

Powerpoint Kontrol Dengan *Gesture Detection* Menggunakan Metode *OpticalFlow Lucas-Kanade*

Muh. Nur Risyad Rais Rafsanjani Hadi Kusuma^{1*}, Danang Aditya Nugraha²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Jl. S. Supriadi No.48, Indonesia

E-mail: risyad.rk@gmail.com, danang.adty@unikama.ac.id

* Corresponding Author

Received:18 Oktober 2024; Accepted:22 Januari 2025; Published: 31 Maret 2025

Abstrak. Penggunaan peralatan seperti *keyboard*, *mouse* perlu membutuhkan kontak fisik untuk melakukan kontrol terutama pada aktivitas pembelajaran di kelas. Salah satu pada implementasi penelitian ini menggunakan teknologi *computer vision* yaitu untuk deteksi *gesture* tangan yang mampu mengontrol *slide* pada *software powerpoint*. Sehingga *presentator* dapat melakukan *presentasi* tanpa harus ada kontak langsung dengan perangkat laptop. Metode yang digunakan untuk proses deteksi *gesture* tangan yaitu *OpticalFlow Lucas-Kanade*, metode ini digunakan untuk mendeteksi pola pergerakan objek gambar antara dua *frame* berturut-turut yang disebabkan oleh objek atau kamera. Pada penelitian ini dihasilkan *output* berupa aplikasi desktop dengan ekstensi *.exe*. Kemudian dilakukan pengujian akurasi deteksi gestur tangan pada saat kontrol powerpoint dengan menggunakan 2 skenario, didapatkan hasil nilai akurasi 95% dari 20 kali percobaan melakukan deteksi gestur tangan untuk menampilkan *previous slide* dan *next slide* pada powerpoint. Dengan didapatkan nilai akurasi tersebut maka dapat disimpulkan sistem dapat berjalan dengan sangat baik dalam proses deteksi gestur tangan untuk kontrol *slide* powerpoint menggunakan metode *Optical Flow Lucas-Kanade*.

Kata Kunci: computer vision; gesture detection; opticalflow lucas-kanade; powerpoint

Copyright © 2025 Jurnal Terapan Sains dan Teknologi

How to cite: Kusuma, M.N.R.R.R.H., Nugraha, D., A. (2025). Powerpoint Kontrol Dengan Gesture Detection Menggunakan Metode OpticalFlow Lucas-Kanade. *Jurnal Terapan Sains dan Teknologi*, 7 (1), 27-36. <https://doi.org/10.21067/jtst.v7i1.10835>

Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini sangat penting bagi kehidupan manusia karena telah berkembang dengan cepat dan membantu organisasi bekerja dengan lebih baik dan meringankan pekerjaan manusia (Assaffat, 2022). Pada implementasinya teknologi komputer sangat berguna pada bidang pendidikan yang digunakan untuk mengakses informasi dan memfasilitasi proses belajar mengajar (Harmayani & Simamora, 2023). Sehubungan dengan hal tersebut, model pembelajaran memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran (Zulaicha et al., 2022). Oleh sebab itu dapat implementasikan pada pembelajaran menggunakan teknologi informasi dan komunikasi yaitu salah satunya untuk metode pembelajaran *hybrid* (Wahyuni, 2021).

Penerapannya yakni memadukan antara kegiatan pembelajaran tatap muka (*offline*) dan pembelajaran jarak jauh (*online*) dengan pembelajaran berbasis teknologi komputer dan internet (Galus et al., 2021). *Gesture* adalah metode komunikasi yang paling mudah dan ekspresif antara manusia dengan komputer khususnya *gesture* yang berfokus pada gerakan tangan dan wajah. Penggunanya dapat menggunakan gerakan sederhana untuk mengkomunikasikan ide mereka dengan komputer tanpa berinteraksi secara fisik (Rahmad et al., 2022). Perkembangan teknologi terakhir telah memungkinkan penggunaan *gesture* tangan dalam berbagai aplikasi, seperti kontrol perangkat elektronik, interaksi permainan, dan antarmuka manusia-mesin (Prananta et al., 2023). Hal yang bisa dilakukan dengan *gesture* tangan antara lain menggerakan *mouse* atau *keyboard*.

