

**FAKTOR RISIKO DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA REMAJA :  
A SCOPING REVIEW**

**Karya Tulis Ilmiah**

***Scoping Review***

**Untuk Memenuhi Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**

**Program Studi Pendidikan Dokter  
Program Sarjana**



**oleh:**

**Gian Rachmat Rafliyanto  
21711116**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2025**

**RISK FACTORS FOR TYPE 2 DIABETES MELLITUS IN ADOLESCENTS:  
A SCOPING REVIEW**

**Scientific Writing**

**Scoping Review**

**as A Requirement for the Degree of Undergraduate Program in Medicine**

**Undergraduate Program in Medicine**



**by:**

**Gian Rachmat Raflianto  
21711116**

**FACULTY OF MEDICINE  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2025**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**FAKTOR RISIKO DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA REMAJA :  
A SCOPING REVIEW**

**Karya Tulis Ilmiah  
Disusun dan diajukan oleh:**

**Gian Rachmat Rafliyanto  
21711116**

**Telah diseminarkan tanggal: 20 Agustus 2025  
Dan disetujui oleh:**

**Penguji**

**Pembimbing**

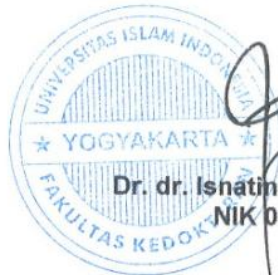
  
**dr. Emi Azmi Choironi, M.Sc., Sp. A  
NIK 127110101**

  
**dr. Tien Budi Febriani, M.Sc, Sp.A  
NIK 037110417**

**Ketua Program Studi Kedokteran  
Program Sarjana**

  
**dr. Parlawan Lutfi Ghazali, M.Kes  
NIK 017110413**

**Disahkan  
Dekan**



  
**Dr. dr. Isnatin Miladiyah, M.Kes  
NIK 017110409**

## HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI

Bismillahirrahmaanirrahiim

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya

Nama : Gian Rachmat Rafliyanto

NIM : 21711116

Judul KTI : Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Remaja :  
*A Scoping Review*

Pembimbing : dr. Tien Budi Febriani, M.Sc., Sp.A

Dengan ini menyatakan bahwa:

(pilih salah satu dengan memberi tanda centang)

**Memberi Ijin** kepada Perpustakaan FK UII mempublikasikan di repository UII berupa seluruh bagian Laporan KTI (tanpa lampiran).

**Memberi Ijin** kepada Perpustakaan FK UII mempublikasikan di repository UII berupa Abstrak saja karena akan dipublikasikan di jurnal.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 Agustus 2025

Pembimbing



dr. Tien Budi Febriani, M.Sc., Sp.A  
NIK 037110417

Yang Menyatakan



Gian Rachmat Rafliyanto  
NIM 21711116

## HALAMAN PERNYATAAN KESESUAIAN DENGAN PETA JALAN FK UII

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gian Rachmat Rafliyanto  
NIM : 21711116

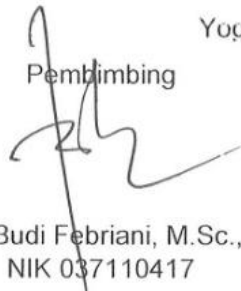
Dengan ini menyatakan bahwa penelitian yang saya lakukan dengan judul "Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Remaja : *A Scoping Review*" telah **SESUAI** dengan *road map* penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia (FK UII) dengan topik sebagai berikut:

No	Road map penelitian/pengabdian FK UII	beri centang
1	Inovasi Bidang Kedokteran untuk Meningkatkan Kualitas Sumber Daya dan Pelayanan Kesehatan dengan Pendekatan Kedokteran Holistik	
	a. Pengembangan Pangan Fungsional, Obat dan kosmetik Halal	
	b. Inovasi teknologi dan metode untuk meningkatkan kualitas dan pelayanan kesehatan	
	c. Bioetik, medikolegal dan Hukum Kesehatan untuk perbaikan kualitas layanan kesehatan	
	d. Studi Neuroscience, Neurobehavior, Neuropsikiatri, dan Penyakit Metabolik Degeneratif	V
	e. Perbaikan kualitas lingkungan, perilaku, sistem pendukung untuk peningkatan derajat kesehatan	
	f. Inovasi berkelanjutan untuk meningkatkan kualitas sumber daya kesehatan	
2	Pengembangan Herbal Medicine dan Fitofarmaka untuk Pengembangan Kesehatan	
3	Inovasi dalam Upaya Promotif, Preventif, Kuratif dan Rehabilitatif untuk Peningkatan Pelayanan Kesehatan Haji	
	a. Optimalisasi upaya promotif, preventif untuk mencapai kondisi istithaah kesehatan jemaah haji dan umroh	
	b. Peningkatan kualitas layanan jemaah haji di tanah suci	
	c. Optimalisasi kesehatan jemaah dan lingkungannya paska haji dan umroh	

Demikian pernyataan ini saya buat, bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 20 Agustus 2025

Pembimbing



dr. Tien Budi Febriani, M.Sc., Sp.A  
NIK 037110417

Yang Menyatakan



Gian Rachmat Rafliyanto  
NIM 21711116

## HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Bismillahirrahmaanirrahiim

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya

Nama : Gian Rachmat Rafliyanto  
NIM : 21711116  
Judul KTI : Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Remaja :  
*A Scoping Review*  
Pembimbing : dr. Tien Budi Febriani, M.Sc., Sp.A

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Terdapat / ~~tidak terdapat~~\*) keterlibatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah.
  - a. *Rayyan AI* digunakan untuk melakukan *screening* jurnal yang didapat dari basis data

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 Agustus 2025



Gian Rachmat Rafliyanto  
21711116

\*) coret yang tidak sesuai

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL (Bahasa Indonesia) .....	i
HALAMAN JUDUL (Bahasa Inggris) .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KESESUAIAN ROAD MAP PENELITIAN FK UII .....	v
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
INTISARI .....	xi
ABSTRACT .....	xii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Keterkaitan dengan Ayat Al-Quran .....	6
1.3 Perumusan Masalah .....	7
1.4 Tujuan Penelitian .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
BAB II. METODE .....	8
2.1 Kriteria Artikel .....	8
2.2 Sumber Informasi .....	8
2.3 Strategi Pencarian .....	8
2.4 Proses seleksi artikel .....	9
2.5 Ekstraksi data .....	14
2.6 Item data .....	15
BAB III. HASIL .....	16
3.1 Hasil Seleksi Sumber Bukti .....	16
3.2 Karakteristik Sumber Bukti .....	17
3.3 Hasil dari Setiap Sumber Bukti .....	20
3.4 Sintesis Hasil .....	22
BAB IV. PEMBAHASAN .....	24
4.1 Temuan Hasil .....	24
4.2 Keterbatasan Review .....	27
4.3 Implikasi .....	28
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN .....	29
5.1 Simpulan .....	29
5.2 Saran .....	29
DAFTAR PUSTAKA .....	30
LAMPIRAN .....	33

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Metode PCC (Population, Concept, Context) .....	9
<b>Tabel 2.</b> Kombinasi Kata Kunci Pencarian Artikel .....	10
<b>Tabel 3.</b> Ceklis Diagram PRISMA .....	12
<b>Tabel 4.</b> Ekstraksi Data.....	15
<b>Tabel 5.</b> Item Data .....	15
<b>Tabel 6.</b> Karakteristik sumber bukti.....	19
<b>Tabel 7.</b> Hasil dari setiap sumber bukti .....	20

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Faktor risiko diabetes melitus tipe 2 (Sameer et al., 2020).....	2
<b>Gambar 2.</b> Diagram PRISMA-ScR 2020 .....	12
<b>Gambar 3.</b> Rekapitan Proses Pencarian dan Proses Seleksi Artikel .....	17

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh,*

*Alhamdulillah*, Segala puji dan syukur senantiasa kita haturkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul "Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Remaja : A Scoping Review" sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran pada Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia. Tidak lupa, shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW, tokoh panutan yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang dan jalan kebenaran. Semoga syafaatnya sampai kepada kita semua di hari akhir kelak.

Selama proses penulisan KTI yang berjalan panjang dan dengan berbagai rintangan yang dihadapi, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Kritik dan saran yang diterima selama penulisan ini sangat membantu penulis dalam mendukung proses penyusunan, menghadapi berbagai kendala yang ada, dan memberikan dampak positif bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan KTI ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak, terutama kepada:

1. Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia
2. Dr. dr. Isnatin Miladiyah, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia
3. dr. Tien Budi Febriani, M.Sc., Sp.A. selaku dosen pembimbing KTI sekaligus dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan selama pengerjaan KTI dan perjalanan akademik penulis
4. dr. Emi Azmi Choironi, M.Sc., Sp.A. selaku dosen penguji yang memberikan masukan dan saran berharga sehingga proses penulisan KTI ini dapat tersusun lebih cakup
5. Kedua orang tua, saudara, dan keluarga besar tercinta penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat kepada penulis dan kenyamanan di setiap waktunya. Semoga Allah selalu merahmati keduanya
6. Semua pihak yang telah berperan dalam penulisan karya ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam karya tulis ilmiah ini. Oleh karena itu, dengan segenap kerendahan hati penulis memohon kritik dan saran yang sangat diharapkan oleh penulis untuk perbaikan dalam penelitian selanjutnya. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat, ampunan, dan petunjuk-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Yogyakarta, 20 Agustus 2025

Gian Rachmat Rafliyanto  
21711116

## FAKTOR RISIKO DIABETES MELITUS TIPE 2 PADA REMAJA : A SCOPING REVIEW

### Scoping Review

Gian Rachmat Rafliyanto<sup>1</sup>, Tien Budi Febriani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Islam  
Indonesia

### INTISARI

**Latar Belakang:** Prevalensi diabetes melitus tipe 2 (DMT2) pada remaja mengalami peningkatan yang signifikan dalam satu dekade terakhir. Perubahan gaya hidup modern seperti pola makan tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, dan meningkatnya prevalensi obesitas berperan besar terhadap peningkatan kasus ini. Remaja menjadi kelompok usia yang rentan karena adanya perubahan hormonal selama pubertas yang dapat memengaruhi sensitivitas insulin. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi berbagai faktor risiko yang mendasari terjadinya DMT2 pada kelompok usia ini.

**Metode:** Penelitian ini merupakan *scoping review* terhadap empat artikel ilmiah yang diterbitkan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Artikel dicari menggunakan database elektronik seperti *PubMed*, *SageJournal*, *Taylor & Francis*, *ScienceDirect*, *ProQuest*, *Springer*, dan *EBSCOhost* dengan menggunakan kata kunci seperti “*type 2 diabetes*”, “*risk factors*”, dan “*adolescents*”. Kriteria inklusi meliputi studi dengan subjek remaja yang menderita DMT2.

**Hasil:** Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa faktor risiko paling menonjol meliputi kadar HbA1c (Hemoglobin A1c) yang tinggi ( $\geq 6,3\%$ ), obesitas (IMT (Indeks Masa Tubuh)  $\geq$  persentil ke-95), riwayat keluarga diabetes, pola makan tinggi gula dan lemak, serta gaya hidup sedentair. Selain itu, faktor lain yang berkontribusi signifikan adalah usia remaja yang lebih tua, status sosial ekonomi tinggi, tempat tinggal di daerah perkotaan, kadar trigliserida tinggi, dan resistensi insulin.

**Simpulan:** Terdapat berbagai faktor risiko yang saling berinteraksi dalam meningkatkan kerentanan remaja terhadap DMT2, baik yang bersifat biologis, gaya hidup, maupun sosial ekonomi. Identifikasi dini terhadap faktor-faktor ini penting untuk perencanaan intervensi pencegahan yang komprehensif melalui pendekatan lintas sektor yang melibatkan keluarga, sekolah, dan institusi kesehatan.

