



Evaluasi Media Pembelajaran Digital Berbasis RShiny pada Materi Pertidaksamaan Linear melalui Integrasi MCA dan K-Medoids

Justin Eduardo Simarmata^{1*}, Miko Purnomo², Kristoforus Fallo³, Debora
Chrisinta⁴

¹Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Timor, Indonesia

²Matematika, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor, Indonesia

^{3,4}Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor, Indonesia

*Penulis Korespondensi: justinesimarmata@unimor.ac.id

Abstract: *Learning linear inequalities still encounters challenges in terms of visualization and interactivity, while the evaluation of digital learning media generally relies only on descriptive analysis, resulting in less comprehensive findings. This study aims to evaluate the effectiveness of RShiny-based digital learning media through the integration of Multiple Correspondence Analysis (MCA) and K-Medoids clustering as a scientific novelty in examining multidimensional patterns of student perceptions. The media was implemented among 101 tenth-grade students from three schools using a five-construct questionnaire that had been previously tested for validity and reliability. The results showed that most students responded positively to the interface, clarity of material, and ease of use; MCA identified dominant indicators including increased motivation, conceptual understanding, and assessment outcomes, while K-Medoids produced two perception clusters, namely highly positive and moderate. Therefore, the RShiny-based media is proven effective in enhancing students' motivation, conceptual understanding, and academic performance in learning linear inequalities.*

Keywords: *digital learning media, linear inequalities, multiple correspondence analysis, k-medoids clustering, Rshiny.*

Abstrak: Pembelajaran pertidaksamaan linear masih menghadapi kendala pada aspek visualisasi dan interaktivitas, sementara evaluasi media pembelajaran digital umumnya hanya menggunakan analisis deskriptif sehingga kurang memberikan hasil yang komprehensif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas media pembelajaran digital berbasis RShiny melalui integrasi Analisis Korespondensi Berganda (MCA) dan klasterisasi K-Medoids sebagai kebaruan ilmiah dalam menelaah pola persepsi siswa secara multidimensional. Media diujicobakan kepada 101 siswa kelas X dari tiga sekolah menggunakan kuesioner lima konstruk yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil menunjukkan bahwa mayoritas siswa memberikan respons positif terhadap tampilan, kejelasan materi, serta kemudahan penggunaan, MCA mengidentifikasi indikator dominan berupa peningkatan motivasi, pemahaman konsep, dan hasil evaluasi, sedangkan K-Medoids menghasilkan dua klaster persepsi siswa yaitu sangat positif dan moderat. Dengan demikian, media berbasis RShiny terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan performa akademik siswa pada pembelajaran pertidaksamaan linear.

Kata kunci: media pembelajaran digital, pertidaksamaan linear, analisis korespondensi berganda, klasterisasi k-medoids, Rshiny.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital memberikan peluang besar dalam pengembangan media pembelajaran interaktif, khususnya pada pembelajaran matematika yang membutuhkan visualisasi konsep-konsep abstrak. Pada materi Pertidaksamaan Linear, kesulitan siswa sering muncul akibat rendahnya kemampuan visualisasi dan kurangnya interaktivitas dalam proses belajar. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran

digital yang memungkinkan visualisasi grafik, manipulasi parameter, serta umpan balik langsung sangat diperlukan untuk membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam.

