E-ISSN: 2579-9258
P-ISSN: 2614-3038
**Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika**
Volume 10, Nomor 03, Agustus-November 2026, pp. 2200-2213

# Efektivitas Pendekatan AWI Berbasis Etnomatematika Motif Batik Ngawi Berbantuan *GeoGebra* dalam Pembuktian Identitas Trigonometri

Lina Rumiati[1]✉, Pratiwi Novitasari[2], Arum Dwi Rahmawati[3]

[1, 2,3] Program Studi Pendidikan Matematika, Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Modern Ngawi,
Jl. Ir. Soekarno No.09 Ngronggi, Grudi Ngawi Jawa Timur Indonesia
linarumiati@stkipmodernngawi.ac.id

**Abstract**

determining proof strategies, selecting relevant identities, and performing logical algebraic manipulations. This study aimed to analyze changes in students' trigonometric identity proof ability through the implementation of the AWI (Observe–Realize–Innovate) approach based on Ngawi batik ethnomathematics and assisted by *GeoGebra*. A quantitative pre-experimental one-group pretest-posttest design was employed involving 31 Mathematics Education students at STKIP Modern Ngawi. The learning intervention was conducted over three sessions, and data were collected through tests and observations and analyzed using SPSS. The results showed that the mean score increased from 17.84 to 19.84. The paired-samples t-test indicated a significant difference ($t = 6.291$; $p < 0.001$), with a Cohen's dz effect size of 1.13 and an N-gain of 0.325, categorized as moderate. The greatest improvement occurred in selecting relevant identities (0.58), while learning implementation reached 83.33%. These findings suggest that the AWI approach has the potential to support students' trigonometric identity proof ability through the integration of cultural contexts, geometric modeling, and dynamic technology. However, the absence of a control group limits causal interpretation.
**Keywords:** AWI, ethnomathematics, Ngawi batik, GeoGebra, trigonometric proof

**Abstrak**

Kemampuan pembuktian identitas trigonometri merupakan kemampuan matematis penting, tetapi mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menentukan strategi, memilih identitas yang relevan, dan menyusun manipulasi aljabar secara logis. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan kemampuan pembuktian identitas trigonometri mahasiswa melalui penerapan pendekatan AWI (Amati–Wujudkan–Inovasikan) berbasis etnomatematika motif Batik Ngawi berbantuan *GeoGebra*. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pre-experimental one-group pretest-posttest yang melibatkan 31 mahasiswa Pendidikan Matematika STKIP Modern Ngawi. Pembelajaran dilaksanakan dalam tiga pertemuan, sedangkan data dikumpulkan melalui tes dan observasi serta dianalisis menggunakan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor meningkat dari 17,84 menjadi 19,84. Uji paired-samples t-test menunjukkan perbedaan signifikan ($t = 6,291$; $p < 0,001$), dengan effect size Cohen's dz sebesar 1,13 dan N-gain sebesar 0,325 dalam kategori sedang. Peningkatan terbesar terdapat pada indikator memilih identitas yang relevan (0,58), sedangkan keterlaksanaan pembelajaran mencapai 83,33%. Dengan demikian, pendekatan AWI berpotensi mendukung peningkatan kemampuan pembuktian identitas trigonometri melalui integrasi konteks budaya, pemodelan geometris, dan teknologi dinamis. Namun, desain tanpa kelompok kontrol membatasi penarikan kesimpulan kausal.
**Kata kunci:** AWI, etnomatematika, batik Ngawi, *GeoGebra*, pembuktian trigonometri

Copyright (c) 2026 Lina Rumiati, Pratiwi Novitasari, Arum Dwi Rahmawati

✉ Corresponding author: Lina Rumiati
Email Address: linarumiati@stkipmodernngawi.ac.id (Jl. Ir. Soekarno, Grudi Ngawi Jawa Timur Indonesia)
Received 13 October 2026, Accepted 21 November 2026, Published 23 November 2026
DoI: https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i3.5602

## PENDAHULUAN

Kemampuan pembuktian merupakan salah satu kemampuan matematis penting dalam pendidikan matematika karena tidak hanya menuntut mahasiswa memperoleh jawaban, tetapi juga menjelaskan kebenaran suatu pernyataan secara logis dan sistematis (Anggraini, 2021)(Sutrisno & Yusri, 2023). Kemampuan dalam pembelajaran trigonometri tersebut menjadi penting khususnya pada pembuktian identitas trigonometri (Handayani, Hakim, & Putri, 2022). Mahasiswa perlu memahami

hubungan antaridentitas, menentukan strategi pembuktian yang tepat, melakukan manipulasi aljabar, serta memberikan alasan yang mendukung setiap langkah pembuktian (Handayani et al., 2022) (Assegaf et al., 2026). Namun, pembuktian identitas trigonometri sering menjadi bagian yang sulit karena mahasiswa cenderung mengandalkan hafalan rumus dan manipulasi simbol tanpa memahami hubungan matematis yang mendasarinya (Sari & Oktafia, 2026).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi persoalan tersebut adalah pembelajaran yang menghubungkan matematika dengan konteks yang dekat dengan mahasiswa (Zulaekhoh. D & Hakim, 2021)(Khasanah, Kartika, Wulandari, & Satrio, 2025). Etnomatematika menawarkan konteks budaya sebagai sumber untuk mengidentifikasi dan memahami konsep matematika (Armiati, 2023). Perspektif etnomatematika dalam kurikulum matematika membantu seluruh peserta didik memahami dan menghargai beragam perspektif, keragaman budaya, bahasa alami, matematika, serta representasi visual yang membentuk sistem pemaknaan yang khas (Deka et al., 2024)(Rahmawati et al., 2026). Penelitian tentang pembuktian rumus trigonometri pada mahasiswa menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah pembuktian masih berada pada kategori sedang, sehingga diperlukan pembelajaran yang membantu mahasiswa membangun strategi pembuktian secara lebih terarah (Handayani et al., 2022)(Arifin et al., 2023). Etnomatematika merupakan suatu program yang menggabungkan gagasan dan prosedur matematika yang dipraktikkan oleh anggota berbagai kelompok budaya (Rahmawati, Ardianzah, & Supriyanto, 2025)(Ruwaidah, 2026).

