



BAB III

HASIL PENELITIAN

BAB III

HASIL PENELITIAN

3.1 Hasil Seleksi Artikel

Penelitian ini menggunakan *systematic literature review* terhadap artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Artikel kemudian dianalisis dengan sintesis naratif dan analisis isi kualitatif deduktif untuk mengidentifikasi peran *Artificial Intelligence* (AI) dalam mendukung penurunan berat badan pada penderita obesitas. Dari pencarian literatur di PubMed dan ScienceDirect, diperoleh 23 artikel yang memenuhi kriteria untuk dianalisis.

Proses seleksi artikel dilakukan secara sistematis menggunakan diagram alur PRISMA. Artikel yang terpilih selanjutnya dianalisis untuk melihat karakteristik penelitian, bentuk penggunaan AI, posisi AI dalam intervensi, serta *outcome* yang berkaitan dengan penurunan berat badan maupun *outcome* antropometrik lainnya. Untuk memudahkan pelacakan hasil sintesis, setiap artikel pada tabel 2.3 diberi nomor urut [1] sampai [23], dan penomoran tersebut digunakan secara konsisten pada Bab III ini.

3.2 Karakteristik Umum Studi

Sebanyak 23 studi yang diinklusi menunjukkan karakteristik yang heterogen, baik dari segi tahun publikasi, negara penelitian, desain studi, populasi, jenis intervensi, maupun bentuk pemanfaatan AI. Secara umum, studi-studi tersebut dapat dibagi menjadi beberapa kelompok besar, yaitu studi prediksi berbasis *machine learning* [1], [2], [5], [7], [8], [10], [19], studi intervensi berbasis aplikasi

atau *digital coaching* [4], [9], [11], [13], [16], [17], [21], [22], [23], studi dengan sistem AI yang lebih adaptif atau berbasis optimasi [14], [20], serta studi AI generatif atau pembangkitan konten otomatis [6], [15].

Dari sisi lokasi penelitian, studi-studi berasal dari berbagai negara, antara lain Spanyol [1], Swiss [2], Australia [3], Jepang [4], Jerman [6], Amerika Serikat [5], [7], dan berbagai konteks negara lain termasuk studi multinasional [19]. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dalam pengelolaan obesitas telah diteliti dalam beragam sistem layanan kesehatan dan konteks populasi.

Berdasarkan desain penelitian, artikel yang diinklusi mencakup *randomized controlled trial* [11], [16], [17], [20], studi *observasional longitudinal* [3], [4], [13], [21], [22], [23], studi retrospektif [2], [19], studi *mixed methods* [5], [9], [12], serta studi pengembangan model prediktif [1], [7], [8], [10]. Heterogenitas desain ini menunjukkan bahwa AI pada obesitas tidak hanya diteliti sebagai intervensi langsung kepada pasien, tetapi juga sebagai alat prediksi, alat bantu keputusan klinis, serta teknologi pendukung untuk pemantauan perilaku dan proses klinis.

Dilihat dari populasinya, sebagian besar studi melibatkan orang dewasa dengan overweight atau obesitas [1], [4], [6], [7], [9], [10], [17], [21], [22], [23]. Namun, terdapat pula studi pada pasien yang menjalani bedah bariatrik [2], [19], pasien *nonalcoholic fatty liver disease* [11], pasien diabetes tipe 2 [16], remaja dengan berat badan berlebih [20], serta populasi komunitas atau pekerja dengan risiko metabolik [3], [12], [13]. Variasi populasi ini menunjukkan bahwa AI digunakan dalam berbagai konteks obesitas, baik sebagai alat perubahan perilaku maupun sebagai pendukung pengambilan keputusan klinis.

