

DIGITAL HEALTH PROMOTION FOR NON-COMMUNICABLE DISEASE PREVENTION AMONG WORKING-AGE ADULTS: A LITERATURE REVIEW

Tukiman

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Indonesia

Penulis Korespondensi: drstukiman@yahoo.co.id

Abstract

Non-communicable diseases (NCDs) are the leading cause of global mortality, and behavioural risk factors including physical inactivity, unhealthy diet, tobacco use, and harmful alcohol consumption are highly prevalent among working-age adults. Digital health promotion has emerged as a scalable strategy to address these risks, but the evidence base is heterogeneous. This literature review aimed to synthesize evidence on digital health promotion strategies for the prevention of NCDs among working-age adults, including intervention approaches, behavioural and health outcomes, implementation characteristics, and research gaps. A structured search was conducted in PubMed, Scopus, Web of Science, and ScienceDirect, complemented by Google Scholar, focusing on peer-reviewed articles published between 2021 and 2026. Findings indicate that mobile health applications, wearable activity trackers, text-messaging platforms, social-media campaigns, and telehealth-supported programmes are the most frequently deployed modalities. Digital interventions produced small-to-moderate improvements in physical activity, dietary quality, weight, glycaemic control, and short-term smoking abstinence, particularly when they incorporated behaviour-change techniques such as goal setting, self-monitoring, feedback, and social support. Effectiveness was moderated by engagement, adherence, and digital health literacy, while sustainability and equity remained key concerns. Digital health promotion offers a promising complement to conventional strategies for NCD prevention among working-age adults, and future research should prioritize long-term outcomes, equity, and integration into workplace and primary-care settings.

Keywords: *behaviour change; digital health promotion; mHealth; non-communicable diseases; working-age adults*

Abstrak

Penyakit tidak menular (PTM) merupakan penyebab utama kematian global, dan faktor risiko perilaku seperti kurang aktivitas fisik, pola makan tidak sehat, konsumsi tembakau, dan konsumsi alkohol berbahaya sangat prevalen pada kelompok dewasa usia produktif. Promosi kesehatan berbasis digital muncul sebagai strategi yang dapat diperluas untuk mengatasi faktor risiko tersebut, meskipun bukti yang tersedia masih heterogen. Tinjauan literatur ini bertujuan mensintesis bukti mengenai strategi promosi kesehatan digital untuk pencegahan PTM pada dewasa usia kerja, mencakup pendekatan intervensi, luaran perilaku dan kesehatan, karakteristik implementasi, serta kesenjangan penelitian. Pencarian terstruktur dilakukan pada basis data PubMed, Scopus, Web of Science, dan ScienceDirect, dilengkapi Google Scholar, untuk artikel peer-reviewed terbitan 2021–2026. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi mobile health, wearable, pesan singkat, kampanye media sosial, dan program berbasis telehealth merupakan modalitas yang paling banyak digunakan. Intervensi digital menghasilkan perbaikan kecil hingga moderat pada aktivitas fisik, kualitas diet, berat badan, kontrol glikemik, dan abstinensi merokok jangka pendek, terutama ketika mengintegrasikan teknik perubahan perilaku seperti penetapan tujuan, pemantauan diri, umpan balik, dan dukungan sosial. Efektivitas dipengaruhi oleh keterlibatan, kepatuhan, dan literasi kesehatan digital, sementara keberlanjutan dan kesetaraan tetap menjadi perhatian utama. Promosi kesehatan digital menawarkan pelengkap yang menjanjikan bagi

strategi konvensional pencegahan PTM pada dewasa usia kerja, dan penelitian mendatang perlu memprioritaskan luaran jangka panjang, kesetaraan, dan integrasi ke dalam promosi kesehatan di tempat kerja dan layanan primer.

Kata kunci: dewasa usia kerja; mHealth; penyakit tidak menular; perubahan perilaku; promosi kesehatan digital

1. LATAR BELAKANG

Penyakit tidak menular (PTM) atau non-communicable diseases (NCDs) telah menjadi tantangan kesehatan masyarakat terbesar pada abad ini. World Health Organization (WHO, 2023) melaporkan bahwa PTM —terutama penyakit kardiovaskular, kanker, penyakit pernapasan kronis, dan diabetes— bertanggung jawab atas sekitar 74% seluruh kematian di dunia, dengan lebih dari tiga per empat dari kematian tersebut terjadi di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Beban ini tidak hanya berdampak pada individu, tetapi juga menurunkan produktivitas nasional, meningkatkan pengeluaran katastrofik rumah tangga, dan membebani sistem kesehatan yang belum sepenuhnya siap menghadapi transisi epidemiologi. Di Indonesia, Riskesdas menunjukkan kecenderungan peningkatan prevalensi hipertensi, diabetes melitus, obesitas, dan faktor risiko perilaku lainnya, terutama pada kelompok usia produktif (Kementerian Kesehatan RI, 2019).

Kelompok dewasa usia kerja, yang dalam berbagai kepustakaan didefinisikan pada rentang 18–64 tahun, menempati posisi strategis dalam upaya pencegahan PTM. Pada rentang usia ini, faktor risiko perilaku seperti aktivitas fisik yang tidak memadai, pola makan tinggi energi dan rendah serat, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol berbahaya, serta stres kronis banyak terakumulasi dan mulai bermanifestasi sebagai kondisi prekursor PTM seperti hipertensi, prediabetes, dan dislipidemia (Nyberg et al., 2020). Aktivitas fisik yang tidak memadai secara global bahkan mengalami peningkatan pada dua dekade terakhir, dengan lingkungan kerja yang semakin sedenter menjadi salah satu pendorong utama (Strain et al., 2024). Oleh karena itu, intervensi yang mampu mengubah perilaku pada tahap ini berpotensi memutus lintasan penyakit sebelum berkembang menjadi morbiditas kronis.

Meskipun pentingnya promosi kesehatan pada populasi ini telah lama diakui, pendekatan konvensional yang mengandalkan penyuluhan tatap muka, kunjungan klinik berkala, dan konseling individual menghadapi berbagai tantangan. Cakupan yang

terbatas, biaya operasional yang tinggi, kesulitan menjangkau pekerja dengan jam kerja padat, serta rendahnya adherence terhadap program jangka panjang menjadi kendala yang berulang. Terlebih lagi, pandemi COVID-19 telah menyingkap kerapuhan sistem promosi kesehatan konvensional dan mempercepat kebutuhan akan pendekatan yang lebih fleksibel, terpersonalisasi, dan mampu menjangkau populasi luas secara simultan (Xiong et al., 2023).

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menawarkan pergeseran paradigma penting. Digital health —yang mencakup mobile health (mHealth), telehealth, wearable devices, kecerdasan buatan, dan media sosial— memungkinkan penyampaian pesan kesehatan yang tepat waktu (just-in-time), terpersonalisasi, dan interaktif. WHO (2021) menempatkan digital health sebagai pilar strategis melalui Global Strategy on Digital Health 2020–2025 untuk mempercepat pencapaian universal health coverage dan pengendalian PTM. Di Indonesia, penetrasi internet yang melampaui 70% populasi dengan mayoritas akses melalui telepon pintar membuka peluang implementasi promosi kesehatan digital pada skala nasional (Ministry of Communication and Informatics, 2023).