Selain konteks budaya, pemanfaatan teknologi dinamis seperti *GeoGebra* dapat mendukung proses pembelajaran trigonometri dan pembuktian melalui representasi visual (Taihuttu & Lekitoo, 2026). Pembelajaran berbasis bukti berbantuan *GeoGebra* dapat digunakan untuk mendukung berbagai komponen proses pembuktian matematika pada materi trigonometri (Aprilianty & Yusup, 2024). Meskipun demikian, penggunaan *GeoGebra* dalam penelitian tersebut berfokus pada pembelajaran berbasis bukti, sedangkan integrasi eksplorasi teknologi, konteks budaya, dan pemodelan geometris dalam satu rangkaian menuju pembuktian identitas masih perlu dikembangkan (Rahmatika et al., 2022).

Keterbatasan tersebut menunjukkan perlunya pendekatan yang tidak hanya memberikan konteks budaya atau teknologi secara terpisah, tetapi mengintegrasikan keduanya dalam suatu alur berpikir matematis. Pendekatan AWI (Amati–Wujudkan–Inovasikan) memberikan kerangka yang sesuai untuk kebutuhan tersebut. Tahap Amati mendorong mahasiswa mengidentifikasi objek dan pola matematika, tahap Wujudkan mengarahkan mahasiswa mengubah hasil pengamatan menjadi representasi atau model matematika, sedangkan tahap Inovasikan mendorong mahasiswa mengembangkan hasil eksplorasi menjadi strategi dan solusi matematis.

Konteks penelitian ini, motif batik Ngawi digunakan sebagai objek etnomatematika yang memungkinkan mahasiswa mengamati pola, sudut, simetri, dan transformasi geometris (Ningsih et al., 2023)(Rahmawati et al., 2025). Unsur tersebut kemudian diwujudkan dalam representasi bidang koordinat melalui konsep Geometri Analitik dan dieksplorasi menggunakan *GeoGebra*. Hasil

eksplorasi selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menemukan hubungan trigonometri dan membangun pembuktian identitas secara formal. Dengan demikian, pembelajaran dirancang untuk menghubungkan kearifan lokal, Geometri Analitik, teknologi digital, dan kemampuan pembuktian trigonometri dalam satu proses yang sistematis.

Integrasi tersebut memberikan kebaruan pada penelitian ini. Penelitian tidak menggunakan motif batik hanya sebagai ilustrasi budaya dan tidak pula menggunakan *GeoGebra* hanya sebagai alat menggambar atau memvisualisasikan konsep (Rahmatika et al., 2022). Keduanya ditempatkan dalam tahapan AWI sebagai bagian dari proses berpikir yang mengarahkan mahasiswa dari pengamatan terhadap objek budaya menuju pemodelan matematis, eksplorasi hubungan, dan pembuktian identitas trigonometri. Pendekatan ini juga sejalan dengan kebutuhan pembelajaran matematika abad ke-21 yang menekankan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, representasi, penalaran, dan pemanfaatan teknologi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pendekatan AWI (Amati–Wujudkan–Inovasikan) berbasis etnomatematika motif batik Ngawi berbantuan *GeoGebra* terhadap kemampuan pembuktian identitas trigonometri mahasiswa Pendidikan Matematika STKIP Modern Ngawi. Secara khusus, penelitian ini juga menganalisis perubahan kemampuan mahasiswa pada aspek memahami identitas, menentukan strategi pembuktian, memilih identitas yang relevan, melakukan manipulasi aljabar, memberikan alasan logis, dan menarik kesimpulan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *pre-experimental one-group pretest-posttest* ($O_1$–X–$O_2$)(Creswell, 2014). Subjek penelitian terdiri atas 31 mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika STKIP Modern Ngawi yang menempuh mata kuliah Trigonometri, Etnomatematika, dan Geometri Analitik.

Instrumen penelitian berupa tes kemampuan pembuktian identitas trigonometri yang terdiri atas enam soal uraian. Tes mengukur enam indikator, yaitu memahami identitas, menentukan strategi pembuktian, memilih identitas yang relevan, melakukan manipulasi aljabar, memberikan alasan logis, dan menarik Kesimpulan (Creswell, 2014). Setiap soal dinilai menggunakan rubrik penskoran 0–4. Selain itu, digunakan lembar observasi untuk mengukur keterlaksanaan tiga tahapan pendekatan AWI, yaitu Amati, Wujudkan, dan Inovasikan.

Validasi instrumen dilakukan melalui *expert judgment* oleh dua validator, yaitu Budi Sasomo, M.Pd. dan Anwas Mashuri, M.Pd., menggunakan lembar validasi berskala 1–4. Penilaian mencakup kesesuaian materi, konstruksi soal, bahasa, indikator, rubrik penskoran, serta tampilan soal. Berdasarkan rekapitulasi skor yang diingat, validator pertama memperoleh 23 dari 24 dan validator kedua 21 dari 24, dengan rata-rata persentase penilaian sebesar 91,67%. Masukan validator digunakan

sebagai dasar revisi instrumen sebelum digunakan dalam penelitian. Hasil penilaian ini perlu dikonfirmasi kembali oleh kedua validator sebelum dilaporkan sebagai hasil resmi.

