

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BUDI PEKERTI BERBASIS *COMPUTER VISION* MENGGUNAKAN ALGORITMA *FAST CORNER DETECTION*

Helvy Aurilia^{1*}, Ismail Abdurrozzaq Zulkarnain², Khoiru Nurfitri³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo; Jalan Budi Utomo No 10 Ronowijayan, Siman, Kabupaten Ponorogo

Keywords:

Computer vision, markerless, FAST Corner Detection, media pembelajaran, budi pekerti.

Correspondent Email:

ismail@umpo.ac.id

Abstrak. Pembelajaran budi pekerti di sekolah dasar masih didominasi metode ceramah sehingga siswa kurang tertarik dan mengalami kesulitan memahami materi secara optimal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran budi pekerti berbasis *computer vision* dengan pendekatan *markerless* menggunakan algoritma *FAST Corner Detection* untuk meningkatkan pemahaman siswa kelas IV. Metode penelitian yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang meliputi tahap *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Aplikasi dikembangkan menggunakan Unity dan Vuforia pada platform Android, kemudian diuji melalui *Black Box Testing*, pengujian jarak, sudut, intensitas cahaya, *User Acceptance Testing* (UAT), *USE Questionnaire*, serta analisis *pre-test* dan *post-test*. Hasil penelitian menunjukkan seluruh fungsi aplikasi berjalan dengan baik. Algoritma FAST Corner Detection mampu mendeteksi gambar secara optimal pada intensitas cahaya 11–20 lux hingga 26.378–29.413 lux. Nilai rata-rata *pre-test* meningkat dari 73,75 menjadi 91,25 pada *post-test*, menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan aplikasi. Hasil UAT dan USE Questionnaire juga menunjukkan tingkat penerimaan dan pengalaman pengguna yang sangat baik. Dengan demikian, media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan sebagai alternatif pembelajaran budi pekerti yang lebih interaktif, menarik, dan efektif bagi siswa kelas IV.



Copyright © 2026 The Author(s), Published by Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Abstract. Character education in elementary schools is still dominated by lecture methods, so students are less interested and have difficulty understanding the material optimally. This study aims to develop computer vision-based character education media with a markerless approach using the FAST Corner Detection algorithm to improve the understanding of fourth-grade students. The research method used is the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) which includes the stages of concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The application was developed using Unity and Vuforia on the Android platform, then tested through Black Box Testing, distance, angle, light intensity testing, User Acceptance Testing (UAT), USE Questionnaire, and pre-test and post-test analysis. The results showed that all application functions ran well. The FAST Corner Detection algorithm was able to detect images optimally at light intensities of 11–20 lux to 26,378–29,413 lux. The average pre-test score increased from 73.75 to 91.25 in the post-test, indicating an increase in student understanding after using the application. The UAT and USE Questionnaire results also demonstrated excellent acceptance and user experience. Therefore, the

developed learning media is suitable for use as a more interactive, engaging, and effective alternative for character education for fourth-grade students.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong pemanfaatan media pembelajaran yang lebih interaktif dalam dunia pendidikan. Pada jenjang sekolah dasar, penggunaan teknologi dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran [1]. Salah satu materi yang memerlukan media pembelajaran yang menarik adalah budi pekerti sebagai peran dalam membentuk karakter siswa, seperti kejujuran, disiplin, gotong royong, tolong-menolong, dan toleransi sejak usia dini [2]. Berdasarkan hasil observasi di SD Negeri 2 Tajug, proses pembelajaran masih didominasi metode ceramah sehingga penyampaian materi budi pekerti kurang menarik dan pemahaman siswa belum optimal.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis video kartun interaktif mampu meningkatkan hasil belajar siswa [3]. Penelitian lain membuktikan bahwa teknologi *computer vision* dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang interaktif [4]. Selain itu, algoritma FAST (*Features from Accelerated Segment Test*) *Corner Detection* telah diterapkan pada berbagai penelitian berbasis *Augmented Reality* untuk meningkatkan kecepatan dan ketepatan deteksi objek [5].

