Vol. 7 No. 1 Juni 2026 Hal : 182 - 195 E-ISSN: 2723-1089
P-ISSN: 2776-7779

Tinjauan Literatur Sistematis terhadap Metode Shape-Based Feature Extraction dalam Computer Vision

Sahal Ubaidillah Gunardo[1)*], Ilma Ala Ulumillah[2)], Ade Bastian[3)]

[1,2)] Prodi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka, Indonesia

*Coresponding Email: sahalubaidillah3@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan metode shape-based feature extraction dalam bidang computer vision melalui pendekatan systematic literature review. Metode yang digunakan mengacu pada prosedur seleksi literatur berbasis PRISMA dengan tahapan identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi terhadap 22 paper yang relevan. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode shape-based feature extraction berkembang dari pendekatan tradisional berbasis fitur geometris menuju metode berbasis deep learning seperti convolutional neural network, You Only Look Once, dan vision transformer. Selain itu, ditemukan bahwa pendekatan hybrid yang menggabungkan fitur berbasis bentuk dan pembelajaran mendalam mulai banyak digunakan untuk meningkatkan akurasi dan performa sistem. Meskipun metode deep learning mendominasi, pendekatan shape-based masih memiliki keunggulan dalam hal interpretabilitas dan efisiensi komputasi. Namun demikian, terdapat beberapa gap penelitian, terutama pada pengembangan metode hybrid yang optimal dan peningkatan interpretabilitas model. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi antara metode shape-based dan deep learning menjadi arah penelitian yang menjanjikan di masa depan.

Kata Kunci: ***Shape-based feature extraction, computer vision, deep learning, systematic literature review, hybrid method***

Abstract

This study aims to analyze the development of shape-based feature extraction methods in the field of computer vision through a systematic literature review approach. The method used follows a literature selection procedure based on PRISMA, consisting of identification, screening, eligibility, and inclusion stages of 22 relevant papers. The results show that shape-based feature extraction methods have evolved from traditional approaches based on geometric features to deep learning-based methods such as convolutional neural networks, You Only Look Once, and vision transformers. In addition, hybrid approaches that combine shape-based features and deep learning have begun to be widely used to improve system accuracy and performance. Although deep learning methods dominate, shape-based approaches still offer advantages in terms of interpretability and computational efficiency. However, several research gaps remain, particularly in the development of optimal hybrid methods and improving model interpretability. The conclusion of this study indicates that the integration of shape-based methods and deep learning represents a promising direction for future research.

Keywords: Shape-based feature extraction; computer vision; deep learning; systematic literature review; hybrid method.

PENDAHULUAN

Perkembangan penelitian pada bidang *computer vision* dan *image processing* menunjukkan peningkatan kebutuhan terhadap teknik analisis citra yang mampu merepresentasikan informasi visual secara efektif. Salah satu tahapan kunci dalam proses tersebut adalah *feature extraction*, yaitu proses transformasi data citra mentah menjadi representasi fitur yang lebih ringkas, informatif, dan diskriminatif untuk mendukung tugas seperti klasifikasi, deteksi objek, dan pengenalan pola. Kualitas fitur yang dihasilkan pada tahap ini secara langsung memengaruhi performa sistem secara keseluruhan, sehingga pemilihan metode ekstraksi fitur menjadi aspek krusial dalam pengembangan model berbasis citra (Sulzer et al., 2018). Selain itu, *feature extraction* juga berperan dalam mengurangi dimensi data tanpa menghilangkan informasi penting, sehingga meningkatkan efisiensi komputasi (Jia et al., 2022).

Dalam konteks tersebut, *shape-based feature extraction* merupakan pendekatan yang berfokus pada representasi karakteristik geometris objek, seperti kontur, struktur, dan hubungan spasial antar bagian objek. Pendekatan ini banyak digunakan karena mampu memberikan deskripsi visual yang eksplisit dan mudah diinterpretasikan, serta relatif efisien dari sisi komputasi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa fitur berbasis bentuk memiliki kontribusi signifikan dalam proses identifikasi dan klasifikasi objek, terutama pada kasus yang membutuhkan representasi struktural yang jelas (Alam et al., 2025 ; Vahidian & Mirzakhani, 2021). Karakteristik ini menjadikan metode berbasis bentuk tetap relevan, khususnya pada domain dengan keterbatasan data atau kebutuhan interpretasi yang tinggi.