Pengumpulan data dilakukan melalui *pretest*, perlakuan, dan *posttest. Pretest* dan *posttest* masing-masing terdiri atas enam soal uraian dengan waktu pengerjaan 60 menit. Perlakuan dilaksanakan dalam tiga pertemuan menggunakan pendekatan AWI berbasis etnomatematika motif Batik Ngawi berbantuan *GeoGebra.* Tahap Amati dilakukan melalui identifikasi unsur matematis pada motif batik, tahap Wujudkan melalui pemodelan geometris dan eksplorasi *GeoGebra,* sedangkan tahap Inovasikan melalui penyusunan strategi dan pembuktian identitas trigonometri. Selama pembelajaran, keterlaksanaan AWI diamati terhadap enam kelompok mahasiswa.

Data dianalisis secara deskriptif dan inferensial menggunakan SPSS. Analisis deskriptif meliputi rata-rata, standar deviasi, median, skor minimum, dan maksimum. Normalitas skor selisih pretest dan posttest diuji menggunakan Shapiro–Wilk. Selanjutnya, perbedaan skor dianalisis menggunakan *paired-samples t-test* pada taraf signifikansi 5%. Besarnya efek dihitung menggunakan Cohen's dz, sedangkan peningkatan kemampuan dianalisis menggunakan N-gain. Data observasi dianalisis secara deskriptif berdasarkan rata-rata skor dan persentase keterlaksanaan setiap tahapan AWI.

## HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan AWI berbasis etnomatematika motif batik Ngawi berbantuan *GeoGebra* memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan pembuktian identitas trigonometri mahasiswa. Peningkatan tersebut terutama berkaitan dengan kemampuan mahasiswa dalam memilih identitas yang relevan dan membangun strategi pembuktian dari hasil eksplorasi visual dan geometris.

### Kemampuan Pembuktian Identitas Trigonometri

Perubahan kemampuan mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Kemampuan Pembuktian Identitas Trigonometri

| Statistik | Pretest | Posttest |
|---|---|---|
| N | 31 | 31 |
| Skor minimum | 12 | 14 |
| Skor maksimum | 23 | 23 |
| Rata-rata | 17,84 | 19,84 |
| Standar deviasi | 3,34 | 2,58 |
| Median | 18 | 20 |

Rata-rata kemampuan pembuktian meningkat setelah penerapan pembelajaran. Hasil uji normalitas terhadap skor selisih *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwa data berdistribusi normal ($p = 0{,}294$). Selanjutnya, *paired-samples t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kemampuan mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran ($t = 6{,}291$; $p < 0{,}001$). *Effect size* sebesar

1,13 menunjukkan efek yang besar, sedangkan N-gain sebesar 0,325 berada pada kategori sedang.

Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan tidak hanya menghasilkan peningkatan skor, tetapi memberikan perubahan yang cukup kuat pada kemampuan pembuktian mahasiswa. Namun, peningkatan *N-gain* yang masih berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa kemampuan pembuktian formal tetap membutuhkan latihan yang berkelanjutan.

**Perubahan pada Indikator Kemampuan Pembuktian**

Analisis terhadap enam indikator menunjukkan bahwa seluruh indikator mengalami peningkatan.

Tabel 2. Rata-rata Skor Kemampuan Pembuktian Berdasarkan Indikator

| Indikator | Pretest | Posttest | Δ |
|---|---|---|---|
| Memahami identitas | 3,1 | 3,48 | 0,38 |
| Menentukan strategi | 3,03 | 3,35 | 0,32 |
| Memilih identitas yang relevan | 2,74 | 3,32 | 0,58 |
| Manipulasi aljabar | 2,81 | 3,03 | 0,22 |
| Memberikan alasan logis | 2,94 | 3,26 | 0,32 |
| Menarik kesimpulan | 3,23 | 3,39 | 0,16 |

Peningkatan terbesar terjadi pada indikator memilih identitas yang relevan. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa pendekatan yang digunakan membantu mahasiswa menentukan arah pembuktian, bukan sekadar melakukan manipulasi simbolik. Aktivitas mengamati motif, membangun model geometris, dan mengeksplorasi hubungan menggunakan *GeoGebra* memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengenali pola sebelum menentukan identitas yang digunakan.

Sebaliknya, peningkatan pada kemampuan manipulasi aljabar relatif lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa masih menghadapi kesulitan ketika harus mengubah hubungan yang telah ditemukan menjadi rangkaian langkah aljabar yang sistematis dan disertai alasan matematis. Kondisi tersebut menjelaskan mengapa tahap pembuktian formal perlu memperoleh penguatan lebih lanjut.

**Keterlaksanaan Pendekatan AWI**

Observasi proses pembelajaran dilakukan pada enam kelompok mahasiswa. Hasil observasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Keterlaksanaan Tahapan AWI

| Tahapan AWI | Rata-rata Skor | Persentase |
|---|---|---|
| Amati | 3,5 | 87,50% |
| Wujudkan | 3,33 | 83,33% |
| Inovasikan | 3,17 | 79,17% |
| Rata-rata | 3,33 | 83,33% |

Observasi proses pembelajaran dilakukan terhadap enam kelompok mahasiswa untuk

mengetahui keterlaksanaan pendekatan AWI (Amati–Wujudkan–Inovasikan) dalam pembelajaran pembuktian identitas trigonometri berbasis etnomatematika motif Batik Ngawi berbantuan *GeoGebra*. Hasil observasi menunjukkan bahwa pendekatan AWI memperoleh rata-rata skor 3,33 dengan persentase keterlaksanaan sebesar 83,33%. Temuan ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan tahapan AWI terlaksana dengan baik selama proses pembelajaran. Meskipun demikian, terdapat perbedaan ketercapaian pada setiap tahap, dengan tahap Amati memperoleh persentase tertinggi sebesar 87,50%, diikuti tahap Wujudkan sebesar 83,33%.