Namun, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada media pembelajaran berbasis video, pengenalan objek menggunakan marker, atau visualisasi objek tiga dimensi [6]. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan media pembelajaran budi pekerti berbasis *computer vision markerless* menggunakan algoritma FAST *Corner Detection* untuk mengenali gambar pada buku ajar tanpa marker buatan. Media pembelajaran yang dikembangkan mengintegrasikan video kartun, audio, dan kuis evaluasi dalam satu aplikasi Android sehingga proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan mudah dipahami siswa [7], [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran budi pekerti berbasis *computer vision markerless*

menggunakan algoritma FAST *Corner Detection* dan mengevaluasi kinerja aplikasi serta peningkatan pemahaman siswa kelas IV setelah menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Computer vision*

Computer Vision merupakan salah satu bidang kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer mengenali, mengolah, dan memahami informasi visual dari gambar maupun video. Pada penelitian ini, teknologi *computer vision* dimanfaatkan untuk mengenali gambar pada buku Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti sehingga sistem dapat menampilkan media pembelajaran secara *real-time* [4].

2.2 *Markerless*

Markerless adalah metode pendeteksian objek tanpa menggunakan marker buatan, melainkan memanfaatkan ciri alami seperti bentuk, tekstur, dan pola pada suatu gambar. Pendekatan ini memungkinkan sistem mengenali gambar pada buku ajar secara langsung sehingga proses pembelajaran menjadi lebih praktis dan fleksibel [7].

2.3 *FAST Corner Detection*

FAST Corner Detection merupakan algoritma pendeteksi titik sudut (*corner point*) yang bekerja dengan membandingkan intensitas piksel pusat terhadap 16 piksel di sekitarnya. Algoritma ini dipilih karena memiliki kecepatan deteksi yang tinggi sehingga mampu mengenali objek secara *real-time* [9]. Pada penelitian ini, algoritma FAST *Corner Detection* digunakan untuk mendeteksi fitur alami pada gambar buku sebagai acuan dalam menampilkan video kartun pembelajaran.

2.4 *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC)

Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri atas enam tahapan, yaitu *concept*, *design*,

material collecting, assembly, testing, dan distribution. Metode sesuai untuk pengembangan aplikasi multimedia yang mengintegrasikan gambar, video, audio, dan kuis dalam satu media pembelajaran berbasis Android [10]. Metode ini mempunyai beberapa tahapan sebagai berikut:

a. *Concept*

Tahap awal untuk menentukan tujuan pembuatan aplikasi, sasaran pengguna, dan kebutuhan sistem.

b. *Design*

Tahap perancangan aplikasi dengan pembuatan arsitektur *project*, desain antarmuka pengguna dan kebutuhan *project*.

c. *Material Collecting*

Tahap pengumpulan seluruh bahan pendukung seperti narasi, gambar, foto, animasi, teks, dan referensi yang dibutuhkan dalam aplikasi.

d. *Assembly*

Tahap pembuatan aplikasi dengan menggabungkan seluruh materi dan menerapkan rancangan sistem yang telah dibuat.

e. *Testing*

Tahap pengujian aplikasi untuk memastikan fungsi kemampuan dan kualitas sistem serta mengecek adanya kesalahan.

f. *Distribution*

Tahap mendistribusikan aplikasi kepada pengguna, yang dijalankan pada perangkat Android sesuai spesifikasi yang ditentukan.

2.5 Android

Android merupakan sebuah platform teknologi perangkat seluler yang menyediakan keunggulan dan mobilitas dari sistem operasi Linux untuk ponsel, tablet, dan perangkat mobile lainnya [11]. Platform ini memberikan ruang pengembangan yang terbuka dan fleksibel bagi para pengembang untuk membangun berbagai macam aplikasi. Sehingga aplikasi beroperasi dengan baik dengan memanfaatkan kamera, sensor, dan sumber daya perangkat mobile.