# RISK FACTORS FOR TYPE 2 DIABETES MELLITUS IN ADOLESCENTS: A SCOPING REVIEW

## Scoping Review

Gian Rachmat Rafliyanto<sup>1</sup>, Tien Budi Febriani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Student of the Faculty of Medicine, Universitas Islam Indonesia

<sup>2</sup>Departement of Pediatrics Faculty of Medicine Universitas Islam Indonesia

## ABSTRACT

**Background:** The prevalence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) in adolescents has significantly increased in the past decade. Modern lifestyle changes, such as unhealthy diets, physical inactivity, and rising obesity rates, largely contribute to this trend. Adolescents are particularly vulnerable due to hormonal fluctuations during puberty that affect insulin sensitivity. Therefore, identifying the risk factors contributing to T2DM in this age group is essential for early prevention and management.

**Methods:** This study is a scoping review of four peer-reviewed research articles published within the last 10 years. Articles were retrieved through electronic databases including *PubMed*, *SageJournal*, *Taylor & Francis*, *ScienceDirect*, *ProQuest*, *Springer*, and *EBSCOhost* using relevant keywords such as “type 2 diabetes,” “risk factors,” and “adolescents.” Inclusion criteria included studies with adolescent subjects with T2DM.

**Results:** Analysis revealed that key risk factors included elevated HbA1c levels ( $\geq 6.3\%$ ), obesity (BMI (Body Mass Index)  $\geq 95$ th percentile), family history of diabetes, unhealthy diet, and sedentary lifestyle. Other contributing factors were older adolescent, high socioeconomic status, urban residence, high triglyceride levels, and insulin resistance.

**Conclusion:** Various interacting risk factors contribute to adolescents vulnerability to T2DM, including biological, behavioral, and socioeconomic determinants. Early identification of these risks is crucial in designing comprehensive preventive strategies involving families, schools, and health institutions.

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Diabetes melitus didapat dari kata Yunani *diabetes* yang artinya menyedot atau menyampaikan dan kata Latin *mellitus* yang artinya manis. Diabetes melitus adalah kelainan metabolik yang melibatkan peningkatan glukosa darah secara signifikan (Sapra & Bhandari, 2023). Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) ialah kondisi di mana insulin diproduksi oleh pankreas tetapi sel-sel tubuh secara bertahap resistan terhadap insulin. Resistensi insulin menyebabkan hormon insulin tidak dapat berikatan dengan sel-sel tubuh yang mengakibatkan sel tidak dapat menerima glukosa dari darah untuk melakukan metabolisme sebagaimana mestinya yang sebenarnya hormon insulin yang diproduksi dari pankreas tepatnya pulau langerhans sangatlah cukup (Institute for Quality and Efficiency in Health Care (IQWiG), 2023).

Berbeda dengan diabetes melitus tipe 1 yang disebabkan oleh kerusakan sel beta pankreas sehingga produksi dari hormon insulin sangat sedikit atau bahkan tidak ada. Diabetes melitus tipe 2 disebabkan oleh reseptor sel yang harusnya berikatan dengan insulin untuk menarik glukosa menjadi bahan bakar untuk metabolisme tetapi menolak untuk berikatan dengan hormon tersebut sehingga mengakibatkan sel-sel tubuh tidak bisa melakukan metabolisme dengan sempurna (Goyal *et al.*, 2023). Resistensi insulin dapat terjadi karena penurunan sensitivitas insulin oleh sel tubuh yang memicu peningkatan produksi insulin oleh sel beta pankreas sebagai kompensasi untuk mempertahankan kondisi normoglikemia. Meskipun sudah terjadi hiperinsulinemia, penurunan sensitivitas insulin oleh sel tubuh tetap tidak dapat dihindarkan sehingga fungsi sel beta pankreas menurun karena memproduksi insulin yang berlebihan yang mana hal itu terjadi secara terus menerus (Solis-Herrera *et al.*, 2018).

Faktor risiko diabetes melitus tipe 2 sering dikaitkan dengan bertambahnya usia, obesitas, riwayat keluarga diabetes, kurangnya melakukan aktivitas fisik, dan gaya hidup yang tidak banyak bergerak (Gambar 1). Selain itu, etnis penduduk asli Amerika, Asia Amerika, Afrika Amerika, Hispanik, dan Latino sering kali dikaitkan dengan kasus diabetes melitus tipe 2 yang

berhubungan dengan keluarga tingkat pertama dalam faktor genetik meskipun masih belum dapat dipastikan (Sameer *et al.*, 2020).



**Gambar 1.** Faktor risiko diabetes melitus tipe 2 (Sameer *et al.*, 2020)

Meskipun tidak semua pasien obesitas pasti mengidap diabetes melitus tipe 2, tetapi obesitas sangat berperan penting dalam mengganggu regulasi homestasis glukosa sistemik terhadap resistensi insulin pada sensitivitas jaringan terhadap insulin. Meningkatnya obesitas visceral tepatnya pada perut tidak jarang dihubungkan dengan diabetes melitus tipe 2 dibandingkan peningkatan obesitas perifer. Seringkali diabetes tipe ini dibersamai dengan penyakit kardiovaskular dan penyakit metabolik lainnya seperti hipertensi dan hipertrigliseridemia karena berhubungan erat dengan obesitas (Sameer *et al.*, 2020).

Meski dulunya diabetes melitus tipe 2 dikenal sebagai penyakit orang dewasa, kini penyakit ini semakin banyak ditemukan pada anak-anak dan remaja. Perubahan gaya hidup, terutama pola makan yang buruk dan kurangnya aktivitas fisik, telah menjadi pemicu utama kondisi ini. Didapatkan meningkatnya angka obesitas pada usia muda, diabetes melitus tipe 2 pada

anak telah menjadi masalah kesehatan masyarakat global yang memerlukan perhatian serius. Prevalensi diabetes melitus tipe 2 pada anak terus meningkat secara global, terutama di negara-negara dengan urbanisasi yang pesat. Di Amerika Serikat, angka kejadian diabetes melitus tipe 2 pada anak-anak usia 10–19 tahun meningkat tajam dalam dua dekade terakhir, dengan angka yang lebih tinggi di kalangan etnis minoritas seperti Hispanik, Afrika-Amerika, dan penduduk asli Amerika (Mayer-Davis *et al.*, 2017).

Urbanisasi yang cepat disertai perubahan pola makan tinggi lemak dan gula telah memicu lonjakan kasus diabetes pada anak-anak terutama di negara-negara berkembang Benua Asia (Guariguata *et al.*, 2014). *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa lebih dari 340 juta anak dan remaja di seluruh dunia mengalami kelebihan berat badan atau obesitas, yang merupakan faktor risiko utama diabetes melitus tipe 2 (WHO, 2021).

Faktor genetik juga berperan penting dalam epidemiologi diabetes melitus tipe 2 pada anak-anak. Riwayat keluarga dengan diabetes meningkatkan risiko secara signifikan, menunjukkan bahwa faktor genetik dan lingkungan yang saling terkait berkontribusi terhadap perkembangan penyakit. Selain itu, sebuah studi menunjukkan bahwa paparan kondisi metabolik yang buruk seperti diabetes gestasional pada ibu, dapat memengaruhi ekspresi gen anak dan meningkatkan risiko diabetes sejak usia dini (Ling & Rönn, 2019).

Diabetes melitus tipe 2 pada anak-anak memiliki ciri khas berupa resistensi insulin yang signifikan, sering kali didorong oleh obesitas. Jaringan lemak, terutama lemak visceral, mengeluarkan sitokin inflamasi seperti TNF- $\alpha$  (Tumor Necrosis Factor-alpha) dan IL-6 (Interleukin-6) yang mengganggu sinyal insulin. Obesitas juga dikaitkan dengan peningkatan kadar asam lemak bebas dalam darah yang memperburuk resistensi insulin dan merusak fungsi sel beta pankreas (Pulgaron & Delamater, 2014).

Hormon-hormon pada masa pubertas seperti hormon pertumbuhan juga dapat meningkatkan resistensi insulin, menjadikan remaja sebagai kelompok usia yang sangat rentan. Penegakan diagnosis diabetes melitus tipe 2 pada anak dapat ditegakkan jika didapatkan  $IMT \geq P85$  (Indeks Masa Tubuh lebih dari sama dengan Persentil 85), ditambah dua atau lebih faktor risiko tambahan lain yakni, memiliki riwayat keluarga diabetes melitus tipe 2 pada keluarga generasi

ke-1 dan ke-2 serta terdapat tanda resistensi insulin seperti *acanthosis nigricans*, hipertensi, dan dislipidemia (Aman B. P. *et al.*, 2018).

*International Diabetes Federation (IDF) Diabetes Atlas* edisi ke-10 dituliskan bahwa diabetes telah menjadi salah satu masalah kesehatan global dengan pertumbuhan tercepat di abad ke-21. Pada tahun 2021, lebih dari 537 juta orang di seluruh dunia terdiagnosis diabetes dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 serta 783 juta pada tahun 2045. Sekitar 541 juta orang mengalami prediabetes dengan kadar glukosa darah yang mulai meningkat. Diabetes menyebabkan angka kematian yang signifikan, dengan lebih dari 6,7 juta kematian pada orang dewasa berusia 20–79 tahun pada tahun 2021. Diabetes tipe 1 juga dialami oleh lebih dari 1,2 juta anak dan remaja hingga usia 19 tahun yang menandakan bahwa diabetes tipe 1 tidak hanya mempengaruhi orang dewasa saja. Hiperglikemia terjadi pada satu dari enam kehamilan. Tingginya prevalensi diabetes berdampak pada biaya kesehatan yang besar ditambah dengan tingginya persentase penyandang diabetes yang tidak terdiagnosis sekitar 45%, terutama pada DMT2. Situasi ini menekankan urgensi peningkatan layanan kesehatan untuk diagnosis dini diabetes (Kementerian Kesehatan RI, 2022).

Faktor risiko yang berkontribusi pada peningkatan insidensi diabetes di kalangan muda termasuk obesitas, gaya hidup sedentair, dan faktor genetik mengindikasikan perlunya perhatian khusus. Intervensi kesehatan masyarakat yang efektif dan program pencegahan yang ditargetkan pada kelompok berisiko tinggi menjadi penting untuk menanggulangi peningkatan diabetes dan mencegah komplikasi jangka panjang yang terkait dengan diabetes pada usia muda (Mayer-Davis *et al.*, 2017).

Jumlah anak dan remaja yang menderita DMT2 di Indonesia meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir di Indonesia. Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) mengatakan bahwa hingga Januari 2023 terdapat 1.645 kasus diabetes pada anak di 13 kota besar, dengan 5–10% di antaranya merupakan DMT2. Mayoritas penderita adalah anak perempuan (hampir 60%), terutama pada rentang usia 10–14 tahun (46%) dan di atas 14 tahun (31%). Faktor-faktor seperti obesitas, pola makan tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, dan riwayat keluarga dengan diabetes berperan besar dalam peningkatan kasus ini. Perubahan gaya hidup dan meningkatnya konsumsi makanan tinggi

gula serta kurangnya aktivitas fisik turut memperparah situasi (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

*American Diabetes Association (ADA)* menegaskan bahwa pendekatan terapi untuk diabetes melitus tipe 2 pada anak dimulai dengan perubahan gaya hidup. Pengaturan pola makan adalah langkah pertama yang paling penting. Anak-anak dengan diabetes melitus tipe 2 disarankan untuk memulai pola makan dengan indeks glikemik yang rendah, kaya serat, dan rendah lemak jenuh. Sayuran, buah-buahan segar, dan biji-bijian utuh menjadi komponen utama dalam diet mereka. Di sisi lain, makanan olahan, minuman manis, dan camilan tinggi gula harus dihindari (ADA, 2021).

Aktivitas fisik merupakan salah satu bagian penting dari terapi. Anak-anak disarankan untuk melakukan aktivitas fisik setidaknya 60 menit per hari, baik melalui olahraga terstruktur seperti berenang atau bermain bola maupun aktivitas bebas seperti berjalan kaki atau bermain di luar. Latihan fisik tidak hanya membantu menurunkan berat badan tetapi juga meningkatkan sensitivitas insulin, yang mana sangat penting bagi anak-anak dengan diabetes melitus tipe 2 (WHO, 2021).

