

EFEKTIFITAS DIET DAN AKTIVITAS FISIK TERHADAP PENCEGAHAN DIABETES PADA REMAJA PRA-DIABETES: *LITERATURE REVIEW*

The Effectiveness of Diet and Physical Activity on The Prevention of Diabetes in Pre-Diabetes Adolescents: A Literature Review

Mulyati, Kadek Ayu Erika, Saldy Yusuf

Fakultas Keperawatan, Universitas Hasanuddin, Makassar

Riwayat artikel

Diajukan: 20 Juli 2021

Diterima: 25 Februari 2022

Penulis Korespondensi:

- Mulyati
- Universitas Hasanuddin
e-mail:
ulycwcca@gmail.com

Kata Kunci:

Aktivitas fisik, Diabetes,
Diet, Remaja, Pra diabetes

Abstrak

Pendahuluan : Beberapa tahun belakangan, prevalensi pra-diabetes dikalangan remaja terus mengalami peningkatan, dimana faktor perilaku menjadi penyebab yang paling mendominasi. Apabila pra-diabetes dikalangan remaja tidak dikelola dengan tepat, akan menyebabkan terjadinya diabetes. **Tujuan:** Literature review ini bertujuan mengidentifikasi efektifitas diet dan aktivitas fisik terhadap pencegahan diabetes pada remaja pra-diabetes. **Metode:** Tinjauan ini menggunakan pendekatan *literature review*, dimana sumber data didapatkan dari hasil penelusuran sejumlah database, termasuk *Pubmed*, *ProQuest*, *ScienceDirect*, *Wiley* dan *CochraneLibrary*. Kami melakukan analisa tematik dengan melihat persamaan intervensi dan waktu pelaksanaannya. **Hasil:** Intervensi diet dan aktivitas fisik efektif dapat mencegah terjadinya diabetes pada remaja pra-diabetes. Satu studi dalam tinjauan ini menunjukkan perkembangan diabetes pada satu diantara 83 responden yang diberikan intervensi diet dan aktivitas fisik. Intervensi diet dan aktivitas fisik juga efektif dalam meningkatkan kontrol glikemik, sensitivitas insulin, perbaikan indeks massa tubuh dan menurunkan berat badan. **Kesimpulan:** Berdasarkan hasil review artikel menunjukkan bahwa intervensi diet dan aktivitas fisik efektif dapat mencegah terjadinya diabetes pada remaja pra-diabetes. Olehnya itu, intervensi ini dapat digunakan sebagai alternative terapi non-farmakologis untuk mencegah perkembangan diabetes pada remaja pra-diabetes.

Abstract

Background: In recent years, the prevalence of pre-diabetes among adolescents continues to increase, where behavioral factors are the most dominating cause. If pre-diabetes among adolescents is not managed properly, it will lead to diabetes. **Objective:** This literature review aims to identify the effectiveness of diet and physical activity on diabetes prevention in pre-diabetic adolescents. **Method:** This review uses a literature review approach, where the data source is obtained from the search results of a number of databases, including *Pubmed*, *ProQuest*, *ScienceDirect*, *Wiley* and *CochraneLibrary*. We conducted a thematic analysis by looking at the similarities of the interventions and the timing of their implementation. **Results:** Diet and physical activity interventions were effective in preventing diabetes in pre-diabetic adolescents. One study in this review demonstrated the development of diabetes in one in 83 respondents who were given a diet and physical activity intervention. Diet and physical activity interventions were also effective in improving glycemic control, insulin sensitivity, improving body mass index and reducing body weight. **Conclusion:** Based on the results of a review of articles, it shows that diet and physical activity interventions can effectively prevent the occurrence of diabetes in pre-diabetic adolescents. Therefore, this intervention can be used as an alternative to non-pharmacological therapy to prevent the development of diabetes in pre-diabetic adolescents.

PENDAHULUAN

Masa remaja merupakan masa transisi dari anak-anak menuju dewasa diawali dengan masa pubertas dan biasanya berakhir pada pertengahan umur 20-an (Backes and Bonni 2019). Pada masa remaja, terjadi perubahan hormon yang menghasilkan perubahan pesat dalam pertumbuhan dan perkembangan, salah satunya adalah perubahan sosial (Stefanaki et al. 2019). Perubahan sosial membuat remaja lebih sering menghabiskan waktu bersama teman-temannya, mencoba hal-hal baru, dan berusaha untuk menjadi lebih dikenal di masyarakat dengan mengikuti *trend* yang ada (Triyanto, Setiyani, and Wulansari 2015) serta merubah perilaku gaya hidup mengikuti teman-temannya (Stefanaki et al. 2019), seperti: konsumsi makanan tidak sehat secara berlebihan dan kurangnya aktivitas fisik yang akan berdampak pada kesehatan mereka di masa depan, salah satunya adalah risiko terjadinya pra-diabetes (Luo et al. 2019). Menurut *American Diabetes Association* (2020), kriteria pra-diabetes ditentukan oleh *Impaired Fasting Glucose* (IFG) dan/atau *Impaired Glucose Tolerance* (IGT) dan/atau HbA1C 5.7-6.4% (39-47 mmol/mol). Secara global, pra-diabetes pada remaja dilaporkan >400 juta kasus (Brannick and Dagogo-jack 2018). Di Nigeria, 4.0% (Arigbede et al. 2016). Amerika Serikat, 16.5% (13.1% IFG dan 3.4% IGT) (Magge et al. 2019). Sedangkan di Indonesia, 10.7% mengalami masalah IFG dan 16.8% IGT (Kementerian Kesehatan RI 2019). Pada remaja, faktor perilaku menjadi penyebab yang paling mendominasi risiko terjadinya pra-diabetes (Arigbede et al. 2016). Pra-diabetes pada remaja dapat menyebabkan aterosklerosis dini (Soltero et al., 2018), risiko penyakit jantung, stroke, gagal ginjal dan kebutaan (Watson 2017).

Perkembangan pra-diabetes menjadi diabetes ditandai dengan resistensi insulin di jaringan perifer karena kegagalan sel β progresif bermanifestasi dengan sekresi insulin yang rusak sebagai respons terhadap stimulus glukosa, peningkatan produksi glukosa oleh hati dan tidak adanya penanda autoimunitas pankreas (Naylor and Philipson 2020). Pada penderita pra-diabetes yang tidak ditangani, risiko perkembangannya dapat terjadi dalam waktu sekitar 5-10 tahun (Stefanaki and Bacopoulou 2016). Studi B.

Y. C. Rariden (2019), melaporkan bahwa sekitar 5%-19% setiap tahun remaja dengan pra-diabetes telah berkembang menjadi diabetes. Studi Bansal (2015), melaporkan bahwa 11% kejadian diabetes ditemukan pada penderita pra-diabetes. Guna mencegah perkembangan pra-diabetes menjadi diabetes pada remaja, *National Institute of Health Diabetes Prevention Program* (NIH-DPP) merekomendasikan intervensi gaya hidup dengan fokus pada perbaikan pola makan (diet) dan meningkatkan aktivitas fisik (Khokhar and Chin 2017), dengan tujuan untuk menurunkan berat badan (BB) minimum 5% atau mengontrol BB, meminimalisir risiko kardiovaskular serta mencegah pra-diabetes berkembang menjadi diabetes (Hannon 2020). Studi yang telah dilakukan DPP, menunjukkan bahwa perkembangan pra-diabetes menjadi diabetes bisa dicegah hingga 58% dalam tiga tahun dan 34% 10 tahun melalui perbaikan pola makan (diet yang tepat) dan meningkatkan aktivitas fisik (American Diabetes Association 2020).

Pengaturan pola makan atau diet merupakan hal sangat penting untuk mencegah perkembangan pra-diabetes menjadi diabetes. Diet karbohidrat sedang dapat menurunkan BB dan meningkatkan penanda metabolik termasuk kadar gula darah 2 jam setelah makan, sementara diet rendah karbohidrat dan protein tinggi bisa menimbulkan rasa kenyang sehingga massa lemak bebas dapat dikontrol, mengurangi massa lemak dan mengefisienkan energi (Garnett et al. 2010). Remaja pra-diabetes juga disarankan mengonsumsi cukup serat meningkatkan dan risiko terjadinya diabetes dapat dicegah (Meilawati 2020). Aktivitas fisik, secara langsung mempengaruhi otot dalam mengabsorpsi glukosa yang berasal dari arteri melalui peningkatan sensitivitas insulin. Ketika melakukan aktivitas fisik akan menggunakan glukosa yang terkandung pada otot dikarenakan gerakan pada saat itu muncul akibat adanya kontraksi otot yang diperoleh dari glukosa yang terpecah dan akan diubah menjadi energi sehingga otot mengabsorpsi glukosa dari arteri apabila sudah berkurang yang mengakibatkan penurunan glukosa dalam darah serta menjaga glukosa darah tetap dalam batas normal (Meilawati 2020).

Glukosa yang tersimpan dalam otot akan digunakan pada saat melakukan aktivitas fisik karena pada saat itu pergerakan dapat disebabkan oleh kontraksi otot. Kontraksi otot dihasilkan dari pemecahan gula yang kemudian diubah menjadi energi. Otot akan menyerap glukosa dari pembuluh darah jika glukosa berkurang sehingga glukosa dalam darah akan berkurang dan mampu mempertahankan glukosa darah normal. Aktivitas fisik yang direkomendasikan untuk anak-anak dan remaja yaitu dalam intensitas sedang setidaknya 60 menit setiap hari (American Academy of Pediatrics, 2020; American Diabetes Association, 2020).

Beberapa tahun belakangan, prevalensi pra-diabetes dikalangan remaja terus mengalami peningkatan, dimana faktor perilaku menjadi penyebab yang paling mendominasi (Novianto et al., 2019). Apabila pra-diabetes dikalangan remaja tidak dikelola dengan tepat akan menyebabkan terjadinya diabetes pada saat dewasa (Soltero et al., 2018), risiko penyakit jantung dan stroke (Ely et al., 2017). Adapun tujuan dari *literature review* ini adalah meringkas dan menganalisis penelitian-penelitian yang telah tersedia sehingga dapat memberikan ringkasan bukti bagi profesioan kesehatan dalam memberikan keputusan klinis terkait dengan pencegahan diabetes pada remaja pra-

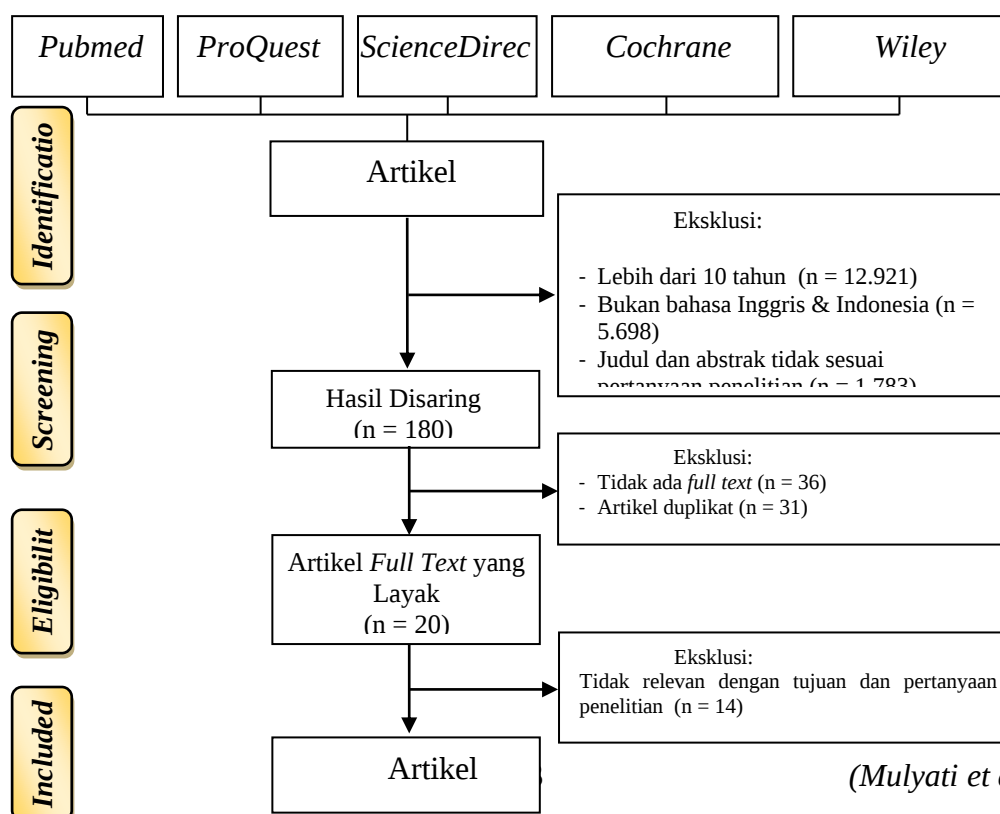
diabetes khususnya program diet dan peningkatan aktivitas.

METODE PENELITIAN

Tinjauan ini menggunakan pendekatan *literature review* dengan kriteria inklusi: 1) sampel remaja pra-diabetes berusia 10-19 tahun; 2) intervensi diet dan aktivitas fisik; 3) artikel dipublikasikan 10 tahun terakhir (2011-2021); 4) teks berbahasa Inggris dan/atau Indonesia; dan 5) memiliki teks lengkap. Kami melakukan analisa tematik dengan melihat persamaan intervensi dan waktu pelaksanaannya. Studi yang menggunakan intervensi diet (nutrisi) dan aktivitas fisik selain pada remaja pra-diabetes dan sampel yang bukan pada manusia di eksklusi.

Sumber data didapatkan dari hasil penelusuran sejumlah database, termasuk *Pubmed*, *ProQuest*, *ScienceDirect*, *Wiley* dan *CochraneLibrary* menggunakan keyword "*pre-diabetic adolescents*" OR "*teenageer impaired fasting glucose*" OR "*youth impaired glucose tolerance*" AND "*lifestyle*" OR "*habits*" OR "*behavior*" AND "*no*" OR "*control*" AND "*preventive*" OR "*prevention*". Jumlah sampel yang disertakan dalam tinjauan ini adalah 490 responden. Kami melakukan analisa tematik dengan melihat persamaan intervensi dan waktu pelaksanaannya.

Gambar 4.1: Flow Chart Pemilihan Studi



(Mulyati et al, 2020)

HASIL PENELITIAN

Hasil pencarian menggunakan database *Pubmed* ditemukan 1.831 artikel sesuai kata kunci, *ProQuest* 10.371, *ScienceDirect* 2.952, *Wiley* 4.462, *Cochrane Library* 873. Jumlah artikel yang diidentifikasi sebanyak 20.489. Penulis mengeksklusi artikel lebih dari 10 tahun ($n=12.921$), teks tidak berbahasa Inggris ($n=5.698$), judul dan abstrak tidak sesuai pertanyaan penelitian ($n=1.783$) sehingga didapatkan 87 artikel; Tanpa teks

Tabel 1. Sintesis Grid

lengkap ($n = 36$) dan artikel duplikasi ($n=31$) tersisa 20 artikel; tidak relevan dengan hasil ($n=14$) dan 6 artikel relevan dengan tujuan penelitian (Singhal et al., 2011; Savoye et al., 2014; Garnett et al., 2014; Soltero et al., 2018 Olson et al., 2018; Rentería-mexía et al., 2019), sehingga sumber data utama dalam literature review ini adalah 6 artikel (gambar 1. terlampir).

No.	Penulis, Tahun, & Negara,	Tujuan	Desain Penelitian	Sampel	Intervensi	Hasil
1.	(Singhal et al. 2011) India	Menilai dampak pendidikan nutrisi intensif berulang dan intervensi gaya hidup pada resistensi insulin, fungsi sel- β , indeks disposisi, dan peradangan subklinis pada remaja Asia India yang tinggal di India Utara.	RCT	106 remaja usia 15-17 tahun (56 perlakuan, 50 kontrol)	Pendidikan gizi dan aktivitas fisik vs perawatan biasa	Setelah intervensi, terjadi peningkatan signifikan pada nilai rata-rata sel- β (HOMA- β CF) untuk kelompok perlakuan dibandingkan kontrol ($p=0.037$), dan terjadi penurunan signifikan pada sensitivitas tinggi C-reaktif protein (hs-CRP) ($p<0,001$). Penurunan rerata lingkaran pinggang berkorelasi signifikan dengan perbaikan homeostasis resistensi insulin (HOMA-IR) ($r=0.267, p <0.05$).
2.	(Savoye et al. 2014) Amerika Serikat	Mengevaluasi efek program gaya hidup sehat pada glukosa tes toleransi glukosa oral 2 jam (OGTT) dibandingkan dengan remaja yang menerima perawatan standar.	RCT	75 remaja usia 10-16 tahun dengan pra-diabetes (38 perlakuan, 37 kontrol)	Modifikasi nutrisi/perilaku dan aktivitas fisik vs perawatan standar	Setelah intervensi, terjadi penurunan glukosa 2 jam lebih efektif ditemukan pada kelompok perlakuan dibandingkan kelompok kontrol (-27.2 vs -10.1 mg/dL; perbedaan = -17.1, 95% CI; $p=0.005$), penurunan berat badan (-3.1 kg, $p=0.006$), BMI (-1.05%, $p=0.005$), lemak tubuh (-3.8%, $p=0.003$), dan massa lemak (-5.0 kg, $p=0.002$)
3.	(Garnett et al. 2014) Australia	Mendes kripsikan perubahan Insulin Sensitivity Index (ISI) yang berasal dari tes toleransi glukosa oral (OGTT), dan komposisi tubuh yang diukur dengan dual-energy x-ray	RCT	111 remaja obesitas usia 10-17 tahun dengan pra-diabetes	Diet dan olahraga vs perawatan biasa	Setelah intervensi, terjadi peningkatan pada <i>Insulin Sensitivity Index</i> (ISI) setelah 12 bulan intervensi yaitu sebesar 0.2 (95% CI: 0.06 menjadi 0.39), BMI persentil menurun 6.8% [95% CI: -8.8 menjadi -4.9], dan persen lemak tubuh menurun 2.4% [95% CI : -3.4 hingga -1.3].

