

# TESIS

## **ANALISA ANTARA INDEKS PENGUKURAN OBESITAS DENGAN NILAI HbA1c PADA SUBJEK DEWASA MUDA NON DIABETES**

*Analysis between obesity measurement index with HbA1c levels in non-diabetic young adult subjects*

*Disusun dan Diajukan oleh*

WAODE SARNINGS  
C101216203



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)  
DEPARTEMEN ILMU PENYAKIT DALAM  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR 2021**

**ANALISA ANTARA INDEKS PENGUKURAN OBESITAS  
DENGAN NILAI HbA1c PADA SUBJEK DEWASA MUDA NON  
DIABETES**

*Analysis between obesity measurement index with HbA1c levels in non-  
diabetic young adult subjects*

**TESIS**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Dokter  
Spesialis-1(Sp-1)**

**Program Studi Ilmu Penyakit Dalam**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**WA ODE SARNINGS**

**Kepada:**

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1  
PROGRAM STUDI ILMUPENYAKIT DALAM  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

ANALISA ANTARA INDEKS PENGUKURAN OBESITAS DENGAN NILAI HbA1c  
PADA SUBJEK DEWASA MUDA NON DIABETES

ANALYSIS BETWEEN OBESITY MEASUREMENT INDEX WITH HbA1c LEVELS  
IN NON-DIABETIC YOUNG ADULT SUBJECT

Disusun dan diajukan oleh :

**WA ODE SARNING**

Nomor Pokok : C101 216 203

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Penyakit Dalam  
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 24 Agustus 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

  
Dr. dr. Andi Makbul Aman, Sp.PD, K-EMD  
NIP. 196406231991031004

  
Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD, KGH, Sp.GK  
NIP. 196805301996032001

Ketua Program Studi

Dekan Fakultas/Sekolah Pascasarjana

  
Dr. dr. M. Harun Iskandar, Sp.P, Sp.PD-KP  
NIP. 197506132008121002

  
Prof. dr. Budu, Ph.D, Sp.M(K), M.MedEd  
NIP. 196612311995031009

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wa Ode Sarnings  
No. Stambuk : C101216203  
Program Studi : Ilmu Penyakit Dalam  
Jenjang : Program Pendidikan Dokter  
Spesialis-1

Menyatakan dengan ini bahwa Tesis dengan judul Analisa antara indeks pengukuran obesitas dengan nilai HbA1c pada subjek dewasa muda non diabetic adalah hasil karya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari tesis saya ini terbukti sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 18 Agustus 2021  
Yang menyatakan,  
  
Wa Ode Sarnings



## KATA PENGANTAR

Puji syukur Saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya, sehingga Saya dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tesis ini, yang merupakan karya akhir untuk melengkapi persyaratan penyelesaian pendidikan keahlian pada Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.

Pada kesempatan ini saya ingin menghaturkan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. Dwia A. Tina Pulubuhu, M.A**, Rektor Universitas Hasanuddin, atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk mengikuti Pendidikan Dokter Spesialis di Universitas Hasanuddin Makassar.
2. **Prof. dr. Budu, Ph.D, Sp.M(K), M.MED.ED**, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis dibidang Ilmu Penyakit Dalam.
3. **dr. Ulang Bahrn, SpPK(K), Ph.D**, Koordinator PPDS-I Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, bersama staf yang senantiasa memantau kelancaran program pendidikan Spesialis Bidang Ilmu Penyakit Dalam.
4. **Dr. dr. Andi Makbul Aman, SpPD, K-EMD** dan **Prof. Dr. dr. Syakib Bakri, Sp.PD, K-GH**, Ketua dan mantan Ketua Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, atas kesediaan beliau untuk menerima, mendidik, membimbing dan memberi nasihat yang sangat berharga

kepada saya dalam mengikuti Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Dalam

5. **Dr. dr. Harun Iskandar, Sp.PD, KP, Sp.P(K), dan Dr. dr. Hasyim Kasim, Sp.PD-KGH**, Ketua dan mantan Ketua Program Studi bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, yang senantiasa memberikan motivasi, membimbing dan mengawasi kelancaran proses pendidikan selama saya mengikuti program pendidikan Dokter Spesialis Penyakit Dalam.
6. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD, K-GH, Sp.GK** selaku Sekretaris Program Studi Departemen Ilmu Penyakit Dalam dan Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan motivasi, membimbing dan mengawasi kelancaran proses pendidikan selama saya mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Penyakit Dalam.
7. **Dr. dr. Andi Makbul Aman SpPD, K-EMD, Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD, K-GH, Sp.GK**, selaku pembimbing penelitian yang senantiasa bersabar dalam membimbing dan senantiasa memberikan motivasi, memberikan masukan serta arahan dalam proses pembuatan tesis ini. Terimakasih karena telah menjadi sosok guru yang berharga dan senantiasa mencurahkan ilmunya kepada saya.
8. **Dr.dr.A.M Lutfhi Parewangi SpPD.KGEH** selaku pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan motivasi, membimbing dan mengawasi kelancaran proses pendidikan selama saya mengikuti program Pendidikan Dokter Spesialis

Penyakit Dalam.

9. **dr. Risna Halim SpPD,KPTI, dr.Suryani Alimuddin SpPD.K-AI, dr.Shanti Makagiansar SpPD,K-GER, dr. Ulfa Arianti Sp.PD**, selaku guru yang senantiasa akan meluangkan waktu luangnya untuk memberikan bimbingan mengenai berbagai ilmu penyakit dalam serta motivasi selama membuat tesis ini.
10. **Dr. Andi Alfian Zainudin, M.KM** selaku konsultan statistik atas kesediannya membimbing dan mengoreksi sejak awal hingga hasil penelitian ini.
11. Seluruh Guru Besar, Konsultan dan Staf pengajar di Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin sebagai pengajar yang sangat berjasa dan bagaikan orang tua yang sangat saya hormati dan banggakan. Tanpa bimbingan mereka, mustahil bagi saya mendapat ilmu dan menimba pengalaman di Departemen Ilmu Penyakit Dalam.
12. Para penguji: **Prof. Dr. dr. Syakib Bakri, SpPD-KGH, dr. Nu'Man A.S. Daud, Sp.PD-KGEH, dr. Himawan Sanusi, Sp.PD-KEMD, dr. Dr. dr. Andi Alfian Zainudin, MKM.**
13. Para Direktur dan Staf Rumah Sakit dimana saya telah bekerja, RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, RS UNHAS, RS Akademis Jauri, RS Islarn Faisal, RS Stella Maris, RS Ibnu Sina, RS Dayaku Raja Kalimantan Timur, atas segala bantuan fasilitas dan kerjasamanya selama ini.
14. Para pegawai Departemen Ilmu Penyakit Dalam FK-UNHAS : **Pak Udin, Mbak Vira, Tri, Maya, Ayu, dan Pak Aca**, paramedis, dan pekerja pada masing-

masing rumah sakit, atas segala bantuan dan kerjasamanya selama ini.