Jika perubahan gaya hidup tidak cukup, terapi farmakologis menjadi pilihan berikutnya. Metformin adalah obat lini pertama yang paling sering digunakan pada anak-anak dengan diabetes melitus tipe 2. Obat ini bekerja dengan mengurangi produksi glukosa di hati dan meningkatkan sensitivitas insulin. Insulin eksogen mungkin diperlukan pada kasus yang lebih parah atau ketika kadar gula darah tidak terkontrol. Penelitian terbaru menunjukkan potensi penggunaan agonis GLP-1 (Glucagon-Like Peptide-1), seperti liraglutide yang tidak hanya meningkatkan kontrol gula darah tetapi juga membantu menurunkan berat badan pada anak-anak dengan obesitas (Tamborlane *et al.*, 2021).

Pendekatan psikologis juga tidak boleh diabaikan. Anak-anak dengan diabetes melitus tipe 2 sering menghadapi tekanan emosional, seperti stigma sosial dan perasaan terisolasi dari teman sebaya. Konseling psikologis dapat membantu mereka mengelola tekanan ini, sementara bersama kelompok dukungan dapat memberikan ruang untuk berbagi pengalaman dan belajar dari satu sama lain (Pulgaron & Delamater, 2014).

Pencegahan tetap menjadi strategi terbaik untuk mengatasi peningkatan kasus diabetes melitus tipe 2 pada anak-anak. Kampanye kesadaran masyarakat tentang pentingnya pola makan sehat dan aktivitas fisik perlu ditingkatkan. Sekolah berperan penting dalam mempromosikan gaya hidup sehat, baik melalui pendidikan gizi maupun dengan menyediakan fasilitas olahraga yang memadai (Caprio *et al.*, 2021).

Pendekatan holistik yang melibatkan perubahan gaya hidup, terapi medis yang tepat serta penyesuaian pola makan, anak-anak dengan diabetes melitus tipe 2 memiliki peluang untuk hidup sehat dan produktif. Olahraga telah terbukti dapat menurunkan resistensi insulin. Namun, keberhasilan dalam menangani masalah ini tidak hanya bergantung pada upaya medis tetapi juga pada kesadaran masyarakat dan dukungan keluarga yang kuat (Marcdante *et al.*, 2021).

Meskipun penelitian tentang faktor risiko pada diabetes melitus tipe 2 sudah banyak dilakukan, tetapi belum ada *systematic* ataupun *scoping review* yang mengkaji secara khusus terkait faktor risiko diabetes melitus tipe 2 pada anak. Data penelitian terdahulu hanya menunjukkan bahwa diabetes melitus tipe 2 dapat disebabkan dari gaya hidup. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian dengan pendekatan *scoping review* mengenai faktor risiko diabetes melitus tipe 2 pada anak.

## 1.2 Keterkaitan dengan Ayat Al-Quran

Penelitian ini memiliki keterkaitan dengan ayat Al-Qur'an dari surah Al-Baqarah ayat 168 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Artinya :

“Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata.”

Ayat dalam Surah Al-Baqarah (2:168) menekankan pentingnya mengonsumsi makanan yang halal (diperbolehkan menurut syariat) dan *thayyib* (baik, bersih, dan bermanfaat). Hal ini tidak hanya menjaga kesehatan tubuh, tetapi juga memelihara kesucian jiwa. Allah SWT memerintahkan manusia untuk memilih makanan yang memberi nutrisi tanpa membahayakan, serta menghindari yang haram karena itu termasuk langkah setan yang merugikan fisik dan spiritual. Mengonsumsi makanan halal dan baik adalah cara untuk bersyukur atas nikmat Allah, sekaligus menjaga keberkahan dalam hidup.

### 1.3 Perumusan Masalah

Apa sajakah faktor risiko yang mendasari terjadinya kasus diabetes melitus tipe 2 pada remaja?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian *scoping review* ini adalah mengetahui faktor risiko pada kasus diabetes melitus tipe 2 yang terjadi pada remaja.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada:

1. **Secara teoritis:** Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran ilmiah dan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kajian faktor risiko pada kasus diabetes melitus 2 yang terjadi pada remaja. Penelitian ini diharapkan dapat melengkapi literatur dan kajian-kajian yang mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam kasus diabetes melitus tipe 2 pada remaja.
2. **Secara praktis:** Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi kebijakan pemerintah dan program kesehatan terkait untuk meningkatkan upaya pencegahan dan kontrol terhadap kasus diabetes melitus tipe 2 pada remaja. Informasi mengenai faktor risiko yang diidentifikasi dapat memberikan bahan masukan bagi pembuat kebijakan dalam merancang strategi intervensi yang lebih efektif, terutama dalam upaya meningkatkan kesehatan remaja yang menderita diabetes melitus tipe dua.

## BAB II. METODE

### 2.1 Kriteria Artikel

Artikel yang akan digunakan dalam kajian *scoping review* ini adalah *original article* atau *research article* yang meneliti mengenai kajian faktor risiko kasus diabetes melitus tipe 2 pada remaja. Jurnal yang akan dipilih adalah jurnal berbahasa Inggris dengan tahun publikasi antara 2015 hingga 2025. Pemilihan tahun publikasi selama 10 tahun terakhir ditujukan agar dapat meningkatkan *novelty* atau kebaruan dalam penyusunan *scoping review*.

### 2.2 Sumber Informasi

Informasi yang akan didapat pada kajian penelitian ini bersumber dari database penelitian yang dapat diakses melalui beberapa *search engine* bertaraf internasional. *Search engine* yang digunakan untuk mengakses artikel pada penelitian ini adalah *Taylor & Francis*, *Sage Journal*, *PubMed*, *ScienceDirect*, *EBSCOhost*, *Springer*, dan *ProQuest*. Pencarian artikel melalui data base diatas dikarenakan kemudahan akses dan tanpa biaya.

### 2.3 Strategi Pencarian

Pencarian artikel mengenai kajian faktor risiko kasus diabetes melitus pada remaja dilakukan dengan cara mengakses beberapa *database* untuk mendapatkan artikel yang sesuai. Tipe artikel yang akan digunakan dalam *scoping review* ini adalah tipe *original article* dan *research article* yang dapat diakses secara gratis *full text*-nya. Strategi pencarian artikel pada *scoping review* ini secara umum dibagi berdasarkan bahasa dari kata kunci yang digunakan dengan mengaplikasikan *Boolean Formula*. Pencarian artikel berbahasa Inggris dilakukan melalui *EBSCOhost*, *Springer*, *PubMed*, *Sage Journal*, *Taylor & Francis*, dan *ProQuest* dengan menggunakan kata kunci "*patient*" AND ("*student*" OR "*adolescent*" OR "*teen*" OR "*juvenile*") AND ("*diabetes mellitus type 2*" OR "*DMT2*" OR "*non insulin dependent diabetes mellitus*" OR "*NIDDM*") AND "*risk factor*". Sementara untuk *ScienceDirect* menggunakan kata kunci "*patient*" AND ("*juvenile*" OR "*adolescent*") AND ("*diabetes mellitus type 2*" OR "*DMT2*" OR "*non insulin dependent diabetes mellitus*" OR "*NIDDM*") AND "*risk factor*". Pencarian artikel untuk *scoping review*

ini dilakukan dengan menggunakan metode PCC (*Population, Concept, Context*) untuk memastikan cakupan yang komprehensif dalam mengidentifikasi studi-studi relevan, seperti yang tertera di Tabel 1.

**Tabel 1.** Metode PCC (Population, Concept, Context).

<i>Population</i>	<i>Concept</i>	<i>Context</i>
Remaja yang terdiagnosis diabetes melitus 2.	Faktor risiko pada remaja yang terdiagnosis diabetes melitus tipe 2.	Penelitian dari semua negara serta semua jenis layanan kesehatan.

#### 2.4 Proses seleksi artikel

Proses seleksi artikel yang akan digunakan adalah metode *screening* dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya. Kriteria inklusi dari penelitian ini adalah:

- a) Artikel berbahasa Inggris
- b) Artikel berupa *original article* atau *research article*
- c) Artikel dipublikasikan dalam rentang tahun 2015-2025
- d) Faktor risiko kasus diabetes melitus tipe 2 pada remaja.

Adapun kriteria eksklusi penelitian ini meliputi:

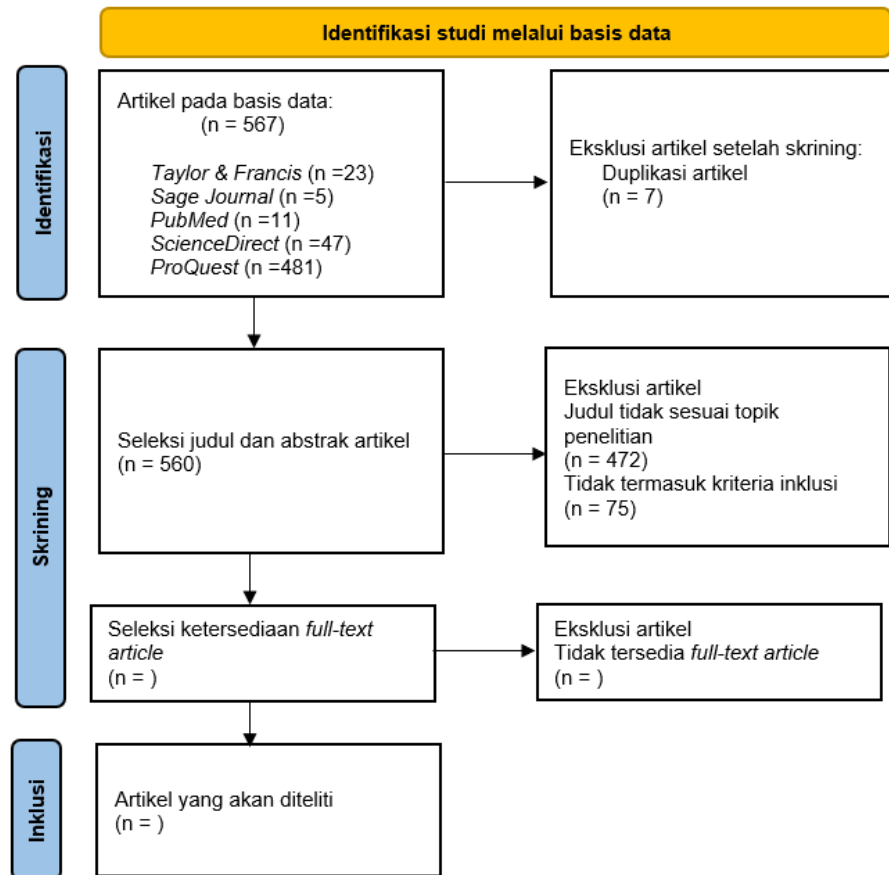
- a) Artikel tidak dapat diakses *full text*-nya
- b) Artikel identik yang didapatkan dari *search engine* ilmiah yang berbeda.

Setelah penentuan kriteria inklusi dan eksklusi, artikel yang muncul di *search engine* dimasukkan atau diekstrak ke dalam aplikasi *Zotero* dan *Rayyan AI* untuk dilakukan skrining. Semua artikel akan diseleksi untuk mengidentifikasi duplikat yang kemudian artikel dipilah berdasarkan judul dan abstraknya. Kemudian artikel yang sudah dipilih akan dimasukkan ke dalam *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis Extension for Scoping review* atau PRISMA-ScR seperti yang tertera pada Gambar 2. Artikel yang masuk kriteria seleksi selanjutnya akan dibaca secara lengkap. Jika sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi akan dilakukan ekstraksi data. Kombinasi kata kunci pencarian pada masing-masing *search engine* tertera seperti pada Tabel 2.