Pengembangan media pembelajaran digital menggunakan RStudio berbasis RShiny menjadi alternatif yang relevan dan inovatif. RShiny memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi web interaktif yang dapat memvisualisasikan konsep matematika secara dinamis, tanpa memerlukan kemampuan pemrograman tingkat lanjut. Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas penerapan RShiny dalam pendidikan matematika. Misalnya, penelitian oleh Hanč et al., (2020) menunjukkan bahwa aplikasi Shiny dapat meningkatkan interaktivitas visual dan pemahaman konsep pada siswa. Studi lain oleh Fawcett (2018) menegaskan bahwa visualisasi berbasis Shiny meningkatkan keterlibatan siswa dan mempermudah eksplorasi konsep statistik dan matematika. Sementara itu, Wang & Cai (2024) mengungkapkan bahwa media pembelajaran berbasis Shiny memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya karena mampu mengintegrasikan simulasi, grafik dinamis, dan analisis data dalam satu platform. Media pembelajaran interaktif berbasis RShiny memberikan peluang bagi guru matematika untuk menghadirkan pembelajaran yang lebih menarik dan bermakna. Namun, efektivitas media tersebut perlu dievaluasi secara komprehensif melalui respons langsung dari siswa sebagai pengguna utama. Evaluasi berbasis persepsi siswa memungkinkan peneliti memahami bagaimana aspek desain, kejelasan materi, interaktivitas, dan visualisasi memengaruhi motivasi dan hasil belajar.

Kondisi kesulitan siswa pada materi pertidaksamaan linear juga terkonfirmasi melalui observasi kelas dan wawancara pendahuluan dengan guru mata pelajaran di lokasi penelitian. Guru melaporkan bahwa siswa masih mengalami hambatan dalam mengaitkan bentuk aljabar dengan representasi grafik dan cenderung mengandalkan contoh yang diberikan, sehingga partisipasi aktif dan kemampuan eksplorasi konsep masih rendah. Penelitian ini tidak mengumpulkan atau menggunakan data nilai Ulangan Tengah Semester (UTS) resmi sekolah karena adanya keterbatasan akses administratif dan potensi inkonsistensi standar penilaian antar-sekolah yang dapat menimbulkan bias perbandingan. Oleh karena itu, evaluasi efektivitas media pembelajaran difokuskan pada analisis respons siswa melalui kuesioner persepsi yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya, yang lebih sesuai dalam mengukur aspek interaktivitas, pemahaman konseptual yang dirasakan, serta pengalaman belajar siswa secara langsung setelah menggunakan media digital berbasis RShiny.

Beberapa penelitian terdahulu membahas aspek evaluasi media pembelajaran melalui pendekatan analisis data. Penelitian oleh Fauzi et al. (2023) menunjukkan bahwa K-Medoids efektif digunakan dalam mengelompokkan karakteristik belajar siswa berdasarkan kesamaan pola aktivitas atau persepsi siswa. Selain itu, Murdianti (2024) menegaskan bahwa tampilan visual dan kejelasan materi memiliki korelasi kuat dengan motivasi belajar siswa dalam konteks media pembelajaran digital. Namun demikian, penelitian yang menggabungkan *Multiple Correspondence Analysis* (MCA) dan klusterisasi K-Medoids untuk mengevaluasi media pembelajaran digital matematika

masih jarang dilakukan, terutama dalam konteks sekolah menengah di Indonesia. MCA memberikan kemampuan untuk memetakan hubungan antar kategori variabel persepsi siswa secara multidimensi (Rosmadi et al., 2023), sedangkan K-Medoids menghasilkan pengelompokan siswa yang lebih stabil terhadap keberadaan outlier dibandingkan k-means (Rofik et al., 2021; Simarmata, Aprianti, et al., 2025). Integrasi kedua metode tersebut dapat menyajikan hasil evaluasi yang jauh lebih detail dan komprehensif dibandingkan pendekatan evaluasi tradisional seperti kuesioner deskriptif biasa. Metode integratif seperti MCA mampu memvisualisasikan pola asosiasi kategori, serta K-Medoids dapat mengelompokkan pola respon siswa secara lebih akurat, masih sangat jarang digunakan secara bersama dalam konteks evaluasi media pembelajaran matematika.