15. Kepada teman-teman **Angkatan Januari 2017** atas jalinan persaudaraan, bantuan dan dukungan kalian memberikan semangat dalam menempuh pendidikan di Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
16. Kepada seluruh teman sejawat para peserta PPDS-1 Ilmu penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas bantuan, jalinan persaudaraan dan kerjasamanya selama ini.

Pada saat yang berbahagia ini, saya tidak lupa menyampaikan rasa hormat dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada **orangtua saya Laode ABD salam dan Sania, Paman saya Ridwan Bae, saudara saya Arlins, Albars, Altins, Armianti, Rusman ,Rabiatul** atas kasih sayang, dukungan, bantuan dan doa agar saya dapat menjadi manusia yang bermanfaat. Serta seluruh keluarga besar atas segala dukungan, bantuan dan doanya selama saya mengikuti pendidikan ini.

Akhir kata semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan kiranya Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan rahmat dan petunjuk-Nya kepada kita semua, amin.

Makassar, Agustus 2021

Wa Ode Sarnings

## DAFTAR ISI

|                                                     |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                                 | i    |
| JUDUL .....                                         | ii   |
| PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....                     | iii  |
| KATA PENGANTAR .....                                | v    |
| DAFTAR ISI .....                                    | ix   |
| DAFTAR SINGKATAN .....                              | xi   |
| DAFTAR TABEL .....                                  | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                 | xiii |
| ABSTRAK .....                                       | xiv  |
| BAB I .....                                         | 1    |
| PENDAHULUAN.....                                    | 1    |
| I.I Latar Belakang.....                             | 1    |
| I.II Rumusan Masalah.....                           | 6    |
| I.III Tujuan Umum .....                             | 6    |
| I.IV Manfaat Penelitian .....                       | 6    |
| BAB II.....                                         | 8    |
| TINJAUAN PUSTAKA.....                               | 8    |
| II.1 Obesitas.....                                  | 8    |
| II.2 Faktor risiko obesitas .....                   | 9    |
| II. 3. Variasi pengukuran obesitas .....            | 12   |
| II. 4. HbA1c .....                                  | 16   |
| II.6. Hubungan obesitas dengan HbA1c .....          | 18   |
| BAB III.....                                        | 20   |
| KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS ..... | 20   |
| III.1. Kerangka Teori .....                         | 20   |
| III.2. Kerangka Konsep .....                        | 21   |
| III.3. Variabel Penelitian .....                    | 21   |
| III.4. Hipotesis Penelitian .....                   | 21   |
| BAB IV .....                                        | 22   |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| METODE PENELITIAN.....                                                | 22 |
| IV.1. Desain Penelitian.....                                          | 22 |
| 1V.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....                                | 22 |
| IV.3. Populasi Penelitian .....                                       | 22 |
| IV.4. Sampel Penelitian .....                                         | 22 |
| IV.5. Perkiraan Besar Sampel.....                                     | 23 |
| IV.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....                              | 23 |
| 1V.7. Metode Pengumpulan Sampel .....                                 | 24 |
| IV.8. Izin Subyek Penelitian.....                                     | 24 |
| IV.9. Teknik Pemeriksaan .....                                        | 25 |
| 1V.10. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....                | 25 |
| IV.11. Analisis Data .....                                            | 27 |
| 1V.12. Alur Penelitian .....                                          | 29 |
| BAB V .....                                                           | 30 |
| HASIL PENELITIAN.....                                                 | 30 |
| V.1. Karakteristik Subjek Penelitian .....                            | 30 |
| V.2. Hubungan Pengukuran Indeks Massa Tubuh dengan kadar HbA1c .....  | 32 |
| V.3. Hubungan pengukuran Lingkar pinggang dengan kadar HbA1c .....    | 33 |
| V.4. Hubungan Pengukuran persentase lemak tubuh dengan kadar HbA1c .. | 34 |
| BAB VI .....                                                          | 35 |
| PEMBAHASAN .....                                                      | 35 |
| VI.1 Karakteristik subjek penelitian.....                             | 35 |
| VI.2 Hubungan pengukuran indeks massa tubuh dengan kadar HbA1c .....  | 36 |
| VI.3 Hubungan Pengukuran Lingkar pinggang dengan kadar HbA1c.....     | 37 |
| VI.4. Hubungan Pengukuran presentase lemak tubuh dengan kadar HbA1c.  | 40 |
| BAB VII .....                                                         | 43 |
| PENUTUP .....                                                         | 43 |
| VII.1 Ringkasan .....                                                 | 43 |
| VII.2 Kesimpulan.....                                                 | 44 |
| VII.3 Saran .....                                                     | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA                                                        |    |

## DAFTAR SINGKATAN

|       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| DM    | : Diabetes Mellitus                  |
| WHO   | : World Health Organization          |
| DEXA  | : Dual energy X-ray absorptiometry   |
| BB    | : Berat Badan                        |
| TB    | : Tinggi Badan                       |
| IMT   | : Indeks Massa Tubuh                 |
| BIA   | : Bioelectrical Impedance Analysis   |
| WC    | : Waist Circumference                |
| BF    | : Prsentase lemak tubuh / Body Fat   |
| VF    | : kadar lemak visceral / Viseral Fat |
| WHR   | : <i>Waist Hip Ratio</i>             |
| FFA   | : Free Fatty Acid                    |
| GLP-1 | : glukagon-like peptide-1            |
| TTGO  | : Tes Toleransi Glukosa Oral         |

## **DAFTAR TABEL**

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1. Klasifikasi IMT menurut WHO.....                                 | 11 |
| Tabel 2.1. Interpretasi lingkaran pinggang.....                             | 12 |
| Tabel 5.1. Karakteristik subjek penelitian.....                             | 29 |
| Tabel 5.2. Hubungan pengukuran Indeks Massa Tubuh dengan kadar HbA1c.....   | 30 |
| Tabel 5.3. Hubungan pengukuran lingkaran pinggang dengan kadar HbA1c.....   | 31 |
| Tabel 5.4. Hubungan pengukuran persentase lemak tubuh dengan kadar HbA1c... | 32 |

## **DAFTAR GAMBAR**

- Gambar 5.1.** Korelasi Pengukuran Indeks Massa Tubuh, dengan kadar HbA1c.....30
- Gambar 5.2.** Korelasi Pengukuran Lingkar pinggang dengan kadar HbA1c.....31
- Gambar 5.3.** Korelasi Pengukuran presentasi lemak Tubuh, dengan kadar HbA1c...32

## **Analisis antara indeks pengukuran obesitas dengan kadar HbA1c pada subjek dewasa muda non diabetes.**

Waode Sarnings<sup>1</sup>, Andi Makbul Aman<sup>1</sup>, Haerani Rasyid<sup>1</sup>, Syakib Bakri<sup>1</sup>,  
Nu'Man AS Daud<sup>1</sup>, Himawan Sanusi<sup>1</sup>, Andi Alfian Zainudin<sup>2</sup>

### **Abstrak**

**Pendahuluan:** Obesitas faktor resiko yang menyebabkan kejadian kardiovaskular, diabetes mellitus dan gangguan pernafasan. Pengukuran antropometri dan persentase lemak tubuh dapat digunakan sebagai alat skrining untuk obesitas. HbA1c memberikan gambaran umum tentang rata-rata kadar glukosa dalam darah untuk 3 bulan terakhir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa indeks pengukuran obesitas dengan kadar HbA1c pada subjek dewasa muda non-diabetes.

