

KARYA TULIS ILMIAH
LITERATURE REVIEW

HUBUNGAN KADAR HbA1c DENGAN OBESITAS PADA
PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2



AZZAHRO NUR SAFITRI
181310011

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
INSAN CENDEKIA MEDIKA JOMBANG
2021

KARYA TULIS ILMIAH
LITERATURE REVIEW

HUBUNGANKADAR HbA1c DENGAN OBESITAS PADA PENDERITA
DIABETES MELITUS TIPE 2

Karya Tulis Ilmiah

Diajukan Dalam Rangka Memenuhi Persyaratan

Menyelesaikan Studi di Program Studi

Diploma III Teknologi Laboratorium Medis



PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
INSAN CENDEKIA MEDIKA JOMBANG

2021

**LEMBAR PERSETUJUAN
KARYA TULIS ILMIAH**

Judul : Hubungan Kadar HbA1c Dengan Obesitas Pada
Penderita Diabetes Melitus Tipe 2
Nama Mahasiswa : Azzahro Nur Safitri
NIM : 18.131.0011
Program Studi : DIII Teknologi Laboratorium Medis

TELAH DISETUJUI KOMISI PEMBIMBING
PADA TANGGAL 30 AGUSTUS 2021

Pembimbing Ketua

Pembimbing Anggota



Evi Puspita Sari, S.ST M.Imun
NIDN. 07.01.0188.06

Ita Ismunanti, S.Si
NIP: 196401221984032005

Mengetahui,

Ketua
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan
Insan Cendekia Medika Jombang

Ketua
Program Studi D-III Teknologi
Laboratorium Medis



H. Imam Fatoni, SKM., MM
NIDN. 07.291072.03



Sri Savecti, S.Si., M.Ked
NIDN 07.250277.02

**LEMBAR PENGESAHAN
KARYA TULIS ILMIAH**

Karya Tulis Ilmiah ini telah diajukan oleh :

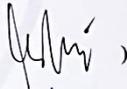
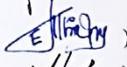
Nama Mahasiswa : Azzahro Nur Safitri
NIM : 18.131.0011
Program Studi : D-III Teknologi Laboratorium Medis
Judul : Hubungan Kadar HbA1c Dengan Obesitas Pada
Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Telah berhasil dipertahankan di depan dewan penguji
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat
Untuk menyelesaikan Pendidikan pada Program Studi Ahli Madya
Teknologi Laboratorium Medis

Komisi Dewan Penguji

NAMA

TANDA
TANGAN

Ketua Dewan Penguji	: dr. Lestari Ekowati, Sp.PK	()
Penguji I	: Evi Puspita Sari, S.ST M.Imun	()
Penguji II	: Ita Ismunanti, S.Si	()

Ditetapkan di : JOMBANG
Pada Tanggal : 30 AGUSTUS 2021



PERPUSTAKAAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INSAN
CENDEKIA MEDIKA JOMBANG

Kampus C : Jl. Kemuning No. 57 Candimulyo Jombang Telp. 0321-877819

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Azzahro Nur Safitri
NIM : 181310011
Jenjang : Diploma
Program Studi : D-III Teknologi Laboratorium Medis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyatakan bahwa karya tulis ilmiah saya yang berjudul :

"Hubungan Kadar HbA1c dengan Obesitas Pada Penderita Diabetes Melitus tipe 2"

Merupakan karya tulis ilmiah dan hasil penelitian yang secara keseluruhan adalah hasil penelitian penulis, kecuali teori yang dirujuk dari sumber informasi aslinya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jombang, 29 September 2021

Saya yang menyatakan

0CAJX403367384
Azzahro Nur Safitri
NIM 181310011



**PERPUSTAKAAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INSAN
CENDEKIA MEDIKA JOMBANG**

Kampus C : Jl. Kemuning No. 57 Candimulyo Jombang Telp. 0321-877819

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Azzahro Nur Safitri
NIM : 181310011
Jenjang : Diploma
Program Studi : D-III Teknologi Laboratorium Medis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada STIKes Insan Cendekia Medika Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya tulis ilmiah saya yang berjudul

“Hubungan Kadar HbA1c dengan Obesitas Pada Penderita Diabetes Melitus tipe 2”

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini STIKes Insan Cendekia Medika berhak menyimpan, alih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jombang, 29 September 2021

atakan

METERAI
TEMPEL
SA71AJX403367379

Azzahro Nur Safitri
NIM 181310011

MOTTO

Tidak ada hal yang sia-sia dalam belajar karena ilmu akan bermanfaat pada waktunya, kita bisa ketika percaya dan berfikir jika kita bisa seiring dengan konsisten usaha.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jombang, 14 Januari 2000 dari pasangan Bapak Gimun dan Ibu Sri Rahayu. Penulis merupakan putri ke dua dari dua bersaudara. Penulis lulus taman kanak-kanak pada tahun 2006 di TK Taruna Jombang, lulus Sekolah Dasar pada tahun 2012 di SDN Candi 1 Jombang, kemudian lulus Sekolah Menengah Pertama di tahun 2015 di SMP Muhammadiyah 1 Jombang dan lulus Sekolah Menengah Atas tahun 2018 di SMK Bhakti Indonesia Medika Jombang. Penulis meneruskan jenjang Pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang tahun 2018 melalui jalur regular dan memilih Program Studi D-III Teknologi Laboratorium Medis dari lima program studi yang ada di STIKes ICMe Jombang. Demikian Riwayat hidup ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Jombang, 30 Agustus 2021

Azzahro Nur Safitri
181310011

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat taufik, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “Hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada diabetes melitus tipe 2” tepat pada waktunya.

Karya tulis ilmiah ini disusun sebagai salah satu persyaratan kelulusan pada jenjang Program Diploma III Teknologi Laboratorium Medis STIKes Insan Cendekia Medika Jombang. Sehubungan dengan penelitian ini peneliti ingin menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat

1. H. Imam Fatoni,SKM.,MM selaku ketua STIKes Insan Cendekia Jombang
2. Sri Sayekti, S.Si.,M.Ked selaku ketua program Studi D-III Teknologi Laboratorium Medis STIKes Insan Cendekia Medika Jombang
3. Evi Puspitasari, S.ST.,M.Imun sebagai pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan membimbing peneliti
4. Ita Ismunanti, S.Si sebagai pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan membimbing peneliti
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Ilmu Analisis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan.
6. Terima kasih kepada orang tua saya yang selalu memberikan dukungan secara material serta ketulusan do'a-nya serta juga saya ucapkan terimakasih kepada saudara dan teman-teman seperjuangan yang saya banggakan.

Dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Penulis juga berharap agar Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya. Mengingat kemampuan dan pengetahuan penulis yang terbatas, karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Jombang, 30 Agustus 2021

Penulis ,



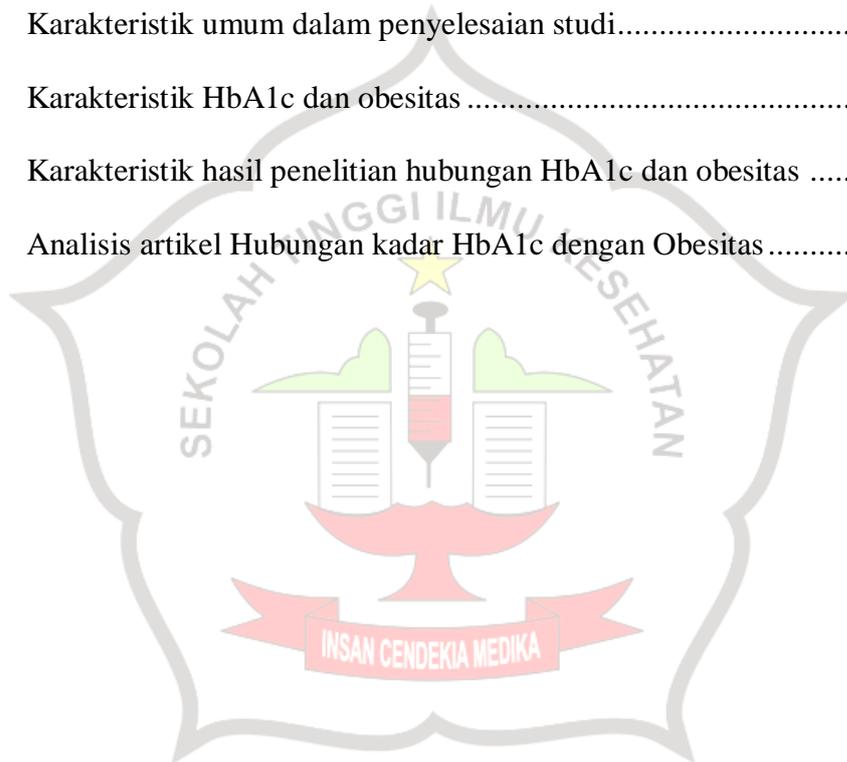
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL DALAM.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN UNGGAHKARYA ILMIAH.....	vi
MOTTO	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
ABSTRAK.....	xviii
BAB1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat secara akademik	4
1.4.2 Manfaat untuk masyarakat	4
1.4.3 Manfaat teoritis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Diabetes Melitus.....	5
2.1.1 Definisi diabetes melitus	5
2.1.2 Klasifikasi Diabetes Melitus (DM)	5
2.1.3 Patofisiologi DM tipe 2	7
2.1.4 Manifestasi Klinis	10
2.1.5 Diagnosis DM	11

2.1.6 Faktor risiko	11
2.1.7 Komplikasi	13
2.2 Hemoglobin A1c (HbA1c).....	15
2.2.1 Definisi.....	15
2.2.2 Metabolisme HbA1c	16
2.2.3 Nilai normal.....	17
2.2.4 Metode pemeriksaan	18
2.3 Obesitas.....	19
2.3.1 Definisi.....	19
2.3.2 Klasifikasi	20
2.3.3 Efek obesitas	21
2.3.4 Cara pencegahan	22
2.4 Hubungan obesitas dengan kontrol glikemik pada DM	22
BAB 3 METODE.....	24
3.1 Strategi Pencarian Literature.....	24
3.1.1 Framework yang digunakan.....	24
3.1.2 Kata kunci.....	24
3.1.3 Database atau search engine	25
3.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	25
3.3 Seleksi Studi dan Penelitian Kualitas	26
3.3.1 Hasil pencarian dan seleksi studi.....	26
3.3.2 Daftar jurnal atau artikel hasil pencarian.....	28
BAB 4 HASIL DAN ANALISIS	33
4.1 Hasil.....	33
4.1.1 Karakteristik umum dalam penyelesaian studi	33
4.2 Analisis	35
BAB 5 PEMBAHASAN	39
5.1 Pembahasan.....	39
BAB 6 PENUTUP	43
6.1 Kesimpulan	43
6.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai normal HbA1c	18
Tabel 2.2	Klasifikasi BMI atau IMT	21
Tabel 3.1	Kriteria inklusi dan eksklusi dengan format PICOS	25
Tabel 3.2	Daftar artikel hasil pencarian	29
Tabel 4.1	Karakteristik umum dalam penyelesaian studi.....	33
Tabel 4.2	Karakteristik HbA1c dan obesitas	34
Tabel 4.3	Karakteristik hasil penelitian hubungan HbA1c dan obesitas	34
Tabel 4.4	Analisis artikel Hubungan kadar HbA1c dengan Obesitas	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Kimia Terkait dengan Proses Glikasi Hemoglobin.....	21
Gambar 3.1 Diagram alir literature riview	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Pernyataan Pengecekan Judul.....	46
Lampiran 2 Lembar Konsultasi	47
Lampiran 3 Digital Receipt Turnit	49
Lampiran 4 Hasil Presentase dari Turnit.....	50