Sejumlah bukti awal menunjukkan bahwa intervensi digital efektif mempromosikan aktivitas fisik, meningkatkan kualitas diet, mendukung upaya berhenti merokok, serta membantu pengendalian berat badan pada pekerja dan populasi dewasa umum. Meta-analisis oleh Jung dan Cho (2022) terhadap intervensi mHealth pada pekerja menemukan peningkatan aktivitas fisik dan penurunan berat badan yang signifikan, meskipun ukuran efeknya kecil hingga sedang. Umbrella review terhadap 47 meta-analisis oleh Singh et al. (2024) yang mencakup lebih dari 200.000 partisipan menyimpulkan bahwa intervensi eHealth dan mHealth menghasilkan perbaikan konsisten pada jumlah langkah harian, aktivitas fisik intensitas sedang-berat, dan asupan buah serta sayur.

Walaupun demikian, bukti yang tersedia masih menyisakan sejumlah pertanyaan. Sebagian besar penelitian berdurasi pendek dan mengukur luaran perilaku jangka pendek, sehingga sustainability perubahan perilaku belum terjawab dengan pasti (Mair et al., 2023). Heterogenitas komponen intervensi, teknik perubahan perilaku, dosis, platform, dan konteks implementasi menyulitkan generalisasi. Pertanyaan mengenai engagement dan adherence terhadap teknologi digital, digital health literacy, kesenjangan digital, serta

kesetaraan akses juga belum sepenuhnya terjawab, khususnya pada konteks negara berkembang seperti Indonesia.

Kesenjangan lain terletak pada kekhususan populasi. Sebagian besar literatur berfokus pada penderita PTM yang sudah terdiagnosis, sementara evidence untuk pencegahan primer pada dewasa usia kerja yang sehat atau berisiko masih terbatas dan tersebar. Studi berbasis workplace health promotion di Asia Tenggara, termasuk Indonesia, masih jarang dan cenderung berskala kecil (Abdul Aziz & Ong, 2024). Sintesis evidence yang berfokus pada kombinasi digital health, promosi kesehatan, pencegahan PTM, dan populasi dewasa usia kerja karena itu diperlukan untuk memberikan gambaran menyeluruh dan mengidentifikasi arah penelitian berikutnya.

Literature review ini disusun untuk menyintesis bukti yang tersedia mengenai strategi promosi kesehatan digital untuk pencegahan penyakit tidak menular pada dewasa usia kerja, mencakup pendekatan intervensi, luaran perilaku dan kesehatan, karakteristik implementasi, serta kesenjangan penelitian. Novelty tinjauan ini terletak pada integrasi lima domain analitis—teknologi digital, promosi kesehatan, perubahan perilaku, pencegahan PTM, dan populasi dewasa usia kerja—dalam satu kerangka sintesis, dengan penekanan tidak hanya pada efektivitas teknologi tetapi juga pada engagement, adherence, digital health literacy, health equity, implementasi, dan sustainability. Tinjauan ini diharapkan memberikan landasan konseptual dan praktis bagi pengembangan program promosi kesehatan berbasis digital di Indonesia dan konteks serupa.

2. KAJIAN TEORITIS

Non-communicable diseases (NCDs) mengacu pada penyakit yang tidak menular melalui agen infeksi antar individu dan umumnya berkembang dalam jangka panjang akibat interaksi faktor genetik, fisiologis, lingkungan, dan perilaku. Empat kelompok utama—penyakit kardiovaskular, kanker, penyakit pernapasan kronis, dan diabetes melitus—menyumbang mayoritas beban PTM global (WHO, 2023). Empat faktor risiko perilaku utama yang menjadi target promosi kesehatan adalah penggunaan tembakau, konsumsi alkohol berbahaya, pola makan tidak sehat, dan kurang aktivitas fisik (Nyberg et al., 2020). Faktor-faktor ini dapat dimodifikasi dan menjadi titik masuk yang efektif bagi intervensi promosi kesehatan pada tingkat individu maupun populasi.

Promosi kesehatan didefinisikan sebagai proses yang memungkinkan individu meningkatkan kendali atas dan memperbaiki kesehatannya (WHO, 1986; Piagam Ottawa). Digital health promotion dapat dipahami sebagai penerapan strategi promosi kesehatan menggunakan teknologi digital, meliputi aplikasi ponsel pintar, wearable, telehealth, media sosial, permainan serius, chatbot berbasis kecerdasan buatan, serta pesan teks otomatis. Definisi WHO tentang digital health mencakup mHealth, telehealth, eHealth, dan sistem informasi kesehatan yang dilengkapi dengan teknologi analitik lanjutan (WHO, 2021). Digital health promotion menempatkan teknologi bukan sebagai tujuan, melainkan sebagai medium untuk memperluas jangkauan, meningkatkan interaktivitas, dan mempersonalisasi konten kesehatan.

Berbagai teori perubahan perilaku mendasari perancangan intervensi digital. Health Belief Model menekankan bahwa keputusan mengambil tindakan preventif dipengaruhi oleh persepsi kerentanan, keparahan, manfaat, hambatan, isyarat untuk bertindak, dan self-efficacy. Aplikasi digital dapat memodifikasi sebagian besar konstruk ini melalui kuis risiko, kalkulator personal, umpan balik langsung, dan pesan pendorong. Social Cognitive Theory (Bandura, 2004) menyoroti peran self-efficacy, ekspektasi luaran, dan faktor sosio-lingkungan; intervensi digital memfasilitasi observational learning melalui video, menyediakan latihan penguasaan bertahap, dan menghadirkan dukungan sosial melalui komunitas dalam aplikasi (Michie et al., 2013).

Transtheoretical Model dan Self-Determination Theory juga banyak dirujuk. Yang pertama membantu membagi pengguna berdasarkan tahap kesiapan berubah sehingga konten dapat disesuaikan, sementara yang kedua menekankan pentingnya otonomi, kompetensi, dan keterhubungan sebagai motivator intrinsik. Technology Acceptance Model (Davis, 1989) menawarkan lensa komplementer untuk memahami adopsi teknologi melalui persepsi kegunaan dan kemudahan penggunaan. Kombinasi teori-teori ini menjelaskan mengapa intervensi yang menggabungkan personalisasi, umpan balik langsung, dan interaksi sosial cenderung lebih efektif dibandingkan penyampaian informasi satu arah (Mair et al., 2023).

Konstruk digital health literacy, yang oleh Norman dan Skinner (2006) didefinisikan sebagai kemampuan mencari, memahami, menilai, dan menggunakan informasi kesehatan dari sumber elektronik untuk mengatasi masalah kesehatan, menempati posisi sentral. Digital health literacy yang rendah dapat menghambat adopsi

dan penggunaan efektif intervensi digital, memperlebar kesenjangan kesehatan antar kelompok pendidikan, usia, dan pendapatan (Arias López et al., 2023). Self-efficacy digital—keyakinan mampu menggunakan teknologi untuk mengelola kesehatan—menjadi mediator penting antara paparan intervensi dan luaran perilaku.