**Metodologi:** Studi cross-sectional dilakukan di Rumah Sakit Hasanuddin, Makassar, Indonesia, melibatkan 99 subjek dari Februari - Maret 2021. Tingkat obesitas diperoleh dengan mengukur indeks massa tubuh, lingkar pinggang, persentase lemak tubuh. Uji statistik yang digunakan adalah Uji *Kruskal-Wallis*, uji Mann Whitney dan uji Spearman. **Hasil:** Usia rata-rata 31,07±3,01 tahun. HbA1c secara signifikan lebih tinggi pada kelompok wanita yang memiliki IMT overweight ( $p<0,001$ ), obesitas I ( $p=0,001$ ), dan obesitas II ( $p<0,001$ ). HbA1c lebih tinggi pada kelompok obesitas sentral dibandingkan dengan non obesitas sentral pada kelompok subjek perempuan ( $p=0,002$ ). HbA1c pada kelompok obesitas lebih tinggi dari pada kelompok non-obesitas berdasarkan persentase lemak tubuh pada subjek perempuan ( $p=0,045$ ). Ada korelasi kuat antara kadar HbA1c dengan lingkar pinggang pada subjek perempuan ( $p=0,000$ ), persentase lemak tubuh pada perempuan yang diukur dengan menggunakan BIA memiliki korelasi sedang dengan HbA1c ( $p=0,006$ ) dan indeks massa tubuh memiliki korelasi yang lemah dengan HbA1c ( $p=0,000$ ). **Kesimpulan :** Pengukuran obesitas berkorelasi positif dengan nilai HbA1c pada subjek dewasa muda non diabetes.

**Kata kunci – Pengukuran obesitas, HbA1c, Obesita**

## **Analysis between obesity measurement index with HbA1c levels in non-diabetic young adult subjects.**

Waode Sarnings<sup>1</sup>, Andi Makbul Aman<sup>1</sup>, Haerani Rasyid<sup>1</sup>, Syakib Bakri<sup>1</sup>,  
Nu'Man A.S Daud<sup>1</sup>, Himawan Sanusi<sup>1</sup>, Andi Alfian Zainudin<sup>2</sup>

### **Abstract**

**Introduction:** Obesity is a risk factor that leads to cardiovascular, diabetes mellitus and respiratory disorders event. Measurement of anthropometry and body fat percentage can be used as a screening tool for obesity. HbA1c provides an overview of the average glucose level in the blood in the last 3 months. This study aimed to analysis of obesity measurement index with HbA1c levels in non-diabetic young adult subjects.

**Methodology:** A cross-sectional study was conducted in Hasanuddin University Hospital, Makassar, Indonesia, involved 99 subjects from February to March 2021. The obesity level was obtained by measuring body mass index, waist circumference, body fat percentage. The statistical tests used were Kruskal-Wallis test, Mann Whitney test and Spearman test. **Results:** The mean age of the subject was  $31,07 \pm 3,01$  years old. HbA1c was significantly higher in the group of women who had a BMI overweight ( $p < 0.001$ ), obese I ( $p = 0.001$ ), and obese II ( $p < 0.001$ ); HbA1c was higher in the centrally obese group than in the non-central obesity group in female subjects ( $p = 0.002$ ). HbA1c in the obese group was higher than in the non-obese group based on the percentage of body fat in female subjects ( $p = 0.045$ ). There was a strong correlation between HbA1c levels and waist circumference in female subjects ( $p = 0.000$ ), the percentage of body fat in women as measured by using BIA had a moderate correlation with HbA1c ( $p = 0.006$ ) and body mass index had a weak correlation with HbA1c ( $p = 0.000$ ). **Conclusion:** Measurement of obesity is positively correlated with HbA1c values in non-diabetic young adult subjects.

**Keywords – Measurement of obesity, HbA1c, Obesity**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.I Latar Belakang**

Obesitas merupakan masalah kesehatan masyarakat di negara maju maupun negara berkembang, Obesitas faktor resiko yang menyebabkan kejadian kardiovaskular, diabetes melitus tipe 2, gangguan respirasi dan lainnya,yang dapat meningkatkan risiko kematian. Di Amerika Serikat prevalensi obesitas pada tahun 2015 lebih dari 20%. Berdasarkan WHO tahun 2008 prevalensi obesitas lebih banyak kepada perempuan yaitu 300 juta perempuan dan 200 juta laki-laki dan. Di Indonesia Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 menunjukkan bahwa prevalensi obesitas di Indonesia secara nasional adalah 21,8%, lebih tinggi dibandingkan prevalensi tahun 2013 yaitu 14,8% dengan kejadian obesitas sentral pada perempuan (42,1%) lebih tinggi dibandingkan obesitas sentral pada laki-laki (11,3%). Sebanyak 19 provinsi memiliki prevalensi obesitas sentral di atas angka nasional, salah satunya adalah Sulawesi Selatan.Tingginya prevalensi obesitas sentral terdapat pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki karena adanya perbedaan tingkat aktivitas fisik dan asupan energi antara laki-laki dan perempuan.<sup>1-4</sup>

Obesitas adalah akumulasi lemak yang berlebihan yang menimbulkan risiko terhadap kesehatan. Obesitas disebabkan oleh berbagai faktor, seperti faktor lingkungan, faktor perilaku, dan faktor genetik.<sup>3</sup> Diagnosis obesitas dapat dilakukan dengan berbagai metode pengukuran antropometri tubuh yang dapat digunakan sebagai

skrining obesitas. Metode tersebut antara lain pengukuran indeks massa tubuh ( IMT), lingkar pinggang, lingkar panggul, lingkar lengan atas, serta rasio lingkar pinggang dan lingkar panggul. Selain antropometri dapat juga dilakukan pengukuran prentasi lemak tubuh dalam penilaian obesitas. Pemeriksaan lemak tubuh secara akurat dilakukan dengan dual energy X-ray absorptiometry (DEXA), namun pemeriksaan ini relatif mahal dan tidak praktis diterapkan dalam praktek klinik sehari-hari maupun dalam studi populasi. Massa lemak tubuh dapat diperkirakan dengan menggunakan teknik bioimpedance (BIA) yang bersifat non invasif, relatif murah, serta memungkinkan untuk diterapkan dalam studi populasi. <sup>5-6</sup>