Selain itu, kebaruan ilmiah dari penelitian ini terletak pada penggunaan media pembelajaran Pertidaksamaan Linear berbasis RShiny yang dikombinasikan dengan analisis persepsi menggunakan integrasi MCA dan K-Medoids. Penggunaan sampel yang berasal dari tiga sekolah, SMA Negeri Insana Tengah, SMA Negeri Taekas, dan SMAK Petra Kefamenanu, dengan total 101 responden kelas 10, memberikan representasi yang lebih luas dan beragam dalam konteks pembelajaran matematika di wilayah perbatasan RI-RDTL. Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana persepsi siswa terhadap media pembelajaran digital berbasis RShiny dan bagaimana pola pengelompokan respon siswa dapat memberikan wawasan mengenai efektivitas media tersebut. Pertanyaan lain yang ingin dijawab adalah aspek mana dari media pembelajaran digital yang paling memengaruhi pemahaman konsep, ketertarikan belajar, dan peningkatan hasil belajar siswa.

Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi media pembelajaran digital pada materi Pertidaksamaan Linear yang dikembangkan menggunakan RShiny, melalui integrasi Analisis Korespondensi Berganda dan klusterisasi K-Medoids. Penelitian ini juga bertujuan memetakan hubungan antarvariabel persepsi siswa serta mengidentifikasi kelompok siswa berdasarkan pola respon mereka, sebagai dasar pengembangan media pembelajaran digital yang lebih efektif, interaktif, dan adaptif.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif-eksploratif. Pendekatan kuantitatif dipilih untuk mengukur persepsi siswa terhadap penggunaan media pembelajaran digital matematika berbasis RShiny, sedangkan pendekatan eksploratif digunakan untuk menggali pola hubungan antarvariabel secara multidimensional melalui Analisis Korespondensi Berganda (*Multiple Correspondence Analysis/MCA*) dan pola pengelompokan siswa dengan klusterisasi K-Medoids. Desain ini dipilih karena integrasi MCA dan K-Medoids mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai persepsi siswa serta membedakan kelompok siswa berdasarkan kemiripan respons mereka, sehingga evaluasi media pembelajaran digital dapat dilakukan secara lebih mendalam dan objektif.

Pertidaksamaan Linear berbasis RShiny. Subjek penelitian adalah siswa kelas 10 dari tiga sekolah menengah di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), yaitu: SMA Negeri Insana Tengah, SMA Negeri Taekas, dan SMAK Petra Kefamenanu. Jumlah responden yang terlibat adalah 101 siswa, dengan teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling, yaitu siswa yang telah mengikuti pembelajaran menggunakan media digital.

Media pembelajaran yang dievaluasi dikembangkan menggunakan RStudio dan dibangun memakai framework RShiny, yang memungkinkan pembuatan aplikasi web interaktif dengan visualisasi grafik, slider input, dan fitur dinamis lainnya. RShiny dipilih karena (Wong & Wong, 2024): 1) Mampu menampilkan visualisasi langkah demi langkah pada pertidaksamaan linear, 2) Memungkinkan manipulasi parameter secara langsung, dan 3) Menyediakan interaktivitas yang dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi belajar.

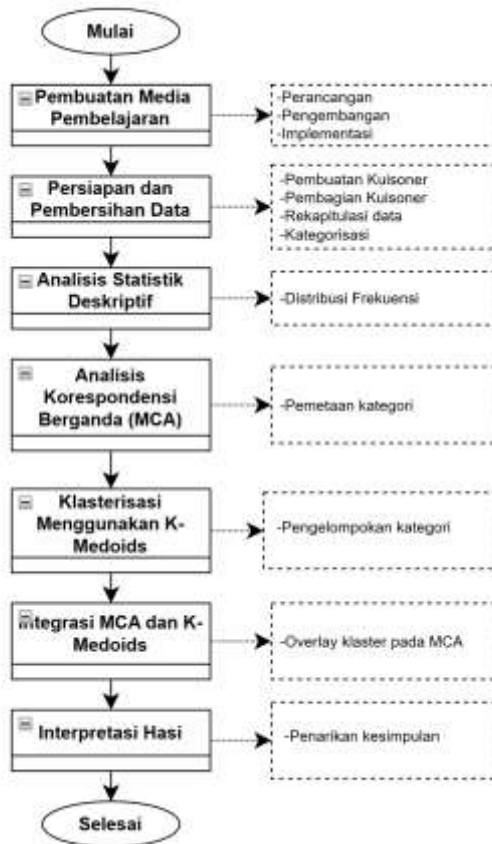
Instrumen penelitian berupa kuesioner tertutup berbasis skala Likert 1–5 yang dikembangkan dari lima konstruk utama, yaitu 1) Motivasi Belajar, 2) Keterlibatan Siswa, 3) Kepuasan Pengguna, 4) Pemahaman Konsep, dan 5) Hasil Akademik

