

Pengembangan Edukit Fotogrametri Digital Sebagai Inovasi Pembelajaran PPG Prajabatan Geografi dalam Matakuliah Teknologi Baru dalam Pengajaran dan Pembelajaran

Listyo Yudha Irawan, Dicky Arinta, Agung Suprianto, Bety Masruroh
Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Indonesia

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Riwayat Artikel: Diterima: 15-09-2024 Disetujui: 05-11-2024	Abstract: This study aims to develop photogrammetry-based digital learning media for the Teacher Professional Education (PPG) program to respond to learning needs that demand flexibility, accessibility, and adaptation to the Industrial Revolution 4.0 and the new normal order. The Research and Development (R&D) method is used in this development, with planning stages, expert validation, and small and large group trials. The results of the validation show that the developed photogrammetry digital learning media is very feasible to use in learning, with an average feasibility percentage of 82.5%. Trials on students show that this media can increase interest in learning and facilitate understanding of photogrammetry material, especially in the Learning Technology course. The development of this media is expected to bridge the gap between theory and practice in photogrammetry learning and improve student competence in using digital learning technology.
Kata kunci: Fotogrametri Digital E-Module Inovasi Pembelajaran Google Sites	Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran digital berbasis fotogrametri untuk program Pendidikan Profesi Guru (PPG) sebagai respon terhadap kebutuhan belajar yang menuntut fleksibilitas, aksesibilitas, dan adaptasi terhadap revolusi industri 4.0 serta tatanan normal baru. Metode Research and Development (R&D) digunakan dalam pengembangan ini, dengan tahapan perencanaan, validasi ahli, serta uji coba kelompok kecil dan besar. Hasil dari validasi menunjukkan bahwa media pembelajaran digital fotogrametri yang dikembangkan sangat layak digunakan dalam pembelajaran, dengan rata-rata persentase kelayakan sebesar 82,5%. Uji coba pada mahasiswa menunjukkan bahwa media ini dapat meningkatkan minat belajar dan memudahkan pemahaman terhadap materi fotogrametri, khususnya dalam mata kuliah Teknologi Pembelajaran. Pengembangan media ini diharapkan dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pembelajaran fotogrametri serta meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam penggunaan teknologi pembelajaran digital.
Alamat Korespondensi: Listyo Yudha Irawan, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Indonesia E-mail: Dicky.arinta@um.ac.id	

PENDAHULUAN

Pembelajaran dalam jaringan atau daring saat ini tidak dapat terpisah dari kehidupan sehari-hari. Kondisi ini disebabkan oleh adanya wabah virus COVID-19 yang telah mengubah tatanan dalam kegiatan

pembelajaran. Rangkaian kegiatan belajar saat ini tidak akan terlepas dari pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi atau dikenal dengan konsep pembelajaran digital. Pembelajaran digital merupakan sistem pembelajaran yang memfasilitasi pebelajar supaya fleksibel dalam proses belajarnya, sehingga belajar tidak terikat ruang, jarak, dan waktu. Dalam pembelajaran digital, materi disampaikan melalui kombinasi teks, visual (baik statis maupun dinamis), dan audio, berbeda dengan pembelajaran konvensional yang cenderung kurang bervariasi (Dumont et al., 2020).

Pembelajaran digital mencakup beberapa aspek penting, termasuk perencanaan dan pengorganisasian pembelajaran. Selain itu, keterampilan dalam penyajian, baik secara verbal maupun non-verbal, sangat diperlukan. Kerja sama tim juga menjadi elemen penting, bersama dengan strategi bertanya yang efektif dan penguasaan materi pembelajaran. Pembelajaran digital juga melibatkan cara-cara untuk melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran dan mengoordinasikan aktivitas belajar mereka. Pengetahuan mengenai teori belajar, pembelajaran digital, serta perencanaan pembelajaran juga menjadi kunci, ditambah dengan kemampuan dalam menguasai media pembelajaran yang tepat (Brady & Higgins, 2015). Menurut Purdy (2013), ada perubahan dan perbedaan dalam paradigma pembelajaran, terutama antara metode yang tidak menggunakan teknologi dengan yang melibatkan teknologi. Selain itu, terdapat perbedaan antara pembelajaran yang dilakukan di dalam kelas (*classroom setting*) dan pembelajaran terbuka atau digital, yang tidak selalu harus berlangsung di ruang kelas. Pembelajaran digital yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan variasi kombinasi dengan tatap muka (*face to face*) berbantuan website (Kena et al., 2015; Mani et al., 2016; Verma & Estaville, 2018).