Obesitas merupakan faktor resiko utama hubungan terjadinya diabetes melitus oleh karena pada obesitas akan terjadi resistensi insulin, dislipidemia, peningkatan sitokin proinflamasi dan peningkatan stress oksidatif..<sup>2,7</sup> Obesitas meningkatkan pengeluaran asam lemak bebas (free fatty acid) di dalam darah. Pelepasan asam lemak bebas oleh endotel lipoprotein lipase akibat peningkatan trigliserida serum meningkatkan elevasi lipoprotein  $\beta$  sehingga menyebabkan lipolisis yang akan mengakibatkan terjadinya disfungsi reseptor insulin. Hal tersebut menjadi salah satu faktor terjadinya resistensi insulin yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah. Konsentrasi glukosa yang terus meningkat ( hiperglikemia) akan meingkatkan jumlah hemoglobin yang mengalami proses glikasi ( HbA1c) .<sup>8</sup>

Hemoglobin A1c, merupakan salah satu bentuk hemoglobin yang secara kimiawi mengalami glikosilasi oleh karena itu pemeriksaan kadar HbA1c akan memberikan gambaran kadar glukosa rata-rata dalam darah untuk 3 bulan terakhir.<sup>9</sup> Kontribusi bulanan rata-rata glukosa darah terhadap HbA1c adalah: 50% dari 30 hari terakhir, 25% dari 30-60 hari sebelumnya dan 25% dari 60-120 hari sebelumnya. HbA1c dan rata-rata glukosa darah terjadi karena eritrosit terus menerus terglykasi selama 120 hari masa hidupnya dan laju pembentukan glikohemoglobin setara dengan konsentrasi glukosa darah, oleh sebab itu pengukuran HbA1c penting untuk kontrol jangka panjang status glikemi pada pasien diabetes<sup>10</sup> *American Diabetes Association* (ADA) merekomendasikan bahwa kadar HbA1c  $\geq 6.5\%$  ( $\geq 48$  mmol/mol) mengindikasikan adanya Diabetes Mellitus tipe 2, sementara jika kadar HbA1c berada diantara 5.7 - 6.4% menunjukkan risiko tinggi untuk berkembang menjadi Diabetes Mellitus. Beberapa pedoman yang telah diterbitkan oleh *American Association of Clinical Endocrinologist* dan *Japan Diabetes Society* merekomendasikan standar kontrol glikemik untuk HbA1c yaitu berada pada level dibawah 7% atau 6,5%. Berdasarkan Penelitian shariq et al,<sup>11</sup> wanita dengan HbA1c 5,7%-6,4% memiliki risiko yang lebih tinggi untuk berkembang menjadi diabetes gestasional dibandingkan dengan wanita dengan nilai HgbA1c normal Dan dari penelitian gadwalker et al.<sup>12</sup> HbA1c > 5.7 % juga sebagai prediksi resiko kejadian kardiovaskular, sehingga HbA1C dapat digunakan sebagai daignostik dan prognostik untuk kejadian diabetes melitus.<sup>13</sup>

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Skogber et al<sup>14</sup>, terdapat hubungan antara pengukuran obesitas yang diukur menggunakan antropometri dengan kadar HbA1c pada populasi Kurdish, dimana didapatkan korelasi positif masing-masing pengukuran antropometrik dengan peningkatan kadar HbA1c pada wanita asal rusia ( $p < 0,05$ ) dan di dapatkan pula korelasi positif antara lingkar pinggang, rasio lingkar pinggang-pinggul, rasio lingkar pinggang-tinggi dengan peningkatan HbA1c di antara pria asal Somalia ( $p < 0,05$ ). Penelitian yang dilakukan oleh Boye.K.S.et al,<sup>15</sup> peningkatan IMT signifikan dengan peningkatan HbA1c (usia 18-45 tahun), dan penurunan IMT signifikan dengan penurunan HbA1c (usia  $> 65$  tahun) ( $p < 0,05$ ), peningkatan berat badan pada usia muda dikaitkan dengan peningkatan resiko terjadinya DM.<sup>13</sup> Namun berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ghazanfari et al,<sup>16</sup> menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara IMT dengan kadar HbA1c pada pasien yang terdiagnosis diabetes.

Penelitian yang dilakukan Bower JK et al,<sup>17</sup> terdapat nilai yang signifikan pada kelompok yang memiliki presentase lemak tubuh yang tinggi seiring dengan peningkatan nilai HbA1c pada kelompok tidak diabetes ( $p < 0,001$ ), dimana setiap peningkatan 5% lemak tubuh dikaitkan dengan peningkatan HbA1c 0,04% hingga 0,11%, dan pada kelompok yang terdiagnosis diabetes, persentase lemak tubuh yang lebih tinggi signifikan dengan peningkatan HbA1c pada pria usia  $< 40$  tahun dan wanita di seluruh kategori usia ( $P < 0,01$ ). Namun berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ana V et al,<sup>18</sup> dimana persentase lemak tubuh yang diukur menggunakan metode

BIA tidak ditemukan perbedaan bermakna pada subjek normal dan subjek dengan diabetes.

Berdasarkan penelitian diatas, telah menunjukkan obesitas yang diukur dengan pengukuran antropometri dan presentasi lemak tubuh berkaitan dengan kadar HbA1c. Namun masih adanya perbedaan hasil dari berbagai pengukuran indeks obesitas terhadap kadar HbA1c.<sup>15,17</sup> Sehingga masih ada celah penelitian (research gap), maka penelitian ini mengenai analisa antara indeks pengukuran obesitas dengan kadar HbA1c masih sangat relevan untuk diteliti lebih lanjut.

## **I.II Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut: Bagaimana analisa antara indeks pengukuran obesitas dengan kadar HbA1c pada subjek dewasa muda non diabetes

## **I.III Tujuan Umum**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menganalisa antara indeks pengukuran obesitas dengan kadar HbA1c pada subjek dewasa muda non diabetes

### **1.1.Tujuan Khusus**

- a. Melakukan Analisis indeks pengukuran obesitas berdasarkan IMT dengan kadar HbA1c pada populasi dewasa muda non diabetes.
- b. Melakukan Analisis indeks pengukuran obesitas berdasarkan lingkaran pinggang dengan kadar HbA1C pada populasi dewasa muda non diabetes.
- c. Melakukan Analisis indeks pengukuran obesitas berdasarkan BIA dengan kadar HbA1c pada populasi dewasa muda non diabetes.
- d. Mengetahui indeks pengukuran obesitas yang paling berkaitan dengan kadar HbA1c pada populasi dewasa muda non diabetes.

