. Sedangkan gejala tidak khas DM diantaranya lemas, kesemutan, luka yang sulit sembuh, gatal, mata kabur, disfungsi ereksi (pada pria) dan pruritus vulva (pada perempuan).¹⁵

Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 1 Diabetes Melitus Tipe 1 (5% -10% kasus) biasanya terdapat pada masa kanak-kanak atau awal masa dewasa dan men hasilkan kerusakan sel β pankreas yan dimediasi oleh autoimun, mengakibatkan defisiensi insulin. Diabetes Melitus Tipe 1 terjadi karena tidak adanya insulin yang dikeluarkan oleh sel yang berbentuk seperti beta pada pankreas yang terletak di belakang lambung. Bila tidak ada insulin, glukosa dalam darah tidak dapat masuk ke dalam sel untuk dirubah menjadi tenaga dan menyebabkan jumlah glukosa dalam darah menjadi meningkat. Diabetes Melitus dapat terjadi karena infeksi virus sehingga menyebabkan penyakit autoimun, autoimun akan merusak sel beta pankreas sehingga mengakibatkan defisiensi insulin. Karena produksi insulin yang rendah maka glukosa darah tidak bisa masuk ke dalam sel untuk diubah menjadi tenaga sehingga terjadi hiperglikemia, lipolisis meningkat dan meningkatnya pemecahan protein.²³

Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe II dua patofisiologi utama yang mendasari terjadinya kasus Diabetes Melitus secara genetik adalah resistensi insulin dan defek fungsi sel beta pankreas. Resistensi insulin merupakan kondisi umum bagi orang-orang dengan berat badan overweight atau obesitas. Insulin tidak dapat bekerja secara optimal di sel otot, lemak, dan hati sehingga memaksa pankreas untuk memproduksi insulin lebih banyak. Ketika produksi insulin oleh sel beta pankreas tidak kuat untuk mengkompensasi peningkatan resistensi insulin, maka kadar gula dalam darah meningkat, dan terjadi hiperglikemia. 18 Resistensi insulin adalah adanya konsentrasi insulin yang tinggi. Secara molekuler beberapa faktor yang diduga terlibat dalam patogenesis resistensi insulin antara lain, perubahan pada protein kinase B, mutasi protein Insulin Receptor Substrate (IRS), peningkatan fosforilasi serin dari protein IRS, Phosphatidylinositol 3 Kinase (PI3

Kinase), protein kinase C, dan mekanisme molekuler dari inhibisi transkripsi gen IR (Insulin Receptor). Sel beta pankreas merupakan sel yang sangat penting dibandingkan dengan sel alfa, sel delta, dan sel jaringan ikat pada pankreas. Disfungsi sel beta pankreas terjadi akibat faktor genetik dan faktor lingkungan. Ada beberapa teori yang menerangkan bagaimana terjadinya kerusakan sel beta, diantaranya adalah teori glukotoksisitas, lipotoksisitas, dan penumpukan amiloid. Efek hiperglikemia terhadap sel beta pankreas yaitu desensitasi sel beta pankreas, yaitu gangguan sementara sel beta yang dirangsang oleh hiperglikemia yang berulang.²³

Disfungsi sel beta pankreas terjadi akibat faktor genetik dan faktor lingkungan seperti pola hidup yang tidak sehat. Pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 predisposisi genetik dapat terjadi akibat penyerapan insulin yang terganggu sehingga mengakibatkan produksi glukosa di hati meningkat dan terjadi 19 hiperglikemia. Pada faktor lingkungan seperti pola makan yang tidak sehat dapat menyebabkan obesitas dan mengakibatkan terjadinya resistensi insulin. Jika insulin tidak bekerja di dalam sel secara optimal maka mengakibatkan penurunan penyerapan glukosa di otot sehingga terjadi hiperglikemia.²³

Tabel 2.4. Klasifikasi Kadar Gula Darah Menurut *International Diabetes Federation (IDF) 2015*

Test	Bukan Diabetes	Prediabetes	Diabetes
Gula Darah Puasa	< 100 mg/dL	100-125 mg/dL	≥ 126 m /dL
Gula Darah 2 Jam Setelah Makan	< 140 mg/dL	140-199 mg/dL	≥ 200 m /dL
Gula Darah Sewaktu			≥ 200 m /dL