Di sisi lain, pendekatan berbasis *deep learning* mengalami perkembangan pesat dan menjadi dominan dalam berbagai aplikasi pengolahan citra. Model seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Vision Transformer* mampu mempelajari representasi fitur secara otomatis melalui proses pembelajaran berbasis data, tanpa memerlukan perancangan fitur secara manual. Kemampuan ini memungkinkan model untuk menangkap pola kompleks dan hubungan non-linear yang sulit direpresentasikan menggunakan metode tradisional (Nizamani et al., 2019; Potadar

et al., 2024 ; Ezhilraja & Shanmugavadivu, 2024 ; Kumar & Kumar, 2021). Integrasi antara ekstraksi fitur dan proses klasifikasi dalam satu arsitektur *end-to-end* juga memberikan peningkatan efisiensi dan akurasi yang signifikan.

Meskipun demikian, pendekatan berbasis *deep learning* memiliki keterbatasan, terutama terkait dengan interpretabilitas model dan kebutuhan sumber daya yang tinggi. Model yang bersifat *black-box* menyulitkan proses penjelasan hasil, sementara kebutuhan dataset besar dan komputasi intensif menjadi kendala dalam implementasi pada lingkungan terbatas. Sebaliknya, metode *shape-based* menawarkan transparansi dan efisiensi, namun memiliki keterbatasan dalam menangani kompleksitas data yang tinggi. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara pendekatan tradisional dan modern, serta membuka peluang untuk mengkaji bagaimana kedua pendekatan tersebut dapat saling melengkapi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis komprehensif terhadap metode *shape-based feature extraction* menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* dengan kerangka PRISMA. Studi ini mengkaji 22 paper terpilih untuk mengidentifikasi metode yang digunakan, menganalisis perkembangan penelitian, membandingkan pendekatan tradisional dan modern, serta mengungkap kesenjangan penelitian yang masih terbuka. Untuk mengarahkan analisis secara sistematis, dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

RQ1: Apa saja metode yang digunakan dalam *shape-based feature extraction* pada penelitian yang dianalisis?

RQ2: Bagaimana perkembangan metode *shape-based feature extraction* berdasarkan penelitian yang dianalisis?

RQ3: Bagaimana perbandingan antara metode *shape-based* tradisional dan metode *deep learning* dalam ekstraksi fitur?

RQ4: Apa kelebihan dan kekurangan metode *shape-based feature extraction* berdasarkan penelitian yang dianalisis?

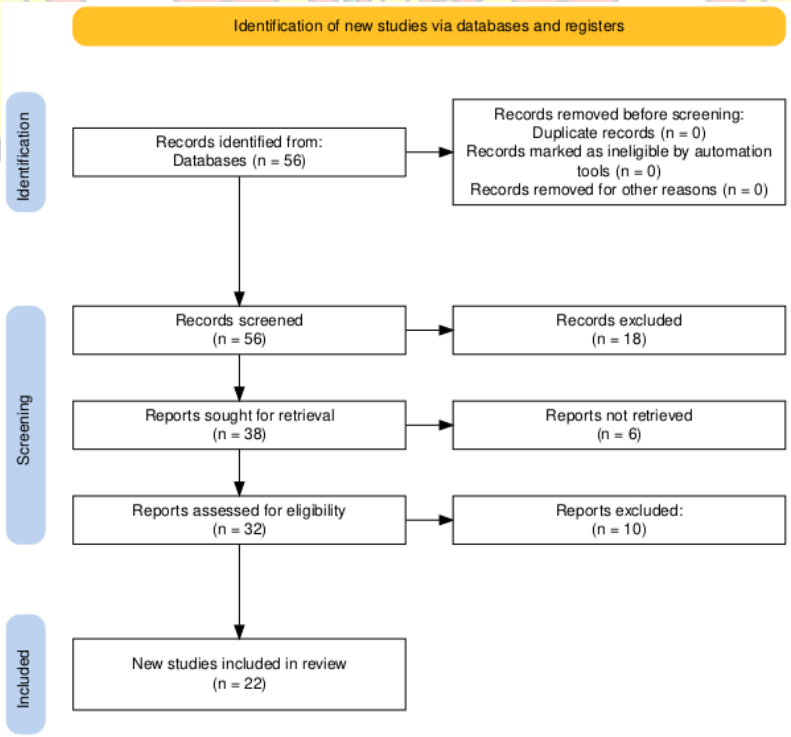
RQ5: Apa gap penelitian yang ditemukan dari studi yang dianalisis?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)* untuk menganalisis metode *shape-based feature extraction* dalam bidang *computer vision*. Proses review mengacu pada kerangka *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)* guna memastikan transparansi dan sistematika dalam seleksi literatur (Page et al., 2021).