Bertolak ukur kebutuhan belajar sesuai dengan perkembangan revolusi industri 4.0 dan tatanan normal baru COVID-19 yang mengharuskan mahasiswa sebagai pebelajar dengan karakteristik: 1) berpikir kritis/critical thinking, 2) kreativitas/creativity, 3) komunikasi/communication, dan 4) kolaborasi/collaboration (Rosyadi, 2018). Sajian materi/isi pembelajaran geologi dan geomorfologi Indonesia harus disusun secara kontekstual sesuai dengan kondisi sesungguhnya di lapangan. Pengembangan desain pembelajaran diharapkan mampu menjembatani antara kebutuhan belajar mahasiswa dengan pemahaman yang baik terhadap lingkungan sekitar khususnya dalam matakuliah fotogrametri.

Fotogrametri merupakan seni, pengetahuan, dan teknologi yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang akurat tentang objek fisik dan lingkungan sekitarnya melalui proses perekaman, pengamatan, atau pengukuran, serta interpretasi gambar fotografis atau rekaman gelombang elektromagnetik. Seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, teknik fotogrametri juga terus berkembang, dari fotogrametri analog, fotogrametri analitik, hingga fotogrametri digital (Prasetyo, 2017; Syauqani et al., 2017).

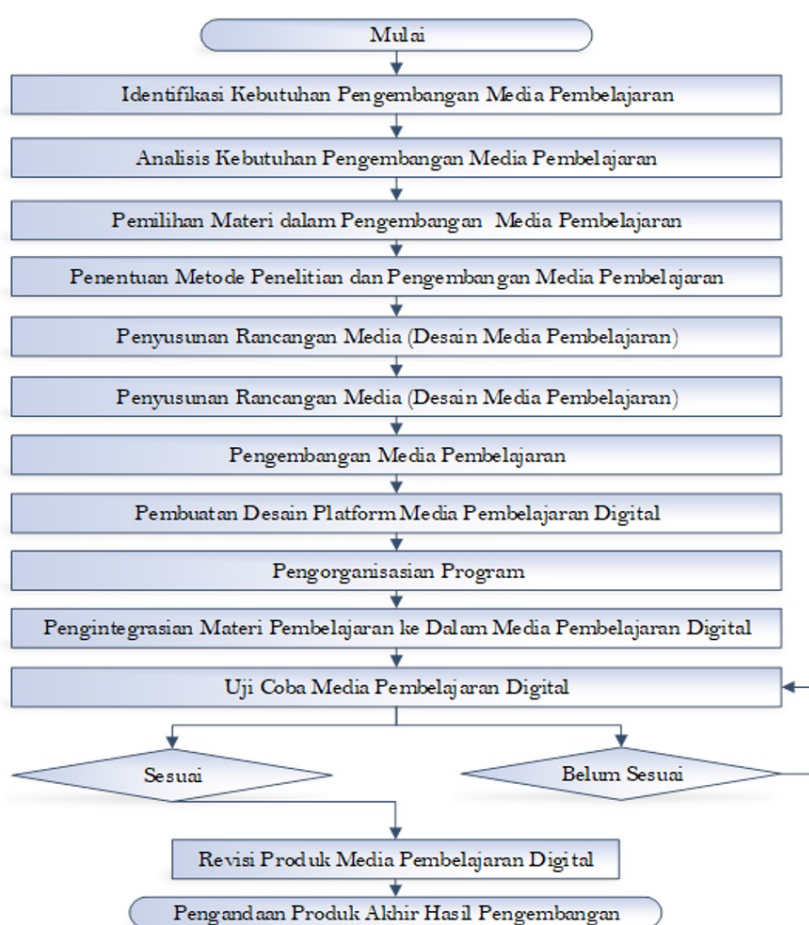
Penggunaan foto udara dalam kegiatan pemetaan secara fotogrametris selama bertahun-tahun telah mendorong perkembangan peralatan dan teknik pemetaan, yang semakin akurat dan efisien. Perkembangan ini sangat bermanfaat dalam bidang pemetaan, terutama untuk kegiatan yang memerlukan tingkat ketelitian tinggi. Akibatnya, fotogrametri menjadi metode utama dalam sebagian besar pemetaan topografi dan pemetaan persil (Kafiar, 2020). Pengembangan fotogrametri dalam bentuk media digital digunakan untuk mempermudah dalam pemahaman pembelajar. Penyusunan materi dalam bentuk pengembangan media untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah melalui media pembelajaran digital (Nykvisst & Mukherjee, 2016). Pengembangan media digital fotogrametri saat ini belum dikembangkan. Kebutuhan sumber informasi belajar yang memuat materi dengan kajian yang holistik, luas, dan diperlukan untuk menajamkan pengetahuan, pemahaman, dan pengaplikasian ilmu oleh mahasiswa. Oleh sebab itu, kajian fotogrametri dalam bentuk media digital sangat penting dan mendesak untuk dikembangkan khususnya pada program PPG. Tujuan pengembangan ini adalah sebagai inovasi pembelajaran dalam PPG. Hal ini disebabkan kebutuhan belajar harus menjembatani antara teoritis dan praktis sesuai dengan perkembangan jaman serta teknologi informasi.