Dari sisi bentuk intervensi atau paparan, pemanfaatan AI tampak dalam bentuk aplikasi *mHealth*, *chatbot* kesehatan, sistem rekomendasi personal, *virtual coach*, algoritma *machine learning* untuk prediksi keberhasilan penurunan berat badan, kalkulator prediktif pascaoperasi, sistem *reinforcement learning*, *computer vision* untuk pengenalan makanan, *large language model*, dan platform digital terintegrasi [1]–[23]. Temuan ini menunjukkan bahwa AI dalam tinjauan obesitas memiliki fungsi yang beragam dan dapat terintegrasi pada berbagai tahap intervensi.

3.3 Hasil Sintesis Berdasarkan Kategori Peran AI

Berdasarkan analisis isi kualitatif deduktif yang dilakukan mengacu pada kerangka konseptual penelitian, peran AI dalam studi-studi yang diinklusi dapat dikelompokkan ke dalam lima kategori utama, yaitu *observer/monitoring tool*, *predictor/decision-support*, *advisor/coach*, *adaptive optimizer*, dan *content generator/automation tool*. Karena satu studi dapat memuat lebih dari satu fungsi AI, maka satu nomor artikel dapat muncul pada lebih dari satu kategori.

Berdasarkan analisis isi terhadap 23 artikel yang diinklusi, setiap studi dipetakan ke dalam lima kategori utama peran AI, yaitu *observer/monitoring tool*, *predictor/decision-support*, *advisor/coach*, *adaptive optimizer*, dan *content generator/automation tool*. Karena satu artikel dapat melaporkan lebih dari satu fungsi AI, maka satu artikel dapat masuk ke lebih dari satu kategori. Hasil pemetaan artikel berdasarkan kategori peran AI disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1 Tabel Pemetaan Artikel Berdasarkan Kategori Peran AI

No. Artikel	<i>Observer /Monitoring Tool</i>	<i>Predictor/ Decision-Support</i>	<i>Advisor /Coach</i>	<i>Adaptive Optimizer</i>	<i>Content Generator/ Automation Tool</i>	Keterangan Singkat
[1]	✓	✓				Monitoring data digital/ <i>wearable</i> dan prediksi <i>outcome</i>
[2]		✓				Prediksi trajektori BMI/hasil klinis
[3]	✓	✓	✓			Monitoring, prediksi, dan dukungan perilaku
[4]			✓			AI <i>coach</i> /intervensi perilaku
[5]		✓				Model prediktif keberhasilan penurunan berat badan
[6]			✓		✓	AI memberi saran dan menghasilkan konten
[7]		✓				Prediksi respons/intervensi
[8]		✓				Model prediktif berbasis data individual
[9]	✓		✓			Monitoring perilaku dan <i>coaching</i>
[10]		✓				Prediksi <i>outcome</i> atau klasifikasi respons
[11]	✓		✓			Monitoring dan dukungan perubahan perilaku
[12]	✓	✓				Monitoring data dan dukungan keputusan
[13]			✓			<i>Coaching</i> /rekomendasi personal
[14]		✓		✓		Prediksi dan optimasi intervensi adaptif
[15]			✓		✓	Pesan <i>coaching</i> /konten berbasis AI generatif
[16]			✓			AI <i>coach</i> /program perubahan perilaku

No. Artikel	<i>Observer /Monitoring Tool</i>	<i>Predictor/ Decision-Support</i>	<i>Advisor /Coach</i>	<i>Adaptive Optimizer</i>	<i>Content Generator/ Automation Tool</i>	Keterangan Singkat
[17]	✓		✓			Monitoring dan <i>coaching</i>
[18]	✓	✓				Monitoring dan <i>decision-support</i>
[19]		✓				Prediksi pasca bedah bariatik
[20]		✓	✓	✓		Prediksi, <i>coaching</i> , dan optimasi adaptif
[21]	✓		✓		✓	Monitoring, <i>coaching</i> , dan otomatisasi konten
[22]	✓		✓		✓	Monitoring, <i>coaching</i> , dan respons otomatis
[23]	✓		✓		✓	Monitoring, <i>coaching</i> , dan otomatisasi pesan

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa beberapa artikel hanya memuat satu peran AI, sedangkan artikel lain memuat lebih dari satu peran secara bersamaan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam penurunan berat badan pada penderita obesitas bersifat multifungsi dan tidak selalu terbatas pada satu bentuk implementasi.