Engagement dan adherence merupakan konstruk operasional yang menentukan seberapa besar potensi teknologi dapat diwujudkan. Engagement mencakup frekuensi, durasi, kedalaman, dan kualitas interaksi pengguna dengan intervensi, sementara adherence menggambarkan sejauh mana pengguna mengikuti komponen intervensi yang disarankan. Studi menunjukkan drop-off yang tajam setelah beberapa minggu penggunaan aplikasi kesehatan—fenomena yang dikenal sebagai “law of attrition”—dan efektivitas intervensi biasanya berkorelasi positif dengan tingkat adherence (Milne-Ives et al., 2020).

Populasi dewasa usia kerja memiliki karakteristik khas: melek digital tinggi, waktu terbatas untuk kegiatan tatap muka, tanggung jawab keluarga dan pekerjaan yang berkompetisi, serta risiko sedentary behaviour yang tinggi. Karakteristik ini menjadikan mereka target yang tepat bagi intervensi digital yang fleksibel, ringkas, dan dapat diintegrasikan ke rutinitas harian. Kerangka WHO Healthy Workplace menekankan pentingnya intervensi berbasis tempat kerja sebagai pintu masuk strategis untuk promosi kesehatan pada populasi ini (Burton, 2010).

Sintesis teoritis di atas menegaskan bahwa efektivitas digital health promotion bukan semata hasil dari kanggihan teknologi, melainkan hasil interaksi antara desain intervensi berbasis teori, karakteristik pengguna, konteks implementasi, dan komponen behaviour-change yang tertanam di dalamnya. Kerangka ini digunakan sebagai lensa untuk menyintesis bukti empirik pada bagian hasil dan pembahasan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini disusun dengan pendekatan literature review naratif terstruktur untuk menyintesis bukti ilmiah mengenai promosi kesehatan digital untuk pencegahan penyakit tidak menular pada dewasa usia kerja. Pendekatan naratif dipilih karena memungkinkan integrasi berbagai desain penelitian, populasi, dan konteks intervensi ke dalam satu kerangka konseptual, sekaligus memberikan ruang untuk sintesis tematik dan identifikasi

kesenjangan penelitian. Alur pelaporan seleksi literatur mengikuti prinsip PRISMA 2020 sebagai kerangka pelaporan.

Penelusuran literatur dilakukan pada empat basis data utama, yaitu PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, dan ScienceDirect, dilengkapi dengan Google Scholar sebagai sumber pelengkap untuk mengidentifikasi artikel yang belum terindeks. Rentang publikasi utama dibatasi pada tahun 2021 hingga 2026 untuk mencerminkan bukti terbaru pada era pasca pandemi COVID-19 yang mempercepat digitalisasi layanan kesehatan. Literatur klasik sebelum 2021 digunakan hanya untuk menjelaskan konsep teoretis dan kerangka konseptual yang mendasar.

Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci yang dihubungkan melalui Boolean operator. Konsep utama mencakup: (1) “digital health promotion” OR “mHealth” OR “mobile health” OR “digital intervention” OR “health app” OR “telehealth” OR “wearable” OR “social media”; (2) “non-communicable disease” OR NCD OR “chronic disease” OR “cardiovascular disease” OR diabetes OR obesity; (3) “working-age adults” OR “working age” OR adults OR employees OR workers; dan (4) prevention OR “health behavior” OR “behavior change” OR “healthy diet” OR “physical activity” OR “smoking cessation”. Ketiga konsep pertama digabungkan dengan operator AND, sedangkan sinonim di dalam setiap konsep digabung dengan OR.

Kriteria inklusi meliputi: (a) artikel penelitian primer, systematic review, meta-analisis, atau narrative review; (b) membahas intervensi digital health atau digital health promotion; (c) berkaitan dengan pencegahan atau pengendalian faktor risiko PTM; (d) populasi mencakup dewasa usia kerja; (e) mengukur luaran perilaku kesehatan, promosi kesehatan, atau indikator kesehatan terkait; (f) diterbitkan di jurnal peer-reviewed; (g) berbahasa Inggris atau Indonesia; dan (h) diterbitkan pada 2021–2026. Kriteria eksklusi meliputi studi yang berfokus khusus pada anak dan remaja tanpa relevansi populasi dewasa, studi yang tidak berkaitan dengan digital health, studi yang hanya membahas diagnosis atau pengobatan klinis tanpa komponen promosi, editorial atau opini non-ilmiah, serta artikel dengan metodologi yang tidak memadai.

Proses seleksi dilakukan bertahap. Setelah duplikasi antar basis data dihilangkan, judul dan abstrak diskriminasi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, dilanjutkan penilaian teks penuh untuk artikel yang lolos skrining awal. Ekstraksi data dilakukan menggunakan matriks yang mencatat penulis, tahun, negara, desain penelitian, populasi,

jenis intervensi digital, target PTM atau faktor risiko, luaran utama, dan temuan kunci. Karena sifat naratif review, penilaian formal risiko bias per studi tidak dilakukan, tetapi kualitas metodologi dipertimbangkan secara kualitatif dalam sintesis, dengan prioritas pada systematic review, meta-analisis, dan randomized controlled trial (RCT) berkualitas tinggi.

Sintesis dilakukan secara tematik dengan mengelompokkan bukti berdasarkan (1) jenis teknologi dan modalitas penyampaian; (2) target perilaku dan PTM; (3) luaran perilaku dan kesehatan; (4) faktor yang mempengaruhi engagement, adherence, dan efektivitas; (5) pertimbangan implementasi dan kesetaraan; serta (6) kesenjangan penelitian. Karena keterbatasan pelaporan sistematis pada review naratif, jumlah pasti artikel yang teridentifikasi, discreening, dan dimasukkan pada tiap tahap PRISMA tidak dikuantifikasi secara formal; sintesis merujuk kepada sejumlah systematic review, meta-analisis, dan studi primer berkualitas tinggi yang dianggap paling representatif terhadap pertanyaan review.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Literatur yang Ditinjau

Literatur yang menjadi dasar tinjauan ini terdiri atas systematic review, meta-analisis, umbrella review, dan sejumlah RCT primer yang diterbitkan antara 2021 dan 2026, dengan sebagian rujukan klasik untuk kerangka konseptual. Studi berasal dari berbagai wilayah, dengan dominasi negara berpenghasilan tinggi seperti Amerika Serikat, Inggris, Australia, Jerman, Belanda, Korea Selatan, dan Tiongkok, serta sebagian dari Asia Tenggara (Thailand, Malaysia, dan Indonesia). Sebagian besar systematic review yang ditinjau melibatkan puluhan hingga ratusan RCT dengan total puluhan hingga ratusan ribu partisipan. Sebagai contoh, umbrella review Mair et al. (2023) menyintesis 85 review yang mencakup lebih dari 865.000 partisipan, sementara umbrella meta-meta-analisis oleh Singh et al. (2024) mensintesis 47 meta-analisis dengan 507 RCT dan sekitar 207.000 partisipan.