Aliran cahaya adalah aliran pergerakan sebuah objek yang didasarkan pada intensitas cahayanya. Dalam ruang tiga dimensi, aliran optik berarti seberapa jauh suatu piksel gambar bergerak di antara dua frame gambar yang berurutan. Di ruang dua dimensi, aliran optik berarti seberapa jauh suatu volume piksel bergerak di antara dua volume yang berurutan (Supriatin, 2019).

Dengan memperhatikan penjabaran pada latar belakang dan penelitian sebelumnya tersebut maka penulis mengusulkan untuk mengembangkan penelitian sebelumnya dengan menghasilkan *output* berupa aplikasi desktop yang dapat dijalankan pada perangkat laptop atau komputer untuk kontrol *slide powerpoint* hanya dengan menggunakan *gesture* tangan. Penulis juga mengusulkan menggunakan metode *Optical Flow Lucas-kanade* untuk deteksi *gesture* tangan pada *webcam* sehingga diharapkan sistem mampu melakukan kontrol *slide powerpoint* dengan baik. Sehingga diharapkan aplikasi yang telah di *compile* dengan ekstensi .exe pada sistem operasi windows dapat berjalan dengan baik pada perangkat laptop atau komputer untuk mempermudah penggunaan untuk kontrol *slide powerpoint* dengan *gesture* tangan tanpa harus melakukan *running* program pada *terminal visual studio code*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara memaksimalkan *study literature* untuk memahami metode *opticalflow lucas-kanade* dalam menerapkannya pada deteksi gestur tangan untuk kontrol *slide powerpoint*.

1. OpticalFlow

OpticalFlow pada penelitian ini digunakan untuk memperikrakan pergerakan setiap sector pada *frame* citra dalam urutan video. Pada dasarnya, perhitungan aliran cahaya pada objek yang bergerak didasarkan pada dua asumsi. Yang pertama adalah bahwa nilai warna gelap objek tidak berubah dalam waktu yang sangat singkat atau bahwa aliran cahaya atau intensitas cahaya pada piksel yang bergerak ke frame tetap konstan. Asumsi kedua adalah bahwa pergerakan piksel sangat kecil (Abidafi, 2020).

2. Algoritma Lucas-kanade

Algoritma *Lucas-Kanade* adalah metode diferensial yang banyak digunakan untuk estimasi aliran *optic*. Metode diferensial ini banyak digunakan untuk estimasi aliran *optic*. Pada penelitian ini algoritma *Lucas-kanade* digunakan untuk melacak titik fitur yang dideteksi pada gestur tangan saat melakukan kontrol *slide powerpoint*.

3. Metode Evaluasi

Evaluasi pada penelitian digunakan untuk mengukur tercapainya proses hasil deteksi pada perhitungan akurasi deteksi gestur tangan untuk kontrol *slide powerpoint* menggunakan *OpticalFlow Lucas-kanade* pada citra *input* video yang memiliki variasi jarak dan intensitas cahaya yang berbeda. Adapun perhitungan akurasi menggunakan rumus pada formula 1 sebagai berikut (Hoque, 2023).

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{NumberOfCorrectPredictions}}{\text{TotalNumberOfPredictions}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

- a. *Number Of Correct Predictions* merupakan hasil prediksi yang benar
- b. *Total Number Of Predictions* merupakan jumlah prediksi yang dilakukan

1. BlackBox

Pada penelitian ini dilakukan pengujian aplikasi kontrol powerpoint dengan gestur tangan menggunakan metode pengujian *Blackbox* yang bertujuan untuk mengetahui fungsionalitas dari perangkat lunak apakah sesuai yang diharapkan dan sesuai pada rancangan sebelumnya.

Selain itu pengujian *blackbox* dilakukan untuk mengamati hasil *input* dan *output* dari perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kode dari aplikasi yang telah dibuat.