METODE

Penelitian ini menggunakan Metode Penelitian dan Pengembangan (R & D) dengan fokus pada pengembangan sistem pembelajaran digital berbasis web yang akan diintegrasikan ke dalam sistem pembelajaran Sipejar UM. Pembelajaran digital dipahami sebagai jaringan besar komputer yang saling terhubung, memungkinkan banyak pengguna untuk berbagi sumber daya secara luas (Williams & Durrance, 2008). Tujuan dari pengembangan ini adalah untuk membangun interaksi pebelajar dengan pembelajaran secara real-time (*synchronous*), seperti melalui interaksi langsung atau pertemuan daring (*online meeting*),

audio, video, dan chatroom yang semuanya diakses melalui website. Sedangkan, interaksi yang tidak berlangsung secara real-time (asynchronous) dapat dilakukan melalui mailing list, discussion group, newsgroup, dan bulletin board. Desain pengembangan pembelajaran digital berbasis web ini mengikuti langkah-langkah dari Richards dan Caldwell (2017), di mana pengembang menentukan atau memilih alat/sarana untuk mengelola pembelajaran digital, termasuk memilih platform yang akan digunakan untuk pengembangan tersebut.

Tahapan rinci dalam pengembangan ini meliputi beberapa langkah penting. Pertama, merancang dan mengorganisasikan program pembelajaran digital, serta menyusun atau menempatkan materi dalam bentuk yang lebih kecil (chunking content). Selanjutnya, menerapkan strategi interaktif yang tepat untuk proses belajar mengajar dan mengadopsi prinsip-prinsip pembelajaran bagi orang dewasa. Selain itu, penting untuk mempertimbangkan metode pembelajaran yang memungkinkan peserta didik mengarahkan proses belajarnya sendiri (self-directing) dengan pendekatan yang berfokus pada peserta didik (student-centred learning approach). Penilaian juga harus menggunakan strategi yang otentik. Tahap berikutnya adalah menyediakan orientasi pembelajaran berbasis digital serta pelatihan teknologi, dan akhirnya, menyediakan informasi terkait infrastruktur yang mendukung proses pembelajaran. Tahapan pengembangan media pembelajaran digital ini dapat dilihat lebih detail pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan kegiatan pengembangan media untuk fotogrametri digital