Populasi yang menjadi target sangat beragam, mulai dari orang dewasa umum, pekerja kantor, penderita atau berisiko diabetes tipe 2, individu dengan hipertensi, penderita penyakit kardiovaskular, hingga perokok aktif. Jenis intervensi juga bervariasi, meliputi aplikasi ponsel, pesan singkat (SMS/aplikasi pesan), platform berbasis web,

wearable, telehealth, media sosial, dan kombinasinya. Tabel 1 menyajikan sintesis studi kunci yang menjadi rujukan utama dalam tinjauan ini.

Tabel 1. Sintesis Studi Kunci tentang Digital Health Promotion untuk Pencegahan PTM pada Dewasa Usia Kerja

No.	Author /Year	Country	Study Design	Population	Digital Intervention	Target NCD/Risk Factor	Main Outcome	Key Findings
1	Mair et al. (2023)	Switzerland/Singapore	Umbrella review	Adults, 85 reviews	Multiple digital modalities	CVD, cancer, T2DM, asthma; PA, diet, weight, medication	Behaviour change; clinical	DHIs effective; credible source, social support, prompts, feedback, coaching are key BCTs
2	Jung & Cho (2022)	Republic of Korea	SR & meta-analysis (RCT)	Workers	mHealth (apps, SMS, wearable)	Physical activity, weight	PA and weight	Small-to-moderate improvements in PA and weight; better with self-monitoring
3	Ferguson et al. (2022)	Australia	SR of SR & meta-analyses	Adults, 175 primary studies	Wearable activity trackers	Physical activity, weight	Steps/day, MVPA, weight	+1,235 steps/day and +49 min/week PA; modest weight loss
4	Xiong et al. (2023)	Multi-country (LMIC)	Systematic review	Adults in primary care	Digital health interventions	NCD management	Process & clinical outcomes	DHIs improve NCD care but heterogeneous; equity concerns in LMICs
5	Zhang et al. (2023)	Australia	SR & meta-analysis (RCT)	Adults with T2DM	Multiple DHIs	Type 2 diabetes	HbA1c	Small but significant HbA1c reduction; education, feedback, two-way communication key
6	Singh et al. (2024)	Australia/Multi-country	Umbrella meta-meta-analysis	Adults; 47 MA, 507 RCTs, ~207,000	e-Health & mHealth	PA, diet, sedentary behaviour, sleep	Steps/day, MVPA, diet	MD +1,329 steps/day; consistent improvements in lifestyle behaviours
7	Fang et al. (2023)	China	SR & meta-analysis (RCT)	Adult smokers (n≈12,967)	Smartphone smoking cessation apps	Tobacco use	Smoking abstinence	Apps alone: no significant effect; app + pharmacotherapy: OR 1.79 (1.38–2.33)
8	Shaluyah et al. (2025)	Indonesia/Bangladesh	Scoping review (PRISMA)	General; 20 studies	Messaging, gamification, apps, wearable	NCD risk behaviours	Knowledge, attitude, behaviour	Messaging most common; behaviour-

							behavior ur	change primary objective
9	Abdul Aziz & Ong (2024)	Malaysia/Indonesia	Retrospective observational	774 Indonesian employees	Digital behavioural coaching platform	NCD risk factors (workplace)	Health metrics year-to-year	Active coaching group showed greater improvements than no coaching
10	Kite et al. (2023)	Australia	Systematic review	93 campaigns, 20+ countries	Social media campaigns	Various NCD risk behaviours	Reach, engagement, behaviour	Interactive design and influencer engagement improve reach; behaviour-change evidence limited
11	Arias López et al. (2023)	Multi-country	Scoping review	General populations	eHealth literacy (assessment)	Digital health literacy	eHEALS-based literacy	Higher digital health literacy → better self-management and QoL
12	Yuan et al. (2026)	China	SR & meta-analysis	74,251 office workers	mHealth PA/sedentary interventions	Physical activity, sedentary time	PA, sedentary time	Significant reduction in sedentary time; PA increased in office workers

4.2 Digital Health Promotion Strategies for NCD Prevention

Secara umum, strategi promosi kesehatan digital untuk pencegahan PTM pada dewasa usia kerja dapat dikelompokkan menjadi lima klaster utama: aplikasi ponsel dan mHealth, wearable dan self-monitoring digital, kampanye media sosial dan pesan digital, telehealth dan remote coaching, serta program multikomponen berbasis platform terintegrasi. Shaluhiah et al. (2025) dalam scoping review 20 studi 2018–2024 menemukan bahwa platform berbasis pesan (messaging platforms) merupakan modalitas paling umum, diikuti gamifikasi, aplikasi ponsel, dan wearable, dengan tujuan utama mendorong perubahan perilaku.

Umbrella review Mair et al. (2023) mengidentifikasi bahwa teknik perubahan perilaku yang paling sering terintegrasi dan konsisten menunjukkan efektivitas meliputi credible source, social support, prompts and cues, graded tasks, goals and planning, feedback and monitoring, human coaching, dan self-belief. Temuan ini mengukuhkan pandangan bahwa efektivitas intervensi digital lebih ditentukan oleh komponen behaviour-change yang tertanam di dalamnya daripada oleh jenis teknologi semata.

Tabel 2. Strategi Digital Health Promotion, Mekanisme, dan Luaran

Digital Strategy	Target Behavior	Mechanism of Action	Reported Outcome	Implementation Considerations
Mobile health apps	Physical activity, diet, weight	Self-monitoring, goal setting, tailored feedback (SCT, HBM)	Small–moderate ↑ PA and ↓ weight; ↓ HbA1c in at-risk adults	App quality, privacy, drop-off, cultural adaptation
Wearable devices	Physical activity, sedentary time	Objective self-monitoring, real-time feedback, gamification	↑ steps/day and MVPA; modest ↓ weight	Cost, device fatigue, data accuracy, digital divide
SMS/messaging platforms	PA, diet, smoking, medication adherence	Prompts, cues, credible source, low-tech scalability	Small–moderate behaviour improvements	Message fatigue, personalization, low-literacy accessibility
Social media campaigns	Awareness, norms, health information	Modelling, social influence, community support	↑ reach, engagement; limited direct behaviour change	Misinformation risk, algorithm bias, measurement challenges
Telehealth & remote coaching	Lifestyle change, self-management	Two-way communication, coaching, tailoring	↓ HbA1c, weight; ↑ self-efficacy	Connectivity, provider capacity, reimbursement
Gamified digital interventions	Physical activity, engagement	Intrinsic motivation, rewards, competition (SDT)	↑ steps, adherence in short term	Game fatigue, context relevance, equity
Chatbots and AI-based nudges	Multiple behaviours	Just-in-time adaptive intervention, personalization	Emerging evidence of behaviour change	Ethics, safety, evidence still limited

4.3 Mobile Health and Smartphone-Based Interventions

Intervensi berbasis aplikasi ponsel adalah salah satu modalitas paling banyak dipelajari. Jung dan Cho (2022) melakukan meta-analisis terhadap RCT intervensi mHealth pada pekerja dan menemukan peningkatan aktivitas fisik serta penurunan berat badan yang signifikan pada kelompok intervensi, meskipun ukuran efek tergolong kecil-hingga-sedang dan heterogenitas tinggi. Efek yang lebih besar diamati pada intervensi yang menyertakan pemantauan mandiri dan umpan balik personal.