Tabel 3.2 Tabel Frekuensi Kategori Peran AI

Kategori Peran AI	Jumlah Artikel (n)	Persentase dari 23 artikel (%)
Observer/Monitoring Tool	10	43,5
Predictor/Decision-Support	12	52,2
Advisor/Coach	13	56,5
Adaptive Optimizer	2	8,7
Content Generator/Automation Tool	5	21,7

Berdasarkan hasil kategorisasi, ditemukan lima kategori utama peran AI. Distribusi frekuensi kategori digunakan untuk menunjukkan sebaran kemunculan tiap kategori dalam artikel yang diinklusi. Pada tabel 3.3.2, ditemukan lima kategori utama peran AI dalam literatur yang dianalisis. Kategori yang paling dominan adalah *advisor/coach* (56,5%), diikuti *predictor/decision-support* (52,2%) dan

observer/monitoring tool (43,5%). Sementara itu, kategori yang paling sedikit ditemukan adalah *adaptive optimizer* (8,7%). Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dalam obesitas saat ini lebih banyak berkembang pada fungsi *coaching*, prediksi, dan monitoring dibandingkan fungsi optimasi adaptif.

3.3.1 AI sebagai Observer/Monitoring Tool

Peran AI sebagai *observer/monitoring tool* ditemukan pada studi [1], [3], [9], [11], [12], [17], [18], [21], [22], dan [23]. Pada kategori ini, AI berperan dalam mengumpulkan, membaca, memantau, dan menginterpretasikan data yang berasal dari pengguna atau pasien, seperti berat badan, pola makan, aktivitas fisik, tidur, data glukosa, maupun data digital dari aplikasi dan perangkat *wearable*. Pada studi [1], AI memanfaatkan data *continuous glucose monitoring*, detak jantung, aktivitas fisik, tidur, dan stres untuk mengidentifikasi pola digital yang berkaitan dengan keberhasilan penurunan berat badan. Studi [9] dan [17] juga menunjukkan bahwa AI dapat digunakan untuk pengenalan makanan, pencatatan asupan, dan pemantauan perilaku makan melalui aplikasi berbasis *computer vision*. Sementara itu, studi [11], [18], [21], [22], dan [23] memperlihatkan bahwa AI mendukung proses *self-monitoring* melalui pencatatan otomatis, pemantauan berat, serta pelacakan perilaku secara longitudinal.

Secara umum, peran monitoring ini mendukung penurunan berat badan melalui peningkatan *self-awareness*, *self-monitoring*, dan kepatuhan terhadap intervensi. Dengan kata lain, AI pada kategori ini tidak menjadi penyebab biologis langsung penurunan berat badan, tetapi berfungsi sebagai alat yang memperkuat proses perubahan perilaku. Hasil sintesis menunjukkan bahwa kategori ini cukup

dominan karena banyak intervensi digital berbasis AI bergantung pada kualitas pemantauan data sebagai dasar rekomendasi atau prediksi selanjutnya.

3.3.2 AI sebagai *Predictor/Decision-Support*

Kategori *predictor/decision-support* ditemukan pada studi [1], [2], [3], [5], [7], [8], [10], [12], [14], [18], [19], dan [20]. Pada kategori ini, AI digunakan untuk mengolah data klinis, perilaku, antropometrik, atau data digital untuk memprediksi keberhasilan penurunan berat badan, trajektori BMI, risiko kegagalan intervensi, atau kebutuhan intensifikasi terapi. Studi [2] dan [19] menunjukkan pemanfaatan AI sebagai alat bantu keputusan klinis pada pasien bedah bariatrik, yaitu untuk memprediksi trajektori BMI jangka panjang setelah operasi. Studi [5], [7], dan [10] menggunakan model *machine learning* untuk mengidentifikasi sejak dini siapa yang kemungkinan akan menjadi responder atau *nonresponder* terhadap program penurunan berat badan. Studi [1] dan [8] menekankan bahwa data digital dan pemodelan individual dapat dimanfaatkan untuk meramalkan hasil intervensi secara lebih personal, sedangkan studi [14] dan [20] menunjukkan bahwa AI dapat mendukung keputusan intensitas atau bentuk intervensi yang lebih sesuai.