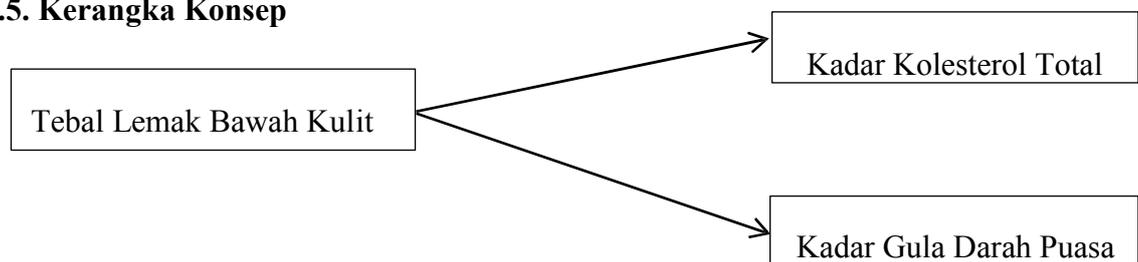
Sumber: IDF Clinical Practice Recommendations for managing Type 2 Diabetes in Primary Care

2.4. Hubungan Tebal Lemak Bawah Kulit Dengan Kadar Kolesterol Total dan Kadar Gula Darah Puasa

Tebal lemak bawah kulit adalah massa lemak yang berada dalam jaringan adiposa dan jaringan lainnya dalam tubuh. Tebal lemak bawah kulit menjadi salah satu skrining obesitas, dimana obesitas juga merupakan faktor resiko dari peningkatan kadar kolesterol LDL dalam darah dan rendahnya kadar HDL. Yang mana meningkatkan kadar LDL tersebut memiliki peran utama dalam peningkatan aterosklerosis pada pembuluh darah, sehingga aliran darah tidak lancar dan pada akhirnya dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah dan juga akan mengalami gangguan kardiovaskular lainnya.²⁴

Tebal lemak bawah kulit merupakan salah satu skrining antropometri yang dilakukan untuk mengetahui apakah seseorang mengalami obesitas atau tidak. Obesitas terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara energi yang masuk dengan energi yang keluar. Obesitas merupakan suatu gambaran sindrom metabolik, sama halnya dengan resistensi insulin, hiperglikemia puasa, abnormalitas lipid dan hipertensi. Semua gambaran sindrom metabolik ini berkaitan erat dengan kelebihan berat badan. Demikian yang terjadi pada resistensi insulin dan gangguan metabolisme glukosa dimana secara bertahap diawali dengan peningkatan berat badan dan obesitas.²⁵

2.5. Kerangka Konsep



Gambar 2.1. Kerangka Konsep

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian analitik observasional dengan metode pendekatan *cross-sectional*.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Universitas HKBP Nommensen Medan.

3.2.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2021 – juli 2022

3.3. Populasi Penelitian

3.3.1. Populasi Target

Populasi target pada penelitian ini adalah masyarakat usia dewasa di kota Medan.

3.3.2. Populasi Terjangkau

Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah seluruh tenaga kependidikan kampus Universitas HKBP Nommensen Medan.

3.4. Sampel dan Cara Pemilihan Sampel

3.4.1. Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah tenaga kependidikan Universitas HKBP Nommensen yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

3.4.2. Cara Pemilihan Sampel

Cara pemilihan sampel ini dengan metode *non-probability sampling* jenis *purposive sampling*.

3.5. Estimasi besar sampel

Estimasi besar sampel penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus analitis korelatif.

$$n = \left\{ \frac{Z_{\alpha} Z_{\beta}}{r} \right\} + 3$$

Keterangan :

n = jumlah subjek

α = kesalahan tipe satu ditetapkan 5%, hipotesis satu arah

Z_{α} = nilai standar alpha. Nilai yang ditetapkan sebesar 1,645

β = kesalahan tipe dua ditetapkan 10%

Z_{β} = nilai standar beta. Nilai yang ditetapkan sebesar 1,282

r = hubungan minimal yang dianggap bermakna sebesar 0,35

Sehingga,

$$n = \left\{ \frac{Z_{\alpha} Z_{\beta}}{r} \right\} + 3$$

$$n = 67,304 \quad 68$$

Jumlah subjek minimal sampel = 68

Jumlah subjek yang diinginkan = $n + (10\%)n$

$$n = 68 + 6,8$$

$$n = 74,8 \quad 75 \text{ sampel}$$

3.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.6.1. Kriteria Inklusi

1. Usia dewasa 18-60 tahun yang berada dikota Medan
2. Bersedia menjadi responden

3.6.2. Kriteria Eksklusi

1. Sedang mengonsumsi obat-obatan yang mempengaruhi kadar kolesterol dan kadar gula darah puasa
2. Subjek peneliti yang tidak mampu berpuasa selama 8-12 jam
3. Subjek peneliti yang tidak hadir ke kampus saat dilakukan penelitian