Dalam penelitian ini, uji coba produk dilakukan untuk mengumpulkan data yang akan menjadi dasar dalam menilai kelayakan produk yang dikembangkan. Beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam proses ini meliputi: (1) desain uji coba, (2) subjek uji, (3) jenis data, (4) instrumen pengumpulan data, dan (5) teknik analisis data.

Rancangan uji coba produk terdiri dari beberapa tahap, termasuk validasi oleh ahli media dan ahli materi. Validasi ini dilakukan oleh para ahli untuk mengevaluasi kelayakan modul praktikum yang dikembangkan, serta untuk mengumpulkan saran dan pendapat mengenai modul praktikum dan materi yang telah disusun. Tahapan selanjutnya adalah uji coba pada kelompok kecil dan kelompok besar. Uji coba kelompok kecil bertujuan untuk menentukan apakah modul praktikum tersebut layak digunakan dalam pembelajaran dan untuk mengumpulkan pendapat dari responden dalam skala kecil. Uji coba kelompok besar dilakukan untuk menilai kelayakan bahan ajar ini dalam skala yang lebih luas serta untuk memahami pandangan responden secara menyeluruh terhadap modul praktikum yang dikembangkan.

Penelitian ini melibatkan dosen sebagai ahli media dan ahli materi, sementara subjek uji terdiri dari mahasiswa Program PPG Ilmu Pengetahuan Sosial. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui penilaian kelayakan modul praktikum oleh ahli media dan ahli materi menggunakan angket dengan skor 1 hingga 4. Sementara itu, data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara dengan informan dan validator. Instrumen pengumpulan data yang digunakan meliputi pedoman wawancara, lembar observasi, dan angket. Wawancara dan observasi dilakukan untuk menganalisis kebutuhan proses, sedangkan angket digunakan untuk mengukur validitas modul praktikum yang dikembangkan. Angket menggunakan skala Likert, dengan skala pengukuran sebagai berikut: a) Skor 4 untuk sangat baik/sangat layak/sangat senang; b) Skor 3 untuk baik/layak/senang; c) Skor 2 untuk cukup baik/cukup layak/cukup senang; dan d) Skor 1 untuk kurang baik/kurang layak/kurang senang.

Teknik analisis data yang diterapkan adalah analisis kuantitatif, yang bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan media yang dikembangkan. Perhitungan dilakukan berdasarkan skor angket yang diberikan oleh ahli media dan ahli materi, dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$V = \frac{Tsa}{Ms} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

V= Persentase validitas

Tsa = Total nilai yang dimiliki

Ms = Nilai maksimal

Skor data diperoleh dari hasil tes, kemudian persentasenya dihitung menggunakan rumus persentase. Setelah persentase dihitung, tingkat validitas kelayakannya diukur sesuai empat kategori yaitu: (1) persentase 1-50 dikategorikan sebagai "Tidak Layak," yang memerlukan revisi total; (2) persentase 51-70 dikategorikan sebagai "Kurang Layak," yang memerlukan revisi besar; (3) persentase 71-85 dikategorikan sebagai "Layak," yang hanya memerlukan revisi kecil; dan (4) persentase 86-100 dikategorikan sebagai "Sangat Layak," yang tidak memerlukan revisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kegiatan penelitian ini, beberapa tahapan utama dilakukan untuk memastikan pengembangan dan implementasi modul pembelajaran yang efektif. Tahapan-tahapan tersebut meliputi:

Studi pendahuluan

Sebelum mengembangkan fotogrametri digital, langkah pertama yang dilakukan adalah menganalisis buku dan jurnal terkait fotogrametri dalam bidang pembelajaran. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi berbagai aspek yang diperlukan dalam menciptakan media pembelajaran yang efektif dan interaktif, sehingga dapat diterima dengan baik oleh mahasiswa PPG Prajabatan. Langkah kedua dalam penelitian ini melibatkan identifikasi kompetensi yang harus dicapai, yang bertujuan untuk merumuskan tujuan pembelajaran yang diinginkan. Kompetensi yang dimaksud adalah keterampilan yang diharapkan diperoleh mahasiswa melalui penggunaan fotogrametri digital.