Subjek penelitian berupa artikel ilmiah yang diperoleh dari basis data akademik menggunakan kata kunci terkait *shape-based feature extraction*, *image processing*, dan *deep learning*. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive* dengan kriteria inklusi berupa relevansi topik, jenis publikasi ilmiah, dan ketersediaan teks lengkap.

Berdasarkan proses PRISMA, diperoleh 56 artikel pada tahap identifikasi, kemudian diseleksi menjadi 38 artikel setelah proses *screening*. Sebanyak 6 artikel tidak dapat diakses dan 10 artikel tidak memenuhi kriteria, sehingga total 22 artikel digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1 Analisis PRISMA

Variabel yang dianalisis meliputi jenis metode, pendekatan yang digunakan, serta kelebihan dan kekurangan masing-masing metode. Data dikumpulkan melalui proses identifikasi, seleksi, dan ekstraksi literatur, kemudian dianalisis secara kualitatif dengan pendekatan deskriptif-komparatif untuk mengidentifikasi pola, tren, dan gap penelitian (Snyder, 2019; Page et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memberikan gambaran sistematis mengenai penelitian yang dianalisis, disusun tabel ringkasan yang mencakup 22 paper terpilih. Tabel ini memuat informasi utama seperti penulis dan tahun publikasi, metode yang digunakan, jenis pendekatan, objek penelitian, serta kontribusi utama dari masing-masing studi. Penyajian ini bertujuan untuk mempermudah identifikasi pola metode yang digunakan dalam shape-based feature extraction serta mendukung analisis terhadap perkembangan dan tren penelitian.

Table 1 SLR Penelitian Shape-Based Feature Extraction

No.	Penulis & Tahun	Metode	Jenis Pendekatan	Dataset/Objek	Kontribusi Utama
1.	Alam et al. (2025)	Transfer Learning	Deep Learning	Geometric shapes	Klasifikasi bentuk geometri dengan akurasi tinggi
2.	Alsabhan et al. (2022)	Distributed recognition	Hybrid	IoMT sensor data	Sistem hemat energi untuk pengenalan objek
3.	Baygin et al. (2022)	Hand-crafted features	Shape-Based	sEMG signal	Ekstraksi fitur manual untuk deteksi grasp
4.	Deepa et al. (2022)	Descriptor + ML	Hybrid	Brain images	Kombinasi fitur orientasi + optimasi
5.	Devareddi & Srikrishna (2022)	Edge segmentation	Shape-Based	Image retrieval	Segmentasi berbasis bentuk untuk retrieval
6.	Dutta et al. (2023)	Conv-ViT	Hybrid	Retinal images	Kombinasi CNN + Transformer
7.	Ezhilraja & Shanmugavadivu (2024)	Deep Learning	Deep Learning	Lung cancer images	Evaluasi performa model DL