Temuan pada kategori ini memperlihatkan bahwa AI memiliki potensi besar dalam mendukung personalisasi tata laksana obesitas. Namun, peran prediktif ini lebih tepat dipahami sebagai alat bantu keputusan klinis, bukan sebagai intervensi yang secara langsung menurunkan berat badan. Penurunan berat badan tetap terjadi melalui intervensi utama, seperti pengaturan diet, aktivitas fisik, program perilaku, atau bedah bariatrik, sedangkan AI membantu menentukan strategi yang lebih tepat, mengantisipasi risiko kegagalan, dan mengarahkan tindak lanjut secara lebih terukur.

3.3.3 AI sebagai *Advisor/Coach*

Kategori *advisor/coach* merupakan salah satu kategori yang paling dominan dan ditemukan pada studi [3], [4], [6], [9], [11], [13], [15], [16], [17], [20], [21], [22], dan [23]. Pada kelompok ini, AI berperan sebagai pemberi saran, umpan balik, pengingat, dukungan perilaku, dan pendamping perubahan gaya hidup. Studi [4], [16], [17], [21], [22], dan [23] menunjukkan bahwa AI digunakan sebagai coach dalam aplikasi atau program digital untuk mendorong perubahan diet, aktivitas fisik, pencatatan berat badan, dan keterlibatan peserta selama intervensi. Studi [3] dan [13] memperlihatkan bahwa platform kesehatan berbasis AI dapat memberi rekomendasi yang dipersonalisasi dan mendukung perbaikan faktor risiko kesehatan. Pada studi [6] dan [15], AI juga tampil sebagai pemberi saran atau pembuat pesan *coaching*, meskipun kualitas dan keandalannya masih bervariasi. Sementara itu, studi [20] menunjukkan bahwa *virtual coach* berbasis AI dalam sistem olahraga adaptif dapat membantu meningkatkan partisipasi dan hasil intervensi.

Secara umum, studi-studi dalam kategori ini menunjukkan bahwa AI dapat meningkatkan *engagement*, kepatuhan, *self-monitoring*, dan regulasi diri, yang kemudian berkaitan dengan penurunan berat badan atau perbaikan perilaku yang mendukung penurunan berat badan. Mekanisme utamanya tampak melalui penguatan motivasi, umpan balik yang lebih cepat, personalisasi rekomendasi, dan pendampingan yang tersedia secara lebih berkelanjutan dibanding pendekatan konvensional.

3.3.4 AI sebagai *Adaptive Optimizer*

Peran AI sebagai *adaptive optimizer* ditemukan terutama pada studi [14] dan [20]. Pada kategori ini, AI tidak hanya memantau atau memberi saran, tetapi juga secara dinamis menyesuaikan jenis, dosis, atau intensitas intervensi berdasarkan respons peserta. Studi [14] menggunakan *reinforcement learning* untuk menentukan bentuk kontak *coaching* yang paling sesuai berdasarkan data digital yang terus dimonitor. Sementara itu, studi [20] memperlihatkan penggunaan sistem olahraga berbasis *virtual reality* yang didukung AI adaptif untuk menyesuaikan pengalaman latihan dan dukungan intervensi sesuai kondisi pengguna. Pada kategori ini, AI tidak hanya memberi rekomendasi umum, tetapi berfungsi sebagai sistem optimasi yang secara aktif menyesuaikan intervensi agar lebih efisien dan personal.