2.6 Vuforia

Vuforia merupakan *Software Development Kit (SDK)* yang mendukung

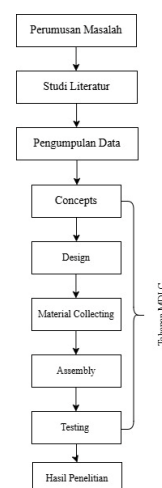
pengembangan aplikasi berbasis *computer vision* pada perangkat seluler. Vuforia memanfaatkan teknologi pengenalan gambar dan deteksi objek sebagai target visual untuk menampilkan konten digital secara *real-time* [12]. Pada penelitian ini, Vuforia digunakan untuk mengenali gambar pada buku Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti kelas IV sebagai target *markerless*, sehingga video kartun pembelajaran dapat ditampilkan setelah gambar berhasil dikenali oleh kamera perangkat [13].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* sebagai metode pengembangan media pembelajaran budi pekerti berbasis *computer vision markerless*. Metode ini diterapkan untuk mengembangkan aplikasi Android yang mampu menampilkan video pembelajaran berdasarkan pengenalan gambar menggunakan algoritma *FAST Corner Detection*.

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian disusun berdasarkan tahapan pada metode MDLC. Setiap tahapan dilakukan secara sistematis untuk menghasilkan aplikasi media pembelajaran budi pekerti yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.



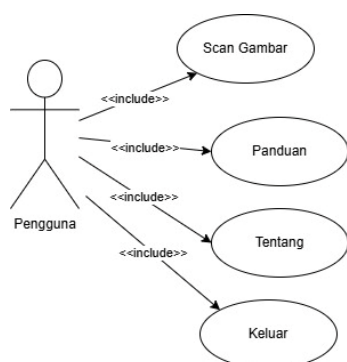
Gambar 1. Tahapan MDLC

Gambar 1 menunjukkan tahapan pengembangan aplikasi menggunakan metode MDLC yang dimulai dari tahap *concept* hingga *distribution*. Tahapan

tersebut menjadi pedoman dalam proses pengembangan aplikasi media pembelajaran budi pekerti.

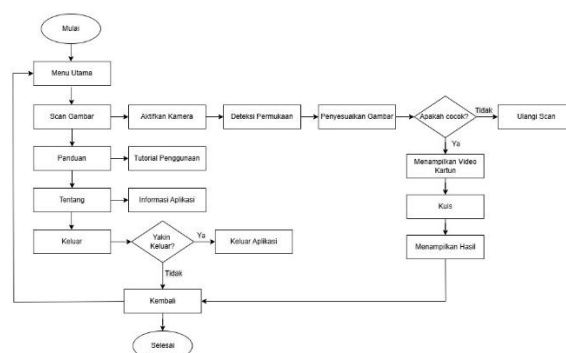
3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan menggunakan *Use Case Diagram* untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dengan aplikasi. *Use case* merupakan deskripsi yang menjelaskan interaksi antara aktor dan sistem sehingga kebutuhan fungsional aplikasi dapat diidentifikasi dan dipahami secara jelas [14]. Pada penelitian ini, aktor yang terlibat adalah siswa. Siswa dapat mengakses beberapa fungsi yang tersedia pada aplikasi, yaitu Panduan, Scan Kamera, Video Pembelajaran, Kuis, Hasil Nilai, Tentang, dan Keluar. Perancangan tersebut digunakan sebagai dasar dalam pengembangan setiap fungsi aplikasi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 2. Use Case

Berdasarkan Gambar 2, siswa memulai penggunaan aplikasi dengan memilih menu Scan Kamera untuk melakukan pemindaian gambar pada buku Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti. Setelah gambar berhasil dikenali menggunakan algoritma *FAST Corner Detection*, sistem menampilkan video kartun sesuai dengan materi yang dipilih. Kemudian, pengguna dapat mengerjakan kuis untuk mengukur pemahaman materi hingga melihat hasil kuis. Membaca panduan penggunaan, serta mengakses informasi mengenai aplikasi.