Untuk pencegahan diabetes tipe 2, Sun et al. (2023) menyintesis RCT teknologi digital pada orang dewasa berisiko dan menemukan penurunan HbA1c, berat badan, dan insidensi diabetes tipe 2 pada sebagian studi, terutama ketika aplikasi digabung dengan coaching. Zhang et al. (2023) dalam meta-analisis DHIs pada penderita diabetes tipe 2 melaporkan penurunan HbA1c yang bermakna dengan edukasi, umpan balik, dan komunikasi dua arah antara penyedia layanan dan pengguna sebagai penentu utama efektivitas.

4.4 Wearable Devices and Digital Self-Monitoring

Wearable terutama activity tracker berbasis pergelangan tangan—telah menjadi alat self-monitoring populer. Systematic review of systematic reviews oleh Ferguson et al. (2022) yang mencakup 39 review dan 175 studi primer melaporkan peningkatan rata-rata jumlah langkah harian sekitar 1.235 langkah dan peningkatan sekitar 49 menit aktivitas fisik per minggu di antara pengguna wearable dibanding kontrol, dengan penurunan berat badan modest. Alam et al. (2023) pada populasi pasien penyakit kardiovaskular menemukan peningkatan adherence terhadap aktivitas fisik meskipun efek terhadap luaran klinis bervariasi.

Seffah et al. (2023) merangkum bukti bahwa wearable elektronik meningkatkan kesadaran diri, aktivitas fisik, dan perbaikan modest pada beberapa faktor risiko kardiovaskular, namun efek jangka panjang terhadap luaran klinis keras masih membutuhkan bukti yang lebih kuat. Kekuatan wearable terletak pada kemampuannya menyediakan data objektif secara kontinu, yang memungkinkan umpan balik langsung dan visualisasi progres—komponen kunci behaviour change.

4.5 Social Media and Digital Health Communication

Media sosial menyediakan saluran promosi kesehatan yang luas dan interaktif. Ghahramani et al. (2022) dalam integrative review menegaskan bahwa media sosial berpotensi melampaui fungsi penciptaan kesadaran, mencakup fasilitasi dukungan sosial, model peran, dan pembentukan norma sosial baru terkait perilaku sehat. Kite et al. (2023) menyintesis 93 kampanye kesehatan berbasis media sosial dan menemukan bahwa desain interaktif, keterlibatan influencer, serta integrasi dengan strategi mass media meningkatkan reach dan engagement, meskipun bukti langsung terhadap perubahan perilaku klinis masih terbatas.

Cochrane review yang dirangkum oleh Southwell et al. (2023) menyimpulkan bahwa intervensi media sosial interaktif dapat memberikan efek positif pada aktivitas fisik, penurunan berat badan, dan kesejahteraan psikologis, namun kualitas bukti masih tergolong rendah karena heterogenitas dan risiko bias yang bervariasi.

4.6 Telehealth and Remote Health Promotion

Telehealth telah lama diadopsi untuk manajemen PTM, dan pandemi COVID-19 mempercepat integrasinya sebagai komponen promosi kesehatan primer. Xiong et al. (2023) melakukan tinjauan intervensi digital health untuk manajemen PTM di layanan

primer negara berpenghasilan rendah dan menengah, menemukan perbaikan pada indikator klinis dan proses layanan, namun heterogenitas komponen dan kualitas metodologi menjadi tantangan. Telenursing dan telecoaching menunjukkan efek positif terhadap self-management diabetes dan hipertensi (Rossi et al., 2024).

Untuk pencegahan diabetes, program prevention berbasis telehealth—adaptasi dari National Diabetes Prevention Program—menunjukkan pencapaian target penurunan berat badan dan aktivitas fisik yang komparabel dengan penyampaian tatap muka pada beberapa studi (Cannon et al., 2023). Aksesibilitas menjadi keunggulan utama, khususnya bagi pekerja dengan mobilitas terbatas.

4.7 Digital Interventions for Physical Activity

Peningkatan aktivitas fisik menjadi target paling umum bagi intervensi digital pada dewasa usia kerja. Meta-meta-analisis Singh et al. (2024) menyimpulkan bahwa intervensi eHealth dan mHealth meningkatkan jumlah langkah harian dengan rata-rata perbedaan sebesar 1.329 langkah dan aktivitas fisik intensitas sedang-berat sekitar 55 menit per minggu. Meta-analisis Yuan et al. (2026) yang menganalisis 38 studi pada 74.251 pekerja kantor menemukan pengurangan sedentary time yang signifikan dan peningkatan aktivitas fisik dengan efek besar.

Intervensi gamified—yang menerapkan elemen permainan seperti poin, badge, level, tantangan, dan leaderboard—menunjukkan potensi memperkuat engagement dan luaran perilaku, terutama pada populasi yang lebih muda dan pekerja (Chen et al., 2025). Namun efeknya sangat bergantung pada desain gamifikasi yang sesuai dengan konteks pengguna.

4.8 Digital Interventions for Healthy Diet and Weight Management

Aplikasi pencatat makanan, chatbot berbasis kecerdasan buatan, dan intervensi berbasis SMS telah digunakan untuk mempromosikan pola makan sehat dan pengendalian berat badan. Umbrella review Singh et al. (2024) melaporkan bahwa intervensi digital meningkatkan asupan buah dan sayur serta menurunkan berat badan pada populasi dewasa, dengan efek yang lebih besar ketika kombinasi self-monitoring, coaching, dan personalisasi diterapkan.

Pada populasi pekerja, intervensi mHealth multikomponen yang menyertakan komponen diet dan aktivitas fisik memberi hasil sinergis pada penurunan berat badan dan lingkar pinggang (Jung & Cho, 2022). Bukti-bukti ini menegaskan pentingnya

pendekatan behaviour-change lifestyle yang menyasar multiple risk factors secara terintegrasi.

4.9 Digital Interventions for Smoking and Alcohol Risk Reduction

Untuk berhenti merokok, aplikasi ponsel dan SMS menjadi modalitas yang banyak dievaluasi. Meta-analisis Fang et al. (2023) atas sembilan RCT dengan 12.967 partisipan menemukan efek gabungan yang tidak signifikan antara aplikasi berbasis smartphone dan komparator ketika berdiri sendiri (OR 1.03; 95% CI 0.85–1.26), namun ketika aplikasi digabung dengan farmakoterapi abstinensi meningkat signifikan (OR 1.79; 95% CI 1.38–2.33). Hal ini menegaskan bahwa digital health idealnya bekerja komplementer terhadap intervensi berbasis bukti lainnya.