Pada tahap ini, peneliti melakukan studi pendahuluan melalui wawancara dengan beberapa mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah Teknologi Pembelajaran. Dari wawancara tersebut, terungkap bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami salah satu materi yang berkaitan dengan teknologi pembelajaran, terutama dalam pembuatan media pembelajaran. Umumnya, metode pembelajaran yang diterapkan bersifat manual, khususnya dalam hal fotogrametri.

Perencanaan

Spesifikasi produk inovasi yang dikembangkan berupa modul praktikum berisi teknologi pembelajaran dengan fotogrametri digital dengan menggunakan google sites. Pengembangan modul praktikum ini didasarkan pada website dengan konten fotogrametri digital sehingga bisa dikatakan sebagai E-Module. E-modul dapat diakses kapan saja dan dimana saja secara mandiri sehingga dapat menyesuaikan dengan gaya belajar siswa, terdapat foto udara yang dapat dilihat sesuai sisi yang diambil sehingga dapat menimbulkan minat siswa dan memberikan gambaran nyata.

Penyusunan storyboard modul melibatkan beberapa langkah, mulai dari penamaan aplikasi hingga perancangan konten dan instruksi. Langkah pertama adalah memberi nama aplikasi, yaitu FOTMED, singkatan dari Fotogrametri Digital. FOTMED adalah aplikasi berbasis Google Sites yang mudah diakses secara gratis oleh siswa. Langkah berikutnya adalah merancang isi modul, termasuk menu dan konten yang akan disajikan. FOTMED memiliki empat menu utama yang disusun secara berurutan: 1) teknologi pembelajaran IPS menggunakan UAV dan drone, 2) instruksi pengambilan foto udara dengan drone, 3) video menggunakan foto drone, dan 4) komponen tambahan seperti cover halaman utama, panduan penggunaan aplikasi, dan halaman "about" yang berisi informasi pengembang aplikasi. Tahap akhir dalam penyusunan modul melibatkan pengembangan instrumen penelitian, yaitu instrumen penilaian FOTMED yang ditujukan untuk ahli media, bahasa, dan materi, serta penggunaan angket untuk mengukur keefektifan FOTMED berdasarkan respon siswa.

Pengembangan

Tahap pengembangan mencakup penulisan draf FOTMED, proses validasi oleh para ahli, dan revisi berdasarkan saran serta masukan dari validator hingga FOTMED dinyatakan siap untuk diuji. Penyusunan FOTMED dimulai dengan pembuatan halaman utama. Halaman utama ini merupakan tampilan awal aplikasi FOTMED, yang muncul pertama kali setelah melewati halaman splash saat aplikasi dijalankan. Tampilan halaman utama FOTMED dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman pembuka aplikasi dan halaman utama

Pada halaman utama aplikasi, terdapat judul aplikasi serta berbagai tombol yang telah disebutkan sebelumnya. Agar manfaat dari aplikasi ini dapat dimaksimalkan, disarankan untuk mengikuti langkah-langkah secara berurutan. Langkah pertama adalah menekan 'tombol petunjuk' di bilah menu untuk mengakses halaman petunjuk, yang memberikan informasi teknis mengenai penggunaan aplikasi FOTMED. Selanjutnya, terdapat halaman instruksi pembelajaran yang menyediakan panduan teknis dan petunjuk penggunaan. Halaman materi, yang juga ditampilkan, mencakup E-Modul, video, serta link ke software pengelolaan fotogrametri digital, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Halaman materi dalam aplikasi