No.	Database	Cara pencarian artikel
1.	Taylor & Francis	<p>Kata kunci:  <i>"patient" AND ("student" OR "adolescent" OR "teen" OR "juvenile") AND ("diabetes mellitus type 2" OR "DMT2" OR "non insulin dependent diabetes mellitus" OR "NIDDM") AND "risk factor"</i></p> <p>Filter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2015-2025</li> <li>• Only show open access</li> </ul>
2.	EBSCOhost	<p>Kata kunci:  <i>"patient" AND ("student" OR "adolescent" OR "teen" OR "juvenile") AND ("diabetes mellitus type 2" OR "DMT2" OR "non insulin dependent diabetes mellitus" OR "NIDDM") AND "risk factor"</i></p> <p>Filter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Tahun terakhir</li> <li>• Teks penuh</li> </ul>
3.	SageJournal	<p>Kata kunci:  <i>"patient" AND ("student" OR "adolescent" OR "teen" OR "juvenile") AND ("diabetes mellitus type 2" OR "DMT2" OR "non insulin dependent diabetes mellitus" OR "NIDDM") AND "risk factor"</i></p> <p>Filter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2015-2025</li> <li>• Open access</li> <li>• Pediatrics</li> </ul>
4.	Pubmed	<p>Kata kunci:  <i>"patient" AND ("student" OR "adolescent" OR "teen" OR "juvenile") AND ("diabetes mellitus type 2" OR "DMT2" OR "non insulin dependent diabetes mellitus" OR "NIDDM") AND "risk factor"</i></p> <p>Filter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2015-2025</li> <li>• Free full text</li> <li>• Adolescent: 13-18 years</li> <li>• English</li> </ul>
5.	ScienceDirect	<p>Kata kunci :  <i>"patient" AND ("juvenile" OR "adolescent") AND ("diabetes mellitus type 2" OR "DMT2" OR "non insulin dependent diabetes mellitus" OR "NIDDM") AND "risk factor"</i></p> <p>Filter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2015-2025</li> </ul>

Tabel 2. Lanjutan

No.	Database	Cara pencarian artikel
6.	ProQuest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Research articles</i></li> <li>• <i>English</i></li> <li>• <i>Open access &amp; Open archive</i></li> </ul> <hr/> <p>Kata kunci:  <i>"patient" AND ("student" OR "adolescent" OR "teen" OR "juvenile") AND ("diabetes mellitus type 2" OR "DMT2" OR "non insulin dependent diabetes mellitus" OR "NIDDM") AND "risk factor"</i></p> <p>Filter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teks lengkap</li> <li>• Bahasa inggris</li> <li>• 10 tahun terakhir</li> <li>• <i>Risk factors</i></li> <li>• <i>Age</i></li> <li>• <i>Diabetes mellitus (non-insulin dependent)</i></li> </ul>
7.	Springer	<p>Kata kunci:  <i>"patient" AND ("student" OR "adolescent" OR "teen" OR "juvenile") AND ("diabetes mellitus type 2" OR "DMT2" OR "non insulin dependent diabetes mellitus" OR "NIDDM") AND "risk factor"</i></p> <p>Filter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Diabetes</i></li> <li>• <i>Type 2 diabetes</i></li> <li>• <i>English</i></li> <li>• <i>Risk factors</i></li> <li>• <i>Open access</i></li> <li>• 2015-2025</li> </ul>



**Gambar 2.** Diagram PRISMA-ScR 2020

**Tabel 3.** Ceklis Diagram PRISMA

SECTION	ITEM	PRISMA-ScR CHECKLIST ITEM
Title	1	Identify the report as a scoping review.
Structured summary	2	Provide a structured summary that includes (as applicable): background, objectives, eligibility criteria, sources of evidence, charting methods, results, and conclusions that relate to the review questions and objectives.
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known. Explain why the review questions/objectives lend themselves to a scoping review approach.
Objectives	4	Provide an explicit statement of the questions and objectives being addressed with reference to their key elements (e.g., population or participants,

<b>SECTION</b>	<b>ITEM</b>	<b>PRISMA-ScR CHECKLIST ITEM</b>
		<i>concepts, and context) or other relevant key elements used to conceptualize the review questions and/or objectives.</i>
<i>Protocol and registration</i>	5	<i>Indicate whether a review protocol exists; state if and where it can be accessed (e.g., a Web address); and if available, provide registration information, including the registration number.</i>
<i>Eligibility criteria</i>	6	<i>Specify characteristics of the sources of evidence used as eligibility criteria (e.g., years considered, language, and publication status), and provide a rationale.</i>
<i>Information sources*</i>	7	<i>Describe all information sources in the search (e.g., databases with dates of coverage and contact with authors to identify additional sources), as well as the date the most recent search was executed.</i>
<i>Search</i>	8	<i>Present the full electronic search strategy for at least 1 database, including any limits used, such that it could be repeated.</i>
<i>Selection of sources of evidence†</i>	9	<i>State the process for selecting sources of evidence (i.e., screening and eligibility) included in the scoping review.</i>
<i>Data charting process‡</i>	10	<i>Describe the methods of charting data from the included sources of evidence (e.g., calibrated forms or forms that have been tested by the team before their use, and whether data charting was done independently or in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.</i>
<i>Data items</i>	11	<i>List and define all variables for which data were sought and any assumptions and simplifications made.</i>
<i>Critical appraisal of individual sources of evidence§</i>	12	<i>If done, provide a rationale for conducting a critical appraisal of included sources of evidence; describe the methods used and how this information was used in any data synthesis (if appropriate).</i>
<i>Synthesis of results</i>	13	<i>Describe the methods of handling and summarizing the data that were charted.</i>
<i>Selection of sources of evidence</i>	14	<i>Give numbers of sources of evidence screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally using a flow diagram.</i>

Tabel 3. Lanjutan

<b>SECTION</b>	<b>ITEM</b>	<b>PRISMA-ScR CHECKLIST ITEM</b>
<i>Characteristics of sources of evidence</i>	15	<i>For each source of evidence, present characteristics for which data were charted and provide the citations.</i>
<i>Critical appraisal within sources of evidence</i>	16	<i>If done, present data on critical appraisal of included sources of evidence (see item 12).</i>
<i>Results of individual sources of evidence</i>	17	<i>For each included source of evidence, present the relevant data that were charted that relate to the review questions and objectives.</i>
<i>Synthesis of results</i>	18	<i>Summarize and/or present the charting results as they relate to the review questions and objectives.</i>
<i>Summary of evidence</i>	19	<i>Summarize the main results (including an overview of concepts, themes, and types of evidence available), link to the review questions and objectives, and consider the relevance to key groups.</i>
<i>Limitations</i>	20	<i>Discuss the limitations of the scoping review process.</i>
<i>Conclusions</i>	21	<i>Provide a general interpretation of the results with respect to the review questions and objectives, as well as potential implications and/or next steps.</i>
<i>Funding</i>	22	<i>Describe sources of funding for the included sources of evidence, as well as sources of funding for the scoping review. Describe the role of the funders of the scoping review.</i>

## 2.5 Ekstraksi data

Ekstraksi data dilakukan setelah semua artikel terkumpul dan dipilih dengan *checklist* PRISMA-ScR. Ekstraksi data ini bertujuan untuk mengetahui isi dari masing-masing artikel penelitian. Langkah ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah artikel tersebut dapat menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Pemetaan data menggunakan software *Microsoft Office Word* dilakukan untuk mendapatkan ekstraksi data dari seluruh artikel yang telah dikumpulkan. Pemetaan dalam ekstraksi data juga diperlukan untuk mempermudah tahapan pembacaan keseluruhan variabel dari tiap artikel. Masing-masing artikel terpilih akan dianalisis dan dikumpulkan sesuai dengan topik penelitian. Adapun proses ekstraksi data akan dimulai dengan mengidentifikasi informasi berupa :



## BAB III. HASIL

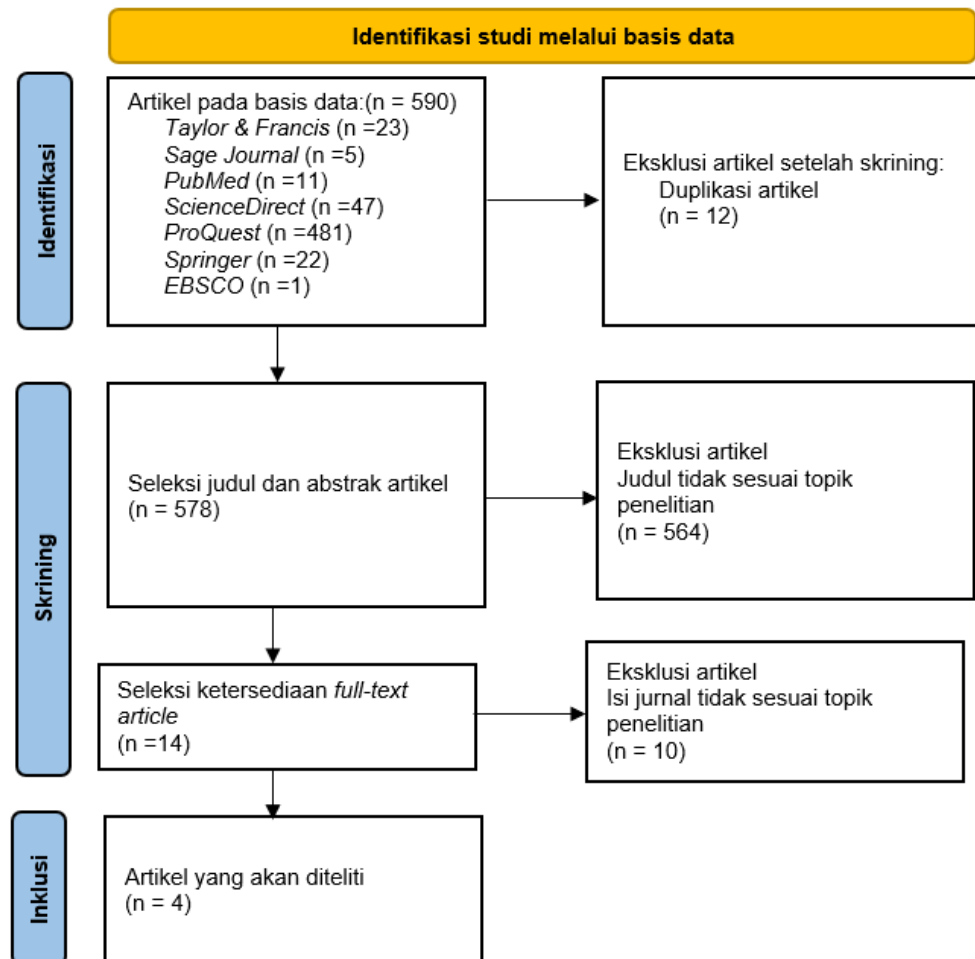
### 3.1 Hasil Seleksi Sumber Bukti

Proses pencarian artikel dilakukan secara bertahap dengan menggunakan *database* elektronik berbahasa Inggris, seperti *EBSCOhost*, *Springer*, *PubMed*, *Sage Journal*, *Taylor & Francis*, *ScienceDirect*, dan *ProQuest*. Pencarian ini dilakukan dengan menggunakan kata kunci yang telah ditentukan, yang menghasilkan 590 artikel dari seluruh *database* tersebut.

Berdasarkan jumlah tersebut, sebanyak 12 artikel dieliminasi karena terindikasi duplikasi. Setelah proses skrining, 578 artikel tersisa, namun 564 diantaranya memiliki judul yang tidak sesuai dengan topik penelitian, sehingga hanya 14 artikel yang tersisa.

Artikel-artikel tersebut kemudian masuk ke tahap inklusi untuk peninjauan lebih lanjut. Pada tahap ini, sebanyak 10 artikel dieliminasi karena tidak secara spesifik membahas faktor risiko kasus diabetes melitus tipe 2 pada usia remaja. Artikel yang menggunakan subjek penelitian di luar rentang usia anak dan dewasa juga dikeluarkan dari analisis.

Setelah tahap akhir, seluruh proses pencarian dan seleksi menghasilkan 4 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan akan digunakan dalam penelitian *scoping review* ini. Alur seleksi artikel mengikuti panduan PRISMA-ScR. Ringkasan proses pencarian dan seleksi artikel, beserta jumlah jurnal yang diperoleh, ditampilkan pada gambar berikut.



**Gambar 3.** Rekapitan Proses Pencarian dan Proses Seleksi Artikel

### 3.2 Karakteristik Sumber Bukti

Penelitian ini menggunakan empat artikel dalam proses analisis, sebagaimana tercantum dalam Tabel 7. Artikel-artikel yang terpilih dan dianalisis merupakan publikasi yang diterbitkan dalam rentang tahun 2015 hingga 2025. Secara rinci, dua artikel diterbitkan pada tahun 2015, dan dua artikel lainnya pada tahun 2024. Hasil ini menunjukkan penggunaan sumber yang relatif terkini dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, sehingga relevan dengan perkembangan keilmuan di bidang yang dikaji.