Kuesioner terdiri dari 25 butir pernyataan, masing-masing konstruk berisi 5 indikator, sesuai dokumen instrumen penelitian yang telah disusun. Kuisoner yang digunakan telah diuji validitas dan reliabilitas. Adapun tahapan pengumpulan data dilakukan sebagai berikut 1) Siswa diberikan akses terhadap media pembelajaran digital berbasis Rshiny, 2) Siswa mengikuti pembelajaran mandiri dan terstruktur menggunakan media tersebut, 3) Setelah pembelajaran selesai, siswa mengisi kuesioner secara luring, dan 4) Data kuesioner dikumpulkan dan diekspor dalam format Excel untuk dianalisis menggunakan RStudio.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan terstruktur yang bertujuan memberikan gambaran komprehensif mengenai persepsi siswa terhadap media pembelajaran digital berbasis RShiny pada materi pertidaksamaan linear. Tahapan-tahapan tersebut meliputi persiapan data, analisis awal, Analisis Korespondensi Berganda (MCA), klasterisasi K-Medoids, integrasi kedua metode, serta penarikan kesimpulan. Tahapan penelitian diberikan pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan alur lengkap tahapan analisis data dalam penelitian, dimulai dari pembuatan media pembelajaran berbasis digital yang meliputi perancangan, pengembangan, dan implementasi aplikasi (Anwar & Umami, 2025). Setelah itu dilakukan persiapan dan pembersihan data melalui penyusunan instrumen kuisoner, pembagian kepada responden, rekapitulasi, serta kategorisasi data. Data yang sudah siap kemudian dianalisis secara deskriptif untuk melihat distribusi frekuensi sebelum masuk ke tahap Analisis Korespondensi Berganda (MCA) guna memetakan hubungan antar kategori jawaban siswa. Hasil pemetaan ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses klasterisasi menggunakan algoritma K-Medoids untuk mengelompokkan pola persepsi siswa. Kedua hasil analisis tersebut kemudian diintegrasikan dengan melakukan *overlay* klaster pada plot MCA, sehingga pola hubungan antarvariabel dan karakteristik tiap klaster dapat terlihat jelas. Tahapan terakhir

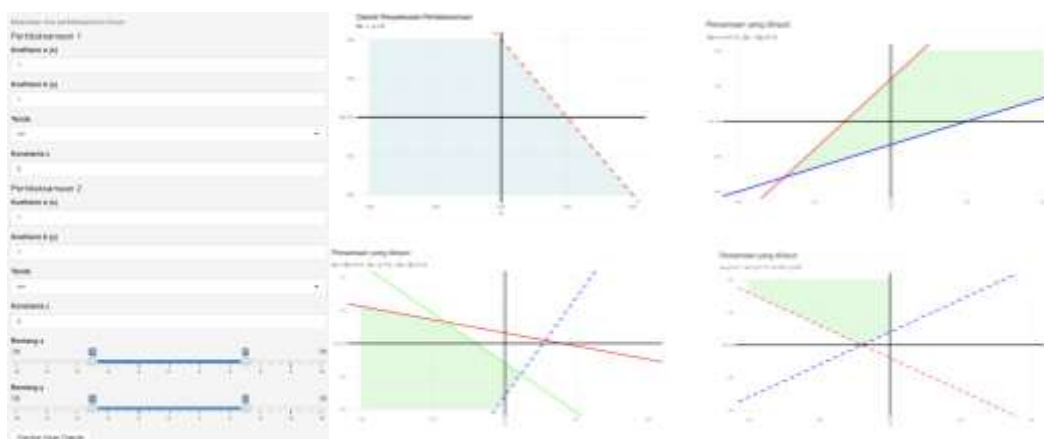
adalah interpretasi hasil untuk menarik kesimpulan mengenai efektivitas media pembelajaran digital yang dikembangkan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Media pembelajaran digital matematika yang telah dirancang menggunakan RStudio berbasis Rshiny, diujicobakan kepada 101 siswa kelas X dari SMA Negeri Insana Tengah, SMA Negeri Taekas, dan SMAK Petra Kefamenanu sebagai responden penelitian. Tampilan antarmuka media pembelajaran, fitur-fitur utama yang dikembangkan untuk mendukung pemahaman materi pertidaksamaan linear. Berikut ini merupakan fitur utama pada media pembelajaran yang telah dibuat dan diimplementasikan kepada siswa:



Gambar 2. Tampilan Antarmuka Media Pembelajaran

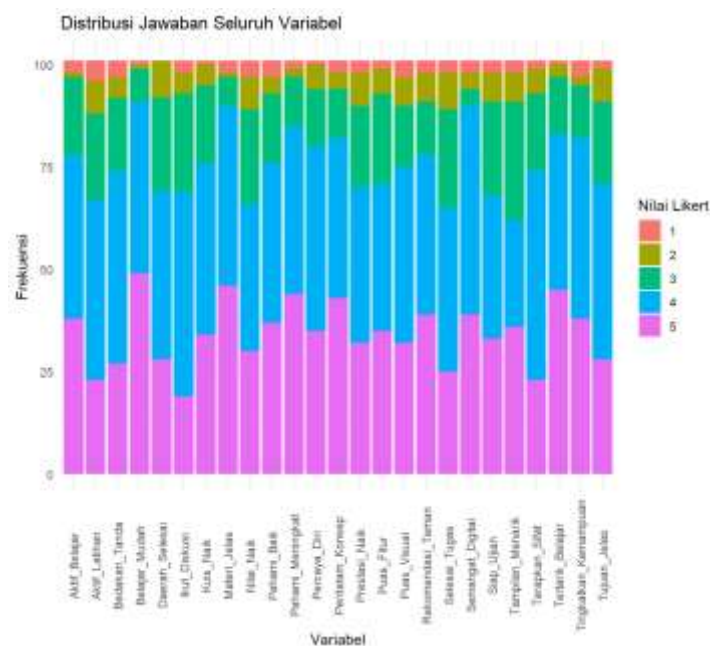
Berdasarkan Gambar 2, penggunaan media pembelajaran interaktif ini memberikan sejumlah kemudahan bagi siswa. Pertama, visualisasi yang dinamis memudahkan siswa mengaitkan bentuk aljabar dengan representasi geometris, sehingga mengurangi kesalahan dalam menentukan arah arsiran atau daerah penyelesaian. Kedua, interaktivitas memungkinkan siswa melakukan eksplorasi dengan memodifikasi koefisien maupun tanda pertidaksamaan dan mengamati langsung perubahannya. Dengan demikian, pemahaman konsep irisan antar-daerah dapat diperoleh melalui pengalaman belajar yang bersifat eksperimental. Ketiga, tampilan yang intuitif membantu mengatasi kesulitan umum siswa dalam membayangkan abstraksi pertidaksamaan linear dua variabel, khususnya ketika melibatkan lebih dari dua batas.

Dengan demikian, media pembelajaran berbasis RShiny berperan penting dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa (Liu et al., 2021; Simarmata, Chrisinta, et al., 2025). Integrasi antara representasi simbolik dan visual tidak hanya memfasilitasi proses belajar yang lebih aktif, tetapi juga memperkuat kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematis secara mandiri. Hal ini sejalan dengan prinsip pembelajaran berbasis teknologi yang menekankan keterlibatan siswa secara langsung dalam membangun pemahaman melalui interaksi dengan objek-objek matematis yang ditampilkan secara visual (Simamora & Winardi, 2024).

Setelah media pembelajaran diimplementasikan kepