

Efek Aplikasi *Smartphone* (Promotif Dan Preventif) Terhadap Perubahan Gaya Hidup pada Prediabetes: *Literature Review*

The Effect Of Smartphone Application (Promotive And Preventive) To Change Of Lifestyle In Prediabetes Population: Literature Review

Dini Pudjiandarini Soekardjan¹, FX. Widianoro², Elizabeth Ari Setyarini³

^{1,2,3} Prodi Sarjana Keperawatan, STIKes Santo Borromeus Padalarang

Email: dinipudji98@gmail.com

Submisi: 29 Juni 2021; penerimaan: 8 Juli 2021; publikasi 30 Agustus 2021

Abstrak

Prediabetes berisiko tinggi berkembang menjadi tipe 2 diabetes melitus (T2DM). Modifikasi gaya hidup memainkan peran yang sangat penting untuk mencegah prognosis T2DM dan komplikasinya di masa yang akan datang. Tujuan dari literature review untuk mengidentifikasi efek aplikasi *smartphone* (preventif dan promotif) terhadap perubahan gaya hidup pada prediabetes. Strategi pencarian literatur dengan pendekatan PICO menggunakan kata kunci pada basis data PubMed (1.581) dan Cochrane Library (699). Penilaian kualitas artikel menggunakan Critical Appraisal Skills Program. Dua belas artikel diikutsertakan ke dalam literatur ini dengan intervensi mencakup pesan suara satu artikel, panggilan telepon satu artikel, SMS tiga artikel, berbasis web tiga artikel, aplikasi *smartphone* empat artikel. Dua artikel upaya promotif dengan meningkatkan motivasi dan edukasi, delapan artikel upaya preventif dengan meningkatkan aktivitas fisik dan penurunan berat badan, dua artikel kombinasi kedua upaya. Dua artikel upaya promotif, enam artikel upaya preventif, dan satu artikel kombinasi kedua upaya dinilai efektif. Tiga artikel menunjukkan tidak efektif untuk modifikasi gaya hidup dalam mencegah T2DM (2 artikel preventif, 1 artikel promotif dan preventif). Literatur ini menyarankan bahwa *smartphone* dapat menurunkan progres penyakit dan sebagai referensi untuk membuat program yang efektif dalam mengurangi angka kesakitan dan kematian pada T2DM.

Kata Kunci: Aplikasi *smartphone*, gaya hidup, pencegahan diabetes tipe 2, prediabetes.

Abstract

Prediabetes is high risk developing type 2 diabetes mellitus (T2DM). Modification in lifestyle plays an important role to avoid the prognosis of T2DM and its complications in the future. The aim of this literature is to identify the effect of *smartphone* app (promotive and preventive) to lifestyle change in prediabetes. Searching strategy used PICO approach by keywords in the on PubMed (1.581) and Cochrane Library (699) databased. The Critical Appraisal is used to evaluate the articles. Twelve articles have been in this literature with intervention: voice mail (1), phone call (1), text messages (3), web-based (3), applications (4). Two articles showed significant to increase motivation and education (promotion). Six articles were reported significantly increasing physical activity and weight loss (prevention). One article (promotive and preventive) reported significantly to promote knowledge and physical activity. Three articles demonstrated not significant to modify lifestyle of prevent T2DM (2 articles of prevention, 1 article of promotion and prevention, respectively). Recent review suggest that the *smartphone* app can help to slow-down the progression of diseases in individual with prediabetes and as a reference to construct effective program to reduce the morbidity and mortality associated with T2D.

Key Word: Smartphone application, lifestyle, type 2 diabetes prevention, prediabetes

PENDAHULUAN

Prevalensi diabetes terus meningkat menjadi masalah kesehatan utama di dunia, prevalensi diabetes sebesar 9,3% di dunia dan sebanyak 10,7 miliar orang di Indonesia tahun 2019 (*International Diabetes Federation [IDF]*, 2017; IDF, 2019; *World Health Organization [WHO]*, 2020b). Diperkirakan diabetes meningkat karena prediabetes meningkat 0,6% tahun 2030, serta diabetes menyumbang penyebab kematian global dengan angka kematian dini meningkat 5% (IDF, 2017; IDF, 2019). Prediabetes menempatkan Indonesia diposisi ke-3 dan diperkirakan akan terus meningkat (IDF, 2017). Diabetes meningkatkan 2-4 kali komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular (IDF, 2017; Decroli, 2019; WHO, 2020a; *American Diabetes Association [ADA]*, 2020a). T2DM meningkatkan 30% kasus penyakit jantung (*National Health Services Digital England [NHS]*, 2017a, b), *stroke* 50% (Policardo et al., 2015), ESRD 60% (Lim, 2014). Adanya komplikasi diabetes yang berbahaya, diperlukan upaya untuk mencegah perkembangan pada orang dengan prediabetes (König et al., 2018; Griauzde et al., 2019; WHO, 2020a).

Upaya promotif dan preventif dalam modifikasi gaya hidup dinilai efektif mencegah perkembangan diabetes 40%-70% serta menurunkan risiko komplikasi (Tabák et al., 2012; König et al., 2018; Assaad Khalil et al., 2019). Modifikasi gaya hidup mampu menurunkan berat badan, lingkaran pinggang, tekanan darah, dan meningkatkan aktivitas fisik (Barry et al., 2017; König et al., 2018). Upaya promotif dan preventif dinilai lebih efektif didukung oleh teori perubahan perilaku yang akan mengarahkan serta mendorong individu dalam memodifikasi gaya hidup yang lebih baik (Plotnikoff et al., 2013; Young et al., 2014; Murphy et al., 2019). Beberapa teori perubahan perilaku, diantaranya promosi kesehatan dengan *Transtheoretical Model [TTM]* (Bully et al., 2015) dan *Health Believe Model [HBM]* (Solhi et al., 2014), menggunakan *smartphone*, brosur, rekaman video dengan *Theory of Planned Behavior [TPB]* (Simmons et al., 2010), menggunakan berbasis web/dunia virtual dengan *Social Cognitive Theory [SCT]* (Smith et al., 2011; Rosal et al., 2014). SCT secara luas digunakan pada teknologi preventif diabetes sebagai dasar teori untuk mempengaruhi motivasi dan

tindakan individu dalam modifikasi gaya hidup (Smith et al., 2011; Oyibo et al., 2018; Wong dan Monaghan, 2020).

Teknologi digital menyediakan layanan terbaru untuk meningkatkan modifikasi gaya hidup dengan menggunakan aplikasi seluler (Fukuoka, 2015; Leung et al., 2018; Assaad Khalil et al., 2019). Diperlukan mengembangkan program-program untuk memudahkan pencegahan diabetes melalui media elektronik, di mana akan mendukung modifikasi gaya hidup, mampu memaksimalkan kepatuhan, dan biaya murah (Levine et al., 2015; Müller et al., 2016; Little et al., 2017; Gayatri et al., 2019). Dukungan melalui aplikasi seluler dinilai memperluas jangkauan dan efektif dalam memodifikasi gaya hidup (Ali et al., 2012; Block et al., 2015). Hasil pencarian yang dilakukan oleh peneliti ditemukan banyak intervensi upaya preventif dan promotif menggunakan aplikasi *smartphone* pada prediabetes, tetapi belum ditemukan tinjauan literturnya. Tujuan tinjauan literatur ini untuk mengidentifikasi efek aplikasi *smartphone* (preventif dan promotif) terhadap perubahan gaya hidup pada prediabetes agar tidak berkembang menjadi T2DM.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini menggunakan *literature review* dengan mengacu pada langkah-langkah sistematis panduan PRISMA [*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses*] tahun 2015 (PRISMA, 2015). Kriteria inklusi yang dalam literatur ini, mencakup: tipe studi *randomized controlled trial* (RCT) dan *quasi-experimental studies*, tipe responden pada prediabetes disemua usia, tipe *outcome* dengan pencegahan DM tipe 2, tidak dibatasi oleh rentang waktu, bahasa yang digunakan Bahasa Inggris, dan artikel yang didukung oleh teori perubahan perilaku. Strategi pencarian literatur menggunakan komputer dan berbasis data elektronik dengan penelusuran di *PubMed* dan *Cochrane Library* dimulai pada 13 Oktober 2020 hingga 9 Desember 2020.

Critical Appraisal dilakukan menggunakan instrumen *Critical Appraisal Skills Program (CASP)* tahun 2020 untuk penelitian RCT dan *quasi-experiment* (CASP, 2020). Teknik pencarian menggunakan pendekatan PICO. Kata kunci dalam Bahasa Inggris yang digunakan, yaitu: "*prediabetes*"

OR "at risk diabetic" OR "high risk diabetes" OR "impaired fasting glucose" OR "prediabetic state" AND "smartphone application" OR "mobile app" OR "mobile application" OR "mobile phone" OR "smartphone" OR "handheld device" OR "social cognitive theory" OR "social learning theory" OR "prevention" OR "promotion" AND "type 2 diabetes prevention". Setelah dilakukan *searching* dan *categorizing*, selanjutnya melakukan *summarising* pada artikel yang dianggap relevan. Hasil *summarising* selanjutnya dibuat tabel ekstraksi data untuk memudahkan dalam melakukan analisa dan sintesis data.

HASIL

1. Strategi Pencarian

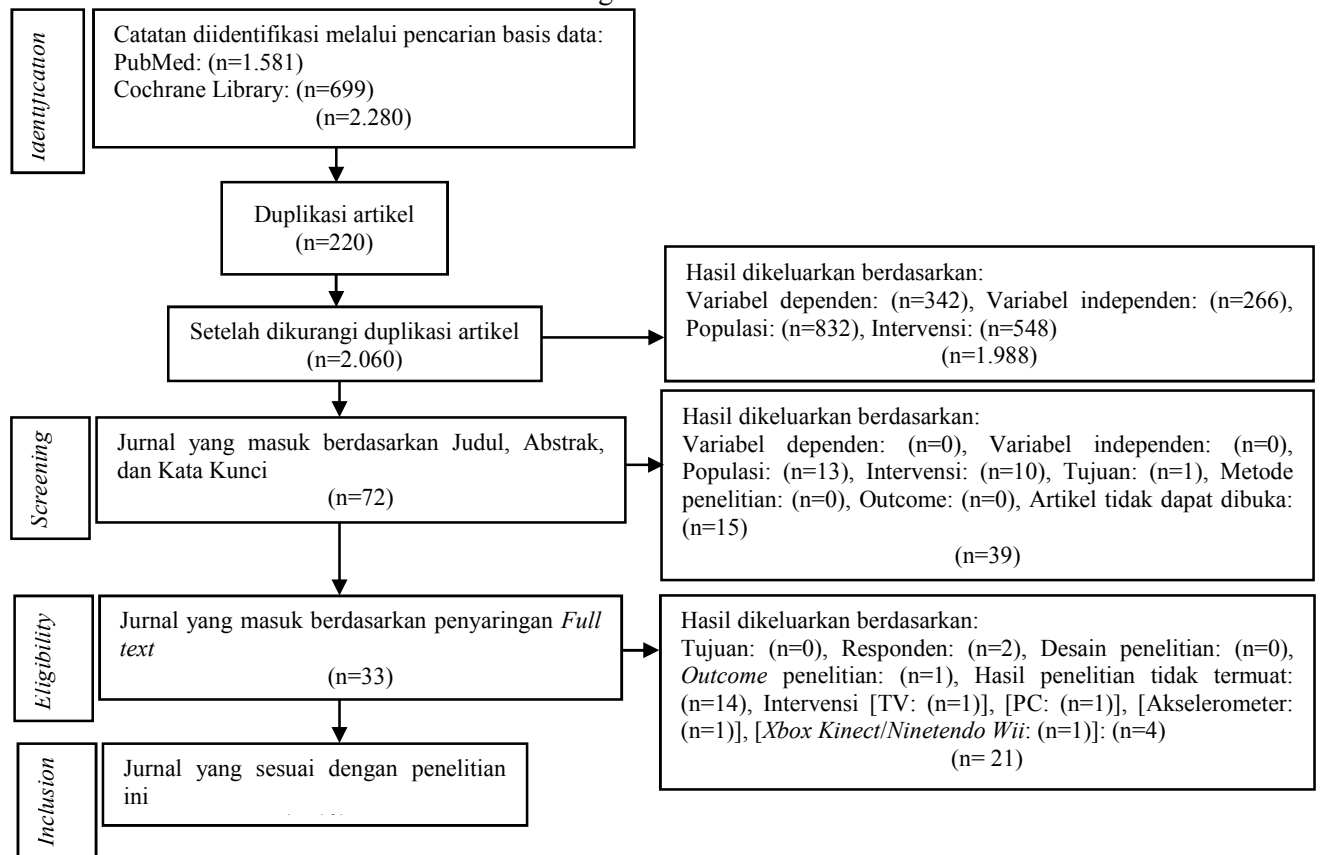
Total hasil pencarian dari 2 basis data dengan kata kunci yang telah ditentukan didapatkan 2.280 artikel. Setelah dikurangi duplikasi judul didapatkan sebanyak 2.060 artikel. Artikel kemudian di *screening* (judul artikel), didapatkan 1.988 artikel dikeluarkan. Sebanyak 72 artikel dilakukan

proses *skimming* (tujuan, populasi, intervensi, metode penelitian, dan *outcome*). Didapatkan 33 artikel *free-full text* yang dinilai kelayakannya. Hasil akhir artikel yang diikutsertakan dalam literatur ini sebanyak 12 artikel.

2. Karakteristik Artikel

Karakteristik artikel didapatkan sebanyak 12 artikel yang memenuhi syarat dalam literatur ini. Artikel tersebut diterbitkan mulai dari tahun 2013-2020. Tempat penelitian terbanyak dilakukan di Amerika, Asia, dan Eropa. Desain penelitian secara keseluruhan menggunakan RCT. Total sampel sebanyak 58.679 responden dengan prediabetes. Artikel yang diikutsertakan dalam literatur ini mengkategorikan mulai dari anak remaja usia 14 tahun hingga orang dewasa usia 56 tahun. Kriteria prediabetes berdasarkan ADA 2012-2020, dan WHO 1995-2006. Analisis hasil penelitian menggunakan *intention-to-treat*, *difference-in-differences*, dan tidak diketahui.

Gambar 1 Diagram Flow Sintesis Jurnal



Tabel 1 Ekstraksi Data

No	Penulis, Tahun (Negara)	Tujuan Penelitian	Desain Penelitian	Sampel	Durasi	Intervensi	Hasil
Menggunakan Pesan Suara							
1	Fottrel et al., 2019 (Bangladesh)	Untuk menilai efek intervensi pada insiden T2DM pada orang dengan prediabetes di masyarakat.	<i>Three-arm, stratified, cluster-randomized controlled trial.</i>	Jumlah responden 52.352 orang dari 96 desa.	14 bulan	1. Grup pesan suara: cerita pendek, lagu, percakapan dalam 1 menit sebanyak 2x/minggu. 2. Grup PLA (<i>Participatory Learning and Action</i>): pertemuan grup 1x/bulan berfokus pada 4 fase PLA untuk kontrol T2DM. 3. Grup kontrol: hanya pendidikan kesehatan. 4. Intervensi tidak didukung oleh teori perubahan perilaku.	1. Peningkatan pengetahuan yang signifikan ($p < 0,05$) pada grup pesan suara dan grup PLA tentang: komplikasi, gejala, penyebab, pencegahan, kontrol. 2. Kesadaran diri pada grup PLA signifikan lebih baik dibandingkan grup pesan suara ($p < 0,05$). 3. Responden melakukan aktivitas fisik pada grup pesan suara lebih baik 76% dibandingkan grup PLA 75% dalam 14 bulan.
2	Sakane et al., 2015	Untuk menilai efek pelatihan	<i>Cluster randomized</i>	Jumlah responden	1 tahun	1. Grup A: panggilan telepon 15-30 menit	1. Penurunan berat badan, peningkatan asupan

No	Penulis, Tahun (Negara)	Tujuan Penelitian	Desain Penelitian	Sampel	Durasi	Intervensi	Hasil
	(Jepang)	melalui panggilan telepon dalam mencegah perkembangan diabetes pada prediabetes.	<i>controlled trial.</i>	2.607 orang dari 40 group.		3x/tahun. 2. Grup B: panggilan telepon 15-30 menit 6x/tahun. 3. Grup C: panggilan telepon 15-30 menit 10x/tahun. 4. Grup kontrol: menerima timbangan badan, pedometer, bulletin pencegahan T2DM. 5. Intervensi tidak didukung oleh teori perubahan perilaku.	tinggi serat, pembatasan konsumsi alkohol lebih baik pada grup intervensi ($p<0,05$). 2. Konsumsi tinggi serat, kadar FPG normal, penurunan berat badan lebih efektif pada grup C ($p<0,05$).
3	Ramachandran et al., 2013 (India)	Untuk menilai modifikasi gaya hidup melalui SMS yang menurunkan kejadian T2DM pada pria prediabetes di Asia-India.	<i>Parallel-group randomized controlled trial</i>	Jumlah responden 537 orang.	6 bulan	1. Grup SMS: 2-4x pesan/minggu yang didukung TTM dengan total pesan sebanyak 60-80 SMS dalam 6 bulan. 2. Grup kontrol: hanya menerima saran modifikasi gaya hidup saat di baseline.	1. Insiden T2DM menurun, kepatuhan diet meningkat, asupan kalori menurun signifikan di grup SMS ($p<0,05$) 2. Kepatuhan aktivitas fisik tidak signifikan terhadap kedua grup ($p>0,05$).
4	Wong et al., 2013 (Hongkong)	Untuk menentukan keberhasilan SMS dalam memberikan informasi tentang IGT dan DM bertujuan mengurangi risiko T2DM pada pengemudi profesional dengan prediabetes.	<i>A Pilot Single-blinded Randomized Controlled Trial</i>	Jumlah responden 104 orang.	2 tahun	1. Grup SMS: didukung oleh TPB dan SCT. SMS dikirimkan acak kepada responden melalui 4 fase: a. Fase 1 (3 bulan pertama) mengirimkan pesan 3x/minggu, total 36 pesan. b. Fase 2 (3 bulan berikutnya) mengirimkan pesan 1x/minggu, total 12 pesan. c. Fase 3 (6 bulan berikutnya), fase 4 (12 bulan berikutnya) mengirimkan pesan 1x/bulan, total 18 pesan. 2. Grup kontrol: hanya menerima perawatan biasa dari dokter pribadi.	1. Onset diabetes, rata-rata BMI menurun, grup SMS lebih rendah dalam 12 bulan ($p<0.05$). 2. Interaksi signifikan antara grup SMS dan waktu terhadap BMI ($p<0.05$). 3. Perbedaan rata-rata terhadap tekanan darah diastolik dan kadar HDL-C ($p<0.05$). 4. Perbedaan signifikan rata-rata terhadap BMI dan kadar HDL-C ($p<0.05$).

No	Penulis, Tahun (Negara)	Tujuan Penelitian	Desain Penelitian	Sampel	Durasi	Intervensi	Hasil
5	Nanditha et al., 2020 (India dan UK)	Untuk menilai SMS dapat memotivasi dan mengedukasi orang dengan prediabetes dalam modifikasi gaya hidup yang mencegah T2DM.	<i>Randomized Controlled Trial</i>	Jumlah responden 2.062 orang.	2 tahun	1. Grup SMS: 2-3x pesan/minggu tentang tips, saran, penguatan positif yang didukung oleh TTM. 2. Grup kontrol: hanya menerima saran saat baseline.	1. Perkembangan prediabetes <21.0% pada grup SMS dibandingkan grup kontrol 22.7%. 2. Peningkatan konsumsi tinggi serat, protein, aktivitas fisik, perubahan berat badan, lingkaran pinggang pada grup SMS.
6	Patrick et al., 2013 (California)	Untuk mengevaluasi efektivitas dari intervensi melalui tiga cara: web, sesi pertemuan grup remaja dan orang tua, dan SMS pada populasi sebagai target intervensi.	<i>Randomized Controlled Trial</i>	Jumlah responden 101 orang.	1 tahun	1. Grup W (<i>web-based only</i>): akses website, email/bulan untuk pengingat. 2. Grup WSMS (<i>website+SMS</i>): email/bulan, 3x SMS/minggu untuk pengingat. 3. Grup WG (<i>website+pertemuan grup bulanan</i>): email/bulan untuk pengingat, 90 menit pertemuan grup diskusi. Semua grup didukung oleh TTM dan <i>Behavioral Determinant Model</i> .	1. Penurunan kurang gerak ($p=0.006$) di grup W, peningkatan konsumsi buah&sayur ($p=0.024$) di grup WG dalam 12 bulan. 2. Perubahan strategi aktivitas fisik ($p=0.021$), kurang gerak ($p=0.002$), diit lemak ($p<0.001$) diantara remaja putri.
7	Block et al., 2015 (California)	Untuk menguji efek dari program otomatis terhadap biomarker glikemik dan penurunan berat badan.	<i>Randomized Controlled Trial</i>	Jumlah responden 339 orang.	1 tahun.	1. Grup program <i>Alive-PD</i> : dikirimkan dalam seminggu di 6 bulan pertama dan setelah 2 minggu melalui email, <i>website</i> pribadi didukung oleh aplikasi <i>smartphone</i> , <i>Interactive Voice Response</i> (IVR). Intervensi ini didukung oleh SCT dan TPB. 2. Grup kontrol: pengingat untuk menyelesaikan 3 dan 6 bulan tindak lanjut secara <i>online</i> .	1. Penurunan kadar HbA1c dan gula darah puasa ($p<0.001$) pada grup program <i>Alive-PD</i> di 6 bulan. Penurunan berat badan, BMI, ukuran lingkaran pinggang ($p<0.001$). 2. Rata-rata penurunan signifikan terhadap kadar trigliserid/HDL ($p=0.04$). Penurunan signifikan terhadap risiko diabetes Framingham 8 tahun di grup program <i>Alive-PD</i> dibanding kontrol ($p<0.001$).

No	Penulis, Tahun (Negara)	Tujuan Penelitian	Desain Penelitian	Sampel	Durasi	Intervensi	Hasil
8	Staite et al., 2020 (London)	Untuk menguji kelayakan Program Pencegahan Diabetes berbasis web melalui aplikasi <i>smartphone</i> pada orang dengan prediabetes.	<i>Single-blind Randomized Controlled Trial</i> dengan <i>two-arm, parallel</i> .	Jumlah responden 200 orang.	1 tahun	1. Grup <i>web-based</i> : 22 sesi diakses melalui aplikasi <i>smartphone+wristband</i> +SMS yang dikirimkan 1-4 kali/minggu yang terbagi dari 3 tipe. Intervensi ini didukung oleh TPB. 2. Grup kontrol: <i>wristband</i> dan akses materi pendidikan melalui <i>website</i> +SMS.	1. Langkah kaki/hari meningkat, kepatuhan 80% terhadap intervensi ($p=0.03$), penurunan tekanan diastolik (SD 10.33) dan sistolik (SD 16.07), serta penurunan lingkaran pinggang (SD 11.69) di grup <i>web-based</i> . dalam 12 bulan.
9	Fukuoka et al., 2015 (California)	Untuk mengevaluasi kelayakan dan keberhasilan intervensi aplikasi <i>smartphone</i> pada orang dewasa dengan kelebihan berat badan yang berisiko mengalami DM tipe 2 dalam jangka pendek.	<i>Randomized Controlled Trial</i> dengan <i>parallel groups</i>	Jumlah responden 61 orang.	5 bulan	1. Grup intervensi: aplikasi <i>smartphone+Omron</i> pedometer, intervensi interaktif melalui pesan harian, klip video, dan kuis dengan durasi 1-2 menit yang tidak didukung teori perubahan perilaku. 2. Grup kontrol: hanya menggunakan <i>Omron</i> pedometer dan mendapatkan brosur tentang prediabetes.	1. Penurunan rata-rata, lingkaran pinggul, tekanan darah sistolik ($p=0.01$) dan diastolik ($p=0.009$), BMI, dan aktivitas fisik moderat meningkat ($p<0.001$) di grup intervensi dalam 5 bulan. 2. Penurunan signifikan 43% berat badan secara klinis ($p=0.001$), langkah kaki/hari meningkat 38% sedangkan grup kontrol menurun 11% ($p=0.02$). Konsumsi lemak jenuh signifikan menurun ($p=0.007$), makanan manis menurun ($p=0.02$) di grup intervensi.
10	Griauzde et al., 2019 (United States)	Untuk menguji kelayakan, penerimaan <i>mHealth</i> yang dirancang meningkatkan motivasi dan perubahan gaya hidup pada orang dengan prediabetes yang sebelumnya menolak	<i>Mixed-methods pilot randomized controlled trial</i> dengan <i>3-arm, parallel</i> .	Jumlah responden 69 orang.	12 minggu	1. Grup kontrol: informasi+strategi penurunan perkembangan prediabetes. 2. Grup <i>app-only</i> : informasi sama seperti grup kontrol dan aplikasi <i>smartphone</i> . 3. Grup <i>app-plus</i> : informasi sama seperti grup kontrol dan aplikasi <i>smartphone</i> +perangk	1. Motivasi diri meningkat di grup <i>app-plus</i> ($p=0.08$). Perbedaan kepatuhan kedua kelompok tidak signifikan ($p=0.34$). 2. 8 dari 13 orang menyukai dukungan untuk refleksi diri, 5 orang mendukung kepatuhan terhadap perilaku sehat. 10 orang di grup <i>app-plus</i> menggunakan alat <i>Fitbit</i> dan 6 orang merasa

No	Penulis, Tahun (Negara)	Tujuan Penelitian	Desain Penelitian	Sampel	Durasi	Intervensi	Hasil
		dalam program pencegahan diabetes.				at <i>Fitbit</i> . Semua intervensi tidak didukung teori perubahan perilaku.	terfasilitasi untuk melakukan aktivitas fisik. 3. Peningkatan aktivitas fisik (n=9 orang), kebiasaan diit (n=8 orang), kesadaran terhadap faktor yang mempengaruhi kesehatan (n=6 orang), tidak menikmati aplikasi (n=11 orang).
11	Whelan et al., 2019 (United Kingdom)	Untuk menguji kelayakan, kegunaan, dan penerimaan intervensi melalui teknologi pada orang dengan risiko mengalami DM tipe 2.	<i>Three-arm randomized controlled trial</i> .	Jumlah responden 45 orang dari 3 grup.	6 minggu	1. Grup 1 G ₄ GPA ₂ : <i>FreeStyle Libre</i> untuk 4 minggu pertama, dan 2 minggu berikutnya peserta dapat mengakses <i>Fitbit Charge 2</i> . 2. Grup 2 PA ₄ GPA ₂ : <i>Fitbit</i> untuk 4 minggu pertama sebelum mengakses <i>FreeStyle Libre</i> untuk sisa 2 minggu berikutnya 3. Grup 3 GPA ₆ : <i>Fitbit</i> dan <i>FreeStyle Libre</i> untuk 6 minggu. Semua intervensi tidak didukung teori perubahan perilaku.	1. 48.9% responden menggunakan <i>Fitbit</i> selama 6 minggu (SD 3.2). Grup 3 lebih aktif beraktivitas fisik sedang-kuat (SD 40.5). 2. 28.9% dari seluruh responden merubah ≥ 1 dari tujuan aktivitas fisik seperti meningkatkan langkah harian.
12	Toro-Ramos et al., 2020 (New York)	Untuk mengevaluasi perubahan berat badan & status glikemik jangka panjang dari program pencegahan diabetes dengan aplikasi <i>smartphone</i> dalam 1 tahun.	<i>Parallel randomized controlled trial</i> .	Jumlah responden 202 orang.	1 tahun.	1. Grup <i>The Noom App</i> : program dan pelatih terstruktur, dapat berinteraksi dengan peserta melalui berbasis web yang didukung oleh <i>Motivational Interviewing</i> . 2. Grup kontrol: hanya menerima perawatan medis regular.	1. Penurunan berat badan, BMI, kadar HbA1c (p<0.001) dalam 12 bulan.

3. Intervensi dan Teori Perubahan Perilaku
Intervensi yang digunakan dari 12 artikel, diantaranya pesan suara (Fottrel et al., 2019), panggilan telepon (Sakane et al., 2015), SMS (Ramachandran et al., 2013;

Wong et al., 2013; Nanditha et al., 2020), berbasis *website* (Patrick et al., 2013; Block et al., 2015; Staite et al., 2020), dan aplikasi ponsel (Fukuoka et al., 2015; Griauzde et al., 2019; Whelan et al., 2019;

Toro-Ramos et al., 2020). Rentang durasi intervensi dimulai dari 12 artikel mulai dari 6 minggu hingga 2 tahun. Teori perubahan perilaku yang digunakan dari 12 artikel, didapatkan menggunakan SCT dan TPB (Wong et al., 2013; Block et al., 2015), TTM (Ramachandran et al., 2013; Nanditha et al., 2020), TPB (Staite et al., 2020), TTM dan *Behavioral Determinant Model* (Patrick et al., 2013), *Motivational Interviewing Technique* (Toro-Ramos et al., 2020), serta tidak menggunakan dukungan teori (Fukuoka et al., 2015; Sakane et al., 2015; Griauzde et al., 2019; Fottrel et al., 2019; Whelan et al., 2019).

4. Macam-Macam Upaya Promotif dan Preventif pada Aplikasi *Smartphone* dalam Mencegah DM Tipe 2

Hasil pencarian literatur ditemukan 2 artikel dengan upaya promotif, diantaranya 1 artikel menggunakan SMS seminggu 2-3 kali mengirim pesan teks bertujuan untuk meningkatkan motivasi dan pengetahuan orang dengan prediabetes dalam 2 tahun di India dan UK (Nanditha et al., 2020). Hasil penelitian lain juga menggunakan SMS untuk membangun pengendalian diri/*mind set* dalam mencegah DM tipe 2 pada supir dengan prediabetes yang dibagi menjadi tiga fase pengiriman pesan teks selama 2 tahun di Hongkong (Wong et al., 2013).

Hasil literatur ini didapatkan data sebanyak 8 artikel menggunakan upaya preventif. Aplikasi yang digunakan, diantaranya dengan SMS sebanyak 2-4x/minggu untuk dukung aktivitas fisik dan asupan makanan seimbang pada dewasa prediabetes selama 6 bulan di India (Ramachandran et al., 2013). Meningkatkan aktivitas fisik, menurunkan BMI, dan mempertahankan perilaku konsumsi tinggi serat pada dewasa prediabetes dapat menggunakan panggilan telepon selama 15-30 menit dalam 1 tahun di Jepang (Sakane et al., 2015). Desain program *Alive-PD* yang dapat diakses melalui *website*, email, *smartphone* untuk pengingat dalam meningkatkan aktivitas fisik dan modifikasi pola makan selama 1 tahun di California (Block et al., 2015). Intervensi lain berbasis web seperti *The Buddi Wristband* yang terhubung dengan aplikasi ponsel untuk kontrol BMI, berat badan, dan meningkatkan aktivitas fisik

orang dengan prediabetes selama 1 tahun di London (Staite et al., 2020).

Upaya preventif yang menggunakan aplikasi ponsel dengan pedometer bertujuan untuk meningkatkan aktivitas fisik sedang-kuat, menurunkan berat badan pada obesitas yang berisiko tinggi DM tipe 2 selama 5 bulan di California (Fukuoka et al., 2015). Aplikasi ponsel dengan perangkat *Fitbit* sebagai pelacak aktivitas untuk meningkatkan aktivitas fisik dan kontrol diit pada dewasa prediabetes dilakukan selama 3 bulan di US (Griauzde et al., 2019). Aplikasi *The Fitbit* dan *The FreeStyle Libre* bertujuan untuk kontrol kalori, berat badan, dan BMI pada dewasa prediabetes selama 6 bulan di UK (Whelan et al., 2019). Aplikasi ponsel *The Noom* untuk kontrol berat badan dan kadar HbA1c orang dengan prediabetes selama 1 tahun di New York (Toro-Ramos et al., 2020).

Artikel lain melaporkan menggunakan kombinasi antara upaya promotif dan preventif sebanyak 2 artikel. Menggunakan pesan suara 2x/minggu untuk meningkatkan kesadaran, aktivitas fisik, konsumsi makanan sehat selama 2 tahun di Bangladesh (Fottrel et al., 2019); gabungan antara *website*, SMS, dan pertemuan grup (90 menit/bulan) yang dilakukan oleh remaja risiko tinggi DM tipe 2 untuk mengedukasi kontrol berat badan, gaya hidup sehat, pengingat, meningkatkan aktivitas fisik, perubahan asupan nutrisi, dan perubahan perilaku kurang gerak selama 1 tahun di California (Patrick et al., 2013).

5. Upaya Promotif dan Preventif pada Aplikasi *Smartphone* yang Sering Digunakan

Hasil literatur ini ditemukan 2 artikel upaya promotif yang menggunakan SMS (Wong et al., 2013; Nanditha et al., 2020). Sebanyak 4 artikel menggunakan aplikasi *smartphone* dalam upaya preventif (Fukuoka et al., 2015; Griauzde et al., 2019; Whelan et al., 2019; Toro-Ramos et al., 2020). Kombinasi antara upaya promotif dan preventif didapatkan sebanyak 2 artikel, yaitu melalui *Web-based* (Patrick et al., 2013) dan pesan suara (Fottrel et al., 2019).

6. Efektivitas Aplikasi *Smartphone* terhadap Upaya Promotif dan Preventif dalam Mencegah DM Tipe 2 pada Prediabetes

Hasil dari 12 artikel ditemukan data 2 artikel upaya promotif melalui SMS dinilai efektif untuk meningkatkan pengetahuan dan motivasi dalam modifikasi gaya hidup (Wong et al., 2013; Nanditha et al., 2020). Sebanyak 6 artikel upaya preventif menggunakan aplikasi *smartphone* (Fukuoka et al., 2015; Whelan et al., 2019; Toro-Ramos et al., 2020), berbasis web (Block et al., 2015; Staite et al., 2020), dan panggilan telepon (Sakane et al., 2015) melaporkan efektif dalam modifikasi gaya hidup individu untuk mencegah DM tipe 2. Dua artikel upaya preventif dilaporkan tidak efektif terhadap kepatuhan melalui SMS (Ramachandran et al., 2013); terhadap motivasi untuk memperthakan perubahan dan kenyamanan melalui aplikasi *smartphone* dalam mencegah DM tipe 2 pada prediabetes (Griauzde et al., 2019).

Kombinasi antara upaya promotif dan preventif dilaporkan efektif untuk mencegah DM tipe 2 pada remaja obesitas yang berisiko tinggi diabetes (Patrick et al., 2013); tetapi 1 artikel menyatakan tidak efektif terhadap status diabetes pada dewasa prediabetes melalui pesan suara (Fottrel et al., 2019).

PEMBAHASAN

Peneliti mengidentifikasi 12 artikel RCT tentang intervensi berbasis teknologi *smartphone* yang didesain untuk mencegah diabetes pada prediabetes. Hasil literatur ditemukan bahwa penelitian terbanyak dilakukan di Amerika-Asia. Tingginya angka kejadian perkembangan prediabetes, maka menyebabkan penelitian lebih berkembang dengan cepat untuk menemukan cara yang efektif dalam mengurangi risiko diabetes (IDF, 2017). Hasil literatur menunjukan 4 artikel upaya preventif terbanyak melalui aplikasi *smartphone*, dikarenakan dapat membantu program pencegahan diabetes dengan biaya murah (Fukuoka et al., 2015); mudah melakukan intervensi oleh ahli medis dan memberikan dukungan sebagai kunci sukses untuk kepatuhan dan kontrol berat badan (Whelan et al., 2019; Toro-Ramos et al., 2020); nyaman digunakan, memberikan pengalaman positif (Whelan et al., 2019);

memfasilitasi dalam modifikasi gaya hidup (Griauzde et al., 2019).

Hasil literatur ini juga melaporkan 6 artikel upaya preventif dinilai efektif untuk modifikasi gaya hidup melalui panggilan telepon, *web-based*, dan aplikasi *smartphone*. Hal tersebut didukung oleh biaya murah dan mudah digunakan (Fukuoka et al., 2015; Sakane et al., 2015; Whelan et al., 2019; Toro-Ramos et al., 2020; Staite et al., 2020); meningkatkan keberlanjutan, penyebaran intervensi, dan tidak terbatas oleh waktu (Fukuoka et al., 2015); beragam fitur mendukung modifikasi gaya hidup (Block et al., 2015). Didapatkan 2 artikel melaporkan tidak efektif dalam upaya preventif. Intervensi melalui SMS dinilai tidak signifikan terhadap peningkatan kepatuhan, dikarenakan pengukuran kepatuhan hanya menggunakan kuisioner aktivitas fisik yang kemungkinan besar akan melewatkan perubahan kecil (Ramachandran et al., 2013). Satu artikel lain melalui aplikasi *smartphone* juga menilai tidak signifikan terhadap tingkat kepatuhan, kemungkinan dikarenakan oleh beban data berlebih, kurang relevansi, memberatkan penggunaan aplikasi yang menyebabkan ketidaknyamanan pengguna aplikasi (Griauzde et al., 2019).

Hasil literatur melaporkan 2 artikel efektif untuk meningkatkan pengetahuan, motivasi dan sering digunakan melalui SMS. Melalui SMS dapat menghemat waktu (Wong et al., 2013) dan disebarkan oleh organisasi Keperawatan yang akan mempengaruhi masyarakat dalam modifikasi gaya hidup (Nanditha et al., 2020). Ditemukan kombinasi antara upaya promotif dan preventif sebanyak 1 artikel yang dilaporkan efektif untuk mencegah diabetes pada remaja obesitas berisiko tinggi melalui *web-based* (Patrick et al., 2013). Kombinasi antara *Web-based*, panggilan telepon, serta pertemuan grup menjadi strategi baru dalam meningkatkan pengetahuan dan kepatuhan (Patrick et al., 2013). Sebanyak 1 artikel kombinasi upaya promotif dan preventif dinilai tidak efektif dalam menurunkan kadar HbA1c, glukosa, dan HDL, dikarenakan adanya kendala pengiriman pesan suara di awal penelitian (Fottrel et al., 2019).