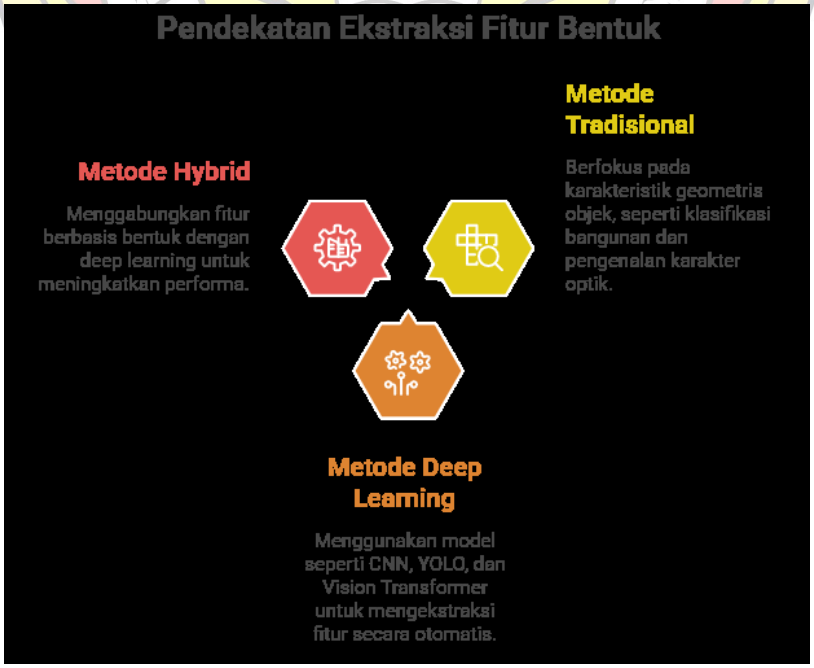
8.	Fatima et al. (2021)	Shape analysis	Shape-Based	Spine radiography	Analisis bentuk tulang belakang
9.	Gambo et al. (2025)	Wearable DL system	Hybrid	Gesture data	Sistem real-time gesture recognition
10.	Hu et al. (2022)	YOLOv5	Deep Learning	Traffic signs	Deteksi rambu lalu lintas
11.	Kada (2022)	ConvPoint	Deep Learning	3D point cloud	Rekonstruksi bangunan 3D
12.	Kanwal et al. (2020)	CNN + shape filtering	Hybrid	Image retrieval	Integrasi fitur shape + CNN
13.	Krishnakumar & Kousalya (2023)	Deep Learning	Deep Learning	Breast cancer images	Segmentasi dan klasifikasi
14.	Malu et al. (2024)	CirMNet	Hybrid	MRI Alzheimer	Kombinasi CNN + shape descriptor
15.	Mohan & Kurian (2022)	Shape engine	Shape-Based	Vision system	Implementasi hardware-based extraction
16.	Nizamani et al. (2019)	Fourier Descriptor	Shape-Based	Character recognition	Ekstraksi bentuk karakter
17.	Potadar et al. (2024)	Deep Learning	Deep Learning	Brain MRI	Deteksi abnormalitas otak
18.	Poux & Ponciano (2020)	Ontology + DL	Hybrid	3D point cloud	Segmentasi berbasis pembelajaran
19.	Ren et al. (2018)	Radiomics	Shape-Based	CT Colonography	Fitur bentuk 3D untuk deteksi polip
20.	Sulzer et al. (2018)	Shape classification	Shape-Based	Seismic buildings	Klasifikasi struktur bangunan
21.	Wang et al. (2025)	YOLOv8s	Deep Learning	UAV images	Deteksi objek berbasis UAV
22.	Zhang et al. (2023)	Morphological analysis	Shape-Based	Industrial & medical images	Analisis pola berbasis bentuk

Berdasarkan Tabel SLR, terlihat bahwa metode yang digunakan dalam penelitian dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori utama, yaitu pendekatan shape-based tradisional, deep learning, dan hybrid. Pendekatan deep learning mendominasi penelitian terbaru, khususnya pada aplikasi deteksi objek dan klasifikasi citra kompleks. Sementara itu, metode shape-based masih digunakan

pada studi yang membutuhkan interpretabilitas tinggi, seperti analisis medis dan pengenalan pola berbasis struktur. Selain itu, munculnya pendekatan hybrid menunjukkan upaya untuk menggabungkan keunggulan kedua metode, yaitu akurasi tinggi dari deep learning dan transparansi dari fitur berbasis bentuk.

RQ1: Apa saja metode yang digunakan dalam shape-based feature extraction pada penelitian yang dianalisis?

Berdasarkan 22 paper yang dianalisis, metode dalam shape-based feature extraction dapat diklasifikasikan ke dalam tiga pendekatan utama, yaitu metode berbasis fitur bentuk tradisional, metode berbasis deep learning, dan metode hybrid. Pendekatan tradisional masih digunakan dalam beberapa penelitian yang menekankan representasi geometris objek secara eksplisit, seperti pada klasifikasi berbasis bentuk dan pengenalan karakter optik yang memanfaatkan struktur kontur dan relasi spasial (Sulzer et al., 2018; Nizamani et al., 2019; Poux & Ponciano, 2020; Zhang et al., 2023). Selain itu, pendekatan berbasis descriptor seperti orientasi pola dan ekstraksi fitur manual juga masih digunakan untuk mempertahankan interpretabilitas fitur (Alsabhan et al., 2022; Deepa et al., 2022; Mohan & Kurian, 2022).