## **I.IV Manfaat Penelitian**

- 1) Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai hubungan variasi pengukuran obesitas dengan HbA1c pada populasi dewasa muda non diabetes

- 2) Hasil penelitian ini dapat di gunakan sebagai acuan tidak langsung metode pengukuran obesitas yang paling sensitif dalam memprediksi resiko diabetes melitus pada populasi non diabetes.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Obesitas**

Obesitas didefinisikan sebagai kelebihan lemak atau jaringan adiposa didalam tubuh. Seseorang dapat dikatakan obesitas melalui berbagai macam metode dan standar pengukuran distribusi lemak tubuh, salah satu cara adalah dengan metode pengukuran antropometrik. Klasifikasi internasional pada metode pengukuran antropometrik untuk menentukan derajat obesitas didasarkan pada IMT. Pada klasifikasi obesitas berdasarkan IMT menurut kriteria Asia Pasifik, obesitas terbagi menjadi dua bagian yaitu obese tingkat I ( $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) dan obese tingkat II ( $IMT \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ).<sup>19</sup>

Obesitas sudah menjadi masalah global diseluruh dunia, pada tahun 2012 World Health Organization (WHO) mengatakan obesitas sebagai worldwide epidemic yang angka kejadiannya terus meningkat. Angka worldwide obesitas meningkat dua kali lipat sejak tahun 1980. Pada tahun 2008 lebih dari 1,4 milyar penduduk dewasa (20 tahun keatas) yaitu 200 juta laki-laki dan sekitar 300 juta perempuan ialah obesitas. Di Indonesia, prevalensi dari kejadian obesitas pada penduduk dewasa ialah 10,5% pada tahun 2007, 14,8% di tahun 2013, dan 21,8% di tahun 2018.<sup>4,20</sup>

## **II.2 Faktor risiko obesitas**

Beberapa faktor terkait dengan kejadian obesitas meliputi faktor lingkungan dan social ekonomi, faktor gaya hidup, konsumsi makanan berlebihan, umur dan faktor psikologi.<sup>3</sup>.Di bawah ini adalah faktor – faktor risiko terjadinya obesitas :

### **a. Genetic**

Tingginya angka obesitas pada orang tua yang memiliki anak obesitas dipercaya menjadi salah satu faktor yang cukup penting. Hal ini didukung oleh Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa mereka yang riwayat keluarga yang menderita obesitas, baik ibu maupun ayah, memiliki risiko yang lebih besar untuk mengalami obesitas. Jika kedua orang tua obesitas, 80% anaknya akan menderita obesitas, namun jika salah satu orang tuanya obesitas maka kejadian obesitas 40% dan bila kedua orang tuanya tidak obesitas maka prevalensinya menjadi 14% .Sehingga faktor keturunan orang tua menderita obesitas mempengaruhi kejadian obesitas pada anak.<sup>21,22</sup>

### **b. Jenis Kelamin**

Berdasarkan data Analisis Data Riset Kesehatan Dasar 2013 menunjukkan bahwa prevalensi overweight dan obesitas lebih tinggi pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki. Tingginya prevalensi overweight dan obesitas pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki secara signifikan juga didapatkan pada penelitian di negara negara lain seperti Tanzania, Afganistan, dan Afrika Barat. Jenis kelamin diketahui merupakan faktor risiko

obesitas sentral yang paling dominan dan wanita berisiko lebih tinggi untuk mengalami obesitas sentral dibandingkan dengan pria. Prevalensi obesitas yang tinggi pada wanita disebabkan oleh perbedaan tingkat aktivitas fisik dan asupan energi pada pria dan wanita. Wanita berisiko lebih besar untuk mengalami obesitas sentral diakibatkan kenaikan berat badan pasca kehamilan dan fluktuasi hormon saat menopause, akibat perubahan distribusi lemak tubuh dari perifer ke bagian abdominal.<sup>23,24</sup>

c. Factor lingkungan

Efek lingkungan tempat kerja pada prevalensi obesitas sangat berdampak. Jam kerja yang panjang dapat menghasilkan peningkatan BMI karena berkurangnya waktu olahraga dan aktivitas fisik. Ini juga dapat mengakibatkan pergeseran ke arah makanan yang siap dan makanan cepat saji daripada makanan buatan sendiri. Dalam penelitian yang meninjau efek jejaring sosial lebih dari 12.000 orang dari Studi Jantung Framingham untuk meninjau pengaruh penambahan berat badan pada jaringan teman individu, mitra dan keluarga. Menariknya, risiko pertambahan berat badan seseorang meningkat Lebih dari 50% jika seorang teman menjadi obesitas dan lebih dari 30% jika seorang pasangan mengalami obesitas.<sup>25,26</sup>

d. Faktor penyakit dan obat-obatan

Terdapat hubungan antara obesitas dengan kondisi endokrinologis, Penyakit seperti penyakit Cushing dan tiroid dapat menyebabkan obesitas. Sindrom ovarium polikistik yang mengarah pada resistensi insulin dapat

berkontribusi pada obesitas juga. Beberapa obat juga dapat menghasilkan kenaikan berat badan yang cepat termasuk steroid dan antidepresan. Selain itu, banyak antidepresan termasuk antidepresan trisiklik dan Moais seperti fenelzine dan beberapa SSRIS seperti citalopram .terkait dengan penambahan berat badan. Obat diabetes termasuk insulin, sulfonilureas dan thiazolidinediones dan beberapa antihipertensi seperti clonidine dan atenolol dapat menghasilkan kenaikan berat badan yang signifikan <sup>3.27</sup>

e. Factor psikologis

Pengaruh keadaan psikologis terhadap obesitas sangat besar, beberapa penelitian berfokus pada hubungan antara obesitas dan depresi, Beberapa mekanisme tersebut menjelaskan jalur sebab akibat yang mengarah pada depresi terhadap obesitas. Depresi dapat menyebabkan berkurangnya aktivitas fisik, meningkatkan risiko obesitas. Depresi dapat meningkatkan risiko kenaikan berat badan melalui efeknya pada gangguan makan yang berlebihan terutama di kalangan perempuan. Obat yang digunakan untuk mengelola gangguan suasana hati atau kecemasan juga dapat menyebabkan penambahan berat badan. <sup>28</sup>