DAFTAR SINGKATAN



ADA	: <i>American Diabetes Assosiation</i>
AGE	: <i>Advanced Glycation End-product</i>
ATP	: <i>Adenosine Triphosphate</i>
BMI	: <i>Body Mass Index</i>
DM	: <i>Diabetes Melitus</i>
DM tipe 2	: <i>Diabetes Melitus tipe 2</i>
DMG	: <i>Diabetes melitus gestasional</i>
FFA	: <i>Free Fatty Acid</i>
GDA	: <i>Gula darah acak</i>
GDP	: <i>Gula darah puasa</i>
GD2JPP	: <i>Gula darah 2 jam <i>postprandial</i></i>
GIP	: <i>Glucose-dependent insulinotrophic polypeptide / gadtric inhibitory polypeptide</i>
GLP-1	: <i>Glucagon-like polypeptide 1</i>
GLUT-2	: <i>Glucose Transporter-2</i>
Hb	: <i>Hemoglobin</i>
HbA1c	: <i>Hemoglobin terglikasi</i>
HbA	: <i>Hemoglobin A</i>
HbC	: <i>Hemoglobin C</i>
HbF	: <i>Hemoglobin F</i>
HGP	: <i>Hepatic Glucose Production</i>
HPLC	: <i>High performance liquid cromatography</i>

IDDM	: <i>Insulin Dependent Diabetes Mellitus</i>
IDF	: <i>Internasional Diabetes Federation</i>
IHD	: <i>Ischemic heart disease</i>
IMT	: Indeks massa tubuh
NIDDM	: <i>Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus</i>
PJK	: Penyakit jantung koroner
Riskesdas	: Riset Kesehatan Dasar
WC	: <i>Waist circumference</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>



ABSTRAK

HUBUNGAN KADAR HbA1c DENGAN OBESITAS PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2.

Oleh : Azzahro Nur Safitri
181310011

Latar Belakang Obesitas adalah keadaan dimana berat badan berlebih atau indeks massa tubuh lebih dari 30 kg/m^2 , juga merupakan suatu keadaan dimana tubuh mempunyai kadar lemak yang tinggi. Di dalam tubuh kadar lemak yang tinggi bisa menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Salah satu risiko penderita obesitas yaitu penyakit diabetes melitus tipe 2. Obesitas mengakibatkan resistensi insulin sehingga kadar glukosa darah meningkat dan menandakan semakin buruknya kontrol glikemik. Pemeriksaan yang paling baik untuk mengetahui kadar gula darah dalam 2-3 bulan terakhir yaitu HbA1c. **Tujuan** penelitian *literature review* ini untuk mengetahui adanya hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.

Metode Penelitian ini merupakan *literature review* menggunakan lima artikel penelitian dengan topik hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2. Metode yang digunakan untuk mencari artikel adalah PICOS. Literatur review ini menggunakan artikel internasional maupun nasional yang terbit lima tahun terakhir dan diperoleh dari database Scencedirect, PubMed serta Google scholar.

Hasil Penelitian pada kelima artikel didapatkan seluruhnya menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada pasien diabetes dibetes melitus tipe 2

Kesimpulan terdapat hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.

Kata Kunci : HbA1c, Obesitas, Diabetes Melitus Tipe 2.

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN HbA1c LEVELS WITH OBESITY IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS PATIENTS

By : Azzahro Nur Safitri

181310011

Introduction Obesity is a condition where excess body weight or body mass index is more than 30 kg/m², also a condition where the body has high fat levels. High levels of fat in the body can cause various health problems. One of the risks of obesity is diabetes mellitus type 2. Obesity causes insulin resistance so that blood glucose levels increase and indicate worsening glycemic control. The best test to determine blood sugar levels in the last 2-3 months is HbA1c. The purpose of this literature review is to determine the relationship between HbA1c levels and obesity in patients with type 2 diabetes mellitus. **Purpose** of this literature review is to determine the relationship between HbA1c levels and obesity in patients with type 2 diabetes mellitus.

Methods This studied is a literature review used five research articles with the topic of the relationship between HbA1c levels and obesity in patients with type 2 diabetes mellitus. The method used to search for articles is PICOS. This literature review used international and national articles published in the last five years and obtained from the Scienedirect, PubMed and Google scholar databases.

Results of the studied in all five articles showed that there was a significant relationship between HbA1c levels and obesity in patients with type 2 diabetes mellitus.

Conclusion is that there is a significant relationship between HbA1c levels and obesity in patients with type 2 diabetes mellitus.

Keywords: HbA1c, Obesity, Type 2 Diabetes Mellitus.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) merupakan kumpulan penyakit metabolik yang disebabkan oleh gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya sehingga mempunyai ciri hiperglikemia. Beberapa komplikasi diabetes melitus antara lain yaitu mikrovaskular dan makrovaskular, untuk mikrovaskular seperti kerusakan mata (retinopati), saraf (neuropati) dan ginjal (nefropati) sedangkan makrovaskular seperti *serebrovaskular*, penyakit jantung koroner dan ulkus kaki (Wulandari *et al.*, 2020).

Data yang dikeluarkan oleh *World Health Organization* (WHO) mengatakan bahwa prevalensi diabetes melitus di seluruh dunia diperkirakan sebesar 9%. Skala kematian yang diakibatkan oleh diabetes melitus sebesar 80% di negara yang berpendapatan rendah serta menengah. Pada tahun 2030 dapat diperkirakan diabetes melitus menempati barisan ke-7 penyebab kematian di dunia (Anizar, 2018). Menurut data *Internasional Diabetes Federation* (IDF) tahun 2017, Indonesia menempati urutan ke-6 dari 10 negara dengan jumlah penderita diabetes melitus terbanyak yaitu 10,3 juta. Diperkirakan pada tahun 2045 jumlah ini akan meningkat menjadi 16,7 juta orang (Wulandari *et al.*, 2020). Berdasarkan survei Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas), proporsi penderita DM di Indonesia yaitu 1,1% pada tahun 2007, meningkat 2 kali lipat menjadi 2,1% pada tahun 2013 (Wulandari *et al.*, 2020), sedangkan di Provinsi Jawa Timur prevalensi kejadian diabetes melitus sebesar 2,6% (Kemenkes, 2020). Prevalensi kejadian diabetes melitus

di Kabupaten Jombang pada tahun 2019 mencapai 34,466 penderita (Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang, 2019).

Obesitas adalah keadaan dimana berat badan berlebih atau indeks massa tubuh lebih dari 30 kg/m^2 , juga merupakan suatu keadaan dimana tubuh mempunyai kadar lemak yang tinggi. Di dalam tubuh kadar lemak yang tinggi bisa menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Salah satu risiko penderita obesitas yaitu penyakit diabetes melitus. Pada penderita DM, pankreas menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan kadar gula darah normal, namun insulin tersebut tidak bisa bekerja maksimal karena terganggu oleh kondisi obesitas (Masi & Oroh, 2018).

Pada penderita DM tipe 2 dengan obesitas dapat terjadi peningkatan asam lemak atau *Free Fatty Acid* (FFA) pada sel. FFA yang meningkat akan menyebabkan penurunan penyaluran glukosa ke membran plasma sehingga mengakibatkan terjadinya resistensi insulin pada jaringan otot dan *adipose*. Resistensi insulin pada jaringan tubuh dan otot mengakibatkan glukosa tidak bisa disalurkan ke dalam sel dan tertimbun di pembuluh darah. Hal itu menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan menandakan semakin buruknya kontrol glikemik (Suwinawati, Ardiani, Ratnawati, 2020).

Pengukuran hemoglobin terglikasi (HbA1c) merupakan kontrol glikemik yang baik untuk mengetahui gambaran kadar gula darah (glukosa) selama dua hingga tiga bulan terakhir (Sianturi, 2018). Jika kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ maka dikatakan menderita diabetes melitus tetapi jika kadar HbA1c $\geq 7\%$ maka berisiko 2 kali lipat mengalami komplikasi. Berdasarkan hal tersebut maka

sangat penting dilakukan pemeriksaan dan pemantauan kadar HbA1c karena dapat membantu mendiagnosis, manajemen dan prognosis penyakit diabetes melitus tipe 2. Namun beberapa penelitian di Indonesia menemukan bahwa sebagian besar penderita diabetes terutama diabetes melitus tipe 2 memiliki kadar HbA1c yang buruk (Wulandari *et al.*, 2020).

Penderita DM tipe 2 dengan obesitas bisa dikendalikan dengan cara menerapkan gaya hidup yang sehat seperti mengontrol kadar gula darah, melakukan olahraga dengan benar, mengatur pola makan (hindari makanan berlemak dan tinggi karbohidrat), hindari makan besar pada malam hari, rutin melakukan pemeriksaan kesehatan di pelayanan kesehatan terdekat serta pemeriksaan yang paling baik untuk mengetahui kadar gula darah dalam 2-3 bulan terakhir yaitu HbA1c (Suwinawati, Ardiani, Ratnawati, 2020).

Mengingat prevalensi penderita diabetes melitus di Kabupaten Jombang pada tahun 2019 masih banyak dengan jumlah 34,446 orang atau 2,7%, maka peneliti berusaha mempelajari dari topik peneliti yang telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan metode *literature review*. Metode *literature review* ini mampu menelusuri dan mengidentifikasi sumber secara sistematis sehingga setiap proses seleksi mengikuti aturan yang telah ditentukan. Data *literature review* ini menggunakan 5 jurnal yang diperoleh dari berbagai sumber mulai dari reputasi tinggi, menengah serta rendah. Berdasarkan *literature review* ini peneliti ingin mengetahui hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita DM tipe 2.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2 ?

1.3 Tujuan

Mengetahui hubungankadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat secara akademik

Secara akademik diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran dan dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian yang akan datang.

1.4.2 Manfaat untuk masyarakat

Masyarakat mendapat informasi tentang hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.

1.4.3 Manfaat teoritis

Secara teoritis diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang kadar HbA1c, obesitas, diabetes melitus tipe 2 serta hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi diabetes melitus

Diabetes melitus (DM) merupakan kumpulan penyakit metabolik yang disebabkan oleh gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya sehingga mempunyai ciri hiperglikemia (Wulandari *et al.*, 2020). Menurut *American Diabetes Assosiation* (ADA) diabetes melitus adalah suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia (tingginya kadar glukosa dalam darah) karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Menurut Perkeni, seseorang yang didiagnosa diabetes melitus jika memiliki gejala seperti poliuria, polidipsia serta polifagia dengan kadar gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dL, gula darah puasa ≥ 126 mg/dL serta kadar HbA1c $\geq 6,5$ % (Rudyanto, 2017).

2.1.2 Klasifikasi Diabetes Melitus (DM)

Klasifikasi DM berdasarkan etiologi sebagai berikut :

a. Diabetes melitus tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 ini terjadi karena sistem kekebalan tubuh menyerang sel beta pankreas, sel beta pankreas rusak sehingga mengganggu fungsinya untuk menghasilkan insulin dan berakhir pada defisiensi insulin (Sabarinah, 2018).

b. Diabetes melitus tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit metabolik ditandai dengan kondisi hiperglikemia kronis disebabkan dengan tidak sensitif atau resisten terhadap insulin. Diabetes melitus tipe 2 yaitu dimana hormon insulin tidak bisa berfungsi dengan baik, disebut dengan *Non-insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM). Diabetes melitus tipe 2 terjadi karena kemungkinan seperti kecacatan dalam memproduksi insulin, resistensi terhadap insulin atau penurunan respon (sensitivitas) sel dan jaringan tubuh pada insulin ditandai dengan peningkatan kadar insulin dalam darah (Affisa, 2018).

c. Diabetes melitus tipe lain

Diabetes ini disebabkan oleh berbagai macam kelainan, seperti kelainan genetik pada sel beta pankreas, kelainan genetik pada aksi kerja insulin, endokrinopati, diabetes karena obat-obatan dan zat tertentu (Nabila, 2018).

d. Diabetes melitus gestasional

Diabetes melitus gestasional (DMG) merupakan gangguan toleransi karbohidrat yang terjadi atau diketahui pertama kali pada saat kehamilan sedang berlangsung. Kondisi ini terjadi pada kehamilan dengan usia 24 minggu dan kebanyakan penderita DMG ini akan kembali normal setelah melahirkan (Rahayu *et al.*, 2016).

