

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Anak Usia Dini

Anak pada usia dini merupakan salah satu masa terpenting dalam kehidupan manusia. Pada masa usia dini, anak mengalami pertumbuhan dan perkembangan kognitif dan motorik yang pesat jika selalu distimulasi dan dilatih dengan baik (Humaedi et al., 2021).

Anak usia dini adalah periode yang sangat cemerlang untuk mendidik dan mengajari anak. Banyak ahli mengatakan periode ini adalah masa emas anak. Periode di saat anak memiliki potensi besar dalam mengembangkan kemampuannya (Kamaruddin et al., 2023).

2.1.1. Pendidikan Anak Usia Dini

Pendidikan anak usia dini adalah periode pendidikan yang sangat dapat mempengaruhi perkembangan dan masa depan seorang anak (Mustiani et al., 2023). Anak-anak yang tidak mendapatkan pendidikan, pengalaman, dan latihan yang cukup akan menyebabkan penundaan perkembangan (Kurnaz & Altinkök, 2023).

Pembelajaran yang ideal untuk anak usia dini adalah belajar sambil bermain (*learning by playing*) dan belajar sambil melakukan (*learning by doing*). Bagi anak-anak, melakukannya secara langsung adalah hal yang menyenangkan karena anak dapat bereksplorasi dan bereksperimen dengan hal-hal di sekitarnya (Julianti et al., 2023).

2.2. Kemampuan Motorik

Kemampuan motorik merupakan proses perkembangan anak yang menghasilkan suatu gerakan yang terkoordinasi. Kemampuan motorik terbagi menjadi motorik kasar dan motorik halus (Julianti et al., 2023).

2.2.1. Motorik Kasar

Kemampuan motorik kasar adalah kemampuan anak untuk melakukan aktivitas menggunakan otot-otot besar seperti gerak lokomotor, non lokomotor, dan manipulatif. Locomotor adalah gerakan untuk berpindah tempat, seperti jalan, lari, dan lompat. Non Locomotor adalah gerakan yang tidak menyebabkan perpindahan tempat, seperti membungkuk, meregang, dan melipat. Manipulatif adalah gerakan yang memanipulasi benda seperti, melempar, menendang, dan menangkap (Julianti et al.,

2023). Anak-anak diajarkan untuk menguasainya pada usia enam tahun (Fitton Davies et al., 2024).

2.2.2. Motorik Halus

Sedangkan kemampuan motorik halus adalah kemampuan untuk melakukan aktivitas menggunakan otot-otot halus, seperti menggenggam, meremas, menggunting, dan lainnya (Julianti et al., 2023).

2.2.3. Stimulasi Motorik Kasar pada Anak 4-6 Tahun

Penggunaan media belajar yang bervariasi dapat memberikan banyak kesempatan kepada anak untuk mengembangkan beberapa aspek perkembangannya, dapat membuat anak tertarik pada informasi pembelajaran, serta menstimulasi minat dan bakat anak (Julianti et al., 2023).

Kurangnya variasi dan terbatasnya media pembelajaran untuk menstimulasi gerak dasar lokomotor menyebabkan keterampilan motorik kasar anak belum terstimulus dengan baik (Julianti et al., 2023).

2.3. Pembelajaran Berbasis Gerak

Perkembangan keterampilan motorik anak dapat dirangsang lebih baik jika kegiatan dilakukan di luar ruangan karena anak-anak dapat lebih banyak melakukan kegiatan fisik. Saat bermain di luar, anak-anak sering melakukan aktivitas, seperti berlari, melompat, memanjat, dan sebagainya. Gerakan-gerakan tersebut membantu memperkuat otot, koordinasi, dan keseimbangan. Selain itu, kegiatan di luar ruangan meningkatkan keterampilan dan kontrol motorik anak (Aliriad et al., 2024).

2.4. Game Edukasi

Game edukasi adalah game yang dirancang sebagai pendukung kegiatan belajar. Game edukasi mampu memberikan pengalaman yang menarik dan menyenangkan dalam pembelajaran (Simaremare et al., 2022). Dengan game juga dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar untuk anak (Akbar & Albahy, 2025). Game edukasi memungkinkan para siswa untuk terlibat dalam menyelesaikan masalah dan belajar menjadi aktif. Game edukasi merupakan salah satu inovasi dalam belajar (Juhanaini J et al., 2024).