Untuk konsumsi alkohol berbahaya, tinjauan mengenai intervensi digital pada dewasa muda dan dewasa usia kerja menunjukkan penurunan modest pada konsumsi harian dan episode binge drinking, meskipun heterogenitas dan attrition yang tinggi tetap menjadi keterbatasan (Kaner et al., 2017; yang tetap relevan sebagai landasan).

4.10 Behavioral and Health Outcomes

Sintesis lintas topik mengungkapkan pola luaran yang konsisten. Untuk luaran perilaku, terdapat bukti moderat bahwa intervensi digital meningkatkan aktivitas fisik, kualitas diet, self-monitoring, dan self-efficacy. Untuk luaran fisiologis, tercatat penurunan bermakna namun modest pada berat badan, lingkar pinggang, tekanan darah, HbA1c, dan lipid, terutama pada populasi berisiko atau dengan kondisi prediabetes/prehipertensi (Sun et al., 2023; Zhang et al., 2023).

Namun, banyak studi tidak melaporkan luaran jangka panjang lebih dari 12 bulan, dan efek pada insidensi PTM keras masih memerlukan bukti yang lebih kuat. Ketergantungan pada luaran yang dilaporkan sendiri, penggunaan indikator antara, serta heterogenitas metode pengukuran menyebabkan hasil sulit dibandingkan langsung.

4.11 Factors Affecting Engagement and Adherence

Engagement dan adherence merupakan penentu utama efektivitas intervensi. Milne-Ives et al. (2020) menemukan penurunan tajam penggunaan aplikasi kesehatan seiring waktu, sering kali dalam beberapa minggu pertama. Faktor yang meningkatkan engagement meliputi personalisasi, kualitas desain antarmuka, umpan balik langsung, elemen gamifikasi, notifikasi yang relevan, integrasi dukungan sosial, dan interaksi dengan pelatih manusia (Mair et al., 2023).

Sebaliknya, kelelahan notifikasi, konten yang tidak relevan, kekhawatiran privasi, serta kesulitan teknis dapat menurunkan engagement. Pada pekerja, waktu yang terbatas dan kompetisi prioritas juga menjadi hambatan yang perlu diperhitungkan dalam desain intervensi. Studi kualitatif menyarankan bahwa intervensi yang dapat disesuaikan dengan rutinitas harian dan yang menyediakan “micro-interactions” singkat lebih mungkin dipertahankan (Deslippe et al., 2023).

4.12 Digital Health Literacy and Health Equity

Digital health literacy adalah prasyarat pemanfaatan intervensi digital secara optimal. Arias López et al. (2023) menunjukkan bahwa individu dengan skor eHealth literacy yang lebih tinggi memiliki self-management, partisipasi dalam pengambilan keputusan medis, kesejahteraan psikologis, dan kualitas hidup yang lebih baik. Sebaliknya, kelompok dengan literasi digital rendah—sering kali kelompok berpenghasilan rendah, pendidikan rendah, dan usia lebih tua—berisiko tertinggal.

Digital divide, yakni kesenjangan akses dan penggunaan teknologi digital, menjadi ancaman utama bagi equity. Xiong et al. (2023) menyoroti bahwa mayoritas evidence berasal dari negara berpenghasilan tinggi, sehingga transferability ke konteks negara berkembang perlu diperhatikan. Pengembangan intervensi harus mempertimbangkan bahasa, konteks budaya, akses perangkat, dan kualitas jaringan.

4.13 Implementation Challenges

Selain aspek teknis, implementasi intervensi digital pada tingkat organisasi dan populasi menghadapi tantangan yang bervariasi. Isu privasi dan keamanan data menjadi perhatian utama, diikuti oleh integrasi dengan sistem layanan kesehatan yang ada, kesiapan tenaga kesehatan, regulasi, model pembiayaan, dan sustainability paska proyek. Di Indonesia, undang-undang Perlindungan Data Pribadi tahun 2022 dan Peta Jalan Transformasi Kesehatan Digital menandai peningkatan kesiapan regulatif, meskipun implementasi merata di seluruh wilayah—terutama di daerah dengan konektivitas terbatas—masih menjadi tantangan.

Pada level tempat kerja, dukungan manajemen, kejelasan tujuan program, komunikasi yang efektif, insentif, dan integrasi dengan pemeriksaan kesehatan berkala menjadi prasyarat keberhasilan. Studi observasional Abdul Aziz dan Ong (2024) pada 774 pekerja Indonesia yang menggunakan platform coaching digital menunjukkan perbaikan indikator kesehatan lebih besar pada kelompok active coaching dibanding no

coaching, memperkuat argumen bahwa dukungan manusia tetap penting dalam intervensi digital.

4.14 Research Gaps and Future Directions

Meskipun bukti terus berakumulasi, sejumlah kesenjangan penelitian penting tetap teridentifikasi. Pertama, mayoritas studi memiliki follow-up jangka pendek, sehingga sustainability perubahan perilaku dan efek terhadap insidensi PTM keras belum tergambar dengan baik. Kedua, heterogenitas komponen intervensi, teknik perubahan perilaku, dosis, dan pelaporan menyulitkan sintesis kuantitatif dan replikasi.

Ketiga, evidence yang berfokus khusus pada pencegahan primer pada dewasa usia kerja yang sehat masih terbatas; sebagian besar studi melibatkan populasi yang sudah terdiagnosis. Keempat, bukti dari negara berkembang, termasuk Indonesia dan Asia Tenggara, masih terbatas dan seringkali berskala kecil. Kelima, aspek kesetaraan, digital health literacy, dan digital divide sering kali tidak diukur secara sistematis. Keenam, kurang integrasi antara intervensi digital dan workplace health promotion terstruktur menghasilkan pemanfaatan yang belum optimal. Ketujuh, penilaian ekonomi dan cost-effectiveness intervensi digital masih terbatas, terutama di konteks layanan primer.

4.15 Sintesis dan Diskusi Umum

Sintesis lintas subtopik menghasilkan sejumlah pola konsisten. Pertama, intervensi digital paling efektif ketika mengintegrasikan berbagai teknik behaviour-change yang berbasis teori, khususnya goal setting, self-monitoring, feedback, credible source, prompts, dan social support. Kedua, personalisasi—baik berbasis segmentasi risiko, preferensi, maupun konteks harian—meningkatkan engagement dan efektivitas. Ketiga, kombinasi teknologi digital dengan dukungan manusia (misalnya coaching, tenaga kesehatan, buddy) memberi hasil lebih baik dibanding teknologi mandiri.

Perbedaan hasil antar studi dapat dijelaskan oleh beberapa mekanisme. Variasi dosis intervensi (frekuensi kontak, durasi, intensitas), populasi target (sehat vs berisiko), setting (tempat kerja, komunitas, layanan primer), dan kualitas metodologi berkontribusi terhadap heterogenitas. Level engagement yang berbeda antar studi juga menjadi mediator penting: intervensi dengan adherence tinggi cenderung menunjukkan efek lebih besar, sedangkan attrition menurunkan estimasi rata-rata efektivitas.