Berdasarkan Tabel 3, tahap Amati memperoleh rata-rata skor 3,50 dengan persentase keterlaksanaan 87,50%. Tahap Wujudkan memperoleh rata-rata skor 3,33 dengan persentase 83,33%, sedangkan tahap Inovasikan memperoleh rata-rata skor 3,17 dengan persentase 79,17%. Pola tersebut memperlihatkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran cenderung menurun dari tahap pengamatan menuju tahap inovasi dan pembuktian. Perbedaan ini memberikan gambaran mengenai bagian pembelajaran yang relatif mudah dilaksanakan dan bagian yang masih memerlukan dukungan lebih lanjut, khususnya ketika mahasiswa harus mengubah hasil eksplorasi menjadi argumen matematis formal.

Pada tahap Amati, mahasiswa diarahkan untuk mengidentifikasi unsur-unsur matematis pada motif Batik Ngawi yang relevan dengan materi trigonometri. Penggunaan motif batik sebagai konteks pembelajaran memberikan titik awal yang konkret untuk mengenali pola, bentuk geometris, sudut, simetri, dan kemungkinan transformasi geometris. Konteks budaya tersebut berfungsi sebagai penghubung antara pengalaman visual mahasiswa dan konsep matematika yang akan dipelajari. Dalam pembelajaran pembuktian identitas trigonometri, pengamatan terhadap objek budaya tidak dimaksudkan sebagai tujuan akhir, tetapi sebagai kegiatan awal untuk membangun pemahaman terhadap hubungan geometris yang selanjutnya dapat direpresentasikan secara matematis.

Tingginya persentase keterlaksanaan tahap Amati menunjukkan bahwa tahap pengamatan merupakan bagian yang relatif mudah dilaksanakan dalam rangkaian pembelajaran AWI. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang diawali dengan objek visual dan kontekstual dapat menyediakan landasan bagi mahasiswa untuk terlibat dalam aktivitas matematis berikutnya. Motif Batik Ngawi memberikan konteks lokal yang dekat dengan lingkungan budaya penelitian, sehingga mahasiswa memiliki objek konkret untuk diamati sebelum berhadapan dengan simbol dan manipulasi aljabar. Namun, keterlaksanaan tahap ini belum dengan sendirinya membuktikan bahwa mahasiswa telah menguasai konsep trigonometri atau mampu melakukan pembuktian secara formal. Penguasaan tersebut perlu ditinjau melalui hasil pekerjaan mahasiswa dan pengukuran kemampuan pembuktian identitas trigonometri.

Pada tahap Wujudkan, rata-rata skor sebesar 3,33 dengan persentase keterlaksanaan 83,33% menunjukkan bahwa kegiatan mengubah hasil pengamatan menjadi representasi matematis juga terlaksana dengan baik. Pada tahap ini, mahasiswa diarahkan untuk menerjemahkan unsur-unsur geometris yang ditemukan pada motif batik ke dalam bentuk representasi yang lebih formal, seperti

bidang koordinat, sudut, serta transformasi geometris yang relevan. *GeoGebra* berperan sebagai sarana eksplorasi visual-dinamis yang memungkinkan mahasiswa membangun dan mengamati representasi geometris secara lebih terstruktur. Dengan bantuan perangkat lunak tersebut, hubungan antarelemen geometris dapat dieksplorasi sebelum mahasiswa menggunakannya untuk menyusun penalaran trigonometri.

Tahap Wujudkan berperan penting dalam menjembatani pengamatan visual dengan penalaran simbolik pada proses pembuktian identitas trigonometri. Representasi geometris dapat membantu mahasiswa membangun dugaan mengenai hubungan matematis, sedangkan *GeoGebra* menyediakan sarana untuk mengeksplorasi kesesuaian hubungan tersebut pada representasi yang dibuat. Meskipun demikian, visualisasi dan eksplorasi dinamis tidak dapat menggantikan pembuktian matematis. Suatu hubungan yang tampak benar pada tampilan *GeoGebra* masih perlu dijustifikasi menggunakan definisi, identitas dasar, sifat aljabar, atau hubungan trigonometri yang relevan. Oleh karena itu, keberhasilan tahap Wujudkan perlu dipahami sebagai dukungan terhadap proses pembentukan representasi dan dugaan matematis, bukan sebagai bukti bahwa mahasiswa telah menghasilkan pembuktian yang valid.

Tahap Inovasikan memperoleh rata-rata skor terendah, yaitu 3,17 dengan persentase keterlaksanaan 79,17%. Dibandingkan dengan dua tahap sebelumnya, hasil ini menunjukkan bahwa pelaksanaan kegiatan pada tahap Inovasikan relatif lebih menantang. Dalam kerangka pembelajaran AWI, tahap ini mengarahkan mahasiswa untuk menggunakan hasil pengamatan dan eksplorasi sebagai dasar dalam menyusun strategi penyelesaian serta mengembangkan pembuktian identitas trigonometri. Mahasiswa tidak cukup hanya mengenali pola atau menghasilkan representasi geometris, tetapi juga perlu menentukan identitas yang relevan, memilih bentuk aljabar yang tepat, menyusun urutan langkah pembuktian, dan memberikan alasan matematis pada setiap transformasi yang dilakukan.

Persentase keterlaksanaan yang lebih rendah pada tahap Inovasikan mengindikasikan adanya ruang untuk memperkuat pendampingan pembelajaran ketika mahasiswa beralih dari eksplorasi menuju pembuktian formal. Peralihan tersebut menuntut koordinasi beberapa kemampuan sekaligus, yaitu pemahaman konsep trigonometri, pemilihan strategi pembuktian, keterampilan manipulasi aljabar, serta kemampuan menjelaskan validitas setiap langkah. Dengan demikian, tantangan pada tahap ini tidak semata-mata terletak pada penggunaan *GeoGebra* atau pemahaman konteks batik, tetapi juga pada tuntutan penalaran yang lebih tinggi dalam pembuktian matematis.