		absorptiometry (DXA) setelah 12 bulan intervensi.				
4. (Olson et al. 2018)	Amerika Serikat	Mengidentifikasi perubahan gaya hidup pada remaja Latino dengan obesitas dengan pra-diabetes	Quasy Experiment	27 Remaja Latino obesitas dengan pra-diabetes usia 14-16 tahun	Pendidikan gizi dan aktivitas fisik	Setelah intervensi, GlycA berkurang secara signifikan dari 445.3 ± 51.3 mmol/L menjadi 419.0 ± 50.0 mmol/L ($p=0.01$), IMT dari 34.8 ± 5.0 kg/m ² menjadi 34.0 ± 5.1 kg/m ² ($p<0.001$). Penurunan GlycA dikaitkan dengan penurunan glukosa 2 jam ($r=0.49$, $p=0.008$) dan BMI ($r=0.41$, $p=0.03$).
5. (Soltero et al., 2018)	Amerika Serikat	Untuk menilai efek jangka pendek dan jangka panjang dari intervensi gaya hidup berbasis komunitas diantara remaja Latino	RCT	136 Remaja usia 14-16 tahun (67 intervensi, 69 kontrol)	Nutrisi, olahraga, dan strategi perubahan perilaku vs perawatan biasa	Setelah intervensi, terjadi peningkatan signifikan pada sensitivitas insulin ($p<0,05$) dan kualitas hidup khusus berat badan ($p<0,001$) untuk kelompok intervensi dalam 3, 6, dan 12 bulan, dan terjadi penurunan pada BMI% ($p=0.002$), lingk pinggang ($p=0.078$), dan persen lemak tubuh ($p=0.004$) pada 3, 6 dan 12 bulan.
6. (Rentería-mexía et al. 2019)	Amerika Serikat	Untuk mengevaluasi efek intervensi gaya hidup pada penanda teroksidasi pada remaja Latino obesitas dengan pra-diabetes	Quasy Experiment)	35 Remaja Latino obesitas dengan pra-diabetes usia rata 15.5 tahun (18 laki-laki, 17 perempuan)	Pendidikan gizi dan aktivitas fisik	Setelah intervensi, terjadi penurunan yang signifikan pada konsentrasi glukosa puasa (-17.6% , $p=0.008$), glukosa 2 jam (-19.2% , $p<0.001$), insulin puasa (-17.6% , $p=0.008$), insulin 2 jam (-54.9% , $p<0.001$), berat badan (-1.2% , $p=0.042$), BMI dan BMI persentil (-2.0 dan -0.4% , $p=0.001$), lemak tubuh (-7.0% , $p=0.025$) dan lingk pinggang (-1.9% , $p=0.025$).

Studi (Singhal et al. 2011) di India, melibatkan 106 remaja usia 15-17 tahun (56 perlakuan, 50 kontrol). Penelitian ini menilai dampak pendidikan nutrisi intensif berulang dan intervensi gaya hidup pada resistensi insulin, fungsi sel- β , indeks disposisi, dan peradangan subklinis pada remaja Asia-India yang tinggal di India Utara. Jenis penelitian ini adalah studi prospective study menggunakan desain RCT. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan yang signifikan pada nilai rata-rata fungsi sel- β (HOMA- β CF) pada kelompok perlakuan setelah tindak lanjut 6 bulan ($p=0.037$), penurunan sensitivitas tinggi C-reaktif protein (hs-CRP)

($p<0,001$), dan peningkatan *Disposition Index* (DI) (30.3 ± 73.4 ; $p < 0.037$). Koefisien korelasi pearson pada kelompok perlakuan menunjukkan penurunan rerata lingk pinggang berkorelasi signifikan dengan perbaikan homeostasis resistensi insulin (HOMA-IR) ($r=0.267$, $p < 0.05$).

Penelitian (Savoye et al. 2014) dilakukan di Amerika Serikat, dengan jumlah sampel 75 remaja usia 10-16 tahun dengan pra-diabetes (38 perlakuan, 37 kontrol) untuk mengevaluasi efek program gaya hidup sehat pada glukosa tes toleransi glukosa oral 2 jam (OGTT) dibandingkan dengan remaja yang menerima perawatan standar. Desain

penelitian menggunakan RCT. Hasil penelitian menunjukkan penurunan glukosa 2

jam yang lebih efektif pada kelompok perlakuan dibandingkan kontrol (-27.2 vs -10.1 mg/dL; perbedaan = -17.1, 95% CI; $p=0.005$), perbaikan insulin plasma puasa ($p=0.026$), insulin plasma 2 jam ($p<0.001$), HOMA-IR ($p=0.03$), dan WBISI ($p=0.02$), penurunan berat badan (-3.1 kg, $p=0.006$), BMI (-1.05%, $p=0.005$), lemak tubuh (-3.8%, $p=0.003$), massa lemak (-5.0 kg, $p=0.002$), diikuti penurunan tekanan darah sistolik (-5.5 mmHg, $p=0.005$), diastolik (-9.2 mmHg, $p=0.09$), kolesterol total (-8.7 mg/dL), HDL (1.1 mg/dL), LDL (-4.8 mg/dL), dan trigliserida (-23.9 mg/dL, $p=0.005$).