f. Factor sosial ekonomi

Pengaruh sosioL-ekonomi sangat besar juga terhadap obesitas. Banyak anak-anak dari keluarga berpendapatan rendah mengalami obesitas. Cenderung mengonsumsi makanan cepat saji (junk food). Selain itu, mereka

memilih makanan junk food karena harganya murah dibandingkan makanan bergizi lainnya. Pola seperti inilah yang memperlambat metabolisme tubuh dan mengakibatkan kegemukan. Penelitian yang dilakukan oleh lembaga National Center for Health Statistics di Amerika Serikat menyimpulkan bahwa pendapatan mempengaruhi berat badan. Para peneliti menemukan hanya 29% wanita di atas batas kemiskinan mengalami obesitas, dibandingkan dengan 42% wanita yang hidup di bawah tingkat kemiskinan yang mengalami obesitas..<sup>29</sup>

g. Factor Aktivitas Fisik

Penelitian di negara maju mendapatkan hubungan anatar aktifitas fisik yang rendah dengan kejadian obesitas. Individu dengan aktivitas fisik yang rendah mempunyai resiko peningkatan berat badan sebesar = 5 kg.<sup>18</sup> Direkomendasikan untuk melakukan 150-250 menit per minggu aktivitas intensitas sedang diperlukan untuk mencegah penambahan berat badan, atau membantu penurunan berat badan bila disertai dengan pembatasan diet Aktivitas (>250 menit per minggu) dikaitkan dengan penurunan berat badan dan pemeliharaan berat badan..<sup>22</sup>

## **II. 3. Variasi pengukuran obesitas**

### **1. Indeks Massa Tubuh**

Indeks massa tubuh (IMT) adalah ukuran berat badan yang disesuaikan dengan tinggi badan, dihitung sebagai berat dalam kilogram dibagi dengan

tinggi kuadrat dalam meter ( $\text{kg} / \text{m}^2$ ). Indeks massa tubuh (IMT) sering dianggap sebagai indikator kegemukan tubuh, IMT adalah ukuran pengganti lemak tubuh karena mengukur kelebihan berat badan daripada kelebihan lemak. Indeks massa tubuh berkorelasi dengan pengukuran lemak tubuh yang berlebih.<sup>30</sup>

| BMI         | NUTRITIONAL STATUS |
|-------------|--------------------|
| Below 18,5  | Underweight        |
| 18,5 – 24.9 | Normal weight      |
| 25.0 – 29.9 | Pre obesity        |
| 30.0 – 34.9 | Obesity class I    |
| 35.0 – 39.9 | Obesity class II   |
| Above 40    | Obesity class III  |

Tabel 1.1. Klasifikasi interpretasi indeks massa tubuh<sup>24</sup>

Indeks massa tubuh (IMT) digunakan untuk mengukur kelebihan berat badan bukan kelebihan lemak tubuh. Faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, etnis, dan massa otot dapat mempengaruhi hubungan antara IMT dan lemak tubuh. Selain itu, IMT tidak membedakan antara kelebihan lemak, otot, atau massa tulang, juga tidak memberikan indikasi distribusi lemak di antara individu.<sup>30</sup>

## 2. Lingkar pinggang (waist circumference)

Lingkar pinggang harus diukur di titik tengah antara margin bawah tulang rusuk yang paling tidak teraba dan bagian atas puncak iliaka, menggunakan pita tahan regangan yang memberikan tegangan konstan 100 g. Subjek harus berdiri dengan kaki berdekatan, lengan di samping dan berat

badan didistribusikan secara merata, dan harus subjek hanya boleh menggunakan pakaian yang tipis. Subjek harus santai, dan pengukuran harus dilakukan pada akhir ekspirasi normal. Setiap pengukuran harus diulang dua kali; jika pengukuran berada dalam jarak 1 cm satu sama lain, rata-rata harus dihitung. Jika selisih kedua pengukuran melebihi 1 cm, kedua pengukuran tersebut harus diulangi.<sup>31</sup>

| Country or ethnic group | Sex   | Waist circumference (cm) |
|-------------------------|-------|--------------------------|
| Eropa                   | Men   | >94                      |
|                         | women | >80                      |
| Asia Selatan            | Men   | >90                      |
|                         | women | >80                      |
| Cina                    | Men   | >90                      |
|                         | Women | >80                      |
| Jepang                  | Men   | >90                      |
|                         | Women | >80                      |

Tabel 2.1. interpretasi lingkaran pinggang<sup>31</sup>

Data dari studi prospektif menunjukkan berbagai hubungan antara ukuran antropometri dan risiko diabetes tipe 2. Lingkaran pinggang lebih baik dalam memprediksi risiko diabetes mellitus dibandingkan pengukuran menggunakan indeks massa tubuh.<sup>31</sup>

1. Pengukuran lingkaran pinggang : Ukur lingkaran pinggang pada akhir ekspirasi berturut-turut, pada tingkat yang sejajar dengan lantai, titik tengah antara puncak krista iliaka dan margin bawah kosta terakhir yang teraba di garis ketiak tengah.<sup>31</sup>

### 3. Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)

Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) berdasarkan prinsip kerjanya yaitu resistensi terhadap aliran arus listrik karena perbedaan massa lemak dan massa bebas lemak. Massa bebas lemak berisi jumlah air dan elektrolit yang besar, sehingga dapat dikatakan konduktor yang baik dalam arus listrik. Prinsip dari alat ini adalah dua atau lebih konduktor dipasangkan pada tubuh dengan dialiri dengan tegangan listrik rendah. Aliran yang ditimbulkan antar konduktor akan memberikan ukuran lemak tubuh antara sepasang elektroda dengan variasi tegangan listrik antara jaringan adiposa, otot, dan jaringan tulang. Otot merupakan konduktor yang baik karena didalamnya terdapat banyak air dan elektrolit, sedangkan lemak tidak memiliki kandungan air sehingga menjadikannya konduktor yang buruk.<sup>32-33</sup>

Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) telah terbukti menjadi metode penilaian komposisi tubuh yang populer karena cepat, murah, dan tidak mengganggu privasi klien. Di banyak pengaturan klinis dan komunitas, pengukuran lemak tubuh menggunakan BIA lebih baik dibandingkan menggunakan lipatan tubuh (skinfold). Hal tersebut dikarenakan pengukuran lipatan kulit yang akurat bergantung pada teknik, keterampilan, dan pengalaman penguji sedangkan BIA dapat diberikan oleh penguji dengan sedikit atau tanpa pengalaman. Selain itu, pengukuran BIA akurat pada orang dewasa yang lebih tua dan individu yang mengalami obesitas karena jaringan ikat yang longgar dan

lipatan lemak yang besar. Adapun nilai referensi yang digunakan untuk presentase lemak tubuh untuk obesitas menurut WHO adalah > 25 % untuk laki – laki dan > 35 % untuk perempuan.<sup>33</sup>