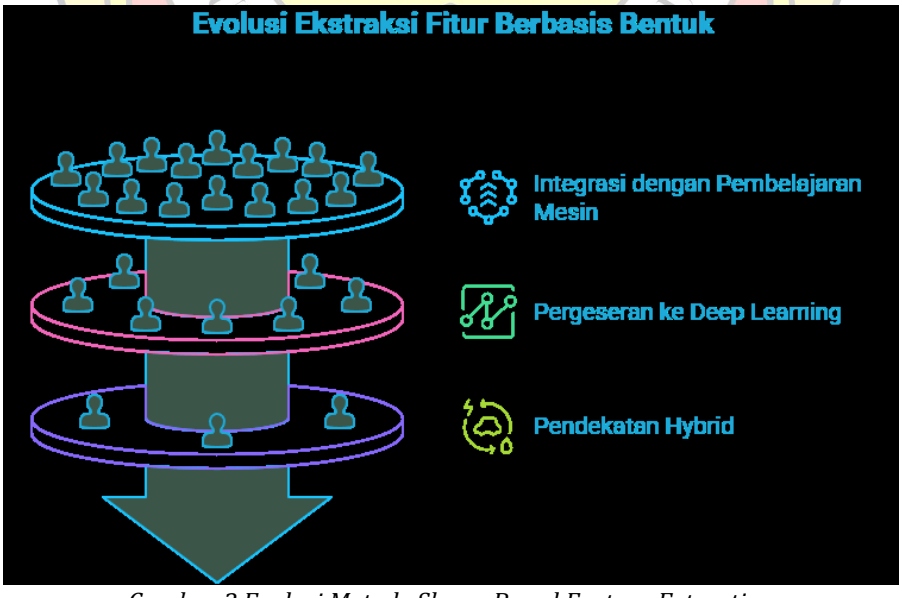


Gambar 2 Klasifikasi Pendekatan dalam Ekstraksi Fitur Berbasis Bentuk

Di sisi lain, sebagian besar penelitian didominasi oleh pendekatan deep learning yang mampu mengekstraksi fitur secara otomatis dari data citra. Model seperti Convolutional Neural Network (CNN), YOLO, dan Vision Transformer banyak digunakan dalam berbagai konteks, termasuk deteksi objek berbasis UAV, pengenalan rambu lalu lintas, analisis citra medis, serta sistem wearable berbasis visi komputer (Fatima et al., 2021; Hu et al., 2022; Devareddi & Srikrishna, 2022; Kada, 2022; Kanwal et al., 2020; Wang et al., 2025; Dutta et al., 2023; Ren et al., 2018; Krishnakumar & Kousalya, 2023. Pendekatan ini menunjukkan keunggulan dalam menangani kompleksitas data dan variasi kondisi citra.

Selain kedua pendekatan tersebut, mulai berkembang metode hybrid yang menggabungkan keunggulan fitur berbasis bentuk dengan kemampuan representasi deep learning. Model seperti CirMNet menunjukkan bahwa integrasi kedua pendekatan dapat meningkatkan performa sekaligus mempertahankan interpretabilitas (Malu et al., 2024). Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian dalam bidang ini bergerak dari pendekatan manual menuju sistem pembelajaran otomatis yang lebih adaptif dan terintegrasi.

RQ2: Bagaimana perkembangan metode shape-based feature extraction berdasarkan penelitian yang dianalisis?



Gambar 3 Evolusi Metode Shape-Based Feature Extraction

Perkembangan metode shape-based feature extraction menunjukkan evolusi yang bertahap dari pendekatan berbasis fitur manual menuju pendekatan berbasis pembelajaran otomatis. Pada tahap awal, metode yang digunakan sangat bergantung pada fitur bentuk eksplisit yang dirancang secara manual, seperti kontur dan struktur geometri objek (Sulzer et al., 2018; Nizamani et al., 2019; Poux & Ponciano, 2020; Zhang et al., 2023). Pendekatan ini memiliki keunggulan dalam hal interpretabilitas, namun terbatas dalam menghadapi variasi data yang kompleks.

Tahap selanjutnya menunjukkan adanya integrasi antara fitur berbasis bentuk dengan teknik pembelajaran mesin konvensional, di mana fitur manual digunakan sebagai input untuk meningkatkan akurasi dan generalisasi model (Baygin et al., 2022). Fase ini menjadi jembatan menuju paradigma data-driven yang lebih adaptif terhadap variasi data.

Pada tahap modern, terjadi pergeseran signifikan menuju penggunaan deep learning, yang mampu melakukan ekstraksi fitur secara otomatis dan hierarkis. Berbagai penelitian menunjukkan peningkatan performa dalam aplikasi seperti deteksi objek, klasifikasi citra medis, dan pengenalan pola kompleks (Hu et al., 2022; Devareddi & Srikrishna, 2022; Kada, 2022; Gambo et al., 2025; Dutta et al., 2023; Ren et al., 2018; Krishnakumar & Kousalya, 2023). Selain itu, muncul pendekatan hybrid yang menggabungkan interpretabilitas metode shape-based dengan kekuatan representasi deep learning (Malu et al., 2024). Secara keseluruhan, perkembangan ini menunjukkan pergeseran paradigma menuju sistem yang lebih adaptif tanpa sepenuhnya meninggalkan pendekatan berbasis bentuk.