Penelitian (Garnett et al. 2014) dilakukan di Australia, melibatkan 111 remaja obesitas usia 10-17 tahun dengan pra-diabetes untuk perubahan Insulin Sensitivity Index (ISI) yang berasal dari tes toleransi glukosa oral (OGTT), dan komposisi tubuh yang diukur dengan dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) setelah 12 bulan intervensi, menggunakan desain penelitian RCT. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan *insulin sensitivity index* (ISI) setelah 12 bulan intervensi yaitu sebesar 0.2 (95% CI: 0.06 menjadi 0.39), BMI persentil menurun sebesar 6.8% (95% CI: -8.8 menjadi -4.9), demikian dengan persen lemak tubuh yang menurun sebesar 2.4% (95% CI: -3.4 hingga -1.3).

Penelitian yang dilakukan (Olson et al. 2018) di Amerika Serikat, melibatkan 27 Remaja Latino obesitas dengan pra-diabetes usia 14-16 tahun untuk mengetahui perubahan GlycA setelah intervensi gaya hidup pada remaja Latino obesitas dengan pra-diabetes, menggunakan desain penelitian *Quasy Experiment*. Hasil penelitian menunjukkan penurunan signifikan pada GlycA (445.3 ± 51.3 mmol/L menjadi 419.0 ± 50.0 mmol/L; $p=0.01$), glukosa 2 jam (141.0 ± 13.2 mg/dL menjadi 115.9 ± 31.4 mg/dL; $p=0.001$). BMI dari 34.8 ± 5.0 kg/m² menjadi 34.0 ± 5.1 kg/m² ($p=0.001$), diikuti penurunan lemak tubuh ($45.5 \pm 7.3\%$ menjadi $42.1 \pm 6.6\%$; $p=0.002$), kolesterol total (154.1 ± 30.3 mg/dl menjadi 143.3 ± 29.1 mg/dl; $p=0.003$), trigliserida (151.0 ± 73.0 mg/dL menjadi 131.0 ± 70.3 mg/dL; $p=0.01$), dan HOMA-IR (6.9 ± 3.6 menjadi 5.4 ± 2.9 ; $p=0.008$).

Penelitian (Soltero et al., 2018) yang dilakukan di Amerika Serikat, dengan jumlah sampel 136 Remaja usia 14-16 tahun (67 intervensi, 69 kontrol) untuk menilai efek jangka pendek dan jangka panjang dari intervensi gaya hidup berbasis komunitas diantara remaja Latino, menggunakan menggunakan desain penelitian RCT. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan terhadap sensitivitas insulin ($p<0,05$) dan kualitas hidup khusus berat badan ($p<0,001$) pada kelompok intervensi dalam 3, 6, dan 12 bulan, serta penurunan BMI% ($p=0.002$), lingkaran pinggang ($p=0.078$), dan persen lemak tubuh ($p=0.004$) pada 3, 6 dan 12 bulan.

Penelitian lain dilakukan oleh (Rentería-mexía et al. 2019) Amerika Serikat, yang melibatkan 35 Remaja Latino obesitas dengan pra-diabetes usia rata 15.5 tahun (18 laki-laki, 17 perempuan), dengan tujuan untuk mengevaluasi efek intervensi gaya hidup pada penanda teroksidasi pada remaja Latino obesitas dengan pra-diabetes, menggunakan desain penelitian *Quasy Experiment*. Hasil penelitian menunjukkan penurunan rata-rata konsentrasi glukosa 2 jam (-19.2%, $p<0.001$), insulin puasa (-17.6%, $p=0.008$), insulin 2 jam (-54.9%, $p<0.001$), berat badan (-1.2%, $p=0.042$), BMI dan BMI persentil (-2.0 dan -0.4%, $p=0.001$), lemak tubuh (-7.0%, $p=0.025$), lingkaran pinggang (-1.9%, $p=0.025$), diikuti dengan penurunan trigliserida (-11.8%, $p=0.032$), dan kolesterol total (-5.0%, $p=0.002$). Selain itu, terjadi peningkatan pada kebugaran pasien dengan rata-rata (6.4%, $p<0.001$) dan asupan makanan buah dan sayuran segar (42.4%, $p=0.025$).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil review dari enam artikel, semua artikel yang ditinjau melaporkan keefektifan perubahan pola makan termasuk diet dan peningkatan aktivitas fisik dalam mencegah terjadinya diabetes pada remaja pra-diabetes (Singhal et al., 2011; Savoye et al., 2014; Garnett et al., 2014; Soltero et al., 2018 Olson et al., 2018; Rentería-mexía et al., 2019). Hasil ini sejalan dengan studi DPP yang menunjukkan bahwa perkembangan pra-diabetes menjadi diabetes bisa dicegah hingga 58% dalam tiga tahun dan 34% 10 tahun melalui perbaikan pola makan (diet yang tepat) dan

meningkatkan aktivitas fisik secara intensif (American Diabetes Association 2020). Studi lainnya menunjukkan bahwa perkembangan pra-diabetes menjadi diabetes bisa dicegah hingga 60% (Brannick & Dagogo-jack, 2018). Demikian dengan hasil meta-analisis sebelumnya menunjukkan bahwa perbaikan pola makan (diet yang tepat) dan meningkatkan aktivitas fisik efektif bisa digunakan untuk menunda atau mencegah pra-diabetes menjadi diabetes (Kerrison et al., 2017). Hasil temuan kami pada saat melakukan review artikel, semua studi melaporkan bahwa diet dan aktivitas fisik merupakan intervensi yang sangat efektif untuk mencegah berkembangnya diabetes pada remaja pra-diabetes .