Perbedaan social-kultural mungkin akan menimbulkan variasi terhadap hasil intervensi (Nanditha et al., 2020). Intervensi yang

didukung oleh SCT dan TPB berfokus pada efikasi diri, sikap, norma subjektif, dan kontrol perilaku individu (Wong et al., 2013; Block et al., 2015; Staite et al., 2020). Intervensi yang didukung oleh TTM berfokus pada kesiapan individu melalui 5 tahap, yaitu belum siap berubah (*pre-contemplation*), mempertimbangkan (*contemplation*), persiapan (*ready*), melaksanakan (*action*), dan mempertahankan perubahan (*maintenance*) (Ramachandran et al., 2013; Nanditha et al., 2020). Teori *Motivational Interviewing* berfokus pada empati dan perhatian untuk memperdayakan individu dalam membuat keputusan suatu perubahan (Toro-Ramos et al., 2020). Adanya dukungan teori tersebut akan menimbulkan rasa optimis dan efikasi diri meningkat sehingga berpengaruh terhadap kepatuhan serta motivasi dalam modifikasi gaya hidup (Block et al., 2015). Hasil literatur didapatkan beberapa artikel tidak menggunakan dukungan teori perubahan perilaku, mungkin dikarenakan menggunakan gabungan beberapa teori, tetapi hasil intervensi dinilai layak, diterima, dan efektif untuk mengurangi risiko perkembangan prediabetes (Fukuoka et al., 2015; Sakane et al., 2015; Griauzde et al., 2019; Fottrel et al., 2019; Whelan et al., 2019).

KESIMPULAN

Hasil pencarian artikel didapatkan 12 artikel *free-full text* yang diikutsertakan dalam literatur ini. Tempat penelitian terbanyak dilakukan di Asia-Amerika, dikarenakan tingginya angka kejadian perkembangan prediabetes sehingga penelitian lebih berkembang dengan cepat dalam mengurangi risiko T2DM. Keseluruhan artikel menggunakan desain penelitian RCT dan rentang kategori usia dari remaja-dewasa. Beragam aplikasi yang digunakan, yaitu panggilan telepon, pesan suara, SMS, *web-based*, dan aplikasi *smartphone* dalam upaya promotif dan preventif. Beberapa dukungan teori perubahan perilaku, yaitu TPB, TTM, TBP dan SCT, *Behavioral Determinant Model*, *Motivational Interviewing* dengan rentang durasi mulai dari 6 bulan hingga 2 tahun.

Upaya preventif dilakukan melalui SMS, panggilan telepon, *web-based*, aplikasi ponsel dan terbanyak menggunakan aplikasi *smartphone*. Aplikasi ponsel dinilai murah, mudah digunakan, mendukung kepatuhan perubahan perilaku, nyaman digunakan, dan

memberikan banyak pengalaman positif. Sebanyak 6 artikel upaya preventif dilaporkan efektif, dapat diterima, layak karena murah, berpotensi penyebaran dan keberlanjutan, tidak dibatasi waktu, beragam fitur dalam modifikasi gaya hidup. Didapatkan 1 artikel upaya preventif dinilai tidak efektif karena alat ukur tingkat kepatuhan tidak sesuai, ketidaknyamanan, dan memberatkan individu. Upaya promotif dinilai efektif dan sering digunakan melalui SMS, karena murah dan berpotensi meningkatkan motivasi, kesadaran, pengetahuan. Didapatkan 1 artikel kombinasi kedua upaya dinilai efektif, karena kombinasi strategi baru yang mampu memodifikasi gaya hidup melalui *web-based*. Pesan suara dinilai tidak efektif sebagai kombinasi kedua upaya, karena terjadi kendala di awal penelitian dalam mencegah T2DM.

REKOMENDASI

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan wawasan, motivasi, kesadaran dan kepatuhan untuk modifikasi gaya hidup orang dengan prediabetes.
2. Menyarankan *healthcare provider* bahwa aplikasi *smartphone* mampu menurunkan progres penyakit dan sebagai referensi membuat program yang efektif untuk menurunkan angka kesakitan dan kematian T2DM.
3. Sebagai informasi tambahan keperawatan komunitas dan referensi mahasiswa keperawatan.
4. Landasan peneliti selanjutnya untuk mengembangkan intervensi efektif menggunakan kombinasi berbagai aplikasi upaya promotif dan preventif dalam mencegah perkembangan T2DM.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam menyelesaikan literatur ini.

Conflict of Interest

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam penyusunan literatur ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. K., Echouffo-Tcheugui, J., & Williamson, D. F. 2012. *How Effective Were Lifestyle Interventions In Real-*

- World Settings That Were Modeled On The Diabetes Prevention Program? Health Affairs*, dalam <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2011.1009> [diunggah pada 11 Agustus 2020, Pukul: 13.20 WIB]
- American Diabetes Association. 2020a. *Diabetes Overview: Complication*, dalam <https://www.diabetes.org/diabetes/complications> [diunggah pada 3 Agustus 2020, Pukul: 09.20 WIB]
- Assaad Khalil, S. H., Abdelaziz, S. I., Al Shammery, A., Al Zahrani, A., Amir, A., Elkafrawy, N., Hassoun, A. A. K., Hostalek, U., Jahed, A., Jarrah, N., Mrabeti, S., Paruk, I., & Zilov, A. V. 2019. *Prediabetes management in the Middle East, Africa and Russia: Current status and call for action*. In *Diabetes and Vascular Disease Research*, dalam <https://doi.org/10.1177/1479164118819665> [diunggah pada 7 Agustus 2020, Pukul: 09.45 WIB]
- Barry, E., Roberts, S., Oke, J., Vijayaraghavan, S., Normansell, R., & Greenhalgh, T. 2017. *Efficacy and effectiveness of screen and treat policies in prevention of type 2 diabetes: Systematic review and meta-analysis of screening tests and interventions*. *BMJ (Online)*, dalam <https://doi.org/10.1136/bmj.i6538> [diunggah pada 7 Agustus 2020, Pukul: 12.00 WIB]
- Block, G., Azar, K. M. J., Romanelli, R. J., Block, T. J., Hopkins, D., Carpenter, H. A., Dolginsky, M. S., Hudes, M. L., Palaniappan, L. P., & Block, C. H. 2015. *Diabetes Prevention And Weight Loss With A Fully Automated Behavioral Intervention By Email, Web, And Mobile Phone: A Randomized Controlled Trial Among Persons With Prediabetes*. *Journal Of Medical Internet Research*. <https://doi.org/10.2196/jmir.4897> [diunggah pada 11 Agustus 2020, Pukul: 15.00 WIB]
- Bully, P., Sánchez, Á., Zabaleta-del-Olmo, E., Pombo, H., & Grandes, G. 2015. *Evidence From Interventions Based On Theoretical Models For Lifestyle Modification (Physical Activity, Diet, Alcohol And Tobacco Use) In Primary Care Settings: A Systematic Review*. In *Preventive Medicine*, dalam <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.12.020> [diunggah pada 2 Oktober 2020, Pukul: 10.30 WIB]
- Critical Appraisal Skills Program [CASP]. 2020. *CASP Randomized Controlled Trial Checklist*, dalam <https://casp-uk.net> [diunggah pada 7 Januari 2021, Pukul: 12.00 WIB]
- Decroli, E. 2019. *Diabetes Melitus Tipe 2*. Pusat Penerbitan Bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang, dalam <https://repo.unand.ac.id> [diunggah pada 11 Agustus 2020, Pukul: 16.00 WIB]
- Fottrell, E., Ahmed, N., Morrison, J., Kuddus, A., Shaha, S. K., King, C., Jennings, H., Akter, K., Nahar, T., Haghparast-Bidgoli, H., Khan, A., Costello, A., & Azad, K. 2019. *Community Groups Or Mobile Phone Messaging To Prevent And Control Type 2 Diabetes And Intermediate Hyperglycaemia In Bangladesh (Dmagic): A Cluster-Randomised Controlled Trial*. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, 7(3), 200–212, dalam [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30001-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30001-4) [diunggah pada 2 Januari 2020, Pukul: 09.08 WIB]
- Fukuoka, Y., Gay, C. L., Joiner, K. L., & Vittinghoff, E. 2015. *A Novel Diabetes Prevention Intervention Using A Mobile App: A Randomized Controlled Trial With Overweight Adults At Risk*. *American Journal Of Preventive Medicine*, 49(2), 223-237, dalam <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.01.003> [diunggah pada 20 Mei 2020, Pukul: 12.40 WIB]
- Gayatri, Rara W., Septa K., Hartati E. K., dan Low Wah Y. 2019. *Pengembangan Aplikasi Android untuk Pelayanan DM Tipe 2*, dalam <http://journal2.um.ac.id> [diunggah pada 27 Juni 2020, Pukul: 12.10 WIB]
- Griauzde, D., Kullgren, J. T., Liestenfeltz, B., Ansari, T., Johnson, E. H., Fedewa, A., Saslow, L. R., Richardson, C., & Heisler, M. 2019. *A Mobile Phone-Based Program to Promote Healthy Behaviors Among Adults With Prediabetes Who Declined Participation in Free Diabetes Prevention Programs: Mixed-Methods Pilot Randomized Controlled Trial*. *Journal of Medical Internet Research*, dalam <https://doi.org/10.2196/11267>