Gambar 3. Alur Flowchart Aplikasi

Gambar 3 menunjukkan alur flowchart aplikasi yang diawali ketika siswa membuka aplikasi dan memilih menu Scan Kamera. Kamera perangkat kemudian mendeteksi gambar pada buku menggunakan algoritma *FAST Corner Detection*. Apabila gambar berhasil dikenali, sistem akan menampilkan video kartun secara *real-time*. Setelah mempelajari materi, siswa dapat mengerjakan kuis sebagai evaluasi hasil belajar. Sebaliknya, apabila gambar tidak dikenali, siswa diminta mengulangi proses pemindaian. Selain itu, aplikasi menyediakan menu Panduan, Tentang, dan Keluar sebagai fitur pendukung.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Observasi dilaksanakan di SD Negeri 2 Tajug untuk mengidentifikasi kondisi pembelajaran budi pekerti dan kebutuhan media pembelajaran. Wawancara dilakukan dengan guru Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti untuk memperoleh informasi mengenai proses pembelajaran serta kebutuhan pengembangan aplikasi. Selain itu, pengujian aplikasi melibatkan 16 siswa kelas IV SD Negeri 2 Tajug sebagai responden penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji buku, artikel ilmiah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian ini, serta media pembelajaran sebagai landasan dalam pengembangan aplikasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Halaman Beranda



Gambar 4. Halaman Beranda

Tampilan halaman beranda aplikasi budi pekerti. Halaman pertama yang ditampilkan saat aplikasi dijalankan. Pada halaman ini terdapat tombol Panduan, Scan Kamera, Tentang, dan Keluar yang digunakan untuk mengakses fitur-fitur yang tersedia pada aplikasi.

4.2 Halaman Scan Gambar



Gambar 5. Scan Gambar

Menunjukkan video kartun pembelajaran yang ditampilkan setelah gambar target berhasil dikenali. Video berisi materi budi pekerti menolong sesama yang disajikan secara interaktif.

4.3 Halaman Kuis



Gambar 6. Halaman Kuis

Halaman kuis yang digunakan untuk mengevaluasi pemahaman siswa setelah mempelajari materi. Pada halaman ini siswa diminta menjawab beberapa

pertanyaan yang berkaitan dengan materi budi pekerti.

4.4 Halaman hasil kuis



Gambar 7. Halaman Score

Halaman hasil kuis yang menampilkan skor yang diperoleh siswa setelah menjawab seluruh pertanyaan. Halaman ini memberikan umpan balik terhadap tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari.

4.5 Pengujian jarak kamera

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengarahkan kamera ke gambar budi pekerti dari jarak yang terdekat hingga terjauh dimana gambar bisa terdeteksi oleh kamera pada aplikasi. Waktu yang dicatat merupakan lama proses saat kamera diarahkan ke gambar hingga video pembelajaran berhasil ditampilkan. Pengujian ini dilakukan untuk mencari jarak pendeteksian gambar dari masing-masing *device*.

Tabel 1. Pengujian Jarak Kamera

Merk/Type	Jarak Kamera			
	10cm	20cm	30cm	40cm
Infinix HOT 30	1,40 detik	1,18 detik	1,25 detik	2,73 detik
Samsung A53	1,61 detik	1,63 detik	1,20 detik	1,55 detik
Realme C21-Y	1,65 detik	1,71 detik	1,45 detik	2,93 detik
Samsung A06	1,33 detik	1,35 detik	1,37 detik	1,40 detik

Menunjukkan bahwa pada jarak 10 cm perangkat dengan waktu deteksi tercepat adalah Samsung A06 dengan waktu 1,33 detik, jarak 20 cm adalah Infinix HOT 30 dengan waktu 1,18 detik, jarak 30 cm adalah Samsung A53 dengan waktu 1,20

detik, dan jarak 40 cm kembali Samsung A06 1,40 detik. Secara keseluruhan, Samsung A06 memiliki performa yang paling stabil untuk waktu deteksi pada setiap jarak pengujian.