2.1.3 Patofisiologi DM tipe 2

DM tipe 2 terjadi karena resistensi insulin dan defisiensi insulin, kondisi dimana tubuh mengalami kegagalan fungsi sel β untuk mengsekresikan insulin. Sekresi insulin setiap orang berbeda-beda serta waktu dipengaruhi oleh kebutuhan tubuh dan sensitivitas insulin. Penderita DM tipe 2 sulit untuk meningkatkan sekresi insulin untuk mengatasi resistensi insulin, penyakit DM tipe 2 berakhir dengan kegagalan fungsi sel. Proses patologi DM tipe 2 yaitu gangguan sekresi insulin karena disfungsi sel β dan gangguan fungsi insulin akibat resistensi insulin. Defek ini meliputi penurunan sekresi, penurunan respon insulin, pelepasan insulin yang tidak sensitif pada glukosa tetapi hipersensitif pada asam amino (Rudyanto, 2017).

DM tipe 2 diawali dengan kondisi hiperglikemia yang kronis, pada saat hiperglikemia (kadar gula darah tinggi) glukosa menduduki reseptor *Glucose Transporter-2* (GLUT-2), kemudian terjadi proses glikolisis yang menghasilkan *Adenosine Triphosphate* (ATP) maka kanal K tertutup dan kanal Ca terbuka. Peningkatan jumlah Ca intrasel akan menstimulasi proses eksositosis untuk sekresi insulin. Hiperglikemia kronis akan menyebabkan tubuh menjadi resisten terhadap kerja insulin. Ada 8 hal yang termasuk dalam patofisiologi DM tipe 2, menurut *Ominous Octet*:

1. Sel beta pankreas

Pada DM tipe 2 berkurangnya fungsi sel beta, resistensi insulin memaksa sel β memproduksi insulin dalam jumlah banyak, dengan

berjalannya waktu sel β rusak karena bekerja terlalu keras. Keadaan hiperglikemia membuat sel β mengalami apoptosis (Nabila, 2018).

2. Hati

Pada DM tipe 2 kadar insulin tinggi tetapi resistensi insulin yang berat memicu glukoneogenesis sehingga menyebabkan meningkatnya produksi glukosa oleh hati atau *Hepatic Glucose Production* (HGP) disertai dengan peningkatan sekresi glukagon (Affisa, 2018).

3. Otot

Pada DM tipe 2 ada kegagalan efek kerja insulin pada intra mioseluler oleh resistensi reseptor insulin pada otot. Keadaan ini berkaitan dengan gangguan proses ambilan glukosa *insulin-dependent* otot, penurunan sintesis glikogen serta penurunan oksidasi glukosa (Rudyanto, 2017).

4. Sel lemak

Sel lemak yang resisten terhadap efek antilipolisis dari insulin mengakibatkan proses lipolisis meningkat serta kadar asam lemak bebas *Free Fatty Acid* (FFA) dalam plasma. FFA yang meningkat merangsang proses glukoneogenesis, stimulasi HGP serta menghambat ambilan glukosa hati. Gangguan yang disebabkan oleh FFA disebut dengan lipotoksisitas (Nabila, 2018).

5. Usus

Pada DM tipe 2 didapatkan defisiensi GLP-1 (*Glucagon-like polypeptide 1*) dan resistensi terhadap GIP (*Glucose-dependent*

insulintrophic polypeptide atau *glucagon-like peptide-1 receptor agonist* (*insulinotropic polypeptide* atau *glucagon-like peptide-1 receptor agonist*).

Dalam keadaan normal, efek inkretin akan menstimulasi sekresi insulin dan menghambat sekresi glukagon (Affisa, 2018).

6. Sel alfa pankreas

Pada DM tipe 2 keadaan resistensi insulin menyebabkan sekresi glukagon meningkat oleh sel alfa pankreas. Kadar glukagon yang meningkat akan menstimulasi pemecahan glikogen hati (Rudyanto, 2017).

7. Ginjal

Pada DM tipe 2 fungsi reabsorpsi ginjal menjadi kurang adaptif terhadap kebutuhan sehingga ginjal tetap mereabsorpsi glukosa meskipun dalam keadaan berlebih. Hal ini diperburuk oleh respon ginjal terhadap keadaan hiperglikemia kronis yang itu kapasitas reabsorpsi renal terhadap glukosa meningkat (Nabila, 2018).

8. Otak

Pada DM tipe 2 terdapat gangguan dalam pengaturan nafsu makan terkait dengan insulin, insulin merupakan penekan nafsu makan yang kuat. Pusat kontrol nafsu makan berada pada *lower posterior hypothalamus* (nukleus ventromedial) dan *upper posterior hypothalamus* (nukleus para ventrikuler). Keadaan resisten terhadap insulin pada otak cenderung menyebabkan asupan kalori meningkat, HGP meningkat serta ambilan glukosa menurun (Nabila, 2018).

2.1.4 Manifestasi Klinis

Gejala umum pada DM tipe 2 yaitu :

a. Buang air kecil berlebih (Poliuria)

Poliuria merupakan kondisi dimana volume urin yang dikeluarkan melebihi batas normal (dalam artian buang air kecilnya banyak). Poliuria terjadi karena kadar glukosa dalam tubuh tinggi, kadar glukosa dalam tubuh ambang batasnya yaitu 160-180 mg/dL dan pada penderita DM tipe 2 kadar glukosanya melebihi ambang batas maka tubuh tidak bisa menguraikannya karena terlalu banyak sehingga dikeluarkan bersama urin (Affisa, 2018).

b. Merasa haus berlebih (Polidipsia)

Polidipsia merupakan kondisi dimana merasa haus yang berlebihan, rasa haus ini timbul karena urin yang dikeluarkan banyak sehingga tubuh merespon untuk meningkatkan asupan cairan maka terasa haus (Nabila, 2018).

c. Merasa lapar berlebih (Polifagia)

Polifagia merupakan kondisi dimana merasa cepat lapar, rasa lapar timbul karena kadar glukosa dalam tubuh semakin habis sedangkan kadar glukosa dalam darah tinggi (Marbun, 2018).

d. Penurunan berat badan

Penurunan berat badan terjadi karena tubuh mengambil dan membakar lemak sebagai energi (Marbun, 2018).

2.1.5 Diagnosis DM

Kriteria Diagnosis DM yaitu :

1. Gula darah puasa (GDP) ≥ 126 mg/dL atau (7,0 mmol/L).
Puasa terlebih dahulu sebelum dilakukan pemeriksaan GDP, puasa selama 8 jam (Affisa, 2018).
2. Gula darah 2 jam *postprandial* (GD2PP) ≥ 200 mg/dL atau (11,11 mmol/L). Pemeriksaan ini dilakukan setelah GDP, setelah pemeriksaan GDP pasien diberi asupan air dengan 75g gula kemudian setelah 2 jam maka dilakukan pemeriksaan GD2PP (Nabila, 2018).
3. Hemoglobin A1c (HbA1c $\geq 6,5$) atau (48 mmol/L). Pemeriksaan ini paling bagus digunakan karena dapat melihat kadar glukosa 2-3 bulan terakhir. HbA1c menggunakan metode terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standarization Program* (NGSP) (Rudyanto, 2017).
4. Gula darah acak (GDA) ≥ 200 mg/dL atau (11,1 mmol/L). Pemeriksaan ini dilakukan pada pasien dengan gejala klasik dari hiperglikemia didapatkan antara 100-125 mg/dL (Affisa, 2018).

2.1.6 Faktor risiko

1. Usia

Semakin bertambahnya usia maka semakin tinggi risiko terkena DM tipe 2. DM tipe 2 terjadi pada orang dewasa (paling banyak usia 40 tahun) Usia ≥ 40 tahun memiliki risiko tinggi terkena DM tipe 2,

pada usia tersebut terjadi proses penuaan yang menyebabkan berkurangnya kemampuan sel beta pankreas dalam memproduksi hormon insulin (Sabarinah, 2018).

2. Riwayat keluarga DM

Seseorang yang menderita DM maka mempunyai gen DM, anggota keluarga penderita DM memiliki kemungkinan lebih besar terserang penyakit ini dibandingkan dengan anggota keluarga yang tidak menderita DM (Sabarinah, 2018).

3. Obesitas

Obesitas merupakan salah satu faktor utama untuk terjadinya DM tipe 2, obesitas bisa membuat sel tidak sensitif terhadap insulin (resistensi insulin), semakin banyak jaringan lemak di tubuh maka semakin resisten terhadap kerja insulin. Kondisi obesitas mempercepat proses terjadinya resistensi insulin (Affisa, 2018).

4. Kurangnya aktivitas fisik

Jika tidak melakukan aktivitas fisik maka tubuh tidak dapat mengontrol kadar glukosa, kadar glukosa akan diubah menjadi energi pada saat beraktivitas. Pada seseorang yang jarang melakukan aktivitas fisik, zat makanan yang masuk dalam tubuh tidak dibakar melainkan ditimbun sebagai lemak dan gula. Jika insulin tidak cukup untuk mengubah glukosa menjadi energi maka akan timbul DM (Affisa, 2018).

5. Hipertensi

Semakin bertambahnya usia semakin berkurangnya elastisitas pembuluh darah, dinding arteri akan menjadi kaku sehingga meningkatkan tekanan darah. Hipertensi akan menyebabkan penebalan pembuluh darah arteri sehingga pembuluh darah sempit, maka dapat mengganggu proses pengangkutan glukosa dalam darah (Rudyanto, 2017).

6. Pola makan

Banyak sekali orang yang suka mengonsumsi makanan cepat saji atau makanan yang tidak sehat, kebanyakan orang yang diet hanya mengurangi karbohidrat saja tetapi tetap mengonsumsi makanan yang berlemak dan rendah serat. Perilaku makan yang buruk dapat mengganggu kerja pankreas (Nabila, 2018).

2.1.7 Komplikasi

Diabetes melitus dapat menyebabkan berbagai macam komplikasi diantaranya yaitu :

a. Komplikasi pembuluh darah kecil (Mikrovaskular)

1. Kerusakan retina mata (Retinopati)

Komplikasi DM ini mempengaruhi pembuluh darah kecil pada retina mata, terjadi kerusakan dan sumbatan pada pembuluh darah kecil (Saputri, 2020).

2. Kerusakan saraf (Neuropati)

Komplikasi DM ini jika jangka panjang akan menyebabkan lemahnya dinding pembuluh darah kapiler yang mendarahi sistem saraf sehingga terjadi kerusakan pada saraf, kerusakan tersebut mengakibatkan tidak mampunya saraf untuk menghantarkan rangsangan impuls saraf (Marbun, 2018).