2.5. Gamifikasi pada Anak Usia Dini

Gamifikasi merupakan salah satu pendekatan yang bertujuan untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar dengan menerapkan elemen-elemen permainan ke dalam konteks non-

permainan, seperti belajar. Efektivitas gamifikasi dalam proses belajar sudah banyak dinilai oleh banyak penelitian (Juhandi et al., 2025). Gamifikasi membuat kegiatan yang dilakukan menjadi menyenangkan dan menarik sehingga anak menjadi lebih aktif dibandingkan metode konvensional dalam menyampaikan informasi (Juhandi et al., 2025). Gamifikasi membuat kegiatan yang dilakukan menjadi interaktif dan melibatkan emosi (senang) sehingga meningkatkan daya ingat jangka panjang anak (Juhandi et al., 2025).

2.6. Computer Vision

Computer Vision (CV) merupakan salah satu cabang *machine learning* (ML) yang bertujuan untuk mengembangkan algoritma agar memungkinkan komputer untuk memahami gambar dan video (Ginting & Messe, 2025), mereplika penglihatan manusia. Cara kerja CV adalah dengan mengubah gambar atau video menjadi matriks untuk menganalisis pola penting, ciri yang berbeda, pengaturan spasial, dan sebagainya, dan memberikan deskripsi yang detail sesuai dengan permasalahannya (Paneru & Jeelani, 2021). CV sudah banyak diimplementasikan ke banyak hal, seperti *classification*, *object detection*, dan *human pose estimation* (Lan et al., 2023).

2.7. Human Pose Estimation

Human Pose Estimation (HPE) adalah proses mendeteksi dan melacak posisi koordinat dan orientasi dari sendi-sendi manusia dari gambar atau video (Duan et al., 2023). HPE sudah banyak diaplikasikan ke berbagai jenis hal, seperti analisis aksi, interaksi manusia komputer, bermain game, analisis olahraga, pengambilan gerakan, *computer-generated imagery* (Lan et al., 2023). HPE atau yang dikenal juga sebagai *human keypoint detection* dapat dibagi menjadi *2D keypoint detection* dan *3D keypoint detection*, dan dibagi lagi menjadi *single-person keypoint detection* dan *multi-person keypoint detection* (Duan et al., 2023).

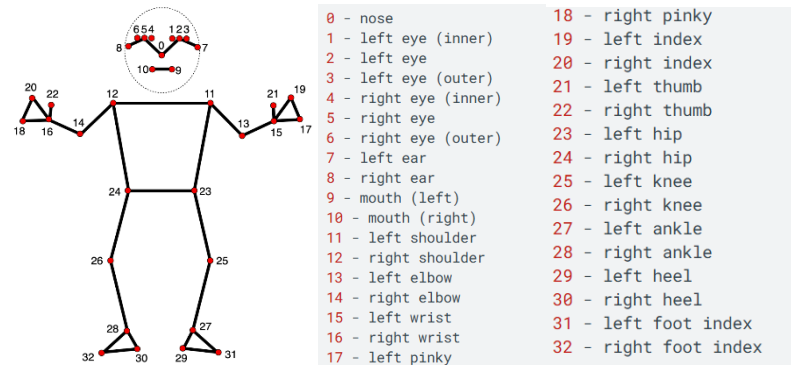
Single-person pose estimation mendeteksi pose satu orang spesifik pada gambar, jika sebuah gambar memiliki lebih dari satu orang, maka gambar akan dipotong hingga tersisa satu orang di dalam gambar tersebut. Sedangkan *multi-person pose estimation* dapat mendeteksi lebih dari satu orang, tetapi teknik ini lebih rumit daripada *single-person pose estimation* (Dubey & Dixit, 2023).

2.8. MediaPipe

MediaPipe merupakan sebuah *pipeline open-source* dari Google yang dapat melacak 33 *keypoints* untuk *pose landmarker* dan 21 *keypoints* untuk *hand landmarker* pada tubuh manusia secara *real-time*

(Totlani et al., 2024). MediaPipe bekerja dalam dua tahapan utama (Fadila et al., 2025):

- Deteksi bounding box untuk menentukan area tubuh pengguna.
- Prediksi koordinat titik-titik penting (*keypoints* atau juga disebut *landmarks*).



Gambar 2. 1 *Keypoints MediaPipe Pose*
(Sumber: developers.google.com/edge/mediapipe, 2026)



Gambar 2. 2 *Keypoints MediaPipe Hand*
(Sumber: developers.google.com/edge/mediapipe, 2026)

Dibandingkan dengan OpenPose, MediaPipe membutuhkan lebih sedikit kekuatan komputasi yang membuat MediaPipe cocok untuk sistem yang bersifat *real-time*, seperti game interaktif (Abe et al., 2024). MediaPipe juga mampu mendeteksi seluruh anggota tubuh dengan akurat dari jarak 3 hingga 15 meter (Fadila et al., 2025).

2.8.1. 2D Pose Estimation

2D *pose-estimation* bekerja dengan mendeteksi dan menganalisis letak koordinat X, dan Y dari sendi-sendi manusia yang terdapat di dalam gambar (Dubey & Dixit, 2023).