Desain penelitian yang digunakan dalam tiga artikel ini mengadopsi berbagai pendekatan metodologis. Tiga artikel menerapkan metode *Cross-sectional Study*, yang berasal dari penelitian (Al-Rubeaan, 2015), (Amiri *et al.*,

2015), dan (Ouyang, Hu, & Chen, 2024). Satu artikel menggunakan metode *Cohort Study* (Hoe *et al.*, 2024).

Subjek penelitian dalam seluruh artikel yang digunakan merupakan kalangan remaja. Fokus penelitian pada kelompok usia tersebut menunjukkan relevansi studi dalam bidang perkembangan kesehatan remaja. Proses analisis data selanjutnya ialah temuan utama penelitian. Hasil ekstraksi dari 4 artikel kemudian disajikan secara sistematis dalam tabel 7. untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai karakteristik sumber bukti yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 6.** Karakteristik sumber bukti

No	Nama penulis dan tahun publikasi	Lokasi penelitian	Desain penelitian	Tujuan penelitian	Subjek penelitian	Durasi penelitian	Temuan utama
1.	Al-rubeaan, (2015)	Arab Saudi	<i>Cross-sectional</i>	Menilai prevalensi DMT1 (Diabetes Melitus Tipe 1), DMT2, dan pra diabetes serta faktor risikonya pada anak-anak dan remaja	23.523 anak dan remaja usia $\leq 18$ tahun	2007-2009	Risiko meningkat pada usia $\geq 13$ tahun, laki-laki, obesitas, dislipidemia, tempat tinggal perkotaan, penghasilan tinggi, dan riwayat keluarga DM
2	Ouyang, Hu, & Chen (2024)	Amerika Serikat	<i>Cross-sectional</i>	Menilai tren prevalensi dan faktor risiko diabetes & prediabetes pada remaja Amerika Serikat	6.936 remaja usia 12–19 tahun	1999–2020 (dibagi dalam 5 periode)	Prevalensi prediabetes meningkat dari 11,5% (1999–2002) menjadi 36,3% (2015–2020); diabetes meningkat dari 0,82% menjadi 1,14%. Obesitas meningkatkan risiko diabetes (OR 3,79) dan prediabetes (OR 2,01). Laki-laki dan remaja Meksiko-Amerika lebih berisiko.
3	Amiri <i>et al.</i> , (2015)	Uni Emirat Arab	<i>Cross-sectional</i>	Menilai prevalensi dan faktor risiko prediabetes & DMT2 pada anak obesitas	1.034 anak dan remaja usia 11–17 tahun	Tidak disebutkan (survei satu waktu)	Prediabetes 5,4% (OGTT); DMT2 0,87%; faktor risiko: riwayat keluarga (OR 1,87), trigliserida tinggi (OR 2,28)
4	Hoe <i>et al.</i> , (2024)	Amerika Serikat	<i>Cohort retrospektif</i>	Menilai hubungan HbA <sub>1c</sub> dengan insidensi DMT2 pada remaja	74.552 remaja berusia 10-17 tahun overweight dan obesitas	2020-2023	HbA <sub>1c</sub> $\geq 6\%$ berisiko tinggi DMT2; insidensi DMT2 dapat meningkat hingga 28,5%

### 3.3 Hasil dari Setiap Sumber Bukti

**Tabel 7.** Hasil dari setiap sumber bukti

No	Penulis (Tahun Publikasi)	Judul Penelitian	Temuan Penelitian
1	Hoe <i>et al.</i> , (2024)	<i>Hemoglobin A1c and Type 2 Diabetes Incidence Among Adolescents With Overweight and Obesity</i>	Risiko DMT2 meningkat tajam seiring kenaikan HbA1c. HbA1c 6.3–6.4% meningkatkan risiko DMT2 hingga 72 kali lipat dibanding <5.5%.
2	Al Amiri <i>et al.</i> , (2015)	<i>The prevalence, risk factors, and screening measure for prediabetes and diabetes among Emirati overweight/obese children and adolescents</i>	Prevalensi prediabetes 5.4%, DMT2 0.87%. Faktor risiko: obesitas, riwayat keluarga DM, trigliserida tinggi, pekerjaan orang tua.
3	Al-Rubeaan, (2015)	<i>National surveillance for type 1, type 2 diabetes and prediabetes among children and adolescents: SAUDI-DM</i>	Prevalensi DMT2 dan IFG sebesar 10.84%. Risiko meningkat pada usia lebih tua, pria, obesitas, urban, pendapatan tinggi, dan dislipidemia.
4	Ouyang, Hu, & Chen, (2024)	<i>Trends and risk factors of diabetes and prediabetes in US adolescents, 1999–2020</i>	Prevalensi prediabetes meningkat dari 11,5% (1999–2002) menjadi 36,3% (2015–2020); prevalensi diabetes meningkat dari 0,82% menjadi 1,14%. Risiko prediabetes meningkat signifikan pada remaja dengan obesitas (OR ( <i>Odds Ratio</i> ) 2,01), dan risiko diabetes meningkat pada kelompok dengan obesitas (OR 3,79). Laki-laki dan remaja Meksiko-Amerika memiliki prevalensi lebih tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Hoe *et al.* (2024) menggunakan pendekatan klinis dengan fokus pada korelasi kadar HbA1c dengan insidensi DMT2 pada remaja overweight dan obesitas. Studi ini menyimpulkan bahwa HbA1c adalah prediktor kuat terhadap kemungkinan berkembangnya DMT2. Dibandingkan remaja dengan HbA1c <5,5%, mereka yang memiliki HbA1c 5,9–6,0 % memiliki risiko sekitar 9 kali lipat lebih tinggi, sementara kelompok dengan HbA1c 6,1–6,2% memiliki risiko 23-24 kali lipat, dan kelompok dengan HbA1c 6,3–6,4% memiliki risiko sekitar 72 kali lipat lebih tinggi untuk mengembangkan DMT2. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan kecil dalam nilai HbA1c sudah sangat signifikan, dan pemantauan berkala terhadap HbA1c pada remaja obesitas perlu dilakukan sebagai langkah deteksi dini.

Studi oleh Al Amiri *et al.* (2015) melibatkan 1.034 remaja di Uni Emirat Arab usia 11–17 tahun dengan status overweight dan obesitas, ditemukan prevalensi prediabetes berdasarkan hasil *oral glucose tolerance test* (OGTT)

sebesar 5,4% dan prevalensi DMT2 sebesar 0,87%. Namun, ketika menggunakan HbA1c sebagai indikator, angka prediabetes meningkat tajam hingga 21,9%. Penelitian ini juga mengidentifikasi faktor risiko signifikan lain yaitu riwayat keluarga dengan diabetes, status pekerjaan orang tua, dan kadar trigliserida tinggi. Ini mengindikasikan bahwa baik faktor genetik maupun kondisi sosial keluarga turut berperan penting dalam risiko DMT2 pada remaja. Selain itu, disebutkan juga bahwa

Penelitian berskala nasional oleh Al-Rubeaan (2015) dalam proyek SAUDI-DM melibatkan 23.523 anak dan remaja berusia  $\leq 18$  tahun di Arab Saudi, dengan desain *cross-sectional* pada rumah tangga. Hasil menunjukkan bahwa prevalensi keseluruhan diabetes (termasuk DMT1, DMT2, dan IFG) adalah 10,84%, dengan 4,27% kasus baru diabetes dan 6,12% mengalami IFG. Selain itu, lebih dari 90% penderita diabetes tidak menyadari kondisinya. Faktor risiko signifikan yang ditemukan melalui analisis multivariat adalah usia  $\geq 13$  tahun, jenis kelamin laki-laki, obesitas ( $IMT \geq P85$ ), tempat tinggal di area urban, pendapatan keluarga tinggi ( $>8000$  Riyal), serta dislipidemia (kolesterol total  $\geq 5,18$  mmol/L, LDL  $\geq 3,37$  mmol/L, HDL (*High Density Lipoprotein*)  $\leq 0,91$  mmol/L). Penelitian ini memberikan gambaran nyata bahwa beban diabetes pada remaja sangat tinggi dan kurang terdiagnosis, serta sangat dipengaruhi oleh faktor gaya hidup dan lingkungan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ouyang, Hu, dan Chen (2024) mengungkap peningkatan drastis kasus prediabetes pada remaja Amerika Serikat, dari 11,5% di tahun 1999–2002 menjadi 36,3% pada 2015–2020. Studi ini menganalisis data 6.936 remaja usia 12–19 tahun dari survei nasional NHANES (*National Health and Nutrition Examination Survey*). Hasilnya menunjukkan bahwa remaja dengan obesitas memiliki risiko hampir 4 kali lipat lebih tinggi terkena diabetes (OR 3,79) dan lebih besar untuk prediabetes dibanding remaja dengan berat badan normal. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa remaja laki-laki keturunan Meksiko-Amerika juga tercatat lebih berisiko. Faktor lain seperti tekanan darah tinggi, kadar HDL rendah, dan gaya hidup sedenter juga dapat memperburuk risiko.

### 3.4 Sintesis Hasil

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada empat artikel yang termasuk dalam inklusi penelitian, ditemukan beberapa faktor risiko diabetes melitus tipe 2 pada kelompok usia remaja.

Salah satu faktor utama yang sering disebut dalam berbagai studi adalah kadar HbA1c yang tinggi. Penelitian oleh Hoe *et al.* (2024) menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai HbA1c, semakin besar pula risiko seorang remaja untuk mengalami DMT2 pada masa mendatang. Bahkan pada remaja dengan HbA1c antara 6,3–6,4%, risiko mengalami diabetes bisa meningkat hingga 72 kali lipat dibanding mereka yang kadar HbA1c-nya di bawah 5,5%. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kecil dalam kadar HbA1c sebaiknya tidak diabaikan, terutama jika disertai faktor risiko lain.

Selain itu, obesitas dan IMT yang tinggi juga ditemukan hampir di semua penelitian sebagai salah satu pemicu utama. Hoe *et al.* (2024), Amiri *et al.* (2015), Rubeaan (2015), dan Ouyang *et al.* (2024) mencatat bahwa remaja yang memiliki berat badan berlebih, terutama mereka yang masuk dalam kategori obesitas memiliki risiko lebih besar mengalami gangguan metabolik yang mengarah pada DMT2. Obesitas berkontribusi terhadap resistensi insulin dan memperburuk kontrol glukosa dalam tubuh, apalagi jika terjadi selama masa pubertas yang penuh dengan perubahan hormon.

Faktor lain yang tak kalah penting adalah riwayat keluarga dengan diabetes. Penelitian Amiri *et al.* (2015) dan Rubeaan (2015) menunjukkan bahwa memiliki orang tua atau anggota keluarga lain yang menderita diabetes meningkatkan risiko remaja mengalami hal serupa. Hal ini memperkuat pemahaman bahwa faktor genetik juga turut berperan, di samping gaya hidup dan lingkungan.

Dari sisi demografis dan sosial ekonomi, usia, tempat tinggal, serta latar belakang keluarga juga ikut memengaruhi. Ouyang *et al.* (2024) menunjukkan bahwa remaja berusia 17–19 tahun memiliki prevalensi prediabetes dan diabetes yang lebih tinggi dibanding kelompok usia lebih muda. Penelitian Rubeaan (2015) menambahkan bahwa tinggal di daerah perkotaan dan berasal dari keluarga dengan pendapatan tinggi berkaitan dengan risiko diabetes yang lebih besar. Alasan di balik hal ini bisa jadi karena pola konsumsi, akses terhadap makanan tidak sehat, dan gaya hidup yang lebih sedentair. Bahkan,

status pekerjaan orang tua pun turut berperan seperti yang ditemukan oleh Amiri *et al.* (2015).

Beberapa penelitian juga menyoroti ras dan etnis tertentu yang lebih rentan terhadap DMT2. Hoe *et al.* (2024) mencatat bahwa remaja dari latar belakang Asia, Kepulauan Pasifik, Afrika-Amerika, dan Hispanik cenderung memiliki prevalensi diabetes yang lebih tinggi, yang bisa berkaitan dengan faktor genetik dan budaya makan.