3. Kerusakan ginjal (Nefropati)

Komplikasi DM ini merusak kapiler glomerulus yang fungsinya memfiltrasi darah dan mengakibatkan kerusakan fungsi dari ginjal. Kerusakan ginjal ditandai dengan albuminuria menetap ≥ 300 mg/24 jam minimal 2 kali pemeriksaan dalam waktu 3-6 bulan (Marbun, 2018).

b. Komplikasi pembuluh darah besar (Makrovaskular)

1. Penyakit jantung koroner (PJK)

Kerusakan pembuluh darah yang menyebabkan penyempitan pembuluh darah yang akan berakibat menurunnya suplai darah ke otot jantung (Marbun, 2018).

2. Penyakit *Serebrovaskuler*

Penyakit pembuluh darah otak yang dapat terjadi pada pasien diabetes yaitu stroke. Diabetes melitus dapat mengakibatkan timbulnya *microatheroma* pada pembuluh darah otak sehingga menyebabkan stroke. Penyakit stroke

iskemik merupakan jenis penyakit pembuluh darah otak yang paling sering dialami oleh pasien DM (Rudyanto, 2017).

3. Penyakit ulkus kaki

Ulkus kaki disebabkan oleh proses neuropati perifer, penyakit arteri perifer, ataupun kombinasi keduanya. Ulkus kaki memiliki kecenderungan terjadi pada beberapa daerah yang menjadi tumpuan beban terbesar seperti tumit, area kaput metatarsal ditelapak, ujung jari yang menonjol (pada jari pertama dan kedua) (Saputri, 2020).

2.2 Hemoglobin A1c (HbA1c)

2.2.1 Definisi

HbA1c merupakan substraksi dari hemoglobin A (HbA). HbA paling umum ditemukan pada orang dewasa sekitar 91-95% dari total hemoglobin. HbA memiliki 2 rantai yaitu rantai α (alfa) dan β (beta). Sekitar 6% dari bentuk HbA adalah HbA1, HbA1 memiliki 3 bentuk fraksi yaitu HbA1a, HbA1b serta HbA1c (Nabila, 2018).

HbA1c adalah bentuk fraksi hemoglobin yang mengalami proses glikosilasi (penambahan gugus glukosa) yang berikatan kovalen dengan valin N-terminal rantai beta molekul hemoglobin secara spontan akibat paparan gula darah (glukosa) terhadap hemoglobin (Hb) tanpa bantuan enzim. Jumlah Hb yang terglikasi tergantung dengan konsentrasi gula darah (glukosa), jika semakin tinggi kadar glukosa darah maka semakin meningkat Hb terglikasinya (Nabila, 2018).

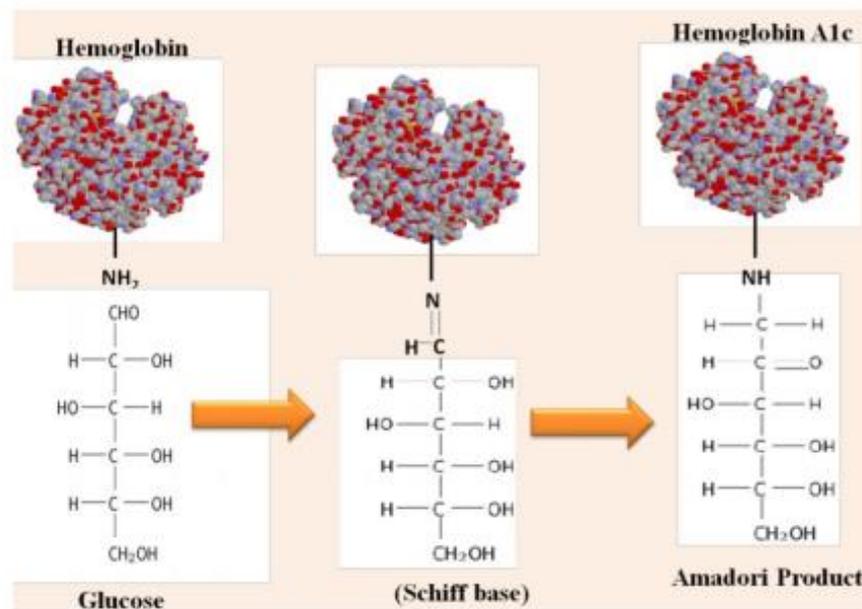
Pengukuran hemoglobin terglikasi (HbA1c) merupakan kontrol glikemik yang baik untuk mengetahui gambaran kadar gula darah (glukosa) selama dua hingga tiga bulan terakhir. Jika kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ maka dikatakan menderita diabetes melitus tetapi jika kadar HbA1c $\geq 7\%$ maka berisiko 2 kali lipat mengalami komplikasi. Berdasarkan hal tersebut maka sangat penting dilakukan pemeriksaan dan pemantauan kadar HbA1c karena dapat membantu mendiagnosis, manajemen dan prognosis penyakit diabetes melitus tipe 2. Namun beberapa penelitian di Indonesia menemukan bahwa sebagian besar penderita diabetes terutama diabetes melitus tipe 2 memiliki kadar HbA1c yang buruk (Wulandari *et al.*, 2020).

2.2.2 Metabolisme HbA1c

Pembentukan HbA1c melibatkan suatu proses glikosilasi non-enzimatik (glikasi) antara gugus amino protein dengan glukosa, reaksi ini disebut dengan *Maillard reaction*. Proses ini diawali difusi terfasilitasi glukosa melalui GLUT-1 *transporter* eritrosit sehingga glukosa terpapar dengan hemoglobin. Glukosa kemudian berikatan dengan N-terminal valin rantai β hemoglobin membentuk senyawa aldimine (*Schiff base*) yang tidak stabil. Selanjutnya *Schiff base* menjalani suatu penyusunan molekul yang disebut dengan *Amadori arrangement*, menghasilkan produk Amadori dengan ketoamin yang lebih stabil, yaitu HbA1c (Nabila, 2018).

Oleh karena itu masa hidup sel darah merah (eritrosit) sekitar 120 hari, HbA1c menggambarkan kadar glukosa darah sampai 3 bulan

sebelumnya dan tidak dipengaruhi perubahan keadaan glukosa darah harian yang sangat fluktuatif. Tahap akhir proses glikasi, karena paparan glukosa yang berlangsung lama, dapat terbentuk *Advanced Glycation End-product* (AGE) yang merupakan bentuk ireversibel dari *Maillard reaction* (Marbun, 2018).



Gambar 2.1 Reaksi Kimia Terkait dengan Proses Glikasi Hemoglobin
Sumber: Gupta *et al*, 2017

2.2.3 Nilai normal

WHO menentukan *cut-off point* diagnosis diabetes melitus dengan kadar HbA1c $\geq 6.5\%$ atau setara 48 mmol/mol. Sedangkan seseorang dengan kadar HbA1c 5.7-6.4% dianggap memiliki resiko tinggi untuk menderita DM tipe 2 (Nabila, 2018).

Tabel 2.1 Nilai normal HbA1c

	HbA1c
Normal	<5,7
Prediabetes	5,7- 6,4
Diabetes	>6,5

Sumber : PERKENI, 2015

2.2.4 Metode pemeriksaan

Pemeriksaan HbA1c memiliki beberapa metode yang dapat digunakan yaitu :

1. Kromatografi pertukaran ion (*Ion exchange cromatograpy*)

Prinsip dari metode ini adalah titik isoelektrik HbA1c lebih rendah dan lebih cepat bermigrasi dibandingkan komponen hemoglobin (Hb) lainnya. Jika ingin menggunakan metode ini maka harus dikontrol perubahan suhu reagen, kekutan ion serta pH dari buffer (Suryaatmaja, 2013).

2. HPLC (*High performance liquid cromatograpy*)

Prinsip dari metode ini sama dengan metode kromatografi pertukaran ion, bisa diotomatisasi serta memiliki akurasi dan presisi yang baik. Metode ini menjadi metode yang direkomendasikan untuk pemeriksaan HbA1c, karena metode ini tidak dipengaruhi oleh kelainan hemoglobin, tetapi metode ini memiliki kekurangan yaitu sangat mahal (Suryaatmaja, 2013).

3. Elektroforesis

Metode ini memiliki hasil yang sama dengan HPLC tetapi presisinya kurang baik. Hemoglobin F (HbF) memberikan hasil positif palsu tetapi kekuatan ion, pH, suhu, hemoglobin C (HbC) tidak banyak berpengaruh pada metode ini (Marbun, 2018).

4. *Immunoassay*

Prinsip dari metode ini adalah ikatan yang terjadi antara antibodi dengan glukosa dan antara asam amino-4 dengan 10 N-terminal rantai β (Marbun, 2018).

2.3 Obesitas

2.3.1 Definisi

Obesitas adalah keadaan dimana berat badan berlebih atau indeks massa tubuh lebih dari 30 kg/m^2 . Obesitas adalah suatu keadaan dimana tubuh mempunyai kadar lemak yang tinggi. Di dalam tubuh kadar lemak yang tinggi bisa menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Salah satu risiko penderita obesitas yaitu penyakit diabetes melitus. Pada penderita DM, pankreas menghasilkan insulin dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan kadar gula darah normal, namun insulin tersebut tidak bisa bekerja maksimal karena terganggu oleh kondisi obesitas (Utami, 2019).

2.3.2 Klasifikasi

Klasifikasi obesitas berdasarkan etiologi atau penyebabnya :

1. Obesitas primer

Obesitas primer terjadi karena berbagai faktor nutrisi yang mempengaruhi masukan makanan yaitu masukan makanan yang berlebih dibandingkan dengan kebutuhan energi yang diperlukan (Septiana, 2017).

2. Obesitas sekunder

Obesitas sekunder terjadi karena adanya penyakit atau kelainan kogenital (mielodisplasia), endokrin (sindrom chusing, sindrom freulich, sindrom mauric dan paratiroidisme) atau kondisi lain (Sindrom klinefelter, sindrom turner dan sindrom down) (Septiana, 2017).

Menurut patogenesisnya obesitas dibagi menjadi 2 golongan :

1. *Regulatory obesity*

Gangguan primer berada di pusat yang mengatur makanan (*central mechanism regulating food intake*) (Septiana, 2017).

2. Obesitas Metabolik

Ada kelainan pada metabolisme lemak dan karbohidrat (Septiana, 2017).

Klasifikasi obesitas berdasarkan IMT :

Indeks massa tubuh (IMT) atau juga disebut dengan *Body Mass Index* (BMI) merupakan nilai ukur untuk mengetahui status gizi seseorang berdasarkan berat badan dan tinggi badannya. Menurut

World Health Organization (WHO) IMT diklasifikasikan menjadi 4 yaitu *underweight* (kurus), normal, *overweight* (gemuk) dan obesitas (Utami, 2019).

Tabel 2.2 Klasifikasi BMI atau IMT

Kelompok	BMI (kg/m ²)	Klasifikasi
Kurus	16.00 – 18,49	Kurus
Normal	18.50 – 24.99	Normal
Gemuk	25.00 – 29.99	Pra-obesitas
Obesitas	30.00 – 34.00	Obesitaskelas 1
	35.00 – 39.00	Obesitas kelas II
	>40.00	Obesitaskelas III

Sumber : WHO, 2015

Nilai indeks massa tubuh (IMT) didapatkan dari perbandingan proporsi berat badan dengan kuadrat tinggi badan dalam satuan kg/m². Indikator paling baik untuk mengetahui distribusi lemak intraabdominal (lemak visceral) adalah dengan melakukan pengukuran pada lingkaran pinggang atau *Waist circumference* (WC). Menurut WHO nilai lingkaran pinggang dikatakan tidak normal jika ≥ 80 cm pada perempuan dan ≥ 94 cm pada laki-laki. Seseorang dengan IMT yang melebihi nilai normal dan lingkaran pinggangnya besar maka orang tersebut termasuk mempunyai berat badan berlebih dan obesitas (Utami, 2019).

2.3.3 Efek obesitas

Obesitas dapat memicu timbulnya penyakit kronis yang sangat serius diantaranya adalah :

- a. DM tipe 2
- b. Hipertensi
- c. Serangan jantung

d. Kanker

(Suwinawati, Ardiani dan Ratnawati, 2020).

2.3.4 Cara pencegahan

Obesitas bisa dikendalikan dengan cara menerapkan gaya hidup yang sehat seperti mengontrol kadar gula darah, melakukan olahraga dengan benar, mengatur pola makan (hindari makanan berlemak dan tinggi karbohidrat), hindari makan besar pada malam hari, rutin melakukan pemeriksaan kesehatan di pelayanan kesehatan terdekat serta pemeriksaan yang paling baik untuk mengetahui kadar gula darah dalam 2-3 bulan terakhir yaitu HbA1c (Suwinawati, Ardiani dan Ratnawati, 2020).

2.4 Hubungan obesitas dengan kontrol glikemik pada DM

Obesitas merupakan faktor resiko yang berperan penting terhadap penyakit diabetes melitus. Jika seseorang yang obesitas akan lebih sulit dalam menggunakan insulin yang dihasilkan, hal tersebut dinamakan resistensi insulin. Obesitas juga dipengaruhi oleh aktivitas fisik yang bisa mengontrol kadar glukosa, glukosa akan diubah menjadi energi pada saat beraktivitas fisik sehingga menyebabkan insulin semakin meningkat sehingga kadar glukosa akan berkurang.

Pada penderita DM tipe 2 dengan obesitas dapat terjadi peningkatan asam lemak atau *Free Fatty Acid* (FFA) pada sel. FFA yang meningkat akan menyebabkan penurunan penyaluran glukosa ke membran plasma sehingga

mengakibatkan terjadinya resistensi insulin pada jaringan otot dan *adipose*. Resistensi insulin pada jaringan tubuh dan otot mengakibatkan glukosa tidak bisa disalurkan ke dalam sel dan tertimbun di pembuluh darah. Hal itu menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan menandakan semakin buruknya kontrol glikemik (Suwinawati, Ardiani, Ratnawati, 2020).

Pasien DM tipe 2 dengan obesitas meningkatkan kemungkinan terjadi komplikasi seperti penyakit jantung, retinopati, nefropati, neuropati, dislipidemia dan hipertensi (Bae *et al.*, 2016). Timbunan lemak yang berlebihan di dalam tubuh penderita obesitas dapat mengakibatkan resistensi insulin yang berpengaruh terhadap kadar gula darah penderita diabetes melitus. IMT lebih dari sama dengan 25 kg/m^2 pada orang dewasa dengan obesitas menyebabkan reseptor insulin pada target sel di seluruh tubuh kurang sensitif dan jumlahnya berkurang sehingga insulin dalam darah tidak dapat dimanfaatkan yang berdampak pada penurunan penyerapan gula darah pada jaringan sehingga kadar gula darah meningkat (Saputra *et al.*, 2020).

Semakin tinggi ukuran lingkaran pinggang maka semakin tinggi juga kadar HbA1c, obesitas dapat menyebabkan gangguan pada proses *uptake* glukosa ke dalam sel sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah (Sucitawati *et al.*, 2019).

BAB 3

METODE

3.1 Strategi Pencarian *Literature*

3.1.1 *Framework* yang digunakan

Strategi yang digunakan untuk mencari jurnal dan artikel yang berkaitan dengan penelitian ini adalah dengan menggunakan PICOS *framework*.

1. *Problem/population*, merupakan kejadian/masalah atau populasi yang ingin dianalisis oleh peneliti.
2. *Intervention*, merupakan langkah-langkah dalam implementasi yang diberikan untuk populasi yang baik mencakup semua kasus dengan melakukan penjelasan tentang manajemen yang diberikan.
3. *Comparation*, merupakan pemberian perlakuan lain yang digunakan untuk pembandingan.
4. *Outcome*, merupakan perolehan hasil yang diperoleh dari jurnal penelitian yang telah selesai ditinjau.
5. *Study design*, merupakan penggunaan desain penelitian yang digunakan untuk *review* jurnal penelitian (Suci, 2020)

3.1.2 Kata kunci

Pencarian jurnal dalam penelitian ini menggunakan kata kunci atau *keyword* dengan menggunakan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, dalam penelitian ini pencarian jurnal internasional menggunakan kata

kunci yaitu “*HbA1c*”, “*obesity*” dan “*DM type 2*” sedangkan untuk jurnal nasional menggunakan kata kunci yaitu “ hubungan HbA1c”, “obesitas” dan “DM tipe 2”.

3.1.3 Database atau search engine

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan sumber data yang berasal dari jurnal atau artikel yang relevan terkait topik penelitian, dengan menggunakan *databaseSciencedirect*, *Pub Med*, dan *Google scholar*.

3.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

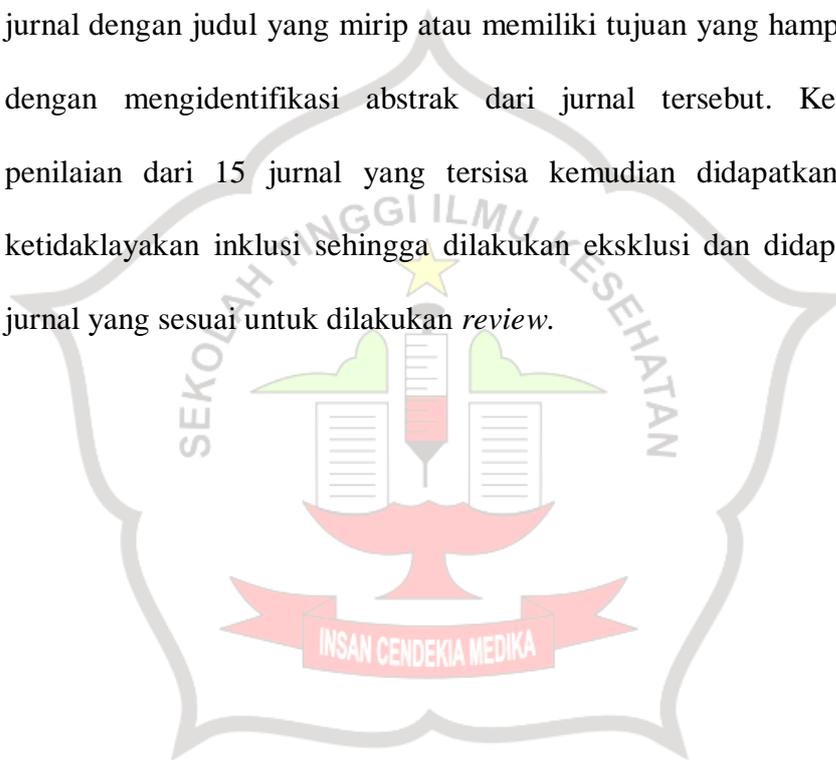
Tabel 3.1 Kriteria inklusi dan eksklusi dengan format PICOS

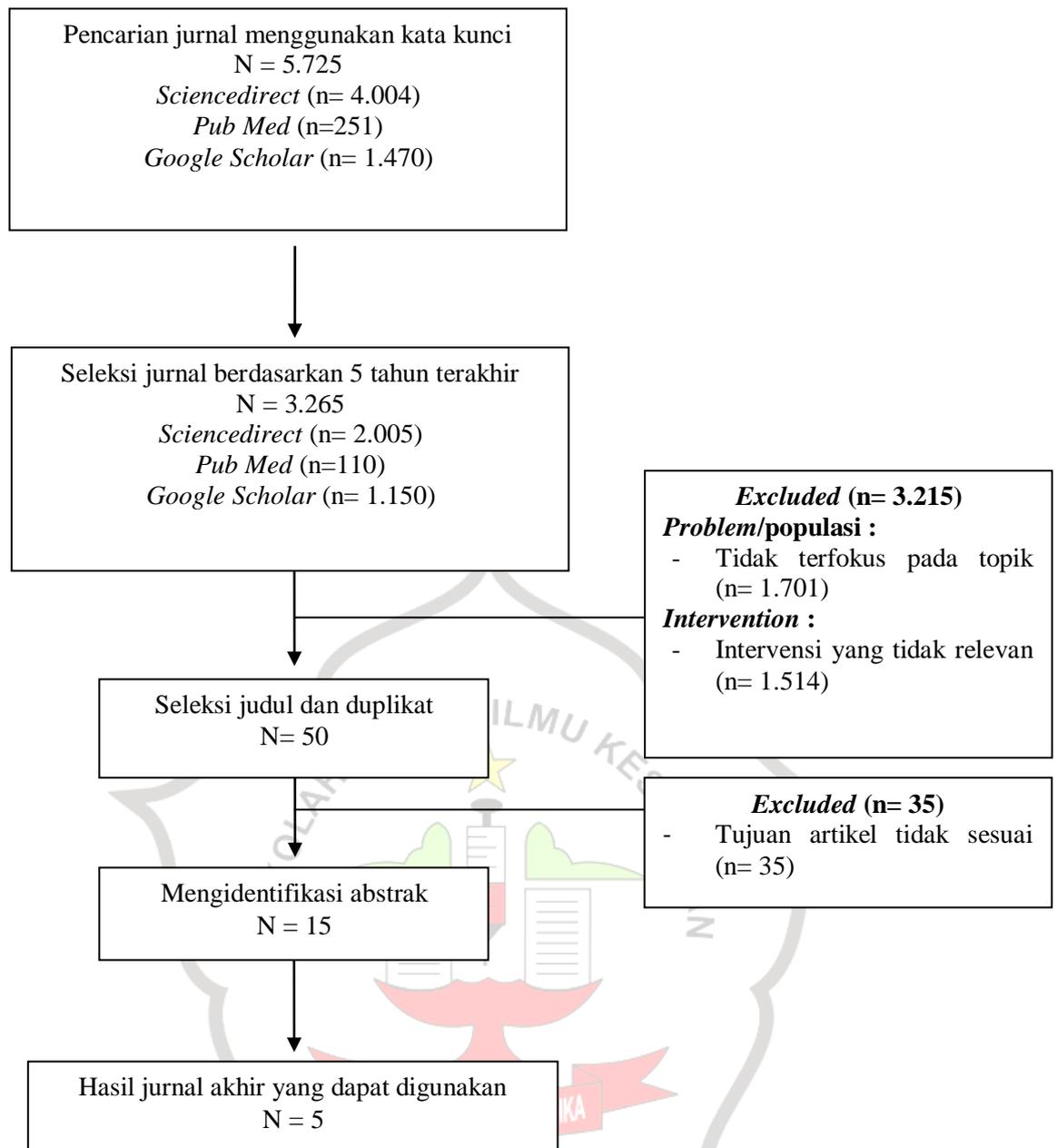
Kriteria	Inklusi	Eksklusi
<i>Population</i>	Diabetes melitus tipe 2	DM tipe 2 dengan komplikasi, DM tipe 2 dengan hipertensi
<i>Intervention</i>	HbA1c dan obesitas	Lipid profil, blood pressure, C-reactive protein (CRP) dan thalassemia
<i>Comparation</i>	Tidak ada faktor pembanding	-
<i>Outcome</i>	Hubungan HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2	-
<i>Study design</i>	<i>Kohort dan Cross sectional</i>	-
Tahun terbit	Jurnal atau artikel yang diterbitkan pada tahun 2016-2020	Terdapat duplikat artikel
Bahasa	Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia	-

3.3 Seleksi Studi dan Penelitian Kualitas

3.3.1 Hasil pencarian dan seleksi studi

Berdasarkan hasil pencarian *literature* melalui *database Sciencedirect, Pub Med* dan *Google scholar* dengan kata kunci yaitu “*HbA1c*”, “*obesity*” serta “*DM type 2*”. Peneliti menemukan 5.725 jurnal, kemudian diseleksi ulang dimana terdapat 3.265 jurnal yang diterbitkan dalam 5 tahun terakhir. Kemudian jurnal diseleksi kembali sesuai dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan peneliti, seperti jurnal dengan judul yang mirip atau memiliki tujuan yang hampir sama dengan mengidentifikasi abstrak dari jurnal tersebut. Kelayakan penilaian dari 15 jurnal yang tersisa kemudian didapatkan faktor ketidaklayakan inklusi sehingga dilakukan eksklusi dan didapatkan 5 jurnal yang sesuai untuk dilakukan *review*.





Gambar 3.1 Diagram alir *literature review*

3.3.2 Daftar jurnal atau artikel hasil pencarian

Literature review dianalisis menggunakan metode naratif dengan mengelompokkan data-data hasil ekstraksi yang sama dan serupa dengan hasil yang diukur untuk menjawab tujuan penelitian. Jurnal penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi kemudian disatukan dan dibuat ringkasan meliputi penulis, tahun terbit, judul penelitian, metode, hasil penelitian serta *database*.



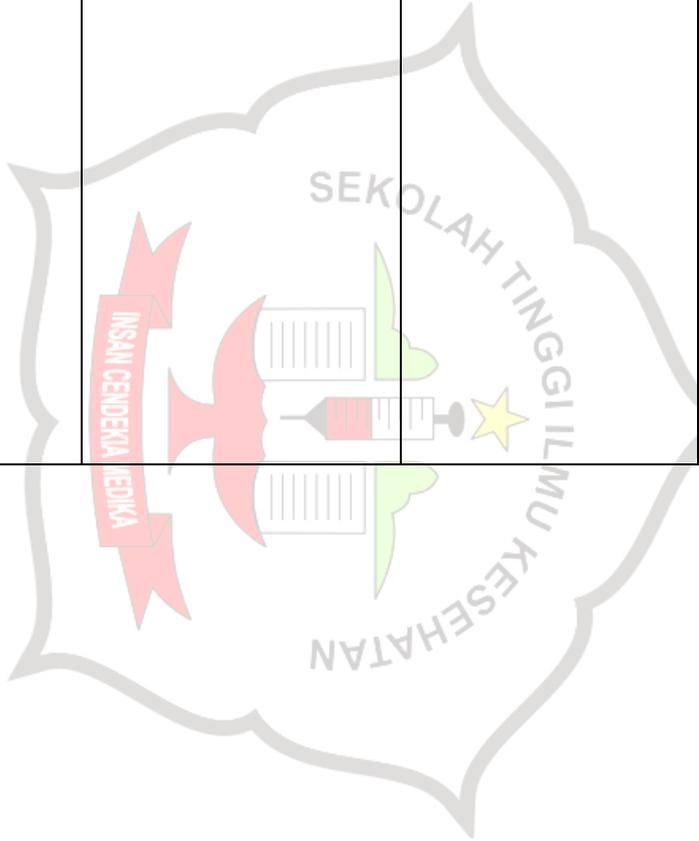
Tabel 3.2 Daftar artikel hasil pencarian

No	Author	Tahun	Volume angka	Judul	Metode (desain, sampel, variabel, instrumen, analisis)	Hasil penelitian	Database
1.	J.P Bae, M.J Lage, D. Mo, D.R Nelson, B.J Hoogwerf	2016	Vol. 30	<i>Obesity and glycemic control in patients with diabetes mellitus: Analysis of physician electronic health records in the US from 2009–2011</i>	D : <i>Kohort</i> S : <i>Purposive sampling</i> V bebas : <i>Obesitas</i> V terikat : <i>Kontrol glikemik</i> I : - A : <i>Chi square</i>	Hasil penelitian didapatkan : a. Pasien diabetes melitus tipe 2 sebanyak 94,6 % dan yang mengalami obesitas pada diabetes melitus tipe 2 sebanyak 63,4%. b. Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas kelas I memiliki kadar HbA1c $\geq 7\%$, obesitas kelas II memiliki kadar HbA1c $\geq 8\%$ dan obesitas kelas III memiliki kadar HbA1c $\geq 9\%$. c. Hasil uji <i>chi square</i> didapatkan hasil <i>p value</i> < 0.001 dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada hubungan signifikan secara statistik antara kelebihan berat badan atau obesitas dengan kontrol glikemik yang kurang optimal.	<i>Sciencedirect</i>

2.	Rakesh K. Sisodia, Mahendra Chouhan	2019	Vol. 06, No. 06	<i>The study of correlation between Body Mass Index and glycemik control-HbA1c in diabetes type 2 patients</i>	D : <i>Cross sectional.</i> S : <i>Purposive sampling</i> V bebas : <i>IMT</i> V terikat : <i>Kontrol glikemik (HbA1c).</i> I : - A : <i>Chi square</i>	Hasil penelitian pada 100 pasien diabetes melitus tipe 2 didapatkan : a. 62 pasien laki-laki dan 38 pasien perempuan. b. Di antara 58 kegemukan pasien, 33 pasien adalah laki-laki dan 25 pasien adalah perempuan. c. Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas sebanyak (3,12%) dengan kadar HbA1c 8-10% dan (34,37%) dengan kadar HbA1c >10%. d. Hasil uji <i>chi square</i> didapatkan hasil <i>p value</i> <0.001 dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara IMT abnormal (obesitas) dengan HbA1c.	<i>Pub Med</i>
3.	Guan Chand, Pritam Singh S, Amandeep Singh S.	2017	Vol. 06, No. 07	<i>Correlation of HbA1c and body mass index in type 2 diabetes mellitus patients with and without iscemic heart disease</i>	D : <i>Cross sectional</i> S: <i>Purposive sampling</i> V bebas : <i>IMT</i> V terikat : <i>HbA1c.</i> I : - A : <i>Chi square</i>	Hasil penelitian diperoleh dari 50 pasien : a. 22 adalah laki-laki dan 28 adalah perempuan. b. IMT dari 50 pasien rata-rata \pm SD yaitu $27,86 \pm 5,83$. c. Kadar HbA1c rata-rata \pm SD yaitu $8,50 \pm 1,74$	<i>Google scholar</i>

						d. Hasil uji <i>chi square</i> didapatkan nilai <i>p-value</i> 0,001 dengan demikian dapat disimpulkan terdapat hubungan IMT dengan kadar HbA1c.	
4.	Irman saputra, Firhat Esfandiari, Esteria Marhayuni, M Nur	2020	Vol. 09, No. 02	Indeks Massa Tubuh dengan Kadar HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II	D : <i>Cross sectional</i> S : <i>Total sampling</i> V bebas : IMT V terikat : HbA1c. I : - A : Univariat dan bivariat dengan Uji Spearman.	Hasil penelitian diperoleh dari 56 responden : a. Kadar HbA1c kategori berlebih sebanyak 40 orang (71,4%), selebihnya didapatkan kadar HbA1c kategori normal yaitu 16 orang (28,6 %). b. IMT terbanyak yaitu kategori berlebih sebanyak 30 orang(53,6%). Hasil uji Spearman didapatkan nilai <i>p-value</i> 0,000 $r = 0,600$ dengan demikian dapat disimpulkan terdapat korelasi yang kuat indeks massa tubuh(IMT) dengan kadar HbA1c.	<i>Google scholar</i>
5.	Razook Fareedh .J, Suresh.K, Muraliswaran.P	2020	Vol. 08, No. 03	<i>Correlation between Body Mass Index and Glycated Hemoglobin (HbA1c)Level in Patients of Type 2 Diabetes Mellitus</i>	D : <i>Cross sectional</i> S : <i>Random sampling</i> V bebas : IMT (obesitas) V terikat HbA1c. I : <i>Nephelometry kits from Agappe in</i>	Hasil penelitian diperoleh dari 100 pasien : a. 50 kontrol (pasien non diabetes) laki-laki sebanyak 38 dan perempuan sebanyak 12 sedangkan 50 pasien	<i>Google scholar</i>

					<p>MISPA-i card reader. A :Chi square.</p>	<p>diabetes melitus tipe 2 laki-laki sebanyak 34 dan perempuan sebanyak 16.</p> <p>b. Rata-rata \pm SD IMT pada kontrol yaitu $22,60 \pm 2,60$ sedangkan pada diabetes melitus tipe 2 yaitu $26,34 \pm 2,31$</p> <p>c. Rata-rata \pm SD dari HbA1c pada kontrol yaitu $5,42 \pm 0,47$ sedangkan pada diabetes melitus tipe 2 yaitu $8,59 \pm 1,83$</p> <p>d. Hasil didapatkan nilai $p\text{-value} < 0,001$ dengan demikian dapat disimpulkan terdapat hubungan antara IMT dengan kadar HbA1c.</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--



BAB 4

HASIL DAN ANALISIS

4.1 Hasil

Berdasarkan hasil dari pencarian *literature* dari jurnal yang berkaitan dengan hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2, diperoleh 5 jurnal yang dapat diteliti pada tahun 2016-2020. Berikut adalah penyajian hasil dari jurnal terpilih dalam bentuk tabel yang membuat karakteristik dan hasil penelitian beberapa jurnal sebagai berikut :

4.1.1 Karakteristik umum dalam penyelesaian studi

Tabel 4.1 Karakteristik umum dalam penyelesaian studi

No.	Kategori	f	%
A	Tahun Publikasi		
1.	2016	1	20
2.	2017	1	20
3.	2019	1	20
4.	2020	2	40
	Jumlah	5	100
B	Desain Penelitian		
1.	Kohort	1	20
2.	Cross Sectional	4	80
	Jumlah	5	100
C	Sampling		
1.	<i>Purposive sampling</i>	3	60
2.	Total sampling	1	20
3.	<i>Random sampling</i>	1	20
	Jumlah	5	100
D	Analisis		
1.	<i>Chi square</i>	4	80
2.	Uji Spearman	1	20
	Jumlah	5	100

Penelitian yang dilakukan dengan *literature review* jurnal penelitian yang sebagian besar dipublikasikan pada tahun 2020 dan hampir seluruhnya merupakan penelitian analitik observasional dengan rancangan *cross*

sectional. Jurnal penelitian yang dilakukan sebagian besar menggunakan teknik sampling *purposive sampling* dengan uji statistik *chi square*.

Tabel 4.2 Karakteristik HbA1c dan obesitas

No.	Kategori	f	%
A	Pengukuran kadar HbA1c		
1.	<i>Nephelometry kits from Agappe in MISPA-i card reader.</i>	1	20
2.	<i>Resin-exchange method</i>	1	20
3.	Tidak tercantumkan	3	60
	Jumlah	5	100
B	Penilaian Obesitas		
1.	Mengukur indeks massa tubuh (IMT)	5	100
	Jumlah	5	100

Pengukuran kadar HbA1c menggunakan metode *Resin-exchange method* dan *Nephelometry kits from Agappe in MISPA-i card reader*. Sedangkan untuk penilaian obesitas semua menggunakan cara dengan mengukur indeks massa tubuh (IMT) dengan rumus berat badan (kg) : tinggi badan (m²).

Tabel 4.3 Karakteristik hasil penelitian hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.

No.	Kategori	f	%
1.	Ada hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2	5	100
2.	Tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2	0	0
	Jumlah	5	100

Hasil seluruh artikel penelitian yang digunakan pada *literature review* ini menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.