RQ3: Bagaimana perbandingan antara metode shape-based tradisional dan metode deep learning dalam ekstraksi fitur?

Perbandingan antara metode shape-based tradisional dan deep learning menunjukkan perbedaan mendasar dalam representasi dan pemanfaatan fitur. Metode shape-based menggunakan pendekatan eksplisit berbasis fitur geometris seperti kontur dan struktur objek, sehingga menghasilkan representasi yang mudah diinterpretasikan (Deepa et al., 2022; Mohan & Kurian, 2022). Pendekatan ini sangat

relevan dalam aplikasi yang membutuhkan transparansi, seperti analisis medis dan klasifikasi struktur (Sulzer et al., 2018; Fatima et al., 2021; Ren et al., 2018).

Namun, metode ini memiliki keterbatasan dalam menangani kompleksitas data, terutama dalam kondisi yang melibatkan variasi bentuk, noise, dan perubahan lingkungan (Nizamani et al., 2019; Kanwal et al., 2020; Poux & Ponciano, 2020). Ketergantungan pada fitur manual menyebabkan kemampuan generalisasi menjadi terbatas.

Sebaliknya, metode deep learning menggunakan pendekatan data-driven yang mampu mempelajari fitur secara otomatis melalui representasi hierarkis (Ezhilraja & Shanmugavadivu, 2024; Dutta et al., 2023). Model seperti CNN dan transformer menunjukkan performa tinggi dalam berbagai aplikasi, termasuk deteksi objek berbasis UAV, pengenalan rambu, serta analisis citra medis (Hu et al., 2022; Devareddi & Srikrishna, 2022; Wang et al., 2025; Gambo et al., 2025; Krishnakumar & Kousalya, 2023). Meskipun demikian, metode ini memiliki keterbatasan dalam hal interpretabilitas dan membutuhkan sumber daya komputasi serta data yang besar (Ezhilraja & Shanmugavadivu, 2024; Ren et al., 2018).

Perbandingan ini menunjukkan adanya trade-off antara interpretabilitas dan performa. Oleh karena itu, penelitian terkini cenderung mengarah pada pendekatan hybrid yang menggabungkan keunggulan kedua metode untuk menghasilkan sistem yang lebih optimal (Malu et al., 2024).

Gambar 4 Perbandingan Metode Shape-Based dan Deep Learning dalam Analisis Citra

RQ4: Apa kelebihan dan kekurangan metode shape-based feature extraction?

Metode shape-based feature extraction memiliki keunggulan utama dalam hal interpretabilitas, karena fitur yang dihasilkan berbasis pada karakteristik geometris yang jelas seperti kontur dan struktur objek (Deepa et al., 2022; Mohan & Kurian, 2022). Hal ini menjadikan metode ini relevan dalam aplikasi yang membutuhkan transparansi, seperti analisis medis dan klasifikasi struktur (Fatima et al., 2021; Ren et al., 2018). Selain itu, metode ini juga lebih efisien secara komputasi dan tidak memerlukan dataset dalam jumlah besar, sehingga cocok untuk sistem dengan sumber daya terbatas (Alsabhan et al., 2022; Mohan & Kurian, 2022).

Namun demikian, metode ini memiliki keterbatasan dalam menangani variasi bentuk yang kompleks dan kondisi citra yang tidak ideal, seperti noise dan perubahan pencahayaan (Nizamani et al., 2019; Kanwal et al., 2020; Poux & Ponciano, 2020). Dibandingkan dengan deep learning yang mampu menangani pola kompleks secara otomatis (Hu et al., 2022; Wang et al., 2025; Dutta et al., 2023(Krishnakumar & Kousalya, 2023), metode shape-based cenderung kurang fleksibel dan memiliki kemampuan generalisasi yang terbatas.

Oleh karena itu, penelitian terkini mulai mengarah pada integrasi metode shape-based dengan deep learning untuk menggabungkan keunggulan interpretabilitas dan performa dalam satu sistem (Malu et al., 2024).

RQ5: Apa gap penelitian yang ditemukan dari studi yang dianalisis?