Jumlah studi dalam kategori ini masih lebih sedikit dibanding kategori lain. Meskipun demikian, temuan yang ada menunjukkan bahwa AI berpotensi tidak hanya mempersonalisasi intervensi, tetapi juga mengoptimalkan distribusi sumber daya, menjaga intensitas intervensi yang tepat, dan meningkatkan efisiensi program. Oleh karena itu, kategori ini dapat dipandang sebagai area yang menjanjikan namun masih relatif terbatas dalam literatur saat ini.

3.3.5 AI sebagai *Content Generator/Automation Tool*

Kategori *content generator/automation tool* ditemukan pada studi [6], [15], [21], [22], dan [23]. Pada kategori ini, AI digunakan untuk menghasilkan konten secara otomatis, seperti pesan *coaching*, saran diet, edukasi kesehatan, atau komunikasi intervensi yang dipersonalisasi. Studi [6] membandingkan rekomendasi diet personal yang dihasilkan ChatGPT dengan algoritma Food4Me,

sedangkan studi [15] membandingkan pesan *coaching* berbasis *large language model* dengan pesan buatan manusia. Studi [21], [22], dan [23] menunjukkan bagaimana AI percakapan atau sistem otomatis dapat memberikan *coaching*, umpan balik perilaku, dan respons yang tersedia secara berkelanjutan melalui aplikasi digital.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa AI generatif dan otomatisasi konten memiliki potensi untuk meningkatkan skalabilitas intervensi, karena mampu menghasilkan pesan atau saran dalam jumlah besar dengan cepat. Namun, kategori ini juga memperlihatkan keterbatasan yang cukup jelas terutama terkait akurasi isi, konsistensi, *reproducibility*, dan sensitivitas konteks. Oleh sebab itu, peran AI sebagai pembangkit konten saat ini lebih tepat diposisikan sebagai teknologi pendukung yang menjanjikan, tetapi masih membutuhkan validasi yang lebih ketat sebelum digunakan luas sebagai komponen utama intervensi obesitas.

3.4 Posisi AI dalam Studi

Berdasarkan sintesis terhadap artikel yang diinklusi, posisi AI dalam studi dapat dibedakan menjadi tiga bentuk utama, yaitu sebagai intervensi utama, intervensi pelengkap, dan alat bantu pengambilan keputusan klinis.

- A. Sebagai intervensi utama, AI berinteraksi langsung dengan peserta atau pasien melalui aplikasi *coaching*, *chatbot*, pelatih virtual, atau program digital berbasis percakapan, seperti pada studi [3], [4], [9], [13], [16], [17], [20], [21], [22], dan [23]. Pada kelompok ini, AI menjadi komponen yang paling terlihat dalam proses perubahan perilaku dan lebih sering dikaitkan dengan

peningkatan *engagement*, *self-monitoring*, kepatuhan, dan penurunan berat badan atau perbaikan indikator terkait.

- B. Sebagai intervensi pelengkap, AI mendukung intervensi utama yang tetap berasal dari program diet, aktivitas fisik, layanan klinis, atau program kesehatan komunitas, seperti pada studi [11], [12], dan [18]. Dalam kelompok ini, AI biasanya hadir sebagai alat pencatatan, pengenalan makanan, pengumpulan data otomatis, atau pendukung pemantauan, sehingga kontribusinya lebih bersifat memperkuat pelaksanaan intervensi daripada menggantikan intervensi itu sendiri.
- C. Sebagai alat bantu pengambilan keputusan klinis, AI digunakan terutama untuk memprediksi respons, mengidentifikasi pasien berisiko, memperkirakan trajektori penurunan berat badan, atau membantu pemilihan strategi intervensi yang lebih sesuai, seperti pada studi [1], [2], [5], [7], [8], [10], [14], dan [19]. Pada kelompok ini, AI tidak bertindak sebagai intervensi langsung terhadap pasien, tetapi sebagai teknologi pendukung bagi klinisi atau sistem pengelolaan program.