Temuan tersebut memberikan implikasi pedagogis bahwa pelaksanaan tahap Inovasikan perlu didukung dengan scaffolding yang sesuai. Dosen dapat memberikan pertanyaan penuntun, meminta mahasiswa mengidentifikasi bentuk identitas yang akan digunakan, mengarahkan pemeriksaan kesetaraan kedua ruas, dan mendorong mahasiswa menjelaskan alasan pada setiap langkah manipulasi aljabar. Bantuan tersebut sebaiknya diberikan secara bertahap dan dikurangi ketika mahasiswa mulai mampu menyusun pembuktian secara mandiri. Dengan cara ini, tahap Inovasikan tidak hanya menjadi kegiatan menghasilkan jawaban akhir, tetapi juga menjadi ruang untuk mengembangkan argumentasi dan ketelitian matematis.

Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa ketiga tahap pendekatan AWI dapat dilaksanakan dengan persentase keterlaksanaan yang relatif tinggi, yaitu antara 79,17% dan 87,50%. Tahap Amati menjadi tahap dengan keterlaksanaan tertinggi, sedangkan tahap Inovasikan menjadi tahap yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Pola ini memperlihatkan bahwa pembelajaran telah menyediakan rangkaian kegiatan dari pengamatan objek budaya, pembentukan representasi matematis berbantuan *GeoGebra*, hingga penyusunan pembuktian identitas trigonometri. Keterkaitan antartahap tersebut merupakan karakteristik penting pendekatan AWI karena mahasiswa tidak langsung diarahkan pada manipulasi simbolik, melainkan melalui proses pengamatan dan eksplorasi sebelum membangun argumen formal.

Keterlaksanaan pendekatan AWI dalam penelitian ini memberikan gambaran mengenai implementasi pembelajaran, tetapi belum secara langsung menunjukkan efektivitasnya terhadap kemampuan pembuktian identitas trigonometri. Oleh karena itu, hasil observasi perlu dibaca bersama hasil pengukuran kemampuan mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Jika hasil pengukuran menunjukkan peningkatan kemampuan pembuktian, temuan tersebut dapat dibahas secara terpadu dengan keterlaksanaan AWI untuk memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai hasil penerapan pendekatan. Namun, karena penelitian menggunakan desain satu kelompok tanpa kelompok kontrol, peningkatan tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati dan tidak secara otomatis dianggap sebagai akibat tunggal pendekatan AWI. Dengan demikian, hasil observasi ini terutama memperkuat deskripsi mengenai bagaimana pembelajaran dilaksanakan serta menunjukkan tahap yang berpotensi menjadi fokus perbaikan pada penerapan berikutnya.

***Diskusi***

Temuan utama penelitian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan AWI berbasis etnomatematika motif batik Ngawi berbantuan *GeoGebra* dapat mendukung peningkatan kemampuan pembuktian identitas trigonometri mahasiswa. Peningkatan kemampuan tersebut tidak hanya berkaitan dengan penggunaan teknologi, tetapi dengan proses pembelajaran yang menghubungkan pengalaman mengamati objek budaya, membangun representasi geometris, mengeksplorasi hubungan matematis, dan menyusun pembuktian secara formal. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran pembuktian trigonometri dapat dirancang melalui proses bertahap dari representasi konkret dan visual menuju representasi simbolik.

Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian Rahmatika et al (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan *GeoGebra* dalam pembelajaran trigonometri dapat memberikan peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa yang lebih baik dibandingkan pembelajaran tanpa *GeoGebra*. Penelitian tersebut menggunakan kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbantuan *GeoGebra* dan kelas kontrol tanpa *GeoGebra*. Hasil tersebut memberikan dasar bahwa *GeoGebra* dapat membantu mahasiswa dalam memahami dan mengomunikasikan konsep trigonometri. Penelitian ini memperluas temuan tersebut dengan menunjukkan pemanfaatan *GeoGebra* pada kemampuan matematis yang berbeda, yaitu kemampuan pembuktian identitas trigonometri.

Perbedaannya tidak hanya terletak pada variabel kemampuan yang diukur, tetapi juga pada desain pembelajaran yang digunakan. Jika Rahmatika et al. menempatkan *GeoGebra* sebagai media dalam pembelajaran trigonometri, penelitian ini menempatkannya sebagai bagian dari rangkaian AWI yang terintegrasi dengan etnomatematika motif batik Ngawi dan Geometri Analitik. Dengan demikian, *GeoGebra* dalam penelitian ini berfungsi sebagai penghubung antara objek budaya, representasi geometris, dan penalaran simbolik.

Hubungan antara trigonometri, representasi visual, dan motif batik juga memperoleh dukungan dari penelitian Endaryono (2022). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa fungsi trigonometri dapat dimodelkan dan divisualisasikan sehingga menghasilkan berbagai bentuk yang dapat dikembangkan menjadi motif batik. Dengan memodifikasi koefisien dan konstanta fungsi, perubahan grafik dapat diamati dan digunakan untuk menghasilkan pola visual. Temuan tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara trigonometri dan batik tidak hanya bersifat kontekstual, tetapi dapat diwujudkan dalam bentuk representasi matematis. Dalam penelitian ini, arah pemanfaatannya berbeda. Motif batik Ngawi digunakan sebagai titik awal pengamatan, bukan sebagai produk akhir dari fungsi trigonometri. Mahasiswa mengidentifikasi unsur matematis pada motif, kemudian memodelkannya menggunakan konsep Geometri Analitik dan mengeksplorasinya dengan *GeoGebra* sebelum menggunakannya dalam pembuktian identitas trigonometri. Dengan demikian, penelitian ini membalik arah hubungan tersebut, yaitu dari motif budaya menuju konsep dan pembuktian trigonometri, bukan dari fungsi trigonometri menuju pembentukan motif.

Temuan penelitian juga memiliki keterkaitan yang kuat dengan Aprilianty & Yusup (2024) mengenai pembelajaran berbasis bukti berbantuan *GeoGebra* pada materi trigonometri. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *GeoGebra* dapat mendukung beberapa komponen proses pembuktian, seperti mengidentifikasi data, menghubungkan data dengan konklusi, menggunakan premis, definisi atau teorema, dan mengonstruksi pembuktian. Namun, capaian pada indikator penggunaan premis, definisi, atau teorema serta konstruksi pembuktian menggunakan *GeoGebra* masih menunjukkan bahwa proses pembuktian membutuhkan penguatan. Temuan tersebut relevan dengan penelitian ini karena kemampuan pembuktian tidak hanya membutuhkan kemampuan menemukan hubungan, tetapi juga kemampuan menentukan identitas yang tepat, mengorganisasi langkah, dan memberikan justifikasi pada setiap transformasi.

Peningkatan terbesar pada penelitian ini terhadap kemampuan pembuktian terjadi pada pemilihan identitas yang relevan. Temuan tersebut dapat dipahami sebagai konsekuensi dari proses eksplorasi yang dilakukan sebelum mahasiswa menyusun pembuktian. Pada tahap Amati, mahasiswa terlebih dahulu mengidentifikasi unsur matematis pada motif batik. Pada tahap Wujudkan, unsur tersebut direpresentasikan dalam bidang koordinat dan dieksplorasi menggunakan *GeoGebra*. Proses tersebut memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melihat hubungan sebelum menentukan identitas yang akan digunakan. Oleh karena itu, mahasiswa tidak langsung memulai pembuktian dari bentuk simbolik, tetapi memperoleh dasar visual dan geometris untuk menentukan arah pembuktian.

Hasil tersebut sekaligus memperlihatkan bahwa *GeoGebra* bukan satu-satunya faktor yang menjelaskan peningkatan kemampuan mahasiswa. Jika teknologi hanya digunakan untuk menampilkan grafik, mahasiswa belum tentu mampu mengubah visualisasi tersebut menjadi pembuktian. Kontribusi yang lebih penting dalam penelitian ini terletak pada bagaimana *GeoGebra* ditempatkan dalam struktur AWI. Teknologi digunakan setelah mahasiswa melakukan pengamatan dan pemodelan, sehingga visualisasi memiliki fungsi untuk menguji dugaan dan memperjelas hubungan matematis. Setelah itu, mahasiswa tetap dituntut menyusun pembuktian secara formal. Posisi ini membedakan penelitian ini dari penggunaan *GeoGebra* yang hanya berorientasi pada visualisasi konsep.

Penelitian Lee Dr. Joon-Ho (2025) dari sisi etnomatematika, mengenai integrasi fungsi trigonometri dalam pembuatan motif kain endek juga memberikan dukungan terhadap penggunaan objek budaya sebagai sumber aktivitas matematika. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kain endek mengandung unsur matematika seperti titik, garis, bidang, dan transformasi geometri serta dapat dikembangkan melalui fungsi trigonometri dengan bantuan *GeoGebra*. Penggunaan slider, motion on, dan trace on memungkinkan perubahan grafik fungsi diamati secara dinamis, kemudian pola yang diperoleh dapat dikembangkan menggunakan transformasi geometri.

Kesamaan dengan penelitian ini terletak pada pemanfaatan motif kain, konsep trigonometri, transformasi geometris, dan *GeoGebra* dalam satu aktivitas matematika. Namun, orientasi keduanya berbeda. Lee (2025) berorientasi pada pengembangan motif kain melalui representasi grafik fungsi trigonometri, sedangkan penelitian ini menggunakan motif batik sebagai konteks untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam memahami hubungan matematis dan membuktikan identitas trigonometri. Dengan demikian, penelitian ini tidak berhenti pada produk visual, tetapi menggunakan visualisasi sebagai tahap awal menuju penalaran dan pembuktian.

Jika keempat penelitian terdahulu tersebut disintesiskan, terlihat adanya kesinambungan sekaligus ruang pengembangan. Rahmatika et al. (2022) memberikan bukti bahwa *GeoGebra* dapat mendukung pembelajaran trigonometri mahasiswa; Endaryono dan Azzahra (2022) menunjukkan bahwa fungsi trigonometri dapat direpresentasikan melalui motif batik; Aprilianty et al. (2024) menunjukkan bahwa *GeoGebra* dapat digunakan dalam pembelajaran berbasis bukti pada materi trigonometri; sedangkan Lee (2025) memperlihatkan integrasi fungsi trigonometri, motif kain, transformasi geometri, dan *GeoGebra*. Penelitian ini mengembangkan temuan-temuan tersebut dengan menyatukan komponen-komponen tersebut dalam satu desain pedagogis melalui pendekatan AWI.

Integrasi tersebut menghasilkan alur pembelajaran yang berbeda, yaitu konteks budaya → pengamatan → pemodelan geometris → eksplorasi *GeoGebra* → identifikasi hubungan trigonometri → pembuktian formal. Alur tersebut menjelaskan mengapa tahap Amati memperoleh ketercapaian lebih tinggi dibandingkan tahap Inovasikan. Mengamati dan mengenali unsur matematika pada objek budaya relatif lebih konkret, sedangkan mengubah hasil pengamatan menjadi pembuktian membutuhkan abstraksi dan penalaran yang lebih tinggi. Dengan demikian, hasil penelitian

menunjukkan bahwa keberadaan konteks budaya dapat mempermudah tahap awal pembelajaran, tetapi kemampuan pembuktian tetap membutuhkan latihan dan scaffolding yang sistematis.

Temuan pada tahap Inovasikan juga menunjukkan bahwa menemukan pola tidak secara otomatis berarti mampu membuktikan pola tersebut. Mahasiswa masih membutuhkan kemampuan untuk memilih identitas atau teorema yang sesuai, mengorganisasi langkah pembuktian, melakukan manipulasi aljabar, dan memberikan alasan logis. Hal ini sejalan dengan penelitian pembelajaran berbasis bukti yang menunjukkan bahwa kemampuan mengonstruksi bukti merupakan proses yang lebih kompleks dibandingkan sekadar mengenali atau memvisualisasikan hubungan matematis. Oleh karena itu, tahap Inovasikan perlu dirancang dengan pertanyaan pengarah, contoh pembuktian bertahap, dan latihan memberikan justifikasi pada setiap langkah.

Dari perspektif pedagogis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa AWI berfungsi sebagai kerangka yang mengorganisasi penggunaan budaya dan teknologi, bukan sekadar sebagai tahapan aktivitas. Tahap Amati membangun kesadaran terhadap keberadaan matematika dalam budaya, Wujudkan mengubah pengamatan menjadi model matematika, sedangkan Inovasikan mengarahkan mahasiswa menggunakan model dan hasil eksplorasi untuk menghasilkan strategi penyelesaian atau pembuktian. Struktur tersebut memungkinkan mahasiswa bergerak dari pengalaman konkret menuju abstraksi secara bertahap.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi etnomatematika motif batik Ngawi, pendekatan AWI, Geometri Analitik, dan *GeoGebra* untuk mengembangkan kemampuan pembuktian identitas trigonometri mahasiswa. Kebaruan tersebut bukan sekadar penggunaan masing-masing komponen secara bersamaan, tetapi terletak pada fungsi setiap komponen dalam alur pembelajaran. Motif batik berfungsi sebagai objek pengamatan, Geometri Analitik sebagai dasar pemodelan, *GeoGebra* sebagai media eksplorasi dan visualisasi dinamis, sedangkan AWI menjadi kerangka yang mengarahkan mahasiswa menuju pembentukan argumen matematis (Saputri & Apriandi, 2024).

Kontribusi penelitian ini terhadap pengembangan pengetahuan terletak pada perluasan pemanfaatan etnomatematika. Etnomatematika tidak hanya digunakan untuk memperkenalkan konsep matematika melalui budaya atau meningkatkan kebermaknaan pembelajaran, tetapi dapat ditempatkan sebagai titik awal pengembangan kemampuan matematis tingkat tinggi, khususnya pembuktian (Masiani, Ahyan, & Rasidi, 2024). Hal ini juga memperluas pemanfaatan *GeoGebra* dari media visualisasi menjadi bagian dari proses penalaran yang menghubungkan representasi visual, geometris, dan simbolik.

Secara praktis, temuan ini dapat menjadi alternatif bagi dosen dalam mengembangkan pembelajaran Trigonometri yang mengintegrasikan kearifan lokal dan teknologi. Pendekatan yang sama berpotensi dikembangkan menjadi E-LKPD berbasis AWI dan *GeoGebra*, terutama untuk aktivitas yang menghubungkan motif budaya dengan geometri, transformasi, fungsi, dan trigonometri. Model tersebut juga dapat dikembangkan pada kemampuan matematis lain seperti penalaran, berpikir kritis, komunikasi matematis, dan pemecahan masalah.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini masih memiliki keterbatasan keterbatasan desain penelitian. Penelitian menggunakan *one-group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol sehingga peningkatan kemampuan belum dapat sepenuhnya dikaitkan secara kausal dengan perlakuan. Penelitian selanjutnya perlu menggunakan kelompok pembanding atau desain kuasi-eksperimen dengan jumlah subjek yang lebih besar. Selain itu, penelitian lanjutan dapat menguji efektivitas E-LKPD berbasis AWI, etnomatematika, dan *GeoGebra* serta membandingkan pengaruhnya terhadap berbagai kemampuan matematis tingkat tinggi.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor kemampuan pembuktian identitas trigonometri mahasiswa meningkat dari 17,84 pada pretest menjadi 19,84 pada posttest setelah mengikuti pembelajaran menggunakan pendekatan AWI (Amati–Wujudkan–Inovasikan) berbasis etnomatematika motif Batik Ngawi berbantuan GeoGebra. Hasil uji-t berpasangan menunjukkan adanya perbedaan skor yang signifikan secara statistik ((t = 6,291); (p < 0,001)), dengan ukuran efek Cohen's (d_z = 1,13) dan nilai N-gain sebesar 0,325 dalam kategori sedang. Temuan ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan mahasiswa setelah pembelajaran. Namun, karena penelitian menggunakan desain one-group pretest-posttest tanpa kelompok kontrol, peningkatan tersebut belum dapat sepenuhnya diatribusikan kepada perlakuan yang diberikan.

Ditinjau dari setiap indikator, peningkatan terbesar terjadi pada kemampuan memilih identitas trigonometri yang relevan. Sementara itu, keterlaksanaan tahap Amati lebih tinggi dibandingkan tahap Inovasikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa mahasiswa relatif lebih mudah melakukan pengamatan dan eksplorasi dibandingkan mengembangkan hasil pengamatan menjadi pembuktian formal. Oleh karena itu, pembelajaran perlu memberikan penguatan pada tahap Inovasikan, khususnya dalam manipulasi aljabar, penyusunan langkah pembuktian, dan pemberian justifikasi matematis.

Secara keseluruhan, pendekatan AWI berbasis etnomatematika motif Batik Ngawi berbantuan GeoGebra berpotensi menjadi alternatif pembelajaran untuk mendukung kemampuan pembuktian identitas trigonometri melalui integrasi konteks budaya lokal, pemodelan geometris, dan teknologi dinamis. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan kelompok pembanding, melibatkan subjek yang lebih luas, serta menyajikan pelaporan instrumen dan analisis data secara lebih lengkap agar bukti empiris mengenai efektivitas pendekatan ini dapat diperoleh secara lebih kuat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada STKIP Modern Ngawi, khususnya Program Studi Pendidikan Matematika, yang telah memberikan dukungan terhadap pelaksanaan penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada para validator yang telah memberikan masukan terhadap instrumen penelitian serta kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang telah berpartisipasi sebagai subjek penelitian. Dukungan dan partisipasi berbagai pihak telah membantu terlaksananya

penelitian ini hingga selesai.