Analisis terhadap 22 paper menunjukkan adanya beberapa gap penelitian yang signifikan. Salah satu gap utama adalah belum optimalnya integrasi antara metode shape-based dan deep learning dalam pendekatan hybrid yang terstruktur, di mana sebagian besar penelitian masih menggabungkan keduanya secara sederhana tanpa desain arsitektur yang terpadu (Malu et al., 2024). Selain itu, dominasi deep learning menyebabkan eksplorasi metode shape-based menjadi relatif terbatas, meskipun pendekatan ini memiliki keunggulan dalam hal interpretabilitas dan efisiensi (Ezhilraja & Shanmugavadivu, 2024; Dutta et al., 2023).

Dari sisi teknis, kompleksitas komputasi pada metode deep learning menjadi kendala dalam implementasi pada sistem real-time dan perangkat dengan sumber daya terbatas (Alsabhan et al., 2022; Wang et al., 2025). Permasalahan lain adalah rendahnya interpretabilitas model deep learning serta kurangnya standardisasi dalam evaluasi, yang menyulitkan perbandingan antar metode (Ezhilraja & Shanmugavadivu, 2024; Ren et al., 2018). Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa model yang dikembangkan belum cukup robust terhadap variasi kondisi nyata seperti noise dan deformasi objek (Hu et al., 2022; Krishnakumar & Kousalya, 2023).

Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian ke depan perlu difokuskan pada pengembangan metode yang lebih terintegrasi, efisien, dan interpretable, dengan mempertimbangkan keseimbangan antara performa, kompleksitas, dan kemampuan generalisasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil systematic literature review terhadap 22 paper yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa metode shape-based feature extraction telah mengalami perkembangan signifikan dari pendekatan tradisional berbasis fitur geometris menuju pendekatan berbasis deep learning yang lebih adaptif dan mampu menangani kompleksitas data citra. Metode deep learning terbukti lebih unggul dalam hal akurasi dan kemampuan generalisasi, namun masih memiliki keterbatasan dalam aspek interpretabilitas dan kebutuhan komputasi yang tinggi. Di sisi lain, metode shape-based tetap relevan karena keunggulannya dalam memberikan representasi fitur yang lebih mudah dipahami dan efisien secara komputasi. Perbandingan antara kedua pendekatan menunjukkan bahwa tidak ada metode yang sepenuhnya unggul dalam semua aspek, sehingga kombinasi keduanya menjadi solusi yang menjanjikan. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi adanya gap penelitian, terutama dalam pengembangan metode hybrid yang optimal serta peningkatan transparansi model. Oleh karena itu, integrasi antara metode

shape-based dan deep learning menjadi arah penelitian yang potensial untuk menghasilkan sistem yang lebih akurat, efisien, dan interpretable di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Alam, A., Raza, A., Thalji, N., Abualigah, L., Garay, H., Alemany-Iturriaga, J., & Ashraf, I. (2025). Novel transfer learning approach for hand drawn mathematical geometric shapes classification. *PeerJ Computer Science*, *11*. https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.2652

Alsabhan, M., Soudani, A., & Almusallam, M. (2022). A distributed scheme for energy-efficient event-based target recognition using Internet of Multimedia Things. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, *18*(5). https://doi.org/10.1177/15501329221100326

Baygin, M., Barua, P. D., Dogan, S., Tuncer, T., Key, S., Acharya, U. R., & Cheong, K. H. (2022). A Hand-Modeled Feature Extraction-Based Learning Network to Detect Grasps Using sEMG Signal. *Sensors*, *22*(5). https://doi.org/10.3390/s22052007

Deepa, B., Murugappan, M., Sumithra, M. G., Mahmud, M., & Al-Rakhami, M. S. (2022). Pattern Descriptors Orientation and MAP Firefly Algorithm Based Brain Pathology Classification Using Hybridized Machine Learning Algorithm. *IEEE Access*, *10*, 3848–3863. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3100549

Devareddi, R. B., & Srikrishna, A. (2022). AN EDGE CLUSTERED SEGMENTATION BASED MODEL FOR PRECISE IMAGE RETRIEVAL. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, *13*(3), 769–782. https://doi.org/10.21817/indjcse/2022/v13i3/221303094

Dutta, P., Sathi, K. A., Hossain, M. A., & Dewan, M. A. A. (2023). Conv-ViT: A Convolution and Vision Transformer-Based Hybrid Feature Extraction Method for Retinal Disease Detection. *Journal of Imaging*, *9*(7). https://doi.org/10.3390/jimaging9070140