3.5 Peran AI dalam Penurunan Berat Badan pada Obesitas

Secara keseluruhan, hasil sintesis menunjukkan bahwa AI berperan dalam mendukung penurunan berat badan pada penderita obesitas, terutama melalui peningkatan *self-monitoring*, personalisasi rekomendasi, *engagement*, kepatuhan, deteksi dini risiko kegagalan, dan dukungan pengambilan keputusan klinis, meskipun peran tersebut tidak bersifat langsung secara biologis. AI bekerja sebagai teknologi pendukung yang

memperkuat intervensi utama melalui beberapa mekanisme, yaitu peningkatan *self-monitoring*, personalisasi rekomendasi, peningkatan *engagement*, penguatan kepatuhan terhadap program, deteksi dini risiko kegagalan, serta dukungan pengambilan keputusan klinis [1], [3], [4], [5], [10], [14], [16], [20], [21], [22], [23]. Pada studi intervensi, AI paling sering berkaitan dengan perbaikan perilaku kesehatan yang relevan terhadap penurunan berat badan, seperti meningkatnya pencatatan makan, bertambahnya aktivitas fisik, membaiknya regulasi diri makan, meningkatnya keterlibatan peserta, dan meningkatnya kepatuhan terhadap target program [4], [9], [11], [16], [17], [20], [21], [22], [23]. Pada sejumlah studi, perubahan-perubahan tersebut disertai dengan penurunan berat badan, penurunan BMI, penurunan *fat mass*, atau perbaikan indikator metabolik [11], [16], [17], [20].

Sementara itu, pada studi-studi prediktif, AI menunjukkan potensi penting dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang berkaitan dengan keberhasilan penurunan berat badan dan memprediksi respons individu terhadap intervensi [1], [2], [5], [7], [8], [10], [19]. Dengan demikian, kontribusi AI pada kelompok ini bukan terletak pada efek langsung terhadap berat badan, tetapi pada kemampuannya mendukung pendekatan yang lebih presisi dan personal. Berdasarkan keseluruhan temuan, kontribusi AI terhadap proses penurunan berat badan paling tepat dipahami sebagai peran tidak langsung yang dimediasi oleh perubahan perilaku dan optimalisasi proses klinis. AI bukan penyebab utama penurunan berat badan, tetapi AI

dapat memperkuat implementasi intervensi, meningkatkan efisiensi program, dan membantu personalisasi tata laksana obesitas.

3.6 Temuan Kesenjangan Penelitian

Hasil analisis menunjukkan beberapa kesenjangan penelitian. Pertama, kategori *advisor/coach*, *predictor/decision-support*, dan *observer/monitoring tool* tampak lebih dominan dibanding kategori *adaptive optimizer* dan *content generator/automation tool*. Hal ini menunjukkan bahwa literatur saat ini masih lebih banyak menempatkan AI sebagai alat monitoring, prediksi, dan *coaching*, sedangkan pemanfaatan AI untuk optimasi adaptif dan generasi konten otomatis masih lebih terbatas [14], [20] serta [6], [15].

Kedua, banyak studi masih menggunakan desain observasional, *single-arm*, atau berbasis data sekunder [3], [4], [13], [21], [22], [23], sehingga kekuatan inferensi kausal masih belum optimal. Ketiga, beberapa model prediktif menunjukkan kinerja yang baik, tetapi masih memerlukan validasi eksternal sebelum diimplementasikan secara luas [1], [2], [5], [7], [10], [19]. Keempat, pada AI generatif, masih terdapat persoalan akurasi, konsistensi, dan *reproducibility* yang membatasi penggunaan langsung dalam praktik [6], [15].

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya menggambarkan bagaimana AI telah digunakan dalam literatur obesitas, tetapi juga menunjukkan bahwa masih terdapat ruang yang luas untuk penelitian lanjutan.