4.6 Pengujian sudut kamera

Pendeteksian gambar dalam beberapa sudut kemiringan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengarahkan kamera ke ke gambar budi pekerti dari sudut kemiringan tertentu. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dari sudut-sudut tertentu tersebut apakah gambar masih bisa terdeteksi/tidak oleh masing-masing *device*.

Tabel 2. Pengujian Sudut Kamera

Merk/Type	Sudut Kamera				
	40°	50°	60°	70°	80°
Infinix HOT 30	X	Y	Y	Y	Y
Samsung A53	Y	Y	Y	Y	Y
Realme C21-Y	Y	Y	Y	Y	Y
Samsung A06	Y	Y	Y	Y	Y

Pengujian diatas menunjukkan jika ke-4 *smartphone* berhasil mendeteksi gambar target pada sudut 40° hingga 80°. Namun pada sudut 40°, perangkat Infinix HOT 30 tidak berhasil mendeteksi gambar, sedangkan tiga perangkat lainnya masih dapat mengenali objek dengan baik.

4.7 Pengujian intensitas Cahaya

Pendeteksian gambar dalam kondisi pencahayaan *indoor* dan *outdoor* yang dilakukan dengan cara mengarahkan kamera ke gambar budi pekerti dalam kondisi *indoor* dan *outdoor*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi pencahayaan tersebut apakah gambar masih bisa terdeteksi/tidak.

Tabel 3. Pengujian Intensitas Cahaya

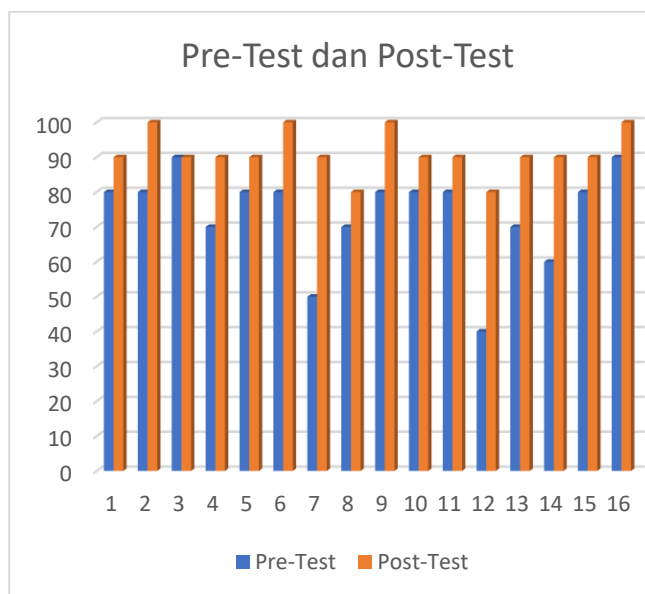
Merk/Type	Intensitas Cahaya
-----------	-------------------

	0,7– 10 LUX	11– 20 LUX	1660– 1845 LUX	1846– 29.413 LUX
Infinix HOT 30	X	Y	Y	Y
Samsung A53	X	Y	Y	Y
Realme C21-Y	X	Y	Y	Y
Samsung A06	X	Y	Y	Y

Hasil pengujian intensitas Cahaya keempat *smartphone* tidak berhasil mendeteksi gambar pada intensitas cahaya 0,7–10 lux karena kondisi pencahayaan yang terlalu gelap. Sebaliknya, pada intensitas cahaya 11–20 lux, 1660–1845 lux, dan 1846–29.413 lux, semua *smartphone* berhasil mendeteksi gambar dengan baik. Hasil ini menunjukkan aplikasi dapat bekerja secara optimal pada kondisi pencahayaan yang cukup hingga sangat terang.