Dari seluruh temuan ini, dapat disimpulkan bahwa risiko DMT2 pada remaja tidak hanya datang dari satu sisi saja, melainkan merupakan kombinasi dari faktor biologis, perilaku, lingkungan, dan sosial. Oleh karena itu, pendekatan pencegahan dan penanganan DMT2 pada remaja perlu dilakukan secara menyeluruh dan terintegrasi—tidak hanya fokus pada pengobatan, tapi juga edukasi gizi, peningkatan aktivitas fisik, dan perhatian terhadap kondisi psikososial remaja.

## BAB IV. PEMBAHASAN

### 4.1 Temuan Hasil

Penelitian *scoping review* ini mengkaji berbagai penelitian yang meneliti apa saja faktor risiko diabetes melitus tipe 2 pada remaja. Dari hasil analisis 4 artikel yang masuk dalam kriteria inklusi, ditemukan bahwa terdapat beberapa faktor risiko yang dapat meningkatkan kejadian diabetes melitus tipe 2 pada remaja.

Terdapat penelitian lain yang berkaitan dengan studi oleh Hoe *et al.* (2024) dimana semakin tinggi kadar HbA1c pada remaja, maka semakin tinggi juga kemungkinan terjadinya diabetes melitus pada orang itu di masa mendatang. Pada penelitian yang dilakukan oleh Vijayakumar *et al.* (2016) didapatkan hasil dimana anak dan remaja dengan HbA1c  $\geq 5,7\%$  memiliki tingkat kejadian DMT2 yang lebih besar dibandingkan pada mereka yang memiliki kadar HbA1c  $\leq 5,3\%$ .

Meta-analisis yang dilakukan oleh Cioana *et al.* (2022) mendapatkan prevalensi obesitas pada pasien anak dengan DMT2 mencapai 75,27% dari 53 studi sebanyak 8.942 partisipan secara global. Berat badan berlebih dan obesitas juga disebut sangat berkaitan dengan kejadian diabetes melitus tipe 2. Prevalensi kelebihan berat badan dan obesitas di antara remaja dengan DMT2 masing-masing adalah 10,4% dan 79,4%. Risiko DMT2 cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya persentil IMT untuk pria dan wanita (Salama *et al.*, 2023).

Obesitas visceral merupakan salah satu faktor risiko terpenting untuk perkembangan DMT2 yang insidensi keduanya meningkat berbanding lurus. Hingga 85% remaja dengan DMT2 hidup dengan kelebihan berat badan atau obesitas, dan khususnya dengan obesitas sentral. Orang usia muda dengan obesitas mengalami hiperinsulinemia dan menderita penurunan sensitivitas insulin perifer sekitar 40%, yang berarti berkurangnya penyerapan glukosa di jaringan otot dan peningkatan lipolisis di jaringan adiposa (Lafusco *et al.*, 2023).

Hubungan antara obesitas dan DMT 2 memperkuat prevalensi dan insidensi resistensi insulin, dislipidemia, dan kelainan metabolik pada orang obesitas. Peningkatan IMT dan distribusi lemak perut berbanding lurus meningkatkan risiko DM tipe 2 karena perubahan biologi jaringan adiposa yang

menghubungkan obesitas dengan resistensi insulin dan disfungsi sel beta (Chandrasekaran & Weiskirchen, 2024).

Obesitas dapat menyebabkan hiperinsulinemia dan resistensi insulin sebagai akibat dari peningkatan timbunan lemak. Ketika timbunan lemak menumpuk, intoleransi glukosa karena resistensi insulin akan terlihat jelas. Akumulasi lemak visceral dapat menyebabkan resistensi insulin yang lebih besar dibandingkan dengan akumulasi lemak subkutan (Pulungan, Afifa, & Annisa, 2018).

Anak dan remaja yang memiliki riwayat keluarga diabetes melitus tipe 2 menunjukkan peningkatan risiko 2,37 kali lipat dibandingkan dengan yang tidak memiliki riwayat diabetes pada orang tua mereka. Disebutkan juga bahwa, DMT2 dari pihak ibu memberikan risiko yang lebih besar daripada DMT2 dari pihak ayah (Peng *et al.*, 2025). Data dari satu studi mengungkap bahwa hampir 60% remaja dengan DMT2 memiliki orang tua dengan diabetes dan akan meningkat lagi menjadi hampir 90% jika termasuk kakek-nenek (Weinstock *et al.*, 2015).

DMT2 juga merupakan di mana tiap varian genetik memberi kontribusi kecil terhadap risiko. Sekitar 90% remaja dengan DMT2 memiliki riwayat keluarga saat terdiagnosis. Studi pada kembar identik juga menunjukkan kuatnya faktor genetik, meski mereka tinggal terpisah dan memiliki IMT berbeda. Riwayat keluarga menjadi faktor risiko signifikan yang mana jika satu orang tua mengidap DMT2, risiko anak mencapai 40% dan naik hingga 70% jika kedua orang tuanya mengidap DMT2 (Salama *et al.*, 2023). Meskipun obesitas merupakan salah satu faktor risiko terpenting untuk DMT2, namun beberapa remaja dengan obesitas tidak mengalami DMT2, dan beberapa lainnya mengalami penyakit ini pada persentil IMT yang relatif lebih rendah dibandingkan yang lain, ditinjau dengan perbedaan kerentanan genetik terhadap kondisi ini dalam konteks obesitas dan DMT2 (Lafusco *et al.*, 2023).

Di wilayah berkembang secara ekonomi yang mengalami industrialisasi dan urbanisasi, perubahan pola makan dan menurunnya aktivitas fisik sangat berpengaruh terhadap peningkatan tingkat obesitas anak, yang merupakan faktor risiko untuk DMT2 (Cveticanin dan Arsenovic, 2025). Sebuah studi yang dilakukan di Brazil dengan subjek remaja berusia 12-17 tahun menunjukkan bahwa remaja yang tinggal di daerah perkotaan dan berada dalam kelompok

sosial-ekonomi yang tinggi cenderung memiliki profil risiko metabolik yang lebih buruk termasuk kadar glukosa darah yang lebih tinggi dibanding remaja yang tinggal di pedesaan. Faktor-faktor seperti kebiasaan makan tinggi olahan, konsumsi minuman manis, dan gaya hidup sedentair lebih umum terjadi di kalangan remaja yang sekolah di sekolah swasta dan tinggal di wilayah ekonomi berkembang (de Souza *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Khanolkar *et al.* (2016) meneliti ras dan etnis, yakni putih (Inggris dan Irlandia), Asia (Asia Selatan), kulit hitam (Karibia dan Afrika), campuran, dan lainnya (termasuk Tionghoa dan yang tidak tercantum sebelumnya). Didapatkan prevalensi DMT2 tertinggi pada ras Asia dan ras kulit putih memiliki prevalensi DMT2 terendah. Studi lain yang dilakukan oleh Zhang, Zhang, & Zhang (2024) di Amerika Serikat menunjukkan perbedaan signifikan prevalensi prediabetes dan diabetes berdasarkan ras dan etnis. Kelompok *non-Hispanic Black* dan Hispanik memiliki tingkat prediabetes lebih tinggi, sedangkan diabetes tertinggi ditemukan pada anak-anak Hispanik dan *non-Hispanic White*.

Di Amerika Serikat, DMT2 lebih sering terjadi pada remaja kulit hitam, penduduk asli Amerika, Hispanik, Asia-Amerika, dan Kepulauan Pasifik dibanding remaja kulit putih. Di Eropa, prevalensi tertinggi pada populasi Asia Selatan, lalu Timur Tengah dan Afrika Utara, dibanding penduduk asli Eropa. Di Inggris, kelompok etnis Asia dan kulit hitam memiliki angka kejadian DMT2 lebih tinggi dibanding kelompok kulit putih. Di Australia, remaja Aborigin dan *Torres Strait Islander* memiliki prevalensi DMT2 yang jauh lebih tinggi dibanding non-pribumi. *The Progress in Diabetes Genetics in Youth* (ProDiGY) telah mengidentifikasi 7 gen yang signifikan berhubungan dengan DMT2 yaitu rs7903146 di *TCF7L2*, rs72982988 dekat *MC4R*, rs200893788 di *CDC123*, rs2237892 di *KCNQ1*, rs937589119 di *IGF2BP2*, rs113748381 di *SLC16A11* dan rs2604566 di *CPEB2* (Salama *et al.*, 2023).

Risiko diabetes melitus tipe 2 pada anak dan remaja merupakan hasil hubungan kompleks antara faktor genetik, etnis, kondisi tubuh, gaya hidup, dan lingkungan. Anak dengan riwayat keluarga penderita DMT2 terutama jika kedua orang tua terdiagnosis DMT2, memiliki risiko yang jauh lebih besar. Kerentanan juga lebih tinggi pada kelompok etnis tertentu seperti *Native American*, Afrika, penduduk Kepulauan Pasifik, Hispanik, dan Asia. Obesitas menjadi salah satu

pemicu terbesar, ditemukan pada sebagian besar anak dengan DMT2, dan berkaitan erat dengan resistensi insulin serta gangguan metabolisme akibat perubahan hormon yang dihasilkan jaringan lemak terutama pada obesitas sentral. Pola hidup modern seperti kurangnya aktivitas fisik, tingginya waktu *screen time*, dan minimnya kegiatan fisik di sekolah semakin meningkatkan risiko. Faktor sejak dalam kandungan pun tidak kalah penting, di mana bayi dengan berat badan lahir rendah (berat lahir <2,5 kg) atau bayi berat badan besar (berat lahir 4 kg) khususnya dari ibu dengan diabetes gestasional, memiliki risiko lebih tinggi di masa mendatang (Aman B. P. *et al.*, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Al-Daghri *et al.* (2015) yang meneliti tentang hubungan defisiensi vitamin D dan risiko kardiometabolik pada remaja dan dewasa menyebutkan bahwa defisiensi vitamin D secara signifikan meningkatkan risiko diabetes melitus dengan OR 3,47 dan risiko pre-diabetes melitus dengan OR 2.47 pada remaja laki-laki. Sementara itu, hubungan defisiensi vitamin D dan diabetes melitus pada populasi dewasa dan remaja wanita tidak signifikan.

Sebuah penelitian juga dilakukan terkait perkiraan morbiditas dan mortalitas yang mengungkapkan bahwa remaja dan dewasa muda dengan DMT2 kehilangan sekitar 15 tahun dari rata-rata harapan hidup tersisa dan mungkin mengalami komplikasi kronis DMT2 pada usia sekitar 40 tahun (Kao & Sabin, 2016).

#### **4.2 Keterbatasan Review**

Penelitian *scoping review* ini terdapat keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satu kendala utama adalah beberapa jurnal yang diteliti memiliki populasi yang berfokus tidak hanya pada usia remaja, sehingga sedikit sulit untuk memperoleh gambaran yang rinci mengenai faktor risiko diabetes melitus tipe 2 yang dapat terjadi pada kelompok usia tersebut. Hal tersebut dikarenakan seringnya kasus diabetes melitus pada kelompok usia anak dan remaja dikaitkan pada diabetes melitus tipe 1. Hasil pencarian di basis data belum optimal dikarenakan *Boolean* yang digunakan tidak mencantumkan masing-masing faktor risiko yang ada seperti genetik, obesitas, ras, dan sebagainya. Selain itu, dibandingkan artikel yang memiliki subjek remaja terdiagnosis DMT2, lebih banyak jurnal yang hanya meneliti prediktor faktor

risiko DMT2 pada usia dewasa di usia remaja mereka dan tidak menjelaskan detail faktor risiko yang ada pada DMT2.

### **4.3 Implikasi**

Penelitian ini memaparkan faktor risiko diabetes melitus tipe 2 pada remaja yang berimplikasi pada hal terkait teoritis dan praktis kedokteran. Pemahaman mengenai pelbagai hal yang dapat menjadi faktor risiko diabetes melitus tipe 2 pada remaja bisa digunakan untuk kebijakan maupun penanganan kasus ini agar lebih efektif.

Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran ilmiah dan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kajian faktor risiko pada kasus diabetes melitus 2 yang terjadi pada remaja. Penelitian ini diharapkan dapat melengkapi literatur dan kajian-kajian yang mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam kasus diabetes melitus tipe 2 pada remaja.