Langkah pertama dalam menggunakan aplikasi adalah menekan tombol instrumen pembelajaran di menu bar untuk membaca informasi tentang perencanaan sederhana menggunakan drone. Sebelum melanjutkan, pastikan untuk memahami panduan teknis penggunaan Google Sites yang ditampilkan di halaman awal modul. Setelah selesai membaca panduan, tekan tombol 'skip' untuk menutupnya. Langkah berikutnya melibatkan memperbesar atau memperkecil halaman modul dengan gerakan mencubit pada layar ponsel pintar. Setelah itu, tekan tombol video pada halaman materi untuk mengikuti petunjuk praktikum. Jika telah menyelesaikan membaca lembar kegiatan siswa, tekan tombol 'Kembali' untuk kembali ke halaman materi. Langkah terakhir adalah menekan tombol link software dan foto udara pada halaman materi untuk membuka Google Drive dan software pengolah data, setelah terlebih dahulu membaca panduan teknis tentang cara kerja pengolahan software.

Validasi modul, revisi, dan uji coba terbatas merupakan langkah-langkah untuk mendapatkan pengakuan akademis. Proses validasi melibatkan uji validitas materi dan media dengan melibatkan ahli materi dan media pembelajaran. Instrumen yang digunakan dalam validasi adalah angket, yang terdiri dari lembar penilaian dan lembar komentar. Lembar penilaian mencakup aspek-aspek yang perlu dinilai oleh validator, dengan skor dari 1 (sangat kurang) hingga 4 (sangat baik). Hasil penjumlahan skor dihitung dengan membagi skor yang diperoleh dengan skor maksimal dan dikalikan seratus persen (skor hasil/skor maksimal x 100%). Validasi FOTMED oleh ahli materi bertujuan untuk menilai tingkat validitas isi materi modul fotogrametri digital sebagai inovasi dalam teknologi pembelajaran. Hasil penilaian kritis oleh ahli materi dan media menunjukkan tingkat validitas yang diperoleh (Tabel 1).

Tabel 1. Penilaian ahli materi dan ahli		
Validator	Persentase	Kategori
Validator Ahli Materi	83%	Layak
Validator Ahli	82%	Layak
Rata-rata	82,50%	Layak

Berdasarkan hasil analisis uji validasi dapat disimpulkan bahwa FOTMED sangat layak digunakan. Rata-rata penilaian kedua validator sebesar 82,5%, kategori sangat layak walaupun dengan sedikit revisi. Revisi dilakukan sesuai dengan kritik dan saran validator dalam upaya penyempurnaan FOTMED agar FOTMED benar-benar layak digunakan. Hasil revisi secara detail berdasarkan saran validator disajikan pada Tabel 2. Secara umum validator ahli materi menyatakan materi sudah baik dan dapat digunakan dengan sedikit revisi sesuai saran dan masukan. Secara khusus validator menekankan perlunya adanya tambahan material tutorial pengolahan foto udara yang dapat menjadi pedoman bagi mahasiswa setelah

melakukan kegiatan pengambilan data sehingga rangkaian kegiatan belajar siswa menjadi lebih terarah. Hasil revisi media berdasarkan saran validator disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Revisi materi pada FOTMED

No	Materi Sebelum Revisi	Materi Setelah Revisi
1	Terdapat beberapa pustaka yang belum tercantum dalam daftar pustaka	Telah ditulis semua rujukan yang digunakan dalam daftar pustaka
2	Perencanaan sederhana terkait dengan pemetaan drone tanpa materi pengolahan software untuk pemetaan drone	Telah ditambahkan pengolahan software untuk pemetaan drone
3	Terdapat kesalahan pengetikan dan konstruksi kalimat yang kurang tepat pada bagian deskripsi	Kesalahan pengetikan dan konstruksi kalimat yang kurang tepat pada bagian deskripsi telah diperbaiki