Ezhilraja, K., & Shanmugavadivu, P. (2024). Performance Assessment of Deep Learning Models on Non-Small Cell Lung Cancer Type Classification. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, *10*. https://doi.org/10.4108/eetpht.10.6423

Fatima, J., Akram, M. U., Jameel, A., & Syed, A. M. (2021). Spinal vertebrae localization and analysis on disproportionality in curvature using radiography—a comprehensive review. In *Eurasip Journal on Image and Video Processing* (Vol. 2021, Number 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1186/s13640-021-00563-5

Gambo, A. A., Ali, E. Y., Arungbemi, D. A., Hanif, M., Anefu, P. N., Ali, N. O., Thomas, S., Chinda, F. E., May, Z., Qureshi, S., & Kashif, M. (2025). An End to End Wearable Device and System for Indefinite, Continuous, Real Time Gesture Recognition of Directional and Shape-Based Arm Gestures. *IEEE Access*, *13*, 153436–153463. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3602871

Hu, J., Wang, Z., Chang, M., Xie, L., Xu, W., & Chen, N. (2022). PSG-Yolov5: A Paradigm for Traffic Sign Detection and Recognition Algorithm Based on Deep Learning. *Symmetry*, *14*(11). https://doi.org/10.3390/sym14112262

Kada, M. (2022). 3D RECONSTRUCTION OF SIMPLE BUILDINGS FROM POINT CLOUDS USING NEURAL NETWORKS WITH CONTINUOUS CONVOLUTIONS (CONVPOINT). *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, *48*(4/W4-2022), 61–66. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W4-2022-61-2022

Kanwal, K., Ahmad, K. T., Khan, R., Abbasi, A. T., & Li, J. (2020). Deep learning using symmetry, FAST scores, shape-based filtering and spatial mapping integrated with CNN for large scale image retrieval. *Symmetry*, *12*(4), 612. https://doi.org/10.3390/SYM12040612

Krishnakumar, B., & Kousalya, K. (2023). Optimal Trained Deep Learning Model for Breast Cancer Segmentation and Classification. *Information Technology and Control*, *52*(4), 915–934. https://doi.org/10.5755/j01.itc.52.4.34232

Malu, G., Uday, N., Sherly, E., Abraham, A., & Kuber Bodhey, N. (2024). CirMNet: A Shape-Based Hybrid Feature Extraction Technique Using CNN and CMSMD for Alzheimer's MRI Classification. *IEEE Access*, *12*, 80491–80504. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3408311

Mohan, N., & Kurian, J. (2022). *Design and implementation of shape-based feature extraction engine for vision systems using Zynq SoC*. https://doi.org/10.32985/IJECES.13.2.3

Nizamani, N., Shaikh, M., Unar, J., Ali, E., Bhutto, G. M., & Rafay, A. (2019). Optical Recognition of Isolated Machine Printed Sindhi Characters using Fourier Descriptors. In *IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (Vol. 10, Number 6). www.ijacsa.thesai.org

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, *10*(1). https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4

Potadar, M. P., Holambe, R. S., & Chile, R. H. (2024). Design and development of a deep learning model for brain abnormality detection using MRI. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging and Visualization*, *12*(1). https://doi.org/10.1080/21681163.2023.2250878

Poux, F., & Ponciano, J. J. (2020). SELF-LEARNING ONTOLOGY for INSTANCE SEGMENTATION of 3D INDOOR POINT CLOUD. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, *43*(B2), 309–316. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-309-2020

Ren, Y., Chen, Y., Lu, L., & Zhao, J. (2018). Novel 3D Radiomic Features for Computer-Aided Polyp Detection in CT Colonography. *IEEE Access*, *6*, 74506–74520. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2874803

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, *104*, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Sulzer, R., Nourian, P., Palmieri, M., & Van Gemert, J. C. (2018). Shape based classification of seismic building structural types. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, *42*(4/W10), 179–186. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W10-179-2018

Wang, H., Zhang, Y., & Zhu, C. (2025). DAFPN-YOLO: An Improved UAV-Based Object Detection Algorithm Based on YOLOv8s. *Computers, Materials and Continua*, *83*(2), 1929–1949. https://doi.org/10.32604/cmc.2025.061363

Zhang, J., Cosma, G., Bugby, S., & Watkins, J. (2023). Efficient Retrieval of Images with Irregular Patterns Using Morphological Image Analysis: Applications to Industrial and Healthcare Datasets. *Journal of Imaging*, *9*(12). https://doi.org/10.3390/jimaging9120277