- [diunggah pada 26 Agustus 2020, Pukul: 15.00 WIB]
- International Diabetes Federation [IDF]. 2017. *IDF Diabetes Atlas Eight Edition 2017*, dalam <https://www.diabetesatlas.org> [diunggah pada 4 Juli 2020, Pukul: 17.10 WIB]
- _____. 2019. *IDF Diabetes Atlas Ninth Edition 2019*, dalam <https://www.diabetesatlas.org> [diunggah pada 24 Mei 2020, Pukul: 17.10 WIB]
- König, D., Hörmann, J., Predel, H. G., & Berg, A. 2018. *A 12-Month Lifestyle Intervention Program Improves Body Composition and Reduces the Prevalence of Prediabetes in Obese Patients. Obesity Facts*, dalam <https://doi.org/10.1159/000492604> [diunggah pada 6 Agustus 2020, Pukul: 11.43 WIB]
- Leung, A. Y. M., Xu, X. Y., Chau, P. H., Yu, Y. T. E., Cheung, M. K. T., Wong, C. K. H., Fong, D. Y. T., Wong, J. Y. H., & Lam, C. L. K. 2018. *A Mobile App For Identifying Individuals With Undiagnosed Diabetes And Prediabetes And For Promoting Behavior Change: 2-Year Prospective Study JMIR Mhealth And Uhealth*, dalam <https://doi.org/10.2196/10662> [diunggah pada 21 Mei 2020, Pukul: 10.37 WIB]
- Levine, D. M., Savarimuthu, S., Squires, A., Nicholson, J., & Jay, M. 2015. *Technology-Assisted Weight Loss Interventions in Primary Care: A Systematic Review. Journal of General Internal Medicine*, dalam <https://doi.org/10.1007/s11606-014-2987-6> [diunggah pada 8 Agustus 2020, Pukul: 14.13 WIB]
- Lim, A. K. H. 2014. *Diabetic Nephropathy – Complications and Treatment. International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, dalam <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S40172> [diunggah pada 5 Agustus 2020, Pukul: 10.03 WIB]
- Little, P., Stuart, B., Richard Hobbs, F. D., Kelly, J., Smith, E. R., Bradbury, K. J., Hughes, S., Smith, P. W., Moore, M. V., Lean, M. E., Margetts, B. M., Byrne, C. D., Griffin, S., Davoudianfar, M., Hooper, J., Yao, G., Zhu, S., Raftery, J., & Yardley, L. 2017. *Randomised Controlled Trial and Economic Analysis of An Internet-Based Weight Management Programme: POWeR+ (Positive Online Weight Reduction). Health Technology Assessment*, dalam <https://doi.org/10.3310/hta21040> [diunggah pada 8 Agustus 2020, Pukul: 10.45 WIB]
- Müller, A. M., Alley, S., Schoeppe, S., & Vandelanotte, C. 2016. *The Effectiveness Of E-& Mhealth Interventions To Promote Physical Activity And Healthy Diets In Developing Countries: A Systematic Review. In International Journal Of Behavioral Nutrition And Physical Activity*, dalam <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0434-2> [diunggah pada 9 Agustus 2020, Pukul: 14.15 WIB]
- Murphy, M. L., Lubans, D. R., Cohen, K. E., Robards, S. L., Wilczynska, M., Kennedy, S. G., James, E. L., Brown, W. J., Courneya, K. S., Sigal, R. J., & Plotnikoff, R. C. 2019. *Preliminary Efficacy and Feasibility of Referral to Exercise Specialists, Psychologists and Provision of A Technology-Based Behavior Change Support Package to Promote Physical Activity in School Teachers ‘At Risk’ of, Or Diagnosed with, Type 2 Diabetes: T. Contemporary Clinical Trials*, dalam <https://doi.org/10.1016/j.cct.2019.01.007> [diunggah pada 2 Oktober 2020, Pukul: 08.10 WIB]
- Nanditha, A., Thomson, H., Susairaj, P., Srivanichakorn, W., Oliver, N., Godsland, I. F., Majeed, A., Darzi, A., Satheesh, K., Simon, M., Raghavan, A., Vinitha, R., Snehalatha, C., Westgate, K., Brage, S., Sharp, S. J., Wareham, N. J., Johnston, D. G., & Ramachandran, A. 2020. *A Pragmatic and Scalable Strategy Using Mobile Technology to Promote Sustained Lifestyle Changes to Prevent Type 2 Diabetes in India and The UK: A Randomised Controlled Trial. Diabetologia*, dalam <https://doi.org/10.1007/s00125-019-05061-y> [diunggah pada 3 Januari 2020, Pukul: 12.26 WIB]
- National Health Services Digital England. 2017a. *National Diabetes Audit Report 2A: Complications and Mortality Royal College of Physicians Sentinel Stroke National Audit Programme (SSNAP)*.