Secara praktis, temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi kebijakan pemerintah dan program kesehatan terkait untuk meningkatkan upaya pencegahan dan kontrol terhadap kasus diabetes melitus tipe 2 pada remaja. Informasi mengenai faktor risiko yang diidentifikasi dapat memberikan bahan masukan bagi pembuat kebijakan dalam merancang strategi intervensi yang lebih efektif, terutama dalam upaya meningkatkan kesehatan remaja yang menderita diabetes melitus tipe 2.

## **BAB V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil telaah dari empat artikel ilmiah yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa faktor risiko diabetes melitus tipe 2 pada remaja bersifat kompleks dan saling berkaitan satu sama lain. Faktor-faktor tersebut mencakup aspek biologis, seperti kadar HbA1c yang tinggi, obesitas, dan riwayat keluarga dengan diabetes. Kemudian dari aspek gaya hidup seperti aktivitas fisik rendah dan aspek sosial ekonomi, seperti status pekerjaan orang tua, pendapatan keluarga, dan tempat tinggal di perkotaan juga berpengaruh.

Dengan kata lain, risiko DMT2 pada remaja bukan sekadar masalah medis, tetapi juga mencerminkan pola hidup dan kondisi sosial yang membentuk kebiasaan mereka sejak dini. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang komprehensif lintas sektor untuk memahami dan mengatasi masalah ini secara menyeluruh.

### **5.2 Saran**

Penelitian lanjutan sangat dibutuhkan untuk mengetahui lebih dalam bagaimana faktor gaya hidup, sosial ekonomi, dan genetik berkaitan dalam memicu terjadinya diabetes melitus tipe 2 pada remaja. Selain itu, dibutuhkan juga penelitian yang hanya berfokus pada kelompok usia remaja. Pemahaman yang lebih komprehensif mengenai peran lingkungan keluarga, aktivitas fisik, serta pola konsumsi remaja dapat membantu merancang intervensi yang lebih tepat sasaran. Beberapa langkah strategis yang dapat dilakukan meliputi peningkatan edukasi gaya hidup sehat, deteksi dini bagi remaja berisiko tinggi, dan keterlibatan aktif sekolah serta keluarga dalam menciptakan kebiasaan yang mendukung kesehatan metabolik sejak usia muda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Amiri, E., Abdullatif, M., Abdulle, A., Al Bitar, N., Afandi, E. Z., Parish, M., & Darwiche, G. (2015). The prevalence, risk factors, and screening measure for prediabetes and diabetes among Emirati overweight/obese children and adolescents. *BMC Public Health*, *15*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2649-6>
- Al-Daghri, N. M., Al-Saleh, Y., Aljohani, N., Alokail, M., Al-Attas, O., Alnaami, A. M., Sabico, S., Alsulaimani, M., Al-Harbi, M., Alfawaz, H., & Chrousos, G. P. (2015). Vitamin D Deficiency and Cardiometabolic Risks: A Juxtaposition of Arab Adolescents and Adults. *PloS one*, *10*(7), e0131315. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131315>
- Al-Rubeaan, K. (2015). National surveillance for type 1, type 2 diabetes and prediabetes among children and adolescents: A population-based study (SAUDI-DM). *Journal of Epidemiology and Community Health*, *69*(11), 1045–1051. <https://doi.org/10.1136/jech-2015-205710>
- Aman, B. P., Bambang, T., & Jose, R. L. (2018). *Buku ajar endokrinologi anak* (Edisi ke-2, Cetakan pertama). Jakarta: Badan Penerbit IDAI.
- American Diabetes Association. (2021). Standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes Care*, *44*(Suppl. 1), S180–S199.
- Chandrasekaran, P., & Weiskirchen, R. (2024). The Role of Obesity in Type 2 Diabetes Mellitus-An Overview. *International journal of molecular sciences*, *25*(3), 1882. <https://doi.org/10.3390/ijms25031882>
- Cioana, M., Deng, J., Nadarajah, A., Hou, M., Qiu, Y., Chen, S. S. J., Rivas, A., Banfield, L., Toor, P. P., Zhou, F., Guven, A., Alfaraidi, H., Alotaibi, A., Thabane, L., & Samaan, M. C. (2022). The Prevalence of Obesity Among Children With Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA network open*, *5*(12), e2247186. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.47186>
- Cveticanin, L., & Arsenovic, M. (2025). Prediction Models for Diabetes in Children and Adolescents: A Review. *Applied Sciences (Switzerland)*, *15*(6). <https://doi.org/10.3390/app15062906>
- de Souza, S., Francisco de Castro Silveira, J., Marques, K. C., Gaya, A. R., Franke, S. I. R., Renner, J. D. P., Hobkirk, J. P., Carroll, S., & Reuter, C. P. (2022). *Metabolic risk is associated with sociodemographic characteristics in adolescents from both rural and urban regions from southern Brazil*. *BMC Pediatrics*, *22*(1), Article 324. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03386-z>
- Goyal R, Singhal M, Jialal I. Type 2 Diabetes. [Updated 2023 Jun 23]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513253/>
- Guariguata, L., Whiting, D. R., Hambleton, I., Beagley, J., Linnenkamp, U., & Shaw, J. E. (2014). Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes research and clinical practice*, *103*(2), 137–149.

- <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.11.002>InformedHealth.org [Internet]. Cologne, Germany: Institute for Quality and Efficiency in Health Care (IQWiG); 2006-. Overview: Type 2 diabetes. [Updated 2023 Dec 18]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279509/>
- Hoe, F. M., Darbinian, J. A., Greenspan, L. C., & Lo, J. C. (2024). Hemoglobin A1c and Type 2 Diabetes Incidence among Adolescents with Overweight and Obesity. *JAMA Network Open*, 7(1), E2351322. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.51322>
- Kao, K. T., & Sabin, M. A. (2016). *Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents*. *Australian Family Physician*, 45(6), 401–406. <https://www.racgp.org.au/afp/2016/june/type-2-diabetes-mellitus-in-children-and-adolescents/>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2022) 'Diabetes Melitus Adalah Masalah Kita', Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan, 5 Agustus. Tersedia di: [https://yankes.kemkes.go.id/view\\_artikel/1131/diabetes-melitus-adalah-masalah-kita](https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/1131/diabetes-melitus-adalah-masalah-kita) (Diakses: 26 Desember 2024).
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2023) 'Diabetes Melitus Pada Anak'. Tersedia di: [https://yankes.kemkes.go.id/view\\_artikel/2612/diabetes-melitus-pada-anak](https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/2612/diabetes-melitus-pada-anak) (Diakses: 23 Desember 2024).
- Khanolkar, A. R., Amin, R., Taylor-Robinson, D., Viner, R., Warner, J., & Stephenson, T. (2016). Ethnic Minorities Are at Greater Risk for Childhood-Onset Type 2 Diabetes and Poorer Glycemic Control in England and Wales. *Journal of Adolescent Health*, 59(3), 354–361. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2016.05.012>
- Lafusco, D., Prisco, F., Zanfardino, A., Piscopo, A., Micillo, M., Romano, M., Passaro, A., Carotenuto, M., & Franzese, A. (2023). From metabolic syndrome to type 2 diabetes in youth. *Children*, 10(3), 516. <https://doi.org/10.3390/children10030516>
- Ling, C., & Rönn, T. (2019). Epigenetics in Human Obesity and Type 2 Diabetes. *Cell metabolism*, 29(5), 1028–1044. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.03.009>
- Marcadante, K. J., Kliegman, R. M., MD, Jenson, H. B., MD, & Behrman, R. E., MD. (2021). *Nelson Ilmu kesehatan anak esensial*. Elsevier Health Sciences.
- Mayer-Davis, E. J., Lawrence, J. M., Dabelea, D., Divers, J., Isom, S., Dolan, L., Imperatore, G., Linder, B., Marcovina, S., Pettitt, D. J., Pihoker, C., Saydah, S., & Wagenknecht, L. (2017). Incidence Trends of Type 1 and Type 2 Diabetes among Youths, 2002–2012. *New England Journal of Medicine*, 376(15), 1419–1429. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1610187>
- Ouyang, A., Hu, K., & Chen, L. (2024). Trends and risk factors of diabetes and prediabetes in US adolescents, 1999–2020. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 207(October 2023), 111022. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.111022>
- Peng, H., Wang, M., Guo, H., Hou, T., Li, Y., Zhang, H., Tan, Y., Qin, X., Wu, Y., Chen, D., Li, J., Hu, Y., & Wu, T. (2025). Parental Transmission of Type 2

- Diabetes Risk in Offspring: A Prospective Family-Based Cohort Study in Northern China. *Nutrients*, 17(8), 1–12. <https://doi.org/10.3390/nu17081361>
- Pulgaron, E. R., & Delamater, A. M. (2014). Obesity and type 2 diabetes in children: epidemiology and treatment. *Current diabetes reports*, 14(8), 508. <https://doi.org/10.1007/s11892-014-0508-y>
- Sapra A, Bhandari P. Diabetes. [Updated 2023 Jun 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551501/>
- Pulungan, A. B., Afifa, I. T., & Annisa, D. (2018). Type 2 diabetes mellitus in children and adolescent: an Indonesian perspective. *Annals of pediatric endocrinology & metabolism*, 23(3), 119–125. <https://doi.org/10.6065/apem.2018.23.3.119>
- Salama, M., Biggs, B. K., Creo, A., Prissel, R., Al Nofal, A., & Kumar, S. (2023). Adolescents with Type 2 Diabetes: Overcoming Barriers to Effective Weight Management. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 16(February), 693–711. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S365829>
- Sameer, A., Banday, M., & Nissar, S. (2020). Pathophysiology of diabetes: An overview. *Avicenna Journal of Medicine*, 10(4), 174. [https://doi.org/10.4103/ajm.ajm\\_53\\_20](https://doi.org/10.4103/ajm.ajm_53_20)
- Solis-Herrera C, Triplitt C, Reasner C, *et al.* Classification of Diabetes Mellitus. [Updated 2018 Feb 24]. In: Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, *et al.*, editors. Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279119/>
- Tamborlane, W. V., Barrientos-Pérez, M., Fainberg, U., Frimer-Larsen, H., Hafez, M., Hale, P. M., Jalaludin, M. Y., Kovarenko, M., Libman, I., Lynch, J. L., Rao, P., Shehadeh, N., Turan, S., Weghuber, D., & Barrett, T. (2019). Liraglutide in Children and Adolescents with Type 2 Diabetes. *New England Journal of Medicine*, 381(7), 637–646. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1903822>
- Vijayakumar, P., Nelson, R. G., Hanson, R. L., Knowler, W. C., & Sinha, M. (2017). HbA1c and the prediction of type 2 diabetes in children and adults. *Diabetes Care*, 40(1), 16–21. <https://doi.org/10.2337/dc16-1358>
- Weinstock, R. S., Trief, P. M., El Ghormli, L., Goland, R., McKay, S., Milaszewski, K., Preske, J., Willi, S., & Yasuda, P. M. (2015). Parental Characteristics Associated With Outcomes in Youth With Type 2 Diabetes: Results From the TODAY Clinical Trial. *Diabetes care*, 38(5), 784–792. <https://doi.org/10.2337/dc14-2393>
- World Health Organization. (2021). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Zhang, C., Zhang, H., & Zhang, B. (2024). Prevalence trends and racial-ethnic disparities of diabetes and prediabetes among children and adolescents in the United States from 2019 to 2021. *Preventive medicine reports*, 41, 102688. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2024.102688>

## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Jurnal lolos inklusi 1

## Trends and risk factors of diabetes and prediabetes in US adolescents, 1999–2020

Anthony Ouyang<sup>a,1</sup>, Kathy Hu<sup>b,1</sup>, Liwei Chen<sup>c,\*</sup><sup>a</sup> Thomas S. Wootton High School, 2100 Wootton Pkwy, Rockville, MD 20850, USA<sup>b</sup> Episcopal School of Baton Rouge, 3200 Woodland Ridge Blvd, Baton Rouge, LA 70816, USA<sup>c</sup> Department of Epidemiology, Fielding School of Public Health, University of California Los Angeles, 650 Charles E Young Dr S, Los Angeles, CA 90095, USA

## ARTICLE INFO

*Keywords:*  
Adolescent  
Diabetes  
Prediabetes  
Trends  
Prevalence  
Obesity

## ABSTRACT

*Aims:* To assess the national trends in prevalence of diabetes and prediabetes and their major risk factors among adolescents in the US.