4.8 Analisis Pre-Test dan Post-Test

Analisis *pre-test* dan *post-test* dilakukan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap materi budi pekerti sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi. *Pre-test* diberikan sebelum pembelajaran untuk mengetahui kemampuan awal siswa, sedangkan *post-test* diberikan setelah pembelajaran untuk mengetahui peningkatan pemahaman siswa [15]. Hasil nilai yang diperoleh siswa dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Pre-Test dan Post-Test

Perbandingan nilai pre-test dan post-test dari 16 siswa. Sebagian besar siswa memperoleh nilai post-test yang lebih tinggi dibandingkan nilai pre-test. Rata-rata nilai siswa meningkat dari 73,75 menjadi 91,25, sehingga penggunaan aplikasi pembelajaran budi pekerti memberikan kontribusi terhadap peningkatan pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari.

4.9 UAT (User Acceptance Testing)

Pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan siswa terhadap aplikasi pembelajaran budi pekerti setelah digunakan. Pengujian ini merupakan tahap akhir evaluasi sistem untuk memastikan bahwa seluruh fitur telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna [16]. Penilaian dilakukan menggunakan kuesioner yang terdiri atas delapan butir pertanyaan dengan skala Likert lima tingkat, yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Netral (N), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Hasil pengujian UAT disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. *User Acceptance Testing*

Kode	Pertanyaan	Presentase
P1	Apakah video kartun muncul setelah kamera	96%

	diarahkan ke gambar budi pekerti?	
P2	Apakah video kartun dapat diputar sampai selesai?	82%
P3	Apakah soal kuis dapat dikerjakan dengan baik?	93%
P4	Apakah hasil nilai kuis dapat ditampilkan setelah menjawab semua soal?	92%
P5	Apakah setiap tombol pada aplikasi budi pekerti dapat digunakan sesuai fungsinya?	90%
P6	Apakah video kartun sesuai dengan pelajaran budi pekerti?	92%
P7	Apakah soal kuis sesuai dengan video kartun yang sudah ditonton?	97%
P8	Apakah aplikasi budi pekerti dapat digunakan dengan baik dari awal sampai akhir?	90%

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, media pembelajaran budi pekerti berbasis *computer vision* dengan pendekatan *markerless* menggunakan algoritma *FAST Corner Detection* berhasil dikembangkan dan berfungsi dengan baik pada perangkat Android. Hasil pengujian menunjukkan aplikasi mampu mendeteksi gambar secara optimal pada jarak, sudut, dan intensitas Cahaya. Penggunaan aplikasi juga meningkatkan pemahaman siswa yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata pre-test dari 73,75 menjadi 91,25 pada post-test. Kelebihan aplikasi ini, mampu menyajikan pembelajaran yang lebih interaktif melalui video kartun dan kuis. Namun, performa aplikasi masih dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan dan spesifikasi perangkat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan materi pembelajaran yang lebih beragam, mengoptimalkan stabilitas video, audio, dan proses deteksi pada berbagai perangkat Android, serta membandingkan algoritma *FAST Corner Detection* dengan

algoritma deteksi objek lainnya untuk memperoleh performa yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Herlin Utari Simorangkir, Sudirman Lase, Rida Gultom, Pestaria Naibaho, and Tianggur Medi Napitupulu, "Pengaruh Merdeka Belajar Pendidikan Agama Kristen dan Budi Perkerti Terhadap Keaktifan Belajar Siswa Kelas IV SD Negeri 14 Tanjung Kecamatan Simanindo Kabupaten Samosir Tahun Ajaran 2023/2024," *J. Budi Pekerti Agama Kristen dan Katolik*, vol. 2, no. 2, pp. 50–65, Apr. 2024, doi: 10.61132/jbpakk.v2i2.280.
- [2] A. Faozan, J. Kementerian, D. Teknologi Badan Penelitian, D. Pengembangan, D. Perbukuan, and P. Kurikulum, *Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti*. 2021.
- [3] E. Octama, A. Mahendra, T. C. Ar-rahman, and M. Octavian, "Efektivitas Media Pembelajaran Berbasis Video Kartun Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Hak dan Kewajiban Murid Kelas III SD Negeri Mranggen 3," vol. 6, no. November, pp. 1230–1240, 2025.
- [4] M. Khafifah, M. M. Parenreng, and A. Bastian, "Implementasi Computer Vision untuk Media Pembelajaran Pengenalan Angka Metode Jarimatika," *Repository.Poliupg.Ac.Id*, 2023, [Online]. Available: <https://repository.poliupg.ac.id/id/eprint/10563/>
- [5] R. Priantama, A. Wahyudin, and H. Wibowo, "Implementasi Algoritma Fast (Features From Accelerated Segment Test) Corner Detector Untuk Pengenalan Alat Musik Tradisional Kabupaten Kuningan Berbasis Augmented Reality," *Nuansa Inform.*, vol. 15, no. 1, p. 81, 2021, doi: 10.25134/nuansa.v15i1.3906.
- [6] A. Febriyandani, "Algoritma Fast Corner Detection dan Natural Feature Tracking Media Tumbuhan Berbasis Augmented Reality," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1062–1076, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.984.
- [7] K. S. Kartini, N. L. P. Labasariyani, M. I. S. Abenk, and I. N. T. A. Putra, "Analisis Perbandingan Efektivitas Augmented Reality Marker-Based dan Markerless pada Media Pembelajaran Struktur Tumbuhan," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 301–309, 2025, doi: 10.47709/digitech.v5i1.6343.
- [8] A. R. Fadhlurahman, "Augmented Reality Pengenalan Landmark Negara Asia Tenggara Menggunakan Algoritma FAST Corner dan Natural Feature Tracking," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1012–1026, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1036.
- [9] N. Wahyudi, R. A. Harianto, and E. Setyati, "Augmented Reality Marker Based Tracking Visualisasi Drawing 2D ke dalam Bentuk 3D dengan Metode FAST Corner Detection," *J. Intell. Syst. Comput.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–18, 2019, doi: 10.52985/insyst.v1i1.28.
- [10] K. Lee, "Penerapan Metode Mdlc Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Untuk Mengenal Jenis-Jenis Sambal Indonesia," *J. Pendidik. Teknol. Inf.*, no. 6, 2020.
- [11] M. Fadhil Sulaiman, S. Hidayat Al-Ikhsan, and S. Agustian Hudjimartsu, "Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Perangkat Keras Komputer Berbasis Augmented Reality," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 9, no. 4, pp. 6231–6236, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i4.14025.
- [12] R. Indriani, B. Sugiarto, and A. Purwanto, "Pembuatan Augmented Reality Tentang Pengenalan Hewan Untuk Anak Usia Dini Berbasis Android Menggunakan Metode Image Tracking Vuforia," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, pp. 73–78, 2016.
- [13] M. S. Aji, H. Arief, and W. Rony, "Media Pembelajaran Shalat Menggunakan Augmented Reality (Studi Kasus Sd Negeri 1 Bumijawa)," 2021, [Online]. Available: http://eprints.unwahas.ac.id/4107/1/AiMaemonSyukron_143030030_teknik.pdf
- [14] S. Informasi, U. P. Ganesha, B. Tegal, and K. Buleleng, "PERANCANGAN APLIKASI PENGENALAN TATA SURYA," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 13, no. 2, 2025.
- [15] F. Febrinita and U. I. Balitar, "EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODUL TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA KOMPUTASI PADA MAHASISWA TEKNIK INFORMATIKA," *J. Pendidik. Mat.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2022.
- [16] M. A. Chamida, A. Susanto, and A. Latubessy, "Analisa User Acceptance Testing Terhadap Sistem Informasi Pengelolaan Bedah Rumah Di Dinas Perumahan Rakyat Dan Kawasan

Permukiman Kabupaten Jepara,” *Indones. J. Technol. Informatics Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 36–41, 2021, doi: 10.24176/ijtis.v3i1.7531.