2.9. Penelitian Terdahulu

Sejumlah penelitian terdahulu yang relevan untuk penelitian ini. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui metode yang telah digunakan, hasil yang diperoleh, serta kelebihan dan kekurangan dari penelitian sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan pengembangan lebih lanjut dari penelitian-penelitian yang telah ada.

Tabel 2. 1 Tabel Novelty

No	Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil/Temuan Utama	Gap/Novelty terhadap Penelitian Ini
1	(Totlani et al., 2024)	Real-Time Human Pose Estimation Using MediaPipe and Artificial Intelligence Applications in Health and Fitness	MediaPipe dimanfaatkan untuk pendeteksian pose dan pemantauan gerakan pada konteks kebugaran.	Belum diarahkan ke game edukasi anak 4–6 tahun dan belum membahas desain level berbasis materi serta evaluasi kelayakan (<i>fungsi, latency, robustness, usability</i>).
2	(Ginting & Messe, 2025)	Pengembangan Game Edukasi Puzzle Berbasis Computer Vision Hand Tracking Untuk Anak Usia Dini	Interaksi game menggunakan hand tracking untuk mendukung aktivitas edukasi.	Fokus motorik halus; penelitian ini memakai full-body pose (motorik kasar) yang lebih sesuai untuk pembelajaran berbasis gerak pada anak usia dini.
3	(Abe et al., 2024)	Interactive Game Development and Evaluation Based on Device-Free Pose Estimation Techniques	<i>Pose estimation</i> digunakan sebagai mekanisme interaksi game dan dievaluasi dari sisi pengalaman pengguna.	Belum menekankan konten edukasi terstruktur per level + metrik teknis <i>real-time</i> yang tegas (<i>success rate per level, latency,</i>

No	Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil/Temuan Utama	Gap/Novelty terhadap Penelitian Ini
				<i>robustness</i>) dengan ambang kelayakan.
4	(Fadila et al., 2025)	Pemanfaatan Kamera untuk Kontrol Gerakan Real-Time dalam Sistem Interaktif Berbasis Unreal Engine	Sistem interaktif <i>real-time</i> memanfaatkan gerakan pengguna dan menunjukkan peningkatan ketertarikan/engagement.	Belum spesifik pada target anak 4–6 dan belum merumuskan ambang kelayakan terukur untuk game edukasi berbasis gerak.
5	(Juhandi et al., 2025)	Meningkatkan Kesadaran Keberlanjutan Lingkungan Melalui Pendekatan Gamifikasi Pada Anak Sekolah Dasar	Gamifikasi berbasis MediaPipe untuk deteksi <i>gesture/pose real-time</i> , diterapkan pada pengenalan dan pemilihan jenis sampah (organik/anorganik/daur ulang) pada anak sekolah dasar	Sama-sama menggunakan <i>real-time pose estimation</i> untuk gamifikasi edukatif dan sama-sama mencakup tema pemilihan sampah, namun penelitian Juhandi et al. berfokus pada kesadaran lingkungan dengan evaluasi pre-post test pengetahuan pada anak sekolah dasar, sedangkan penelitian ini mencakup tiga modul permainan dan berfokus pada stimulasi perkembangan motorik kasar pada anak usia 4-6 tahun dengan evaluasi black-box testing ,

No	Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil/Temuan Utama	Gap/Novelty terhadap Penelitian Ini
				<i>gesture detection success rate, real-time latency, stabilitas, dan usability.</i>
6	(Fikry et al., 2022)	Analysis of Model-Free Reinforcement Learning Algorithm for Target Tracking	Menunjukkan pendekatan <i>tracking target</i> dengan algoritma <i>reinforcement learning</i> serta evaluasi performa tracking.	Bukan <i>pose estimation</i> dan bukan game edukasi, tetapi relevan sebagai landasan konsep <i>reward-based tracking.</i> Penelitian ini menerapkan tracking tubuh berbasis kamera untuk <i>gesture/pose</i> sebagai input game edukasi.
7	(Taufiqurrahman, 2025)	Enhancing Drone-Based Multi-Object Tracking Through YOLOv10 and BoostTrack Integration	Mengkaji <i>multi-object tracking real-time</i> serta aspek performa (ketahanan/ <i>robustness</i>) dan peningkatan tracking melalui integrasi metode tertentu.	Konteks tracking objek (drone) bukan pose manusia. Namun relevan untuk penguatan metode <i>evaluasi performa real-time (latency, robustness).</i> Penelitian ini mengadaptasi prinsip evaluasi tersebut pada pipeline <i>pose/gesture</i> kamera-only untuk game edukasi.