**REFERENSI**

Anggraini, V. (2021). *Analisis kemampuan awal matematis mahasiswa pada materi perbandingan trigonometri*. *13*(1), 72–80.

Aprilianty, D. R., & Yusup, M. (2024). *Kemampuan Pembuktian Matematika Siswa Sma Pada Materi Trigonometri Menggunakan Pembelajaran Berbasis Bukti Berbantuan Software Geogebra*. *08*(02), 153–171. https://doi.org/10.35706/sjme.v8i2.11095

Arifin, S., Ms, A. T., & Bone, S. B. M. (2023). *Kemampuan Pemecahan Masalah Pembuktian Rumus Trigonometri Ditinjau Dari Adversity Quotient*. *7*(1).

Armiati, H. I. (2023). *Desain Pembelajaran Trigonometri Berbasis Contextual Teaching And Learning Universitas Negeri Padang , Padang , Indonesia E-Mail : Abstrak Pendahuluan Trigonometri Merupakan Topik Matematika Yang Banyak Digunakan Dalam Berbagai Bidang Ilmu ( Mulyani & Muh*. *12*(1), 625–635.

Assegaf, Rizekia Zulaikha. Nurdiana, R. S. (2026). *Analisis Kemampuan Dasar Trigonometri Melalui Soal Pemecahan Masalah Pada Mahasiswa Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Barat*. *6*, 247–254. Https://Doi.Org/10.46368/Bjpd.V6i2.4654

Creswell, J. W. (2014). Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches (5th Ed.). In *Yogyakarta: Pustaka Pelajar.* Yogyakarta.

Deka, S., Fajlia, L., Kusuma, A. B., Studi, P., Matematika, P., Purwokerto, U. M., … Purwokerto, U. M. (2024). *Eksplorasi Etnomatematika Pada Batik Soedirman Di Purbalingga*. *2*, 165–177.

Endaryono, A. W. H. (2022). *Perancangan Simulasi Pembuatan Kurva Fungsi Trigonometri Untuk Motif Kain Batik–Media Pembelajaran Trigonometri*. *8*(1), 1–16.

Handayani, U. F., Hakim, W., & Putri, A. O. (2022). *Identitas Trigonometri*. *4*(2), 27–42. Https://Doi.Org/10.30762/Factor

Khasanah, A. U., Kartika, I. D., Wulandari, D. P., & Satrio, A. (2025). *Eksplorasi Etnomatematika Pada Corak Batik Tradisional Solo Dan Kaitannya Dengan Pembelajaran Matematika Pendahuluan*. *04*(02), 417–434.

Lee Dr. Joon-Ho, D. H.-M. P. (2025). *Integrasi Fungsi Trigonometri Dalam Pembuatan Motif Kain Endek Menggunakan Geogebra*. *17*(3), 1–11.

Masiani, P., Ahyan, S., & Rasidi, A. (2024). *Efektivitas Model Pembelajaran Rme Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa*. *15*(3), 467–477.

Ningsih, I. F., Hutapea, N. M., & Roza, Y. (2023). *Analisis Kesalahan Siswa Sma Dalam Menyelesaikan Soal Perbandingan Trigonometri Berbasis Etnomatematika Menggunakan Teori Nolting*. *5*(2), 150–161.

Rahmatika, A., Batubara, I. H., Sari, I. P., Muhammadiyah, U., Utara, S., Muhammadiyah, U., … Matematis, K. K. (2022). *Penerapan Software Geogebra Dalam Kemampuan Application Of*

*Geogebra Software In Students ' Mat Hematical Communication Skills In Trigonometry*. *8*(2), 162–167.

Rahmawati, A. D., Ardianzah, F., Evitasari, A. D., Hadi, F. R., Suryaman, O., Warsyidah, A. A., … Maspiroh, I. (2026). *Boosting Student Understanding Using The Integration Of Ethnomathematics And Worked Examples In A Project-Based Learning*. *12*(2), 1447–1459. Https://Doi.Org/10.5281/Zenodo.122.126118

Rahmawati, A. D., Ardianzah, F., & Supriyanto, D. H. (2025). *Systematic Literature Review : Helping Students Learn Mathematics Through The Integrated Flipped Learning Model Of Ethnomathematics And Stem*. *6*(4), 650–660.

Ruwaidah. (2026). *Integrasi Etnomatematika Berbasis Model Pembelajaran Kontekstual Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa*. *1*, 9–18.

Saputri, R. M., & Apriandi, D. (2024). *The Effect Of Batik Nusantara-Based Geogebra-Assisted Learning On Students' Computational Thinking Skills*. *10*, 371–380.

Sari, M., & Oktafia, M. (2026). *Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Identitas Trigonometri Berdasarkan Teori Newman Ditinjau Dari Kemampuan Awal Matematika 1,2*. *9*(1), 34–41.

Sutrisno, A. B., & Yusri, A. Y. (2023). *Anaklisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Dalam Menyelesaiakn Soal Trigonometri*. *2*, 120–127. Https://Doi.Org/10.47435/Sentikjar.V2i0.2627

Taihuttu, Sisilia. Lekitoo, J. (2026). *Pengaruh Problem Based Learning Berbantuan Geogebra Classroom Berbasis Etnomatematika Kepulauan Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Calon Guru Matematika*. *12*, 383–397.

Zulaekhoh, Dewi.Hakim, A. (2021). Analisis Kajian Etnomatematika Pada Pembelajaran Matematika Merujuk Budaya Jawa. *Jurnal Pendidikan Tematik*, *2*(2), 216–226.