4.2 Analisis

Tabel 4.4 Analisis artikel hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.

No.	Penulis	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1.	J.P. Bae, M.J. Lage, D. Mo, D.R. Nelson, B.J. Hoogwerf.	<p>Hasil penelitian didapatkan :</p> <p>a. Pasien diabetes melitus tipe 2 sebanyak 94,6 % dan yang mengalami obesitas pada diabetes melitus tipe 2 sebanyak 63,4%.</p> <p>b. Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas kelas I memiliki kadar HbA1c $\geq 7\%$, obesitas kelas II memiliki kadar HbA1c $\geq 8\%$ dan obesitas kelas III memiliki kadar HbA1c $\geq 9\%$.</p> <p>c. Hasil uji <i>chi square</i> didapatkan hasil <i>p value</i> < 0.001 dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ada hubungan signifikan secara statistik antara kelebihan berat badan atau obesitas dengan kontrol glikemik yang kurang optimal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas. - Bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2. - Memiliki hasil terdapat hubungan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2. - Uji statistik yang digunakan yaitu <i>Chi square</i>. - Pengukuran Indeks massa tubuh (IMT) = $\frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Desain penelitian yang digunakan yaitu <i>kohort</i>. - Perbedaan kelas obesitas dengan kadar HbA1c.

2.	Rakesh K. Sisodia, Mahendra Chouhan	<p>Hasil penelitian pada 100 pasien diabetes melitus tipe 2 didapatkan :</p> <p>a. 62 pasien laki-laki dan 38 pasien perempuan.</p> <p>b. Di antara 58 kegemukan pasien, 33 pasien adalah laki-laki dan 25 pasien adalah perempuan.</p> <p>c. Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas sebanyak (3,12%) dengan kadar HbA1c 8-10% dan (34,37%) dengan kadar HbA1c >10%.</p> <p>d. Hasil uji <i>chi square</i> didapatkan hasil <i>p value</i> <0.001 dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat korelasi antara IMT abnormal (obesitas) dengan HbA1c.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas. - Bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2. - Memiliki hasil terdapat hubungan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2. - Uji statistik yang digunakan yaitu <i>Chi square</i>. - Pengukuran Indeks massa tubuh (IMT) = $\frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan metode <i>Resin-exchange</i> pada pengukuran kadar HbA1c. - Pasien terbagi menjadi 3 kelompok berdasarkan nilai HbA1c : 6,5-8%, 8-10% dan >10%
3.	Guan Chand, Pritam Singh S, Amandeep Singh S.	<p>Hasil penelitian diperoleh dari 50 pasien :</p> <p>a. 22 adalah laki-laki dan 28 adalah perempuan.</p> <p>b. IMT dari 50 pasien rata-rata \pm SD yaitu $27,86 \pm 5,83$.</p> <p>c. Kadar HbA1c rata-rata \pm SD yaitu $8,50 \pm 1,74$</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas. - Bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2. - Memiliki hasil terdapat hubungan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes 	<ul style="list-style-type: none"> - Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan usia di atas 35 tahun.

		<p>d. Hasil uji <i>chi square</i> didapatkan nilai <i>p-value</i> 0,001 dengan demikian dapat disimpulkan terdapat hubungan IMT dengan kadar HbA1c.</p>	<p>melitus tipe 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uji statistik yang digunakan yaitu <i>Chi square</i>. - Pengukuran Indeks massa tubuh (IMT) = $\frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2}$ 	
4.	<p>Irman saputra, Firhat Esfandiari, Esteria Marhayuni, M Nur</p>	<p>Hasil penelitian diperoleh dari 56 responden :</p> <p>a. Kadar HbA1c kategori berlebih sebanyak 40 orang (71,4%), selebihnya didapatkan kadar HbA1c kategori normal yaitu 16 orang (28,6 %).</p> <p>b. IMT terbanyak yaitu kategori berlebih sebanyak 30 orang (53,6%).</p> <p>c. Hasil uji Spearman didapatkan nilai <i>p-value</i> 0,000 $r = 0,600$ dengan demikian dapat disimpulkan terdapat korelasi yang signifikan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar HbA1c.</p>	<p>- Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas.</p> <p>- Bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.</p> <p>- Memiliki hasil terdapat hubungan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2.</p> <p>- Pengukuran Indeks massa tubuh (IMT) = $\frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2}$</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uji statistik yang digunakan yaitu Uji Spearman. - Pengambilan sampel menggunakan teknik total sampling.

5.	Razook Fareedh .J, Suresh.K, Muraliswaran.P	<p>Hasil penelitian diperoleh dari 100 pasien :</p> <p>a. 50 kontrol (pasien non diabetes) laki-laki sebanyak 38 dan perempuan sebanyak 12 sedangkan 50 pasien diabetes melitus tipe 2 laki-laki sebanyak 34 dan perempuan sebanyak 16.</p> <p>b. Rata-rata \pm SD IMT pada kontrol yaitu $22,60 \pm 2,60$ sedangkan pada diabetes melitus tipe 2 yaitu $26,34 \pm 2,31$</p> <p>c. Rata-rata \pm SD dari HbA1c pada kontrol yaitu $5,42 \pm 0,47$ sedangkan pada diabetes melitus tipe 2 yaitu $8,59 \pm 1,83$</p> <p>d. Hasil didapatkan nilai <i>p-value</i> $<0,001$ dengan demikian dapat disimpulkan terdapat korelasi antara IMT dengan kadar HbA1c.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas. - Bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2. - Memiliki hasil terdapat hubungan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2. - Uji statistik yang digunakan yaitu <i>Chi square</i>. - Pengukuran Indeks massa tubuh (IMT) = $\frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m)}^2}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan usia antara 35-70 tahun. - Pengambilan sampel menggunakan teknik <i>Random sampling</i>. - Instrumen yang digunakan untuk mengukur kadar HbA1c yaitu <i>Nephelometry kits from Agappe in MISPA-i card reader</i>.
----	---	--	---	---

BAB 5

PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan

Hasil penelitian dengan metode *literature review* terhadap 5 artikel penelitian tentang hubungan kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2 didapatkan hasil bahwa adanya hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada diabetes melitus tipe 2. Pada kelima artikel tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai indeks massa tubuh (IMT) maka kadar HbA1c juga akan tinggi begitu pula sebaliknya. Obesitas berkaitan dengan risiko tingginya kadar HbA1c, jika dibandingkan dengan indeks massa tubuh yang normal. Obesitas menyebabkan reseptor insulin pada target sel di seluruh tubuh kurang sensitif dan jumlahnya berkurang sehingga insulin dalam darah tidak dapat dimanfaatkan yang berdampak pada penurunan penyerapan gula darah pada jaringan sehingga kadar gula darah meningkat dan menandakan semakin buruknya kontrol glikemik, jadi dapat diringkas bahwa obesitas mengakibatkan resistensi insulin sehingga kadar glukosa darah meningkat dan menandakan semakin buruknya kontrol glikemik.

Indeks massa tubuh (IMT) atau juga disebut dengan *Body Mass Index* (BMI) merupakan nilai ukur untuk mengetahui status gizi seseorang berdasarkan berat badan dan tinggi badannya. Menurut *World Health Organization* (WHO) IMT diklasifikasikan menjadi 4 yaitu *underweight* (kurus), normal, *overweight* (gemuk) dan obesitas (Utami, 2019).

Obesitas adalah keadaan dimana berat badan berlebih atau indeks massa tubuh lebih dari 30 kg/m^2 . Obesitas adalah suatu keadaan dimana tubuh mempunyai kadar lemak yang tinggi. Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan obesitas dikaitkan dengan lebih tinggi peluang HbA1c di atas target, dibandingkan dengan BMI yang normal. Tetapi tidak ada perbedaan yang tinggi antara kelas obesitas (Bae *et al.*, 2016). *Glycated hemoglobin* (HbA1c) adalah penanda yang sering digunakan untuk kontrol glikemik jangka panjang. Sesuai dengan fungsinya sebagai tingkat glukosa darah, HbA1c memprediksi risiko perkembangan komplikasi diabetes dan mungkin disarankan sebagai kriteria diagnostik yang mendeteksi lebih banyak kasus pradiabetes dari pada glukosa puasa atau tes toleransi glukosa oral (Sisodia & Chouhan, 2019).

HbA1c dapat digunakan sebagai prediktor hiperlipidemia dan aterosklerosis, HbA1c oleh karena itu bukan hanya kunci indikator kontrol glikemik untuk pasien dengan diabetes, tetapi juga sebuah penanda penting untuk penyakit kardiovaskular. Obesitas bukan hanya faktor risiko predisposisi perkembangan dislipidemia, hipertensi dan diabetes melitus tetapi juga merupakan prediktor yang signifikan untuk IHD (*Ischemic heart disease*). BMI yang lebih rendah dikaitkan dengan risiko IHD yang lebih rendah diantara orang-orang kisaran BMI normal $20\text{-}25\text{kg/m}^2$ (Chand & College, 2017).

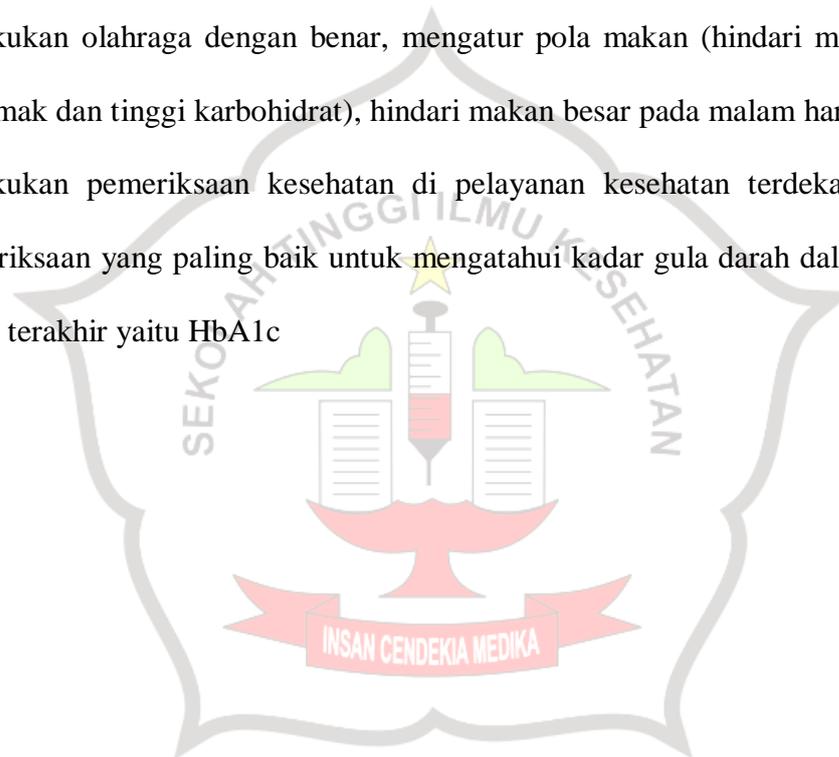
Apabila tingkat indeks massa tubuh (IMT) tinggi maka kadar HbA1c juga akan tinggi begitu pula sebaliknya, apabila indeks massa tubuh (IMT) rendah maka kadar HbA1c juga akan rendah. Timbunan lemak yang

berlebihan di dalam tubuh penderita obesitas dapat mengakibatkan resistensi insulin yang berpengaruh terhadap kadar gula darah penderita diabetes melitus. IMT lebih dari sama dengan 25 kg/m^2 pada orang dewasa dengan obesitas menyebabkan reseptor insulin pada target sel di seluruh tubuh kurang sensitif dan jumlahnya berkurang sehingga insulin dalam darah tidak dapat dimanfaatkan yang berdampak pada penurunan penyerapan gula darah pada jaringan sehingga kadar gula darah meningkat (Saputra *et al.*, 2020).