*Methods:* We analyzed data on 6,936 adolescents aged 12 to 19 years from the National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) between 1999 and 2020. Diabetes was defined by self-reported physician-diagnosis (diagnosed) and by fasting plasma glucose and HbA1c levels (undiagnosed). Prediabetes was identified by fasting plasma glucose and HbA1c levels. Logistic regression was performed to estimate the associations of major risk factors with diabetes and prediabetes.

*Results:* The prevalence of prediabetes in adolescents increased from 11.5% in 1999–2002 to 36.3% in 2015–2020. The prevalence of diabetes increased from 0.82% (0.62% of diagnosed and 0.20% of undiagnosed) in 1999–2002 to 1.14% (0.76% of diagnosed and 0.38% of undiagnosed) in 2015–2020, but the increase was not statistically significant (P value = 0.69). Obesity was significantly associated with higher odds of diabetes and prediabetes while boys and Mexican Americans had a significantly higher risk of prediabetes than their counterparts.

*Conclusions:* The prevalence of prediabetes among adolescents in the US has more than tripled from 1999 to 2020. Obese adolescents are at the greatest risk for diabetes and prediabetes.

## Lampiran 2. Jurnal Lolos Inklusi 2

Original Investigation | Pediatrics

### Hemoglobin A<sub>1c</sub> and Type 2 Diabetes Incidence Among Adolescents With Overweight and Obesity

Francis M. Hoe, MD; Jeanne A. Darbinian, MS, MPH; Louise C. Greenspan, MD; Joan C. Lo, MD

#### Abstract

**IMPORTANCE** With the increase in prediabetes among adolescents with overweight and obesity, identifying those at highest risk for type 2 diabetes (T2D) can support prevention strategies.

**OBJECTIVE** To assess T2D risk by hemoglobin A<sub>1c</sub> (HbA<sub>1c</sub>) levels among adolescents with overweight and obesity.

**DESIGN, SETTING, AND PARTICIPANTS** This retrospective cohort study was conducted using data for January 1, 2010, to December 31, 2019, from a large California health care system. The study population comprised adolescents aged 10 to 17 years who had a body mass index (BMI; calculated as weight in kilograms divided by height in meters squared) at or above the 85th percentile, had HbA<sub>1c</sub> measured during 2010 to 2018, and did not have preexisting diabetes. Data abstraction and analyses were conducted from January 1, 2020, to November 16, 2023.

**EXPOSURES** Baseline HbA<sub>1c</sub>, with covariates including BMI category (overweight: 85th to <95th percentile; moderate obesity: 100% to <120% of 95th percentile; or severe obesity: ≥120% of 95th percentile), age, sex, race and ethnicity, and Neighborhood Deprivation Index score.

**MAIN OUTCOMES AND MEASURES** The main outcome was incident T2D during follow-up through 2019, including cumulative incidence and multivariable hazard ratios (HRs) with 95% CIs using Cox proportional hazard regression analyses.

**RESULTS** This study included 74 552 adolescents with a mean (SD) age of 13.4 (2.3) years. More than half (50.6%) were female; 26.9% of individuals had overweight, 42.3% had moderate obesity, and 30.8% had severe obesity. Individuals identified as Asian or Pacific Islander (17.6%), Black (11.1%), Hispanic (43.6%), White (21.6%), and other or unknown race or ethnicity (6.1%). During follow-up, 698 adolescents (0.9%) developed diabetes, and 626 (89.7%) had T2D; 72 individuals (10.3%) who had type 1, secondary, or other diabetes were censored. The overall T2D incidence was 2.1 (95% CI, 1.9-2.3) per 1000 person-years, with a 5-year cumulative incidence of 1.0% (95% CI, 0.9%-1.1%). Higher baseline HbA<sub>1c</sub> (from <5.5% to 5.5%-5.6%, 5.7%-5.8%, 5.9%-6.0%, 6.1%-6.2%, and 6.3%-6.4%) was associated with higher 5-year cumulative T2D incidence (from 0.3% [95% CI, 0.2%-0.4%] to 0.5% [0.4%-0.7%], 1.1% [0.8%-1.3%], 3.8% [3.2%-4.7%], 11.0% [8.9%-13.7%], and 28.5% [21.9%-36.5%], respectively). In addition, higher baseline HbA<sub>1c</sub> was associated with greater T2D risk (reference [HbA<sub>1c</sub> <5.5%]: HR, 1.7 [95% CI, 1.3-2.2], 2.8 [2.1-3.6], 9.3 [7.2-12.1], 23.3 [17.4-31.3], and 71.9 [51.1-101.1], respectively). Higher BMI category, older age, female sex, and Asian or Pacific Islander race (HR, 1.7 [95% CI, 1.3-2.2]), but not Black race or Hispanic ethnicity (compared with White race), were also independent indicators of T2D. In stratified analyses, incremental risk associated with higher HbA<sub>1c</sub> was greater for Asian or Pacific Islander and White adolescents than for Black and Hispanic adolescents.

#### Key Points

**Question** What is the risk of future type 2 diabetes (T2D) among adolescents with overweight and obesity as indicated by hemoglobin A<sub>1c</sub> (HbA<sub>1c</sub>) levels?

**Findings** In this cohort study of 74 552 adolescents aged 10 to 17 years with overweight or obesity, T2D incidence increased from 1 to 69 individuals per 1000 person-years as baseline HbA<sub>1c</sub> increased from less than 5.5% to 6.3% to 6.4%, with the greatest increase beyond HbA<sub>1c</sub> 6.0%. In multivariable analyses, T2D risk was 9-fold, 23-fold, and 72-fold higher for baseline HbA<sub>1c</sub> levels of 5.9% to 6.0%, 6.1% to 6.2%, and 6.3% to 6.4%, respectively, compared with a baseline level below 5.5%.

**Meaning** These findings suggest that T2D surveillance in adolescents should be tailored based on HbA<sub>1c</sub> level, among other risk factors.

#### + Supplemental content

Author affiliations and article information are listed at the end of this article.

**Lampiran 3. Jurnal Lolos Inklusi 3**

# The prevalence, risk factors, and screening measure for prediabetes and diabetes among Emirati overweight/obese children and adolescents



Elham Al Amiri<sup>1\*</sup>, Mona Abdullatif<sup>2</sup>, Abdishakur Abdulle<sup>3</sup>, Nibal Al Bitar<sup>1</sup>, Elham Zaki Afandi<sup>4</sup>, Monira Parish<sup>1</sup> and Gassan Darwiche<sup>5</sup>

**Abstract**

**Background:** The aim of the study was to estimate the prevalence of prediabetes and type 2 diabetes (T2D) among overweight/obese children and adolescents using different diagnostic/screening methods in comparison.

**Methods:** We recruited overweight/obese Emirati students; grade 6–12 (age 11–17 years) from 16 government schools in Sharjah (UAE). Anthropometric, demographic, and clinical history data was measured by standard methods. Body mass index (BMI) was categorized according to BMI percentile charts for age and sex – CDC. Capillary fasting blood glucose (FBG) and glycated hemoglobin (HbA1c) were measured by finger prick test, followed by confirmatory oral glucose tolerance tests (OGTT) and venous HbA1c for students with abnormal capillary FBG and/or HbA1c.

**Results:** Of a total of 1034 participants (45 % females) median age 14.7 years, 443 (43 %) students had abnormal screening results. The prevalence of prediabetes and T2D was 5.4 % and 0.87 %, respectively, based on OGTT (gold standard). HbA1c showed a considerable discrepancy regarding the prevalence of prediabetes (21.9 %), but not diabetes. There was a statistically significant difference in the BMI Z-scores between the three different groups of students showing normal glycemic testing, prediabetes and T2D ( $p = 0.041$ ). Univariate logistic regression analysis showed that glycemic status was significantly associated with family history of T2D first-degree relatives [OR 1.87: 95 % CI: 1.04–3.36;  $P = 0.036$ ], parents employment [OR 1.79: 95 % CI: 1.06–3.02;  $P = 0.029$ ] and levels of triglycerides [OR 2.28: 95 % CI: 1.11–4.68;  $P = 0.024$ ].

**Conclusions:** The prevalence of prediabetes and diabetes was high among overweight/obese Emirati children and adolescents. The numbers for prediabetes were considerably higher when using HbA1c as compared to OGTT. Overall adiposity, family history of T2D, employment and high levels of triglycerides were risk factors associated with abnormal glycemic testing.

**Keywords:** Diabetes mellitus, Prediabetes, Overweight, Obese, Children, Adolescence

## Lampiran 4. Jurnal Lolos Inklusi 4



## National surveillance for type 1, type 2 diabetes and prediabetes among children and adolescents: a population-based study (SAUDI-DM)

Khalid Al-Rubeaan

► Additional material is published online only. To view please visit the journal online (<http://dx.doi.org/10.1136/jech-2015-205710>).

**Correspondence to**  
Dr Khalid Al-Rubeaan,  
University Diabetes Center,  
College of Medicine, King  
Saud University, P.O. Box  
18397, Riyadh 11415,  
Saudi Arabia;  
[krubeaan@dsrcenter.org](mailto:krubeaan@dsrcenter.org)

Received 2 March 2015  
Revised 12 May 2015  
Accepted 2 June 2015  
Published Online First  
17 June 2015

### ABSTRACT

**Background** There is a paucity of data on the national prevalence of diabetes and prediabetes among youth. The Saudi Abnormal Glucose Metabolism and Diabetes Impact Study (SAUDI-DM) was used to assess the prevalence of type 1 and type 2 diabetes as well as impaired fasting glucose (IFG) among children and adolescents.

**Methods** Sociodemographic, anthropometric and clinical data were collected through a nationwide household randomly selected 23 523 children and adolescents aged  $\leq 18$  years. Known participants with diabetes were classified according to their diabetes type, while participants without diabetes were subjected to fasting plasma glucose assessment and patients with diabetes were identified using the American Diabetes Association (ADA) criteria. All the studied participants were tested for lipid parameters. Multivariate logistic regression analysis was used to assess different risk factors.

**Results** The overall prevalence of diabetes was 10.84%, of which 0.45% were known type 1 and type 2 patients with diabetes and 10.39% were either newly identified cases of diabetes (4.27%) or IFG (6.12%) with more than 90% of the participants with diabetes being unaware of their disease. The prevalence of known type 1 and type 2 diabetes as well as the newly identified cases was higher than what has been reported internationally. Age, male gender, obesity, urban residency, high family income and presence of dyslipidaemia were found to be significant risk factors for diabetes and IFG.

**Conclusions** Diabetes and IFG are highly prevalent in this society with the majority of the patients being unaware of their disease, which warrants urgent adoption of early detection, treatment and prevention programmes.

type 1 and type 2 diabetes simultaneously among children and adolescents worldwide.<sup>1–5</sup> Between the years 1990 and 2008, the incidence of type 1 diabetes has almost doubled from 2.8% to 4.0% per year worldwide,<sup>6</sup> while that of type 2 diabetes has increased 10 times in young children aged 6–12 years and almost doubled among adolescents, rising from 7.3 to 13.9/100 000 between the years 1967 and 1997.<sup>4</sup> In the USA, a national data set reported that the prevalence of type 2 diabetes in youth aged 10–19 years had increased by 30.5% between 2001 and 2009.<sup>6</sup> Obesity is a well-known risk factor for type 2 diabetes in children and adolescents, which is a consequence of high caloric intake and physical inactivity, in addition to the sharp increase in the use of computer and TV watching.<sup>7</sup> Ethnicity and genetic susceptibility related to a positive family history have been recognised as predisposing risk factors for type 2 diabetes in addition to prenatal exposure to maternal undernutrition or gestational diabetes.<sup>6, 8–10</sup>

Saudi Arabia, currently ranked seventh among the top 10 countries known for their high prevalence of diabetes globally, sets a good model to study the factors behind the increase in the prevalence of type 2 diabetes among children and adolescents. As a part of the Saudi Abnormal Glucose Metabolism and Diabetes Impact Study (SAUDI-DM),<sup>11</sup> the current study explores the prevalence of type 1 and type 2 diabetes in addition to impaired fasting glucose (IFG) and their modifiable and non-modifiable risk factors among children and adolescents.

### METHODS

#### Study design

SAUDI-DM is a nationwide household population-