#### **II. 4. HbA1c**

HbA1c merupakan hemoglobin terglukasi, dimana proses glikasi hemoglobin terjadi melalui reaksi non-enzimatik antara glukosa dengan ujung N-terminal dari rantai  $\beta$ , kemudian membentuk ikatan basa *schiff*. Ikatan basa *Schiff* yang masih belum stabil mengalami penyusunan kembali dan dikonversi menjadi ketoamine yang lebih stabil dan menghasilkan HbA1c. Pada tahap primer dari proses glikasi, hemoglobin dan glukosa dalam darah akan berinteraksi untuk membentuk aldimine. Kemudian pada tahap sekunder, aldimine akan dikonversi menjadi ketoamine. Proses glikasi hemoglobin ini merupakan proses fisiologis yang terjadi di dalam tubuh. Namun, seiring dengan bertambahnya kadar glukosa, maka akan bertambah pula jumlah hemoglobin yang mengalami proses glikasi di dalam plasma. Karakteristik yang spesifik ini membuat hemoglobin terglukasi atau HbA1c digunakan untuk menjadi biomarker dalam memperkirakan kadar glukosa darah rata-rata selama dua sampai tiga bulan sebelumnya, sesuai dengan masa hidup dari eritrosit.<sup>12</sup>

Pada orang dewasa normal, hemoglobin sebagian besar terdiri dari HbA ( $\alpha_2\beta_2$ ) sebanyak 97%, HbA2 ( $\alpha_2\delta_2$ ) sebanyak 2,5% dan HbF ( $\alpha_2\gamma_2$ ) sebanyak 0,5%. Sekitar 6% komponen dari HbA merupakan HbA1, dimana HbA1 terdiri atas beberapa fraksi yaitu HbA1a1, HbA1a2, HbA1b, dan HbA1c yang ditentukan berdasarkan sifat

elektroforesis dan kromatografinya. Diantara fraksi tersebut, HbA1c merupakan komponen hemoglobin dengan jumlah yang paling melimpah,<sup>12</sup>

*American Diabetes Association* (ADA) merekomendasikan bahwa kadar HbA1c  $\geq 6.5\%$  ( $\geq 48$  mmol/mol) mengindikasikan adanya Diabetes Mellitus tipe 2, sementara jika kadar HbA1c berada diantara 5.7 - 6.4% menunjukkan risiko tinggi untuk berkembang menjadi Diabetes Mellitus. Beberapa pedoman yang telah diterbitkan oleh *American Association of Clinical Endocrinologist* dan *Japan Diabetes Society* merekomendasikan standar kontrol glikemik untuk HbA1c yaitu berada pada level dibawah 7% atau 6,5%.<sup>13</sup>

## **II.5. Obesitas dengan risiko diabetes**

Obesitas meningkatkan pengeluaran asam lemak bebas (*free fatty acid*) dalam darah. Pelepasan asam lemak bebas oleh endotel lipoprotein lipase akibat peningkatan trigliserida serum meningkatkan elevasi lipoprotein  $\beta$  sehingga menyebabkan lipolisis yang akan mengakibatkan terjadinya disfungsi reseptor insulin. Obesitas juga dikaitkan juga dengan peningkatan stress oksidatif yang dapat mengganggu sekresi insulin oleh sel  $\beta$  pankreas dan transportasi glukosa di otot dan jaringan adiposa, sehingga terjadi resistensi insulin dan akhirnya menyebabkan terjadinya diabetes melitus.<sup>6,35</sup>

Dalam tubuh, glukosa akan menyintesis asam lemak yang merupakan kandungan lemak tubuh. Peningkatan kadar glukosa darah akan mengakibatkan peningkatan IMT yang menyebabkan peningkatan biosintesis lipid dan berat badan. Insulin yang disekresikan dari sel beta pankreas bekerja melalui reseptor sel spesifik dari sel sensitif

insulin yang menghasilkan peningkatan pengambilan glukosa ke dalam sel. Insulin sebagai hormon anabolik menghasilkan konservasi energi dan dengan demikian memberi sinyal pada tubuh untuk memproduksi lemak. Ketika massa tubuh meningkat dan terjadi peningkatan lemak yang berlebihan, resistensi insulin juga meningkat yang menghasilkan peningkatan kadar glukosa darah di dalam tubuh. Pada obesitas juga terjadi peningkatan sitokin terutama TNF- $\alpha$  dan IL-6 yang berakibat keadaan hiperglikemia yang akhirnya jatuh pada kondisi diabetes<sup>2,36</sup>