Tabel 3. Revisi Media pada FOTMED

No	Media Sebelum Revisi	Media Setelah Revisi
1	Halaman utama yang merupakan tampilan awal dari aplikasi FOTMED belum terdapat logo institusi sebagai identitas dan perlu ditambahkan hasil foto udara	Halaman utama telah disesuaikan dengan menambahkan logo institusi sebagai identitas dan juga ditambahkan hasil foto udara
2	Belum ada petunjuk penggunaan kamera AR	Petunjuk detail penggunaan kamera AR telah ditambahkan ke panduan teknis di halaman AR
3	Tulisan Fotogrametri Digital dan istilah FOTMED belum proporsional dalam kemunculannya	Kemunculan tulisan Fotogrametri Digital dan istilah FOTMED telah disesuaikan agar lebih proporsional.

Secara keseluruhan, validator ahli media menilai bahwa FOTMED baik, menarik, dan interaktif. Oleh karena itu, FOTMED dapat digunakan dengan beberapa revisi sederhana. Uji coba terbatas dilakukan terhadap 5 orang mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Teknologi Pembelajaran. Kuesioner digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap FOTMED. Pendapat atau tanggapan mahasiswa terhadap FOTMED dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Respon mahasiswa

Murid	Kelayakan		Respon Siswa
	Nama	Persentase	Informasi
A		88	Layak
B		85	Sangat layak
C		86	Sangat layak
D		86	Sangat layak
E		85	Layak
Rata-rata		86	Sangat Layak

Berdasarkan hasil analisis uji coba terbatas dapat disimpulkan bahwa respon siswa terhadap FOTMED adalah positif dan FOTMED sangat layak untuk digunakan. Penelitian sebelumnya mengenai penggunaan google sites sebagai media pembelajaran telah banyak dilakukan (Prayudi & Anggriani, 2022). Begitu pula dengan pengembangan untuk meningkatkan motivasi belajar (Mashudi et al., 2023; Putri et al., 2024) dan pemahaman konsep dan ketrampilan (Murniasih & Nurlina, 2023; Sevtia et al., 2022). Namun meskipun sudah banyak google sites yang dikembangkan, permasalahan kemandirian belajar mahasiswa terkait dengan teknologi pembelajaran belum selesai khususnya pengambilan data lapangan berbantuan drone. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan. Hal lain yang mendasari penelitian ini adalah belum adanya pedoman pengambilan data lapangan untuk melengkapi pembelajaran kontekstual menggunakan drone, khususnya pada teknologi pembelajaran. Produk yang dihasilkan adalah FOTMED.

FOTMED akan membantu siswa untuk belajar mandiri karena pada dasarnya modul merupakan bahan ajar yang bertujuan agar siswa belajar mandiri tanpa atau dengan bimbingan pendidik. Selain itu, FOTMED yang disajikan dalam format digital memudahkan mahasiswa dalam mengakses fitur-fitur yang ada didalamnya. Modul dalam bentuk digital pada hakikatnya sama dengan e-book, yaitu file digital berisi teks, gambar, dan video yang didistribusikan secara elektronik dan ditampilkan pada layar monitor.

FOTMED yang berhasil dikembangkan tergolong dalam media pembelajaran interaktif. Modul elektronik interaktif merupakan alternatif terbaik yang dapat berkontribusi dalam meningkatkan minat dan motivasi membaca. Tanggapan siswa terhadap aplikasi FOTMED adalah aplikasi FOTMED mudah diunduh dan tidak membebani kinerja perangkatnya. Menu yang disajikan di FOTMED lengkap sehingga siswa dapat dengan mudah menggunakannya.