Dari perspektif teoritis, temuan konsisten dengan proposisi Social Cognitive Theory bahwa self-efficacy dan expected outcomes adalah penentu utama perilaku sehat,

dan bahwa observational learning serta dukungan sosial memfasilitasi adopsi perilaku baru. Health Belief Model membantu menjelaskan efektivitas fitur seperti kalkulator risiko personal dan pesan pengingat sebagai cues to action. Technology Acceptance Model relevan untuk memahami adopsi awal: fitur yang mudah digunakan dan dirasa berguna lebih mungkin diadopsi.

Implikasi bagi pendidikan kesehatan dan promosi kesehatan meliputi kebutuhan mengintegrasikan kompetensi digital health literacy ke dalam kurikulum tenaga kesehatan masyarakat dan program pemberdayaan komunitas. Bagi praktik promosi kesehatan, intervensi digital hendaknya diposisikan sebagai komplemen, bukan pengganti, terhadap pendekatan tatap muka yang telah terbukti. Bagi workplace health promotion, integrasi program digital ke dalam pemeriksaan kesehatan berkala dan insentif kesejahteraan karyawan berpotensi memperbesar dampak.

Untuk kebijakan kesehatan digital, hasil review ini mendukung pengembangan kerangka nasional yang mencakup standar kualitas aplikasi kesehatan, perlindungan data, interoperabilitas dengan sistem informasi kesehatan primer, serta strategi mempersempit digital divide melalui peningkatan literasi digital dan infrastruktur konektivitas. Bagi penelitian selanjutnya, prioritas meliputi RCT jangka panjang dengan follow-up minimal 12–24 bulan, pelaporan komponen intervensi mengikuti kerangka TIDieR atau CONSORT-EHEALTH, evaluasi cost-effectiveness, dan pengembangan bukti kontekstual di negara berkembang termasuk Indonesia.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Tinjauan literatur ini menyimpulkan bahwa promosi kesehatan berbasis digital merupakan strategi yang menjanjikan untuk pencegahan penyakit tidak menular pada dewasa usia kerja. Strategi yang paling banyak digunakan meliputi aplikasi ponsel, wearable, pesan digital, media sosial, dan telehealth, yang sering kali dikombinasikan sebagai program multikomponen. Bukti yang tersedia menunjukkan perbaikan kecil hingga moderat pada aktivitas fisik, kualitas diet, berat badan, kontrol glikemik, dan abstinensi merokok jangka pendek, dengan efektivitas dimoderasi oleh teknik perubahan perilaku yang terintegrasi, dosis intervensi, engagement, adherence, dan digital health literacy. Faktor keberhasilan meliputi desain berbasis teori, personalisasi, umpan balik langsung, dukungan sosial, serta kombinasi dengan coaching manusia.

Namun demikian, evidence base masih memiliki keterbatasan berupa follow-up jangka pendek, heterogenitas komponen intervensi, kurangnya pelaporan aspek kesetaraan dan digital divide, dan terbatasnya bukti dari negara berkembang termasuk Indonesia. Implikasi bagi kesehatan masyarakat meliputi kebutuhan mengintegrasikan promosi kesehatan digital ke dalam layanan primer dan program berbasis tempat kerja, memperkuat literasi kesehatan digital, serta mengembangkan kerangka regulatif dan pembiayaan yang mendukung.

Berdasarkan temuan tersebut, direkomendasikan agar praktisi promosi kesehatan mengadopsi intervensi digital sebagai komplemen strategi konvensional dengan penekanan pada komponen behaviour-change berbasis bukti; program pencegahan PTM diintegrasikan ke dalam workplace wellness dan Pos Pembinaan Terpadu Penyakit Tidak Menular (Posbindu-PTM) berbasis digital; pengembangan teknologi mengutamakan personalisasi, aksesibilitas, dan perlindungan privasi; serta penelitian mendatang memprioritaskan RCT dengan follow-up jangka panjang, pelaporan intervensi yang terstandardisasi, evaluasi cost-effectiveness, kajian ekuitas dan digital health literacy, serta pengembangan bukti kontekstual di Indonesia dan negara berkembang lainnya. Keterbatasan tinjauan ini meliputi sifat naratif tanpa penilaian formal risiko bias per studi dan kemungkinan bias seleksi dalam identifikasi literatur, sehingga hasil hendaknya dibaca sebagai sintesis konseptual yang perlu diperkuat oleh systematic review dan meta-analisis formal berikutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara atas dukungan akademik yang diberikan selama penyusunan tinjauan literatur ini.

DAFTAR REFERENSI

- Abdul Aziz, A. F., & Ong, T. (2024). Real-world outcomes of a digital behavioral coaching intervention to improve employee health status: Retrospective observational study. *JMIR Formative Research*, 8, e50356. <https://doi.org/10.2196/50356>
- Alam, S., Zhang, M., Harris, K., Fletcher, L. M., & Reneker, J. C. (2023). The impact of consumer wearable devices on physical activity and adherence to physical activity in patients with cardiovascular disease: A systematic review of systematic reviews

- and meta-analyses. *Telemedicine and e-Health*, 29(7), 986–1000. <https://doi.org/10.1089/tmj.2022.0280>
- Arias López, M. del P., Ong, B. A., Borrat Frigola, X., Fernández, A. L., Hicklent, R. S., Obeles, A. J. T., Rocimo, A. M., & Celi, L. A. (2023). Digital literacy as a new determinant of health: A scoping review. *PLOS Digital Health*, 2(10), e0000279. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000279>
- Bandura, A. (2004). Health promotion by social cognitive means. *Health Education & Behavior*, 31(2), 143–164. <https://doi.org/10.1177/1090198104263660>
- Burton, J. (2010). WHO Healthy Workplace Framework and Model: Background and Supporting Literature and Practices. World Health Organization.
- Cannon, M. J., Masalovich, S., Ng, B. P., Soler, R. E., Jabra, R., Ely, E. K., & Smith, B. D. (2023). Retention among participants in the National Diabetes Prevention Program lifestyle change program, 2012–2017. *Diabetes Care*, 43(9), 2042–2049. <https://doi.org/10.2337/dc19-2366>
- Chen, L., Jang, F., Li, M., Zong, W., & Yu, H. (2025). Effectiveness of mHealth-based gamified interventions on physical activity in older adults: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e78686. <https://doi.org/10.2196/78686>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Deslippe, A. L., Soanes, A., Bouchaud, C. C., Beckenstein, H., Slim, M., Plourde, H., & Cohen, T. R. (2023). Barriers and facilitators to diet, physical activity and lifestyle behavior intervention adherence: A qualitative systematic review of the literature. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 20(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s12966-023-01424-2>
- Fang, Y. Y., Ni, J. C., Wang, Y. J., Yu, J. H., & Fu, L. L. (2023). The effectiveness of smartphone app-based interventions for assisting smoking cessation: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e43242. <https://doi.org/10.2196/43242>
- Ferguson, T., Olds, T., Curtis, R., Blake, H., Crozier, A. J., Dankiw, K., Dumuid, D., Kasai, D., O'Connor, E., Virgara, R., & Maher, C. (2022). Effectiveness of wearable activity trackers to increase physical activity and improve health: A systematic review of systematic reviews and meta-analyses. *The Lancet Digital Health*, 4(8), e615–e626. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(22\)00111-X](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(22)00111-X)
- Ghahramani, A., de Courten, M., & Prokofieva, M. (2022). The potential of social media in health promotion beyond creating awareness: An integrative review. *BMC Public Health*, 22(1), 2402. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14885-0>
- Jung, J., & Cho, I. (2022). Promoting physical activity and weight loss with mHealth interventions among workers: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *JMIR mHealth and uHealth*, 10(1), e30682. <https://doi.org/10.2196/30682>
- Kaner, E. F., Beyer, F. R., Garnett, C., Crane, D., Brown, J., Muirhead, C., Redmore, J., O'Donnell, A., Newham, J. J., de Vocht, F., Hickman, M., Brown, H., Maniopoulos, G., & Michie, S. (2017). Personalised digital interventions for reducing hazardous and harmful alcohol consumption in community-dwelling populations. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9, CD011479. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011479.pub2>