Semua studi dalam tinjauan ini melaporkan kontrol glikemik sebagai hasil primer atau sekunder. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar remaja dalam kelompok intervensi kembali ke normoglikemia pada tingkat yang meningkat dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penurunan signifikan ditemukan pada kelompok intervensi dalam konsentrasi glukosa puasa jangka pendek (tindak lanjut 3 bulan), dan glukosa 2 jam dalam jangka pendek maupun jangka panjang (tindak lanjut 3, 6, dan 12 bulan) (Singhal et al., 2011; Savoye et al., 2014; Garnett et al., 2014; Soltero et al., 2018 Olson et al., 2018; Rentería-mexía et al., 2019). Hasil tinjauan ini berkorelasi dengan hasil studi terdahulu yang menunjukkan efektivitas diet dan aktivitas fisik dalam meningkatkan kontrol glikemik dibandingkan kelompok kontrol (Tuso, 2014). Studi lainnya menunjukkan bahwa diet dan aktivitas fisik intensif bisa meningkatkan dan menormalkan metabolisme glukosa pada remaja dengan pra-diabetes (Luo et al., 2019). Demikian hasil meta-analisis sebelumnya melaporkan bahwa kontrol glikemik ditingkatkan dalam jangka pendek, dimana sebagian besar peserta kembali ke normoglikemia setelah intervensi gaya hidup. Dalam jangka panjang, kontrol glikemik berkurang, tetapi kontrol glikemik masih lebih baik dikelola daripada hasil awal dan kelompok kontrol (Kerrison et al., 2017). Berdasarkan hasil review enam artikel, secara keseluruhan menunjukkan bahwa diet teratur dan peningkatan aktivitas fisik memiliki efek positif yang tidak dapat

disangkal untuk kontrol glikemik baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Lima studi dalam tinjauan ini menunjukkan hasil yang signifikan pada peningkatan sensitivitas insulin setelah intervensi remaja mengikuti program nutrisi dan aktivitas fisik (Savoye et al., 2014; Garnett et al., 2014; Olson et al., 2018; Soltero et al., 2018; Rentería-mexía et al., 2019). Dua studi menunjukkan peningkatan yang signifikan pada sensitivitas insulin setelah tindak lanjut 3 dan 12 bulan (Garnett et al., 2014; Soltero et al., 2018). Tiga studi menunjukkan perubahan insulin plasma, insulin plasma 2 jam dan HOMA-IR, serta penurunan insulin puasa dan insulin 2 jam dalam tindak lanjut 6 bulan (Savoye et al. 2014), dan tindak lanjut 12 minggu (Olson et al., 2018; Rentería-mexía et al., 2019). Hasil tinjauan ini berkorelasi dengan hasil studi terdahulu yang melaporkan bahwa intervensi diet dan aktivitas fisik dapat meningkatkan resistensi insulin dan memperbaiki peradangan sistemik pada remaja pra-diabetes yang berisiko mengembangkan diabetes pada saat dewasa (Hannon, 2020). Penelitian lain juga melaporkan peningkatan sensitivitas insulin setelah intervensi diet dan aktivitas fisik (Soltero et al., 2017). Studi saat ini menunjukkan bahwa sebagian besar hasil studi yang disertakan melaporkan peningkatan sensitivitas insulin yang signifikan pada remaja pra-diabetes setelah diet dan aktivitas fisik.

Semua studi dalam tinjauan ini menunjukkan perubahan BMI sebagai hasil sekunder. Lima studi menunjukkan hasil signifikan pada perubahan BMI setelah intervensi gaya hidup (Savoye et al., 2014; Garnett et al., 2014; Olson et al., 2018; Soltero et al., 2018; Rentería-mexía et al., 2019). Satu studi melaporkan bahwa tidak ada perubahan signifikan dalam ukuran (Singhal et al., 2011). Hasil tinjauan ini berkorelasi dengan hasil studi terdahulu yang menemukan bahwa adaptasi diet dan aktivitas fisik terbukti efektif menurunkan BMI dengan perbaikan dalam kontrol glikemik juga diidentifikasi (Fayh et al., 2013). Tinjauan sistematis sebelumnya menemukan bahwa intervensi gaya hidup secara signifikan mengurangi BMI dan berat badan (Kerrison et al., 2017). Hasil review dalam tinjauan kami menunjukkan bahwa secara keseluruhan studi melaporkan perubahan

BMI yang sangat signifikan setelah remaja pra-diabetes diberikan program diet dan latihan fisik.

Empat studi dalam tinjauan ini melaporkan penurunan berat badan yang signifikan setelah remaja melakukan diet dan meningkatkan aktivitas fisik (Savoye et al., 2014; Garnett et al., 2014; Soltero et al., 2018; Rentería-mexía et al., 2019). Hasil tinjauan ini berkorelasi dengan hasil studi terdahulu yang menilai pengaruh penurunan BB dengan intervensi gaya hidup terhadap risiko diabetes (Hamman et al., 2012). Studi lainnya menunjukkan bahwa adaptasi gaya hidup terbukti efektif menurunkan berat badan (Fayh et al., 2013). Hasil tinjauan sistematis sebelumnya menemukan penurunan berat badan yang signifikan setelah intervensi gaya hidup pada kelompok perlakuan dibanding kontrol (Aguiar et al., 2014). Hasil pengamatan kami, menunjukkan bahwa perbaikan pola makan (diet) dan peningkatan aktivitas fisik secara signifikan efektif dapat menurunkan berat badan pada remaja dengan pra-diabetes .