- National clinical audit annual results portfolio March 2015–April 2016*, dalam <https://bit.ly/1M5R3Op> [diunggah pada 7 Agustus 2020, Pukul: 13.26 WIB]
- . 2017b. *National Diabetes Audit 2015–16 Report 2A: Complications and Mortality*, dalam <https://digital.nhs.uk/data-and-information/publications/statistical/national-diabetes-audit/national-diabetes-audit-complications-and-mortality-2015-2016> [diunggah pada 7 Agustus 2020, Pukul: 13.50 WIB]
- Oyibo, K., Adaji, I., & Vassileva, J. 2018. *Social Cognitive Determinants of Exercise Behavior in The Context of Behavior Modeling: A Mixed Method Approach*. *Digital Health*, dalam <https://doi.org/10.1177/2055207618811555> [diunggah pada 29 November 2020, Pukul: 12.13 WIB]
- Patrick, K., Norman, G. J., Davila, E. P., Calfas, K. J., Raab, F., Gottschalk, M., Sallis, J. F., Godbole, S., & Covin, J. R. 2013. *Outcomes of A 12-Month Technology-Based Intervention to Promote Weight Loss in Adolescents at Risk for Type 2 Diabetes*. *Journal Of Diabetes Science And Technology*, dalam <https://doi.org/10.1177/193229681300700322> [diunggah pada 2 Januari 2020, Pukul: 10.08 WIB]
- Plotnikoff, R. C., Costigan, S. A., Karunamuni, N., & Lubans, D. R. 2013. *Social Cognitive Theories Used to Explain Physical Activity Behavior in Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis*. In *Preventive Medicine*, dalam <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.01.013> [diunggah pada 12 November 2020, Pukul: 10.30 WIB]
- Policardo, L., Seghieri, G., Francesconi, P., Anichini, R., Franconi, F., Seghieri, C., & Del Prato, S. 2015. *Gender Difference in Diabetes-Associated Risk of First-Ever and Recurrent Ischemic Stroke*. *Journal of Diabetes and Its Complications*, dalam <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2014.12.008> [diunggah pada 3 Agustus 2020, Pukul: 08.27 WIB]
- Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses [PRISMA]. 2015. *PRISMA Transparent Reporting of Systematic Reviews and Meta-Analyses*, dalam <http://www.prisma-statement.org> [diunggah pada 27 Agustus 2020, Pukul: 10.10 WIB]
- Ramachandran, A., Snehalatha, C., Ram, J., Selvam, S., Simon, M., Nanditha, A., Shetty, A. S., Godsland, I. F., Chaturvedi, N., Majeed, A., Oliver, N., Toumazou, C., Alberti, K. G., & Johnston, D. G. 2013. *Effectiveness of Mobile Phone Messaging in Prevention of Type 2 Diabetes by Lifestyle Modification in Men in India: A Prospective, Parallel-Group, Randomised Controlled Trial*. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, dalam [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(13\)70067-6](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(13)70067-6) [diunggah pada 3 Januari 2020, Pukul: 10.02 WIB]
- Rosal, M. C., Heyden, R., Mejilla, R., Capelson, R., Chalmers, K. A., DePaoli, M. R., Veerappa, C., & Wiecha, J. M. 2014. *A Virtual World Versus Face-to-Face Intervention Format to Promote Diabetes Self-Management among African American Women: A Pilot Randomized Clinical Trial*. *Journal Of Medical Internet Research*, dalam <https://doi.org/10.2196/resprot.3412> [diunggah pada 20 Desember 2020, Pukul: 10.17 WIB]
- Sakane, N., Kotani, K., Takahashi, K., Sano, Y., Tsuzaki, K., Okazaki, K., Sato, J., Suzuki, S., Morita, S., Oshima, Y., Izumi, K., Kato, M., Ishizuka, N., Noda, M., & Kuzuya, H. 2015. *Effects of Telephone-Delivered Lifestyle Support on The Development of Diabetes in Participants At High Risk Of Type 2 Diabetes: J-DOIT1, A Pragmatic Cluster Randomised Trial*. *BMJ Open*, dalam <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007316> [diunggah pada 2 Januari 2020, Pukul: 19.58 WIB]
- Simmons, R. K., Van Sluijs, E. M. F., Hardeman, W., Sutton, S., & Griffin, S. J. 2010. *Who will Increase Their Physical Activity? Predictors of Change in Objectively Measured Physical Activity over 12 Months in The Proactive Cohort*. *BMC Public Health*, dalam <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-226> [diunggah pada 18 November 2020, Pukul: 18.33 WIB]

- Smith Anderson-Bill, E., Winett, R. A., & Wojcik, J. R. 2011. *Social Cognitive Determinants of Nutrition and Physical Activity among Web-Health Users Enrolling in an Online Intervention: The Influence of Social Support, Self-Efficacy, Outcome Expectations, and Self-Regulation*. *Journal of Medical Internet Research*, dalam <https://doi.org/10.2196/jmir.1551> [diunggah pada 18 Desember 2020, Pukul: 11.40 WIB]
- Solhi, M., Gharibnavaz, H., Jalilian, F., & Motlagh, F. 2014. *Effectiveness of Self-Management Promotion Educational Program among Diabetic Patients Based on Health Belief Model*. *Journal of Education and Health Promotion*, dalam <https://doi.org/10.4103/2277-9531.127580> [diunggah pada 23 Oktober 2020, Pukul: 21.00 WIB]
- Staite, E., Bayley, A., Al-Ozairi, E., Stewart, K., Hopkins, D., Rundle, J., Basudev, N., Mohamedali, Z., & Ismail, K. 2020. *A Wearable Technology Delivering A Web-Based Diabetes Prevention Program to People at High Risk of Type 2 Diabetes: Randomized Controlled Trial*. *JMIR Mhealth and Uhealth*, dalam <https://doi.org/10.2196/15448> [diunggah pada 3 Januari 2020, Pukul: 23.08 WIB]
- Tabák, A. G., Herder, C., Rathmann, W., Brunner, E. J., & Kivimäki, M. 2012. *Prediabetes: A High-Risk State for Diabetes Development*. In *The Lancet (London, England)* 379(9833), 2279–2290, dalam [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60283-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60283-9) [diunggah pada 21 Mei 2020, Pukul: 11.00 WIB]
- Toro-Ramos, T., Michaelides, A., Anton, M., Karim, Z., Kang-Oh, L., Argyrou, C., Loukaidou, E., Charitou, M. M., Sze, W., & Miller, J. D. 2020. *Mobile Delivery of The Diabetes Prevention Program in People with Prediabetes: Randomized Controlled Trial*. *JMIR Mhealth and Uhealth*, dalam <https://doi.org/10.2196/17842> [diunggah pada 3 Januari 2020, Pukul: 12.18 WIB]
- Whelan, M. E., Orme, M. W., Kingsnorth, A. P., Sherar, L. B., Denton, F. L., & Eslinger, D. W. 2019. *Examining The Use of Glucose and Physical Activity Self-Monitoring Technologies in Individuals at Moderate to High Risk of Developing Type 2 Diabetes: Randomized Trial*. *JMIR Mhealth And Uhealth*, dalam <https://doi.org/10.2196/14195> [diunggah pada 3 Januari 2020, Pukul: 02.02 WIB]
- Wong, C. K. H., Fung, C. S. C., Siu, S. C., Lo, Y. Y. C., Wong, K. W., Fong, D. Y. T., & Lam, C. L. K. 2013. *A Short Message Service (SMS) Intervention to Prevent Diabetes in Chinese Professional Drivers with Pre-Diabetes: A Pilot Single-Blinded Randomized Controlled Trial*. *Diabetes Research and Clinical Practice*, dalam <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.002> [diunggah pada 4 Januari 2020, Pukul: 01.38 WIB]
- Wong, C., dan Monaghan, M. 2020. *Behavior Change Techniques for Diabetes Technologies*. In *Diabetes Digital Health*, dalam <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817485-2.00005-5> [diunggah pada 17 Desember 2020, Pukul: 10.50 WIB]
- World Health Organization [WHO]. 2020a. *Fact Sheets of Diabetes*, dalam <https://www.who.int> [diunggah pada 4 Juli 2020, Pukul: 13.10 WIB]
- _____. 2020b. *Facts in Pictures of Diabetes*, dalam <https://www.who.int> [diunggah pada 19 Juli 2020, Pukul: 09.20 WIB]
- Young, M. D., Plotnikoff, R. C., Collins, C. E., Callister, R., & Morgan, P. J. 2014. *Social Cognitive Theory and Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Obesity Reviews*, dalam <https://doi.org/10.1111/obr.12225> [diunggah pada 2 November 2020, Pukul: 09.08 WIB]