Hasil dan Pembahasan

1. Pre-processing Citra

Setelah dilakukan pengambilan citra RGB pada *library OpenCV* penamaan citra bewarna bukan dalam bentuk RGB melainkan dalam bentuk BGR. Tahap ini diawali sistem untuk konversi citra BGR (*Blue, Green, Red*) ke *grayscale* yang bertujuan untuk mengurangi kompleksitas pada saat proses komputasi berlangsung, setelah melakukan konversi selanjutnya menghilangkan *remove small object* atau *reduce noise* pada citra. Adapun tahapan *pre-processing* citra terdapat pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Hasil Tahapan Pre-Processing Citra

2. Menentukan ROI (Region Of Interest)

Setelah tahap input didapatkan dan tahap *pre-processing* citra dilakukan, maka objek target yang akan dilacak harus dipilih terlebih dahulu menyeleksi dengan inisialisasi menandai *region* tangan sebagai parameter pengujian untuk kontrol *slide powerpoint*. Adapun tahapan menentukan ROI pada gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Tahapan Menentukan ROI

3. Implementasi Metode OpticalFlow Lucas-kanade

Pada tahap ini menerapkan metode *OpticalFlow Lucas-kanade* pada sistem yang digunakan proses kontrol *slide powerpoint* dengan gestur tangan, yang berdasarkan gerakan objek yang diambil pada waktu yang berbeda dengan titik koordinat setiap gerakan tangan. Kemudian dilakukan konfigurasi perhitungan *OpticalFlow* yang digunakan parameter yang akan digunakan dalam proses sistem selanjutnya, kemudian melakukan konfigurasi *Lucas-kanade* pada baris kode yang dibuat oleh penulis yang diperlukan sistem dalam memproses gerakan gestur tangan untuk kontrol powerpoint pada perangkat laptop atau komputer. Hasil penerapan metode *OpticalFlow Lucas-kanade* pada sistem telah didapatkan hasil pelacakan pergerakan tangan ditunjukkan dengan panah pada saat melakukan *navigasi slide powerpoint next slide* atau *previous slide*, kemudian terdapat hasil deteksi titik fitur yang telah di deteksi oleh sistem pada telapak tangan. Adapun hasil pelacakan pergerakan tangan dan deteksi fitur *OpticalFlow Lucas-kanade* pada gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Hasil Pelacakan Pergerakan Tangan dan Deteksi Titik Fitur

4. Implementasi Aplikasi Kontrol Powerpoint Dengan Gestur Tangan

Dalam penelitian ini menghasilkan produk jadi aplikasi desktop yang dapat dijalankan melalui laptop dan komputer dengan sistem operasi *windows*. Proses *compile* kode *python* menjadi ekstensi *.exe* proses ini bertujuan supaya aplikasi dapat dijalankan pada *windows* oleh pengguna atau *user* secara langsung tanpa harus menjalankan melalui *terminal* pada *visual studio code*. Adapun *compile* dari kode *python* ke aplikasi desktop dengan ekstensi *.exe* pada gambar 4 dan tampilan aplikasi setelah di *compile* pada gambar 5 dan tampilan ketika kontrol powerpoint dengan gestur tangan pada gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 4. Hasil *Compile* ke Aplikasi Dekstop



Gambar 5. Hasil Aplikasi Kontrol Powerpoint Dengan Gestur Tangan



Gambar 6. Tampilan Ketika Kontrol Powerpoint Dengan Gestur Tangan

5. Data Hasil Deteksi Gestur Tangan

Adapun setelah proses deteksi gestur tangan dalam melakukan kontrol *slide* powerpoint selesai maka akan didapatkan data hasil deteksi berupa *frame* yang berisi jumlah tangkapan sistem pada saat kontrol powerpoint dengan gestur tangan, kemudian titik koordinat sebelum, titik koordinat sesudah yang berisi titik koordinat deteksi gestur tangan pada layar pada saat mengalami pergerakan ketika kontrol powerpoint, jarak piksel *x*, dan jarak piksel *y* yang berisi jarak piksel diambil dari selisih koordinat piksel *x* atau sebelum dan koordinat piksel *y*, apabila jarak piksel > 40 maka powerpoint akan menerjemahkan sebagai perintah navigasi *slide* powerpoint, kemudian apabila jarak < 40 maka tidak menampilkan perintah navigasi pada *slide* powerpoint, serta terdapat keterangan pergerakan ke kiri yang berarti *previous slide* dan pergerakan ke kanan yang berarti *next slide*.

A	B	C	D	E	G
1	frame	koordinat pixel sebelum	koordinat pixel sesudah	jarak pixel jarak posisi arah	
2	43	(564, 286)	(563, 284)	-1	-2 tidak bergerak
3	61	(440, 292)	(453, 296)	13	4 tidak bergerak
4	64	(310, 301)	(403, 296)	135	-5 kiri
5	71	(332, 294)	(350, 297)	-2	3 tidak bergerak
6	72	(335, 295)	(350, 297)	-3	2 tidak bergerak
7	83	(517, 280)	(518, 279)	1	-1 tidak bergerak
8	82	(521, 277)	(518, 279)	-3	2 tidak bergerak
9	83	(524, 278)	(518, 279)	-6	1 tidak bergerak
10	84	(524, 279)	(518, 279)	-6	0 tidak bergerak
11	112	(320, 283)	(418, 307)	-102	22 kanan
12	141	(376, 300)	(375, 297)	-1	-3 tidak bergerak
13	142	(379, 301)	(375, 297)	-1	-4 tidak bergerak
14	143	(377, 302)	(375, 297)	-2	-5 tidak bergerak
15	144	(392, 299)	(375, 297)	-7	-2 tidak bergerak
16	145	(389, 288)	(375, 297)	-14	1 tidak bergerak
17	146	(390, 288)	(375, 297)	-15	-1 tidak bergerak
18	169	(380, 311)	(546, 261)	169	-50 kiri
19	171	(383, 325)	(383, 311)	0	-2 tidak bergerak
20	172	(387, 337)	(383, 311)	-4	-4 tidak bergerak

Gambar 7. Tampilan Data Hasil Deteksi Gestur Tangan Ketika Kontrol Powerpoint

6. Pengujian

6.1 Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

Pengujian aplikasi kontrol *slide* powerpoint dengan gestur tangan menggunakan metode *Optical Flow Lucas-Kanade* ini akan dilakukan dengan menggunakan metode pengujian *black box*. Proses pengujian ini akan dilakukan pada kebutuhan fungsional aplikasi yang telah dirancang. Adapun tabel pengujian *blackbox* aplikasi desktop terdapat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Pengujian BlackBox Aplikasi Dekstop

No	Kasus Uji	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Implementasi	Keterangan
1	Tombol <i>Turn On Camera</i>	Menampilkan <i>preview</i> kamera	Tampil <i>preview</i> kamera	Sesuai
2	Tombol <i>Input File</i>	Menampilkan <i>search file .pptx</i>	Tampil <i>search file .pptx</i>	Sesuai
3	Tombol <i>Start</i>	Menampilkan dan memulai otomatis proses deteksi gestur untuk kontrol <i>slide</i> powerpoint	Tampil dan memulai otomatis proses deteksi gestur untuk kontrol <i>slide</i> powerpoint	Sesuai
4	Tombol <i>Stop</i>	Menampilkan perintah untuk <i>stop</i> proses deteksi gestur	Tampil perintah untuk <i>stop</i> proses deteksi gestur	Sesuai

Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan, bahwa pengujian *BlackBox* dengan acuan rancangan aplikasi telah terpenuhi dengan hasil sesuai yang diharapkan.

6.2 Pengujian Prediksi Gestur Tangan Skenario 1

Pada tahap ini diuji berdasarkan jarak yang berbeda, sehingga dapat mengukur apakah sistem mampu mendeteksi gestur tangan dengan kondisi jarak pada saat pengambilan citra yang diukur menggunakan alat meteran. Adapun tabel pengujian prediksi gestur tangan skenario 1 terdapat pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Prediksi Gestur Tangan Skenario 1

No	Gambar	Titik Koordinat	Frame Ke	Jarak	Keterangan
1		(446, 204) (305, 223)	1135	150 cm	<i>Next slide</i> (Berhasil)
2		(312, 251) (557, 228)	968	150 cm	<i>Previous Slide</i> (Berhasil)
3		(503, 157) (378, 138)	262	250 cm	<i>Next Slide</i> (Berhasil)
4		(299, 211) (368, 215)	846	250 cm	<i>Previous Slide</i> (Berhasil)
5		(178, 157) (241, 201)	13	250 cm	Tidak Sesuai
6		(427, 235) (304, 205)	585	350 cm	<i>Next Slide</i> (Berhasil)
7		(264, 216) (316, 216)	1336	350 cm	<i>Previous Slide</i> (Berhasil)

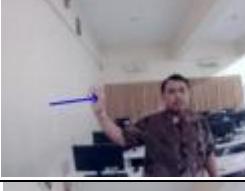
8		(465, 204) (305, 257)	1291	450 cm	<i>Next Slide</i> (Berhasil)
9		(419, 215) (312, 233)	957	450 cm	<i>Previous Slide</i> (Berhasil)
10		-	-	500 cm	Tidak Terdeteksi

6.3 Pengujian Prediksi Gestur Tangan Skenario 2

Pada tahap ini diuji berdasarkan tingkat intensitas cahaya yang berbeda, sehingga dapat mengukur apakah sistem mampu mendeteksi gestur tangan dengan keadaan intensitas cahaya redup. Adapun tabel pengujian prediksi gestur tangan skenario 2 terdapat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Prediksi Gestur Tangan Skenario 2

No	Gambar	Titik Koordinat	Frame Ke	Intensitas Cahaya	Keterangan
1		(278, 206) (220, 220)	106	13 lux	<i>Next Slide</i> (Berhasil)
2		(324, 290) (417, 302)	294	12 lux	<i>Previous Slide</i> (Berhasil)
3		(174, 217) (364, 209)	1435	17 lux	<i>Next Slide</i> (Berhasil)
4		(174, 217) (364, 209)	1348	18 lux	<i>Previous Slide</i> (Berhasil)

5		(387, 201) (210, 196)	2367	11 lux	<i>Next Slide</i> (Berhasil)
6		(224, 191) (321, 186)	2335	11 lux	<i>Previous Slide</i> (Berhasil)
7		(228, 198) (168, 181)	2854	9 lux	<i>Next Slide</i> (Berhasil)
8		(247, 277) (126, 293)	2325	41 lux	<i>Next Slide</i> (Berhasil)
9		(174, 217) (364, 209)	2056	41 lux	<i>Previous Slide</i> (Berhasil)
10		-	-	7 lux	Tidak Terdeteksi

Dari skenario pengujian terhadap variasi intensitas cahaya redup yang berbeda didapatkan hasil sistem mampu mendeteksi gerakan gestur tangan menggunakan *OpticalFlow Lucas-Kanade* untuk kontrol *slide powerpoint* pada tingkat intensitas cahaya minimum 9 lux hingga 41 lux akan tetapi sistem tidak mampu mendeteksi gerakan gestur tangan pada tingkat intensitas cahaya kurang dari 9 lux. Intensitas cahaya ini diukur menggunakan aplikasi *Lux Meter* pada perangkat android.

6.4 Pengujian Akurasi Deteksi Gestur Tangan

Setelah tahap pengujian setiap skenario telah dilakukan, langkah berikutnya melakukan pengujian untuk mengitung akurasi pada kemampuan sistem pada aplikasi kontrol powerpoint dengan gestur tangan berdasarkan 2 skenario yang telah diuji pada kemampuan sistem mendeteksi perintah gestur tangan dalam melakukan kontrol *slide powerpoint*. Adapun tabel pengujian akurasi pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Akurasi Deteksi Gestur Tangan

No	Jenis Perintah	Keterangan
1	<i>Next Slide</i>	Sesuai

	<i>Previous Slide</i>	Sesuai
	<i>Next Slide</i>	Sesuai
	<i>Previous Slide</i>	Sesuai
	<i>Next Slide</i>	Tidak Sesuai
	<i>Previous Slide</i>	Sesuai
	<i>Next Slide</i>	Sesuai
	<i>Previous Slide</i>	Sesuai
	<i>Next Slide</i>	Sesuai
	-	Tidak Terdeteksi
2	<i>Next Slide</i>	Sesuai
	<i>Previous Slide</i>	Sesuai
	<i>Next Slide</i>	Sesuai
	<i>Previous Slide</i>	Sesuai
	<i>Next Slide</i>	Sesuai
	<i>Previous Slide</i>	Sesuai
	<i>Next Slide</i>	Sesuai
	<i>Next Slide</i>	Sesuai
	<i>Previous Slide</i>	Sesuai
	-	Tidak Terdeteksi