## **II.6. Hubungan obesitas dengan HbA1c**

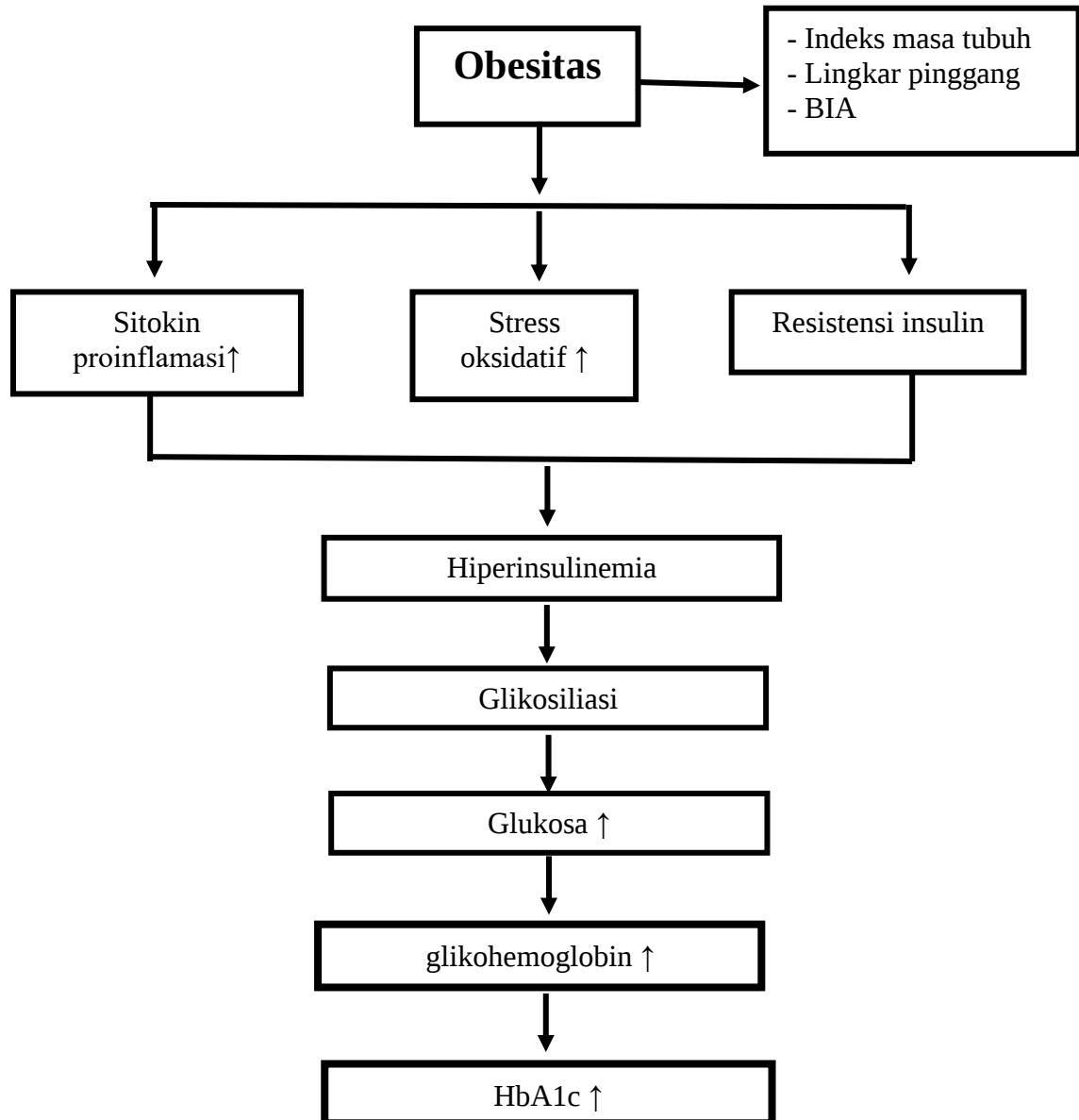
Obesitas diketahui berhubungan dengan terjadinya peningkatan pada jumlah jaringan adiposa atau kondisi distribusi yang tidak seimbang antara daerah sentral dan perifer pada bagian tubuh tertentu yang juga berhubungan dengan peningkatan kondisi resistensi insulin, diabetes melitus, dyslipidemia, dan penyakit jantung. Obesitas meningkatkan pelepasan asam lemak bebas oleh endotel lipoprotein lipase akibat peningkatan trigliserida serum meningkatkan elevasi lipoprotein  $\beta$  sehingga menyebabkan lipolisis yang akan mengakibatkan terjadinya disfungsi reseptor insulin. Akibat dari resistensi insulin menyebabkan hiperglikemia akibat kompensasi glukoneogenesis di hati. Kondisi hiperglikemia juga menyebabkan peningkatan proses glikasi melalui pemeriksaan HbA1c. Pemeriksaan kadar HbA1c mencerminkan rerata pengontrolan glukosa darah dalam 2-3 bulan terakhir. HbA1c merupakan baku emas untuk penilaian homeostasis glukosa.<sup>8</sup>

Penelitian yang dilakukan Zulissetiana et al,<sup>35</sup> menunjukkan hasil bahwa kadar HbA1c pada remaja usia 15-19 tahun yang obesitas berdasarkan pengukuran IMT lebih tinggi daripada non-obes melalui uji alternatif Mann Whitney menunjukkan nilai p sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ) dengan rerata kadar HbA1c pada remaja obes sebesar 6,1% dan rerata kadar HbA1c pada remaja non-obes sebesar 4,7%. Berdasarkan penelitian Babikr et al<sup>36</sup>, terdapat korelasi positif yang signifikan secara statistik antara HbA1c dan BMI ( $r = 0,240$ ,  $p < 0,0001$ ) dan ada korelasi negatif yang signifikan secara statistik antara HbA1c dan HDL-kolesterol ( $r = -0,286$ ,  $p < 0,0001$ ) pada pasien diabetes. Obesitas yang diukur menggunakan antropometri berhubungan dengan peningkatan kadar HbA1c.<sup>15</sup>

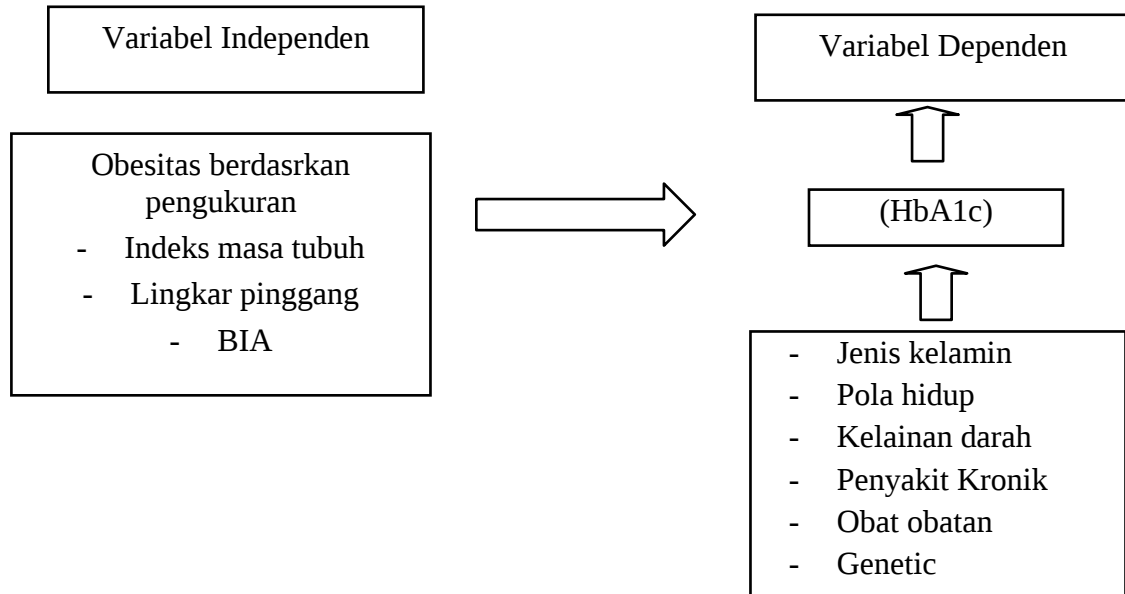
## BAB III

### KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

#### III.1. Kerangka Teori



### III.2. Kerangka Konsep



### III.3. Variabel Penelitian

Variabel bebas : Obesitas berdasarkan pengukuran ( IMT,LP,BIA)

Variabel terikat : HbA1c

Variabel kontrol : Jenis kelamin,pola hidup.umur,anemia,penyakit kronis,obat obatan.

### III.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

- Berbagai pengukuran obesitas ( IMT, Waist Circumference,BIA) berkorelasi positif dengan HbA1c
-