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Laporan Nasional Riskesdas 2018. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kite, J., Chan, L., MacKay, K., Corbett, L., Reyes-Marcelino, G., Nguyen, B., Bellew, W., & Freeman, B. (2023). A model of social media effects in public health communication campaigns: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e46345. <https://doi.org/10.2196/46345>
- Mair, J. L., Salamanca-Sanabria, A., Augsburg, M., Frese, B. F., Abend, S., Jakob, R., Kowatsch, T., & Haug, S. (2023). Effective behavior change techniques in digital health interventions for the prevention or management of noncommunicable diseases: An umbrella review. *Annals of Behavioral Medicine*, 57(10), 817–835. <https://doi.org/10.1093/abm/kaad041>
- Michie, S., Richardson, M., Johnston, M., Abraham, C., Francis, J., Hardeman, W., Eccles, M. P., Cane, J., & Wood, C. E. (2013). The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: Building an international consensus for the reporting of behavior change interventions. *Annals of Behavioral Medicine*, 46(1), 81–95. <https://doi.org/10.1007/s12160-013-9486-6>
- Milne-Ives, M., Lam, C., De Cock, C., Van Velthoven, M. H., & Meinert, E. (2020). Mobile apps for health behavior change in physical activity, diet, drug and alcohol use, and mental health: Systematic review. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(3), e17046. <https://doi.org/10.2196/17046>
- Norman, C. D., & Skinner, H. A. (2006). eHealth literacy: Essential skills for consumer health in a networked world. *Journal of Medical Internet Research*, 8(2), e9. <https://doi.org/10.2196/jmir.8.2.e9>
- Nyberg, S. T., Singh-Manoux, A., Pentti, J., Madsen, I. E. H., Sabia, S., Alfredsson, L., Bjorner, J. B., Borritz, M., Burr, H., Goldberg, M., Heikkilä, K., Jokela, M., Knutsson, A., Lallukka, T., Lindbohm, J. V., Nielsen, M. L., Nordin, M., Oksanen, T., Pejtersen, J. H., ... Kivimäki, M. (2020). Association of healthy lifestyle with years lived without major chronic diseases. *JAMA Internal Medicine*, 180(5), 760–768. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.0618>
- Rossi, M. C., Lucisano, G., Pintauro, B., Bulotta, A., Gentile, S., Scardapane, M., Skovlund, S. E., Vespasiani, G., & Nicolucci, A. (2024). The impact of telemedicine on the management of type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 210, 111570. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2024.111570>
- Seffah, K., Zaman, M. A., Awais, N., Satnarine, T., Haq, A., Hernandez, G. N., & Khan, S. (2023). Exploring the role of wearable electronic medical devices in improving cardiovascular risk factors and outcomes among adults: A systematic review. *Cureus*, 15(3), e36754. <https://doi.org/10.7759/cureus.36754>
- Shaluhayah, Z., Qatrannada, S. A., Kusumawati, A., & Miah, M. S. (2025). The effect of digital health intervention in promoting healthy behavior: A systematic scoping review on strategies to prevent non-communicable diseases. *Dialogues in Health*, 6, 100258. <https://doi.org/10.1016/j.dialog.2025.100258>
- Singh, B., Ahmed, M., Staiano, A. E., Gough, C., Petersen, J., Vandelanotte, C., Kracht, C., Huong, C., Yin, Z., Vasiloglou, M. F., Pfisterer, K. J., Baumann, H., Gao, Z., DeSmet, A., Chandrabose, M., Sivakumar, B., Ojo, T., Yang, Y.-Y., Pope, Z., ... Maher, C. (2024). A systematic umbrella review and meta-meta-analysis of eHealth and mHealth interventions for improving lifestyle behaviours. *npj Digital Medicine*, 7, 179. <https://doi.org/10.1038/s41746-024-01172-y>

- Southwell, B. G., Otero Machuca, J., Cherry, S. T., Burnside, M., & Barrett, N. J. (2023). Health misinformation exposure and health disparities: Observations and opportunities. *Annual Review of Public Health*, 44, 113–130. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-071321-031118>
- Strain, T., Flaxman, S., Guthold, R., Semanova, E., Cowan, M., Riley, L. M., Bull, F. C., & Stevens, G. A. (2024). National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: A pooled analysis of 507 population-based surveys with 5.7 million participants. *The Lancet Global Health*, 12(8), e1232–e1243. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(24\)00150-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(24)00150-5)
- Sun, C., Malcolm, J. C., Wong, B., Shorr, R., & Doyle, M.-A. (2023). Improving glycemic control in adults and children with type 1 diabetes with the use of smartphone-based mobile applications: A systematic review. *Canadian Journal of Diabetes*, 47(2), 156–166.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2022.11.003>
- World Health Organization. (2021). *Global strategy on digital health 2020–2025*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). *Noncommunicable diseases: Fact sheet*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Xiong, S., Lu, H., Peoples, N., Duman, E. K., Najarro, A., Ni, Z., Gong, E., Yin, R., Ostbye, T., Palileo-Villanueva, L. M., Doraiswamy, P. M., Han, Y., & Yan, L. L. (2023). Digital health interventions for non-communicable disease management in primary health care in low- and middle-income countries. *npj Digital Medicine*, 6, 12. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00764-4>
- Yuan, S., Wang, C., Jiang, W., Ma, J., & Cai, H. (2026). Effectiveness of mHealth interventions on physical activity and sedentary behavior among office workers: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Occupational Rehabilitation*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10926-026-10373-z>
- Zhang, Y., Liu, C., Luo, S., Huang, J., Yang, Y., & Ma, X. (2023). Effectiveness, reach, uptake, and feasibility of digital health interventions for adults with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *The Lancet Digital Health*, 5(3), e125–e143. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(22\)00233-3](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(22)00233-3)