Maka untuk mendapatkan hasil akurasi deteksi gestur tangan untuk kontrol powerpoint dengan total 20 kali percobaan, yang terdiri dari 19 kali percobaan berhasil dan 1 kali percobaan gagal atau tidak sesuai. Pada tabel pengujian terdapat 2 keterangan hasil tidak terdeteksi, disini penulis tidak memasukan dalam indikator kegagalan dikarenakan pada percobaan tersebut tidak terjadi perubahan pada saat menavigasi *slide* powerpoint, yang terjadi karena kamera tidak mampu menangkap gestur tangan pada saat kondisi posisi jarak melebihi 450 cm dan intensitas cahaya redup dibawah 9 lux. Maka bisa diartikan tidak melakukan kegagalan dalam navigasi *slide* powerpoint. Adapun perhitungan hasil akurasi total dengan menghitung berdasarkan rumus :

$$\text{Accuracy} = \frac{19}{20} \times 100\% = 95\%$$

Maka telah didapatkan hasil prediksi dari 20 kali percobaan didapatkan prediksi benar 19 kali. Pada hasil nilai total akurasi pengujian didapatkan dengan akurasi 95% dengan 2 skenario pengujian, presentase akurasi tersebut dapat disimpulkan pada kontrol *slide* powerpoint dengan gestur tangan menggunakan metode *OpticalFlow Lucas-kanade* berjalan sangat baik.

Penutup

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi kontrol powerpoint dengan gestur tangan menggunakan metode *OpticalFlow Lucas-kanade* yang telah dibuat penulis, aplikasi mampu dijalankan di perangkat laptop atau komputer untuk kontrol powerpoint dengan gestur tangan dengan sangat baik. Sehingga dapat meningkatkan efektivitas dalam pengontrolan powerpoint tanpa harus ada kontak fisik dengan perangkat secara langsung.

Daftar Pustaka

- Abidafi, M. (2020). Deteksi Jarak Perpindahan Manusia Menggunakan Deteksi Optical Flow Berbasis Video Offline. <https://dspace.uii.ac.id/123456789/30379>
- Alvin, A., Shabrina, N. H., Ryo, A., & Christian, E. (2021). Hand Gesture Detection for Sign Language using Neural Network with Mediapipe. *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, 13(2), 57–62. <https://doi.org/10.31937/sk.v13i2.2109>
- Assaffat, L. (2022). Perancangan Sistem Informasi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Fingerprint Dan PHP di Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Semarang. *Jurnal Publikasi Ilmu Komputer Dan Multimedia*, 1(2), 171–180. <https://doi.org/10.55606/jupikom.v1i2.726>
- Galus, S. S., & Arifin, S. (2021). Kesiapan Sekolah Dalam Pengelolaan Model Pembelajaran Hybrid Learning Di SMA Kota Gorontalo. *Student Journal of Educational Management*, 1(2), 41–55.
- Harmayani, & Simamora, P. (2023). Interaksi Manusia dan Komputer dalam Ilmu Filsafat. *Jurnal Deli Sains Informatika*, 2(2), 5. <https://jurnal.unds.ac.id/index.php/dsi/article/view/199/199>
- Hoque, M. (2023). *How to Evaluate An Image Classification Model*. <https://medium.com/@minh.hoque/how-to-evaluate-an-image-classification-model-c642ea224977>
- Prananta, G. B., Azzikri, H. A., & Rozikin, C. (2023). Deteksi dan Pengenalan Gesture Tangan Secara Real-Time Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Konvolusional. *Methodika*, 9(2), 30–34. <https://ejurnal.methodist.ac.id/index.php/methodika/article/view/1911/1578>
- Rahmad, C., Prasetyo, A., & Baqy, R. A. (2022). PowerPoint slideshow navigation control with hand gestures using Hidden Markov Model method. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, 12(1), 7–18. <https://doi.org/10.31940/matrix.v12i1.7-18>
- Supriyatni, W. (2019). Analisis Perbandingan Pelacakan Objek Menggunakan Optical Flow Dan Background Estimation Pada Kamera Bergerak. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(3), 191–199. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i3.452.191-199>
- Wahyuni, A. S. (2021). Penerapan Model Hybrid Learning. *Indonesian Journal of Educational Development*, 2(November 2021), 292–297.
- Zulaicha, D. F., Safitri, T., Istiqomah, I. A., Ro'is, A. N., Rahmadini, A. L., & Dayu, D. P. K. (2022). Model Pembelajaran Hybrid Learning Untuk Meningkatkan Pembelajaran Luring Pada Kurikulum Merdeka. *Sensaseda*, 2(November), 240–246. <https://jurnal.stkipbjm.ac.id/index.php/sensaseda/article/view/2069>