Pada penderita DM tipe 2 dengan obesitas dapat terjadi peningkatan asam lemak atau *Free Fatty Acid* (FFA) pada sel. FFA yang meningkat akan menyebabkan penurunan penyaluran glukosa ke membran plasma sehingga mengakibatkan terjadinya resistensi insulin pada jaringan otot dan *adipose*. Resistensi insulin pada jaringan tubuh dan otot mengakibatkan glukosa tidak bisa disalurkan ke dalam sel dan tertimbun di pembuluh darah. Hal itu menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan menandakan semakin buruknya kontrol glikemik (Suwinawati, E., Ardiani, H., Ratnawati, 2020).

Penulis berpendapat bahwa hasil *literature review* ini mendukung teori bahwa indeks massa tubuh (IMT) tinggi maka kadar HbA1c juga akan tinggi begitu pula sebaliknya. Pada penderita DM tipe 2 dengan obesitas dapat terjadi peningkatan asam lemak atau *Free Fatty Acid* (FFA) pada sel, FFA yang meningkat akan menyebabkan penurunan penyaluran glukosa ke membran plasma sehingga mengakibatkan terjadinya resistensi insulin pada jaringan otot dan *adipose*. Resistensi insulin pada jaringan tubuh dan otot mengakibatkan glukosa tidak bisa disalurkan ke dalam sel dan tertimbun di pembuluh darah. Hal itu menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan

menandakan semakin buruknya kontrol glikemik. Obesitas mengakibatkan resistensi insulin sehingga kadar glukosa darah meningkat dan menandakan semakin buruknya kontrol glikemik. Sehingga ada hubungan yang kuat antara kadar HbA1c dengan obesitas pada penderita diabetes melitus tipe 2. Penderita DM tipe 2 dengan obesitas bisa dikendalikan dengan cara menerapkan gaya hidup yang sehat seperti mengontrol kadar gula darah, melakukan olahraga dengan benar, mengatur pola makan (hindari makanan berlemak dan tinggi karbohidrat), hindari makan besar pada malam hari, rutin melakukan pemeriksaan kesehatan di pelayanan kesehatan terdekat serta pemeriksaan yang paling baik untuk mengetahui kadar gula darah dalam 2-3 bulan terakhir yaitu HbA1c



BAB 6

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dari lima artikel yang digunakan pada *literature review* ini dapat disimpulkan terdapat hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan obesitas pada pasien diabetes melitus tipe 2.

6.2 Saran

1. Bagi peneliti

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan penelitian ini bisa digunakan sebagai sumber referensi dan sebagai bahan pertimbangan untuk memperdalam penelitian selanjutnya.

2. Bagi masyarakat

Bagi masyarakat khususnya pasien diabetes melitus diharapkan dapat menjaga kontrol glikemik agar tetap baik dengan cara diet rendah glikemik, mengatur pola makan yaitu dengan mengonsumsi makanan tinggi protein dan serat serta melakukan olahraga agar berat badan tetap ideal agar terhindar dari obesitas. Melalui penelitian ini diharapkan masyarakat juga dapat melakukan pemeriksaan gula darah secara berkala, pemeriksaan HbA1c 3 bulan sekali serta pengukuran indeks massa tubuh (IMT) dan menerapkan pola hidup yang sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Affisa. (2018). Faktor- faktor risiko diabetes melitus tipe 2 pada laki-laki di kelurahan demangan, S1 Kesehatan Masyarakat, Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun.
- Anizar. (2018). Hubungan Kualitas Tidur Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II. *Prosiding Seminar Kesehatan*, Vol. 1,no. (1), hh. 1–8.
- Bae, J. P., Lage, M. J., Mo, D., Nelson, D. R., & Hoogwerf, B. J. (2016). Obesity and glycemic control in patients with diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and Its Complications*, Vol. 30, no. (2), hh. 212–220. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2015.11.016>
- Chand, G., & College, G. M. (2017). *Correlation of hba1c and body mass index in type-2 diabetes mellitus patients with and without ischemic heart disease abstract.Original Research Paper Medicine*, Vol 6, no. (7), hh. 161-163.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Jombang. (2019). Profil Kesehatan Kabupaten Jombang 2019. *Profil Kesehatan Kabupaten Jombang 2019*, Vol. 53, no. (9), hh. 1689–1699.
- Marbun. (2018). Pemeriksaan kadar hba1c pada penderita diabetes mellitus tipe ii yang dirawat jalan di rsup h. adam malik medan, politeknik Kesehatan Kemenkes RI.
- Masi, G., & Oroh, W. (2018). Hubungan Obesitas Dengan Diabetes Melitus Tipe 2. *E-Journal Keperawatan*, Vol. 6, no. (1), hh. 1–5.
- Nabila. (2018). Hubungan kadar hba1c dengan kadar glukosa darah puasa pada pasien penderita diabetes melitus tipe 2 di rumah sakit umum pusat haji adam malik, Fakultas Kedokteran Univertas Sumatera Utara Medan.
- Pangribo, Supriyono.* (2020). Tetap produktif cegah dan atasi dibetes melitus. Jakarta selatan, Fakultas Kementerian Kesehatan RI Pusat Data dan Informasi.
- Rahayu. (2016). *Efek Diabetes Melitus Gestasional terhadap Kelahiran Bayi*. Lampung.Vol. 5, hh. 17–22.
- Razook, F., Suresh, K., Muraliswaran, P. (2020). Correlation between body mass index and glycated hemoglobin level in patient of type 2 diabetes mellitus. *Journal of medical science and clinical research*, Vol. 08, no. (3), hh. 623–628.

- Rudyanto. (2017). Hubungan komplikasi kronis diabetes melitus terhadap pola terapi farmakologis pasien diabetes melitus tipe 2 di poli endokrin rumah sakit umum pusat dr . Wahidin sudirohusodo periode januari-juni 2017, Fakultas Kedokteran Universitas Hassanuddin.
- Sabarinah. (2018). Prevalensi penderita diabetes melitus tipe-ii pada pasien di puskesmas kota blangkejeren, kabupaten gayo lues fakultas biologi universitas medan.
- Saputra, I., Esfandiari, F., Marhayuni, E., & Nur, M. (2020). Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Hb-A1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, Vol. 12, no. (2), hh. 597–603. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v12i2.360>
- Saputri. (2020). *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada ARTIKEL PENELITIAN Komplikasi Sistemik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2*. Vol. 11, no. (1), hh. 230–236. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.254>
- Septiana. (2017). Hubungan antara durasi tidur dengan kejadian obesitas pada anak usia 3-8 tahun, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.
- Sianturi, A. H. (2018). Hubungan kadar HbA1c dengan kadar glukosa darah puasa pada pasien penderita diabetes melitus tipe 2 di rumah sakit umum pusat haji adam malik. Universitas Sumatera Utara, hh. 44–48.
- Sisodia, R. K., & Chouhan, M. (2019). The study of correlation between Body Mass Index and glycemic control-HbA1c in diabetes type 2 patients. *International Journal of Advances in Medicine*, Vol. 6, no. (6), hh. 1788. <https://doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20195228>
- Sucitawati, P. D., Santhi, D. D., & Subawa, A. N. (2019). Hubungan antara obesitas sentral dengan kadar Hba1c pada penduduk usia 30-50 tahun di Lingkungan Batusari Desa Bitera, Gianyar. *Intisari Sains Medis*, Vol. 10, no. (3), hh. 766–771. <https://doi.org/10.15562/ism.v10i3.451>
- Suryaatmaja. (2013). *Diagnostic*. Vol. 9, hh. 1–2.
- Suwinawati, Ardiani, dan R. (2020) The Associated Of Obesity With Type 2 Of Diabetes Mellitus At Kendal Primary Health Center Of Districts Ngawi Pendah. *Journal of Health Science and Prevention*, Vol. 4, no. (2), hh. 80–84. <http://doi.org/10.29080/jhsp.v4i2.388>.
- Utami. (2019). IMTlingkar pinggang dan tekanan darah pada mahasiswa , Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.
- Wulandari, I. A. T., Herawati, S., & Wandu, I. N. (2020). Departemen Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *Jurnal Medika Udayana*, Vol. 9, no. (1), hh. 71–75.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar pernyataan pengecekan judul



**PERPUSTAKAAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
INSAN CENDEKIA MEDIKA JOMBANG**

Kampus C : Jl. Kemuning No. 57 Candimulyo Jombang Telp. 0321-865446

SURAT PERNYATAAN
Pengecekan Judul

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Azzahwa Nur Safitri

NIM : 181310011

Prodi : D3 Analis Kesehatan

Tempat/Tanggal Lahir : Jombang / 11 Januari 2000

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat : Jalan Kemuning gang 1 RT/PW : 003/001, Candimulyo, Jombang

No.Tlp/HP : 082139282171

email : azzahwa2@gmail.com

Judul Penelitian : Hubungan kadar HbA1c pada Diabetes mellitus tipe 2
dengan obesitas

.....

Menyatakan bahwa judul LTA/Skripsi diatas telah dilakukan pengecekan, dan judul tersebut **tidak ada** dalam data sistem informasi perpustakaan. Demikian surat pernyataan ini dibuat untuk dapat dijadikan sebagai referensi kepada dosen pembimbing dalam mengajukan judul LTA/Skripsi.

Mengetahui
Ka. Perpustakaan



Dwi Nuriana, M.IP
NIK.01.08.112

Lampiran 3 Lembar Digital Receipt Turnit

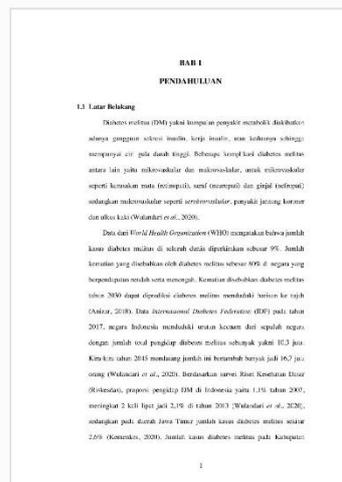


Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Azzahro Nur Safitri
 Assignment title: (LR Azzahro)HUBUNGAN KADAR HbA1c DENGAN OBESITAS P...
 Submission title: HUBUNGAN KADAR HbA1c DENGAN OBESITAS PADA PENDER...
 File name: Turnit_KTI_AZZAHRO_8-9-21_sore.docx
 File size: 395.67K
 Page count: 47
 Word count: 7,269
 Character count: 43,875
 Submission date: 09-Sep-2021 11:06AM (UTC+0700)
 Submission ID: 1644247199



Lampiran 4 Lembar Hasil Presentase dari Turnit

HUBUNGAN KADAR HbA1c DENGAN OBESITAS PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2

ORIGINALITY REPORT

28%	25%	13%	18%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur Student Paper	10%
2	repositori.usu.ac.id Internet Source	1%
3	jmscr.igmpublication.org Internet Source	1%
4	Submitted to iGroup Student Paper	1%
5	repo.stikesicme-jbg.ac.id Internet Source	1%
6	www.scribd.com Internet Source	1%
7	akper-sandikarsa.e-journal.id Internet Source	1%
8	conference.upnvj.ac.id Internet Source	1%
	globaljournalforresearchanalysis.com	

9	Internet Source	<1%
10	text-id.123dok.com Internet Source	<1%
11	journal.aisyahuniversity.ac.id Internet Source	<1%
12	repository.stikes-bhm.ac.id Internet Source	<1%
13	www.nejm.org Internet Source	<1%