SIMPULAN

Pengembangan media pembelajaran digital berbasis fotogrametri untuk program Pendidikan Profesi Guru (PPG) telah berhasil dilakukan dengan metode Research and Development (R&D). Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi, baik dari segi validasi ahli maupun uji coba pada mahasiswa. Media ini terbukti efektif dalam meningkatkan minat dan pemahaman mahasiswa terhadap materi fotogrametri, yang merupakan salah satu komponen penting dalam mata kuliah Teknologi Pembelajaran. Dengan demikian, media pembelajaran digital ini tidak hanya mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna, tetapi juga berpotensi meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam proses pembelajaran. Implementasi media ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam mendukung pembelajaran jarak jauh dan mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tantangan di era revolusi industri 4.0 dan tatanan normal baru.

DAFTAR RUJUKAN

- BSNP. (2006). Permendiknas RI No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.
- Brady, A., & Higgins, R. M. (2015). Creative Excellence in the Japanese University: Knowledge-Content-Cognition and Language-Culture-Communication Integrated Global Awareness Learning. *Creative Education*, 6(21), 2283.
- Dumont, M., Touya, G., & Duchêne, C. (2020). Designing multi-scale maps: Lessons learned from existing practices. *International Journal of Cartography*, 6(1), 121–151.
- Kafiar, M. T. (2020). *Visualisasi 3d modelling dari hasil kombinasi kamera dslr dan uav dengan metode close range photogrammetry (Studi Kasus: Objek Plengsengan, Bendungan Sengkaling, Desa Tegal Gondo, Kecamatan Karang Ploso, Kabupaten Malang)*.
- Kena, G., Musu-Gillette, L., Robinson, J., Wang, X., Rathbun, A., Zhang, J., Wilkinson-Flicker, S., Barmer, A., & Velez, E. D. V. (2015). The Condition of Education 2015. NCES 2015-144. *National Center for Education Statistics*.
- Mani, L., Cole, P. D., & Stewart, I. (2016). Using video games for volcanic hazard education and communication: An assessment of the method and preliminary results. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(7), 1673–1689.
- Mashudi, R. M., Sahra, R. N. A., Ridanti, R. A., & Marini, A. (2023). Peran media pembelajaran interaktif berbasis google site untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, 2(8), Article 8. <https://doi.org/10.53625/jpdsh.v2i8.5716>
- Murniasih, M., & Nurlina, L. (2023). Pemanfaatan media digital web google sites dalam meningkatkan keterampilan menulis teks cerita inspiratif. *Secondary: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.51878/secondary.v3i2.2208>
- Nykvist, S., & Mukherjee, M. (2016). Who am I? Developing pre-service teacher identity in a digital world. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 217, 851–857.
- Prasetyo, L. B. (2017). Pendekatan ekologi lanskap untuk konservasi biodiversitas. *Institut Pertanian Bogor (IPB) Press, Bogor, Indonesia*.
- Prayudi, A., & Anggriani, A. A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web Menggunakan Google Sites untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Media Pembelajaran*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.59584/jundikma.v1i1.2>
- Purdy, J. (2013). *Cabot Wright Begins*. WW Norton & Company.
- Putri, D. A., Irianto, D. M., & Furnamasari, Y. F. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Google Sites Berbasis Aplikasi pada Mata Pelajaran PPKn Materi Hak dan Kewajiban Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 11381–11391. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.14091>

- Richards, D., & Caldwell, P. (2017). Improving health outcomes sooner rather than later via an interactive website and virtual specialist. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 22(5), 1699–1706.
- Sevtia, A. F., Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), Article 3. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.743>
- Syauqani, A., Subiyanto, S., & Suprayogi, A. (2017). Pengaruh variasi tinggi terbang menggunakan wahana unmanned aerial vehicle (UAV) quadcopter dji phantom 3 pro pada pembuatan peta orthofoto (studi kasus kampus universitas diponegoro). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 249–257.
- Verma, K., & Estaville, L. (2018). Role of geography courses in improving geospatial thinking of undergraduates in the United States. *International Journal of Geospatial and Environmental Research*, 5(3), 2.
- Williams, K., & Durrance, J. C. (2008). Social networks and social capital: Rethinking theory in community informatics. *The Journal of Community Informatics*, 4(3).