3.7. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Lembar data pribadi dan lembar persetujuan/*informed consent* dan data responden untuk menentukan responden memenuhi kriteria sample
2. *Skinfold caliper* untuk mengukur tebal lemak bawah kulit
3. *Clinical chemistry analyze* untuk pemeriksaan kolesterol total dan kadar gula darah
4. *Pen lancet*, *blood lancet* dan kapas alkohol untuk mengambil spesimen darah perifer dari responden

3.8. Metode Pengumpulan Data

3.8.1. Tebal Lemak Bawah Kulit

1. Membebaskan lengan atas dari pakaian responden hingga lengan terlihat untuk memudahkan ketika mengukur.
2. Sebelum pengukuran *skinfold*, cari titik tengah terlebih dahulu untuk tempat penjepitan dibagian trisep, yaitu dengan cara siku responden ditekuk kemudian dengan menggunakan *metline* diukur mulai dari *acromion* ke *olecranon* dan diberi tanda titik tengahnya.
3. Ibu jari dan jari telunjuk pemeriksa digunakan untuk mengangkat kedua sisi kulit dan lemak subkutan kurang lebih 1 cm proksimal dari daerah yang diukur.
4. Lipatan kulit tetap diangkat sampai pengukuran selesai
5. *Caliper* dipegang dengan tangan kanan .

6. Pengukuran dilakukan selama 4 detik setelah penekan kulit oleh caliper dilepas. Pengukuran dilakukan pada lengan kiri dan kanan kemudian diambil nilai rata-ratanya.

3.8.2. Kadar Kolesterol Total

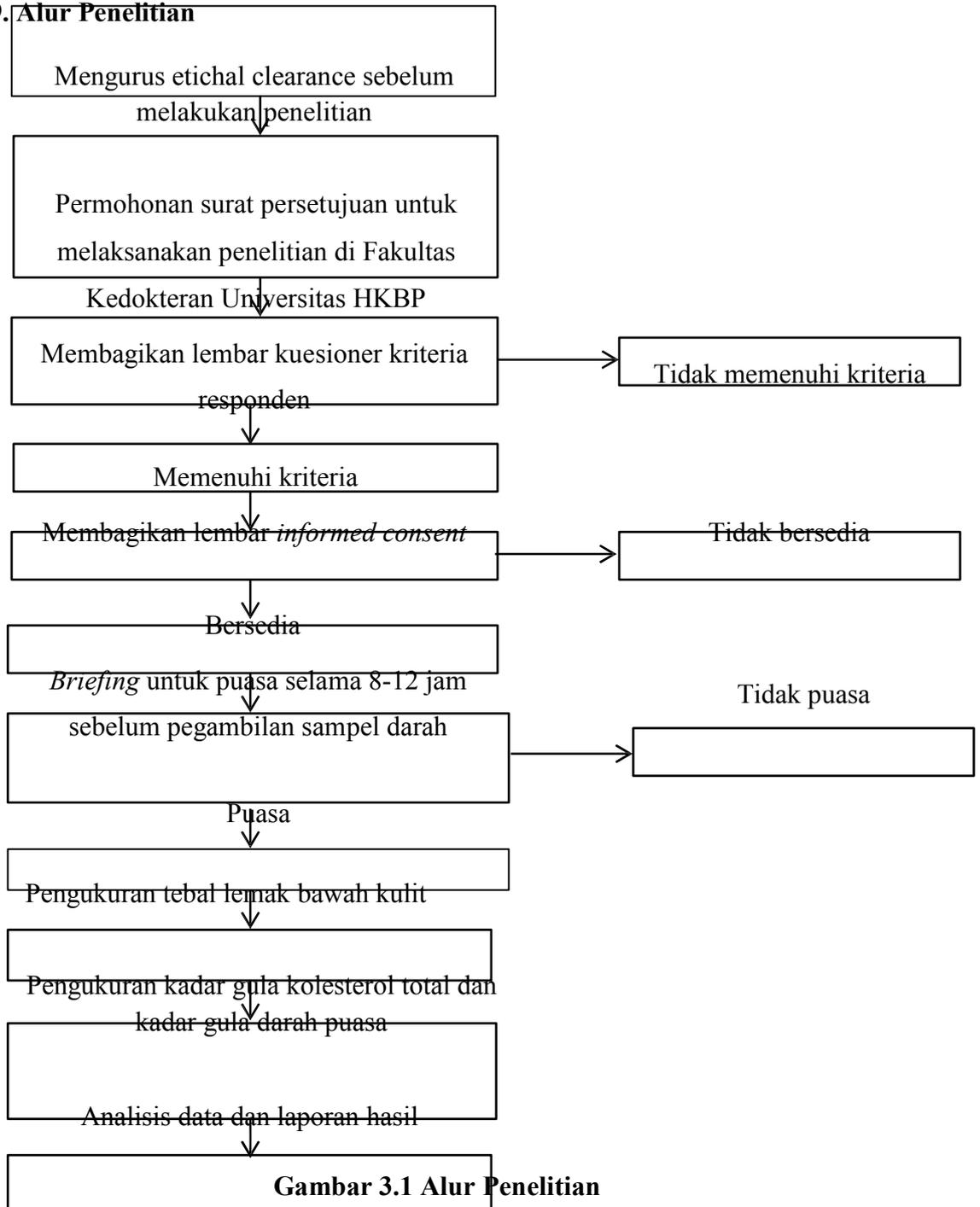
1. Subjek peneliti sebelumnya sudah melakukan puasa selama 8-12 jam dan sampel darah dapat diambil pada jam 08.00 pagi hari setelah puasa
2. Subjek peneliti dipersiapkan untuk duduk tenang selama 5 menit sebelum diukur kadar kolesterol total. Pengukuran dilakukan dengan posisi duduk
3. Mempersiapkan alat pemeriksa total kolesterol
4. Memilih jari untuk diambil darah perifer dan membersihkannya dengan kapas alkohol
5. Mengambil darah perifer dari subjek peneliti menggunakan *blood lancet*, tetes pertama dihapus dengan kapas kering, kemudian tetes kedua dimasukkan ke *chamber* strip kolesterol total yang sudah dihubungkan dengan alat pemeriksa koleterol
6. Menghentikan perdarahan dengan kapas kering
7. Mencatat hasil kadar kolesterol total yang didapat dari alat pemeriksa otomatis

3.8.3. Kadar Gula Darah Puasa

1. Subjek peneliti sebelumnya sudah melakukan puasa selama 8-12 jam dan sampel darah dapat diambil pada jam 08.00 pagi hari setelah puasa
2. Subjek peneliti duduk tenang selama 5 menit sebelum kadar gula darah puasa diukur. Pengukuran dilakukan dengan posisi duduk.
3. Mempersiapkan alat untuk pemeriksaan total kadar gula darah puasa
4. Memilih jari yang akan diambil darah perifer dan membersihkannya dengan kapas alkohol
5. Mengambil darah perifer dari responden menggunakan *blood lancet*, tetes pertama dihapus dengan kaps kering kemudian tetes kedua dimasukkan ke *chamber* strip gula darah yang telah dihubungkan dengan alat pemeriksa glukosa darah

6. Menghentikan perdarahan dengan kapas kering , dan mencatat hasil gula darah yang didapat dari alat pemeriksa otomatis

3.9. Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.10. Identifikasi Variabel

3.10.1. Variabel Independen

Variabel independen pada penelitian ini adalah tebal lemak bawah kulit.

3.10.2. Variabel Dependen

Variabel dependen pada penelitian ini adalah kadar kolesterol total dan kadar gula darah.

3.11. Defenisi Operasional

Tabel 3.1. Defenisi Operasional

Variabel	Defenisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Tebal Lemak Bawah Kulit	Hasil pengukuran lemak bawah kulit menggunakan <i>skinfold caliper</i>	dari Skinfold caliper	Angka dengan satuan milimeter (mm)	Rasio
Kolesterol Total	Konsentrasi lipid dalam plasma darah setelah puasa selama 8-12 jam	Clinical Chemistry Analyze	Angka dengan satuan per (mg/dL)	Rasio
Kadar Gula Darah Puasa	Jumlah kandungan glukosa dalam plasma darah setelah puasa 8-12 jam	Clinical Chemistry Analyze	Angka dengan satuan per (mg/dL)	Rasio

3.12. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan analisis data univariat dan bivariat. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan program statistik

3.12.1. Analisis Data univariat

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian. Analisis univariat dilakukan dengan tujuan untuk melihat distribusi gambaran tebal lemak bawah kulit, kadar kolesterol total dan kadar gula darah puasa. Akan ditampilkan dalam bentuk tabel.

3.12.2. Analisis Data Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk dua variabel yang diduga berhubungann atau memiliki hubungan. Metode analisis bivariat yang digunakan dalam penelitian ini untuk melihat hubungann adalah uji korelasi. Sebelum dilakukan analisis bivariat, dilakukan uji normalitas *Kolmogorov-smirnov*. Pada penelitian ini saya menggunakan uji korelasi *spearman* karena data terdistribusi tidak normal.