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil review artikel menunjukkan bahwa intervensi diet dan aktivitas fisik efektif dapat mencegah berkembangnya risiko diabetes di masa depan yang dikaitkan dengan kontrol glikemik, peningkatan sensitivitas insulin, perubahan BMI dan penurunan BB. Intervensi ini dapat diterapkan sebagai alternative terapi non-farmakologis untuk mencegah perkembangan diabetes pada remaja pra-diabetes di masa mendatang.

Untuk keberhasilan intervensi ini, niat awal dan keseriusan remaja serta keterlibatan keluarga sangat penting untuk mendukung remaja dalam melakukan perubahan perilaku. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menilai manfaat intervensi diet dan aktivitas fisik jangka panjang dalam mencegah berkembangnya diabetes pada remaja pra-diabetes di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

American Academy of Pediatrics. 2020. "Physical Activity Assessment and Counseling in Pediatric Clinical Settings." *Pediatrics* 145(3):1–23. doi: 10.1542/peds.2019-3992.

American Diabetes Association. 2020. "Prevention or Delay of Type 2 Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2020." *Diabetes Care* 43(1):S32–36. doi: 10.2337/dc20-S003.

Arigbede, Oluwakemi, Ikeola Adeoye, Olumide Jarrett, and Oyindamola Yusuf. 2016. "Prediabetes Among Nigerian Adolescents: A School-Based Study of the Prevalence, Risk Factors and Pattern of Fasting Blood Glucose in Ibadan, Nigeria." *International Journal of Diabetes in Developing Countries* 37:437–445. doi: 10.1007/s13410-016-0505-6.

Backes, and Bonni. 2019. *The Promise of Adolescence: Realizing Opportunity for All Youth*. Washington (DC): National Academies Press (US).

Bansal, Nidhi. 2015. "Prediabetes Diagnosis and Treatment: A Review." *World Journal of Diabetes* 6(2):296–303. doi: 10.4239/wjd.v6.i2.296.

Brannick, Ben, and Sam Dagogo-jack. 2018. "Prediabetes and Cardiovascular Disease: Pathophysiology and Interventions for Prevention and Risk Reduction." *Endocrinology and Metabolism Clinics of NA* 47(1):33–50. doi: 10.1016/j.ecl.2017.10.001.

Ely, Elizabeth K., Stephanie M. Gruss, Elizabeth T. Luman, Edward W. Gregg, Mohammed K. Ali, Kunthea Nhim, Deborah B. Rolka, and Ann L. Albright. 2017. "A National Effort to Prevent Type 2 Diabetes: Participant-Level Evaluation of CDC's National Diabetes Prevention Program." *Diabetes Care* 40(10):1331–41. doi: 10.2337/dc16-2099.

Garnett, Sarah P., Louise A. Baur, Manny Noakes, Katharine Steinbeck, Helen J. Woodhead, Susie Burrell, Kerryn Chisholm, Carolyn R. Broderick, Robert Parker, Sukanya De, Shubha Shrinivasan, Lori Hopley, Gilly Hendrie, Geoffrey R. Ambler, Michael R. Kohn, and Chris T. Cowell. 2010. "Researching Effective Strategies to Improve Insulin Sensitivity in Children and Teenagers - RESIST. A Randomised Control Trial Investigating the Effects of Two Different Diets on Insulin Sensitivity

- in Young People with Insulin Resistance and/or Pre-Diabe.” *BMC Public Health* 10(575):1–10. doi: 10.1186/1471-2458-10-575.
- Garnett, Sarah P., Megan Gow, Mandy Ho, Louise A. Baur, Manny Noakes, Helen J. Woodhead, Carolyn R. Broderick, Kerry Chisholm, Julie Briody, Sukanya De, Steinbeck, Shubha Srinivasan, Geoffrey R. Ambler, and Chris T. Cowell. 2014. “Improved Insulin Sensitivity and Body Composition, Irrespective of Macronutrient Intake, After A 12 Month Intervention in Adolescents With Pre-Diabetes; RESIST A Randomised Control Trial.” *BMC Pediatrics* 14(289):1–10. doi: 10.1186/s12887-014-0289-0.
- Hannon, Tamara S. 2020. “Promoting Prevention, Identification, and Treatment of Prediabetes and Type 2 Diabetes in Youth.” *Pediatrics* 146(3):1–5. doi: 10.1542/PEDS.2020-010272.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. *Laporan Nasional RISKESDAS 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kerrison, George, Richard B. Gillis, Shahwar I. Jiwani, Qushmua Alzahrani, Samil Kok, Stephen E. Harding, Ian Shaw, and Gary G. Adams. 2017. “The Effectiveness of Lifestyle Adaptation for the Prevention of Prediabetes in Adults: A Systematic Review.” *Journal of Diabetes Research* 2017(2009). doi: 10.1155/2017/8493145.
- Khokhar, Aditi, and Vivian L. Chin. 2017. “Metformin Use in Children and Adolescents with Prediabetes.” *Pediatric Clinics of North America* 64(6):1341–53. doi: 10.1016/j.pcl.2017.08.010.
- Luo, Linna, Bowen Pang, Jian Chen, Yan Li, and Xiaolei Xie. 2019. “Assessing the Impact of Lifestyle Interventions on Diabetes Prevention in China: A Modeling Approach.” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(17):1–12. doi: 10.3390/ijerph16101677.
- Magge, Sheela N., Janet Silverstein, Deborah Elder, Kristen Nadeau, and Tamara S. Hannon. 2019. “Evaluation and Treatment of Prediabetes in Youth.” *The Journal of Pediatrics* 219:11–22. doi: 10.1016/j.jpeds.2019.12.061.
- Meilawati, Serra. 2020. “Studi Literatur Efek Modifikasi Gaya Hidup Secara Intensif Pada Prediabetes.” *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan* 7(4):579–83.
- Nadella, Silpa, Justin A. Indyk, and Manmohan K. Kamboj. 2017. “Management of Diabetes Mellitus in Children and Adolescents: Engaging In Physical Activity.” *Transl Ation Pediatrics* 6(3):215–24. doi: 10.21037/tp.2017.05.01.
- Naylor, and Philipson. 2020. *Diagnosis and Clinical Management of Monogenic Diabetes*. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.
- Olson, Micah L., Ana Renter, Margery A. Connelly, Erica G. Soltero, Yolanda P. Konopken, Sonia Vega-l, Allison N. Williams, Felipe G. Castro, Colleen S. Keller, Hongwei P. Yang, Michael W. Todd, and Gabriel Q. Shaibi. 2018. “Decreased GlycA After Lifestyle Intervention Among Obese, Prediabetic Adolescent Latinos.” *Journal of Clinical Lipidology* 13(1):186–93. doi: 10.1016/j.jacl.2018.09.011.
- Purnama, Agus, and Nonita Sari. 2019. “Aktivitas Fisik Dan Hubungannya Dengan Kejadian Diabetes Mellitus.” *Window of Health : Jurnal Kesehatan* 2(4):368–81. doi: 10.33368/woh.v0i0.213.
- Rariden, B. Y. Christina. 2019. “Prediabetes : A Wake-up Call.” 49(4):38–44.
- Rentería-mexía, Ana, Sonia Vega-lópez, Micah L. Olson, Pamela D. Swan, Chong D. Lee, Allison N. Williams, and Gabriel Q. Shaibi. 2019. “Effects of a Lifestyle Intervention on Markers of Cardiometabolic Risk and Oxidized Lipoproteins Among Obese Adolescents With Prediabetes.” *Public Health Nutrition* 22(4):706–13. doi: 10.1017/S1368980018003476.
- Savoye, Mary, Sonia Caprio, James Dziura, Anne Camp, Greg Germain, Craig Summers, Fangyong Li, Melissa Shaw, Paulina Nowicka, Romy Kursawe,

- Fredrick DePourcq, Grace Kim, and William V. Tamborlane. 2014. "Reversal of Early Abnormalities in Glucose Metabolism in Obese Youth: Results of an Intensive Lifestyle Randomized Controlled Trial." *Diabetes Care* 37(2):317–24. doi: 10.2337/dc13-1571.
- Singhal, Neha, Anoop Misra, Priyali Shah, Seema Gulati, Suryaprakash Bhatt, Suresh Sharma, and Ravindra Mohan Pandey. 2011. "Impact of Intensive School-Based Nutrition Education and Lifestyle Interventions on Insulin Resistance, β -Cell Function, Disposition Index, and Subclinical Inflammation Among Asian Indian Adolescents: A Controlled Intervention Study." *Metabolic Syndrome and Related Disorders* 9(2):143–50. doi: 10.1089/met.2010.0094.
- Soltero, Erica G., Micah L. Olson, Allison N. Williams, Yolanda P. Konopken, Felipe G. Castro, Kimberly J. Arcoleo, Colleen S. Keller, Donald L. Patrick, Stephanie L. Ayers, Estela Barraza, and Gabriel Q. Shaibi. 2018a. "Effects of a Community-Based Diabetes Prevention Program for Latino Youth with Obesity: A Randomized Controlled Trial." *Obesity a Research Journal* 00(0):1–10. doi: 10.1002/oby.22300.
- Soltero, Erica G., Micah L. Olson, Allison N. Williams, Yolanda P. Konopken, Felipe G. Castro, Kimberly J. Arcoleo, Colleen S. Keller, Donald L. Patrick, Stephanie L. Ayers, Estela Barraza, and Gabriel Q. Shaibi. 2018b. "Effects of a Community Based Diabetes Prevention Program for Latino Youth with Obesity: A Randomized Controlled Trial." *Obesity a Research Journal* 00(0):1–10. doi: 10.1002/oby.22300.
- Spruijt-Metz, Donna, Gillian A. O'Reilly, Lauren Cook, Kathleen A. Page, and Charlene Quinn. 2014. "Behavioral Contributions to the Pathogenesis of Type 2 Diabetes." *Current Diabetes Reports* 14(4):1–16. doi: 10.1007/s11892-014-0475-3.
- Stefanaki, Charikleia, and Flora Bacopoulou. 2016. "Prediabetes and Adolescence - Trends, Causes, Effects, and Screening." *US Endocrinology* 12(2):94–98. doi: 10.17925/USE.2016.12.02.94.
- Stefanaki, Charikleia, Athanasios Michos, George Mastorakos, and Aimilia Mantzou. 2019. "Probiotics in Adolescent Prediabetes: A Pilot RCT on Glycemic Control and Intestinal Bacteriome." *Journal of Clinical Medicine* 8(10):1–14. doi: 10.3390/jcm8101743.
- Triyanto, Endang, Rahmi Setiyani, and Rahmawati Wulansari. 2015. "Pengaruh Dukungan Keluarga Dalam Meningkatkan Perilaku Adaptif Remaja Pubertas." *Jurnal Keperawatan Padjadjaran* 2(1):1–9. doi: <https://doi.org/10.24198/jkp.v2i1.76.g72>.
- Tuso, Phillip. 2014. "Prediabetes and Lifestyle Modification: Time to Prevent a Preventable Disease." *The Permanent Journal* 18(3):88–93. doi: 10.7812/TPP/14-002.
- Umapathi, Krishna Kishore, Aravind Thavamani, and Sadeer Al-kind. 2019. "Prediabetes in Children and Adolescents in the United States: Prevalence Estimates and Comorbidities – a Population Analysis." *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism* 32(2):187–89. doi: 10.1515/jpem-2018-0374.
- Watson, Cynthia S. 2017. "Prediabetes: Screening, Diagnosis, and Intervention." *Journal for Nurse Practitioners* 13(3):216-221.e1. doi: 10.1016/j.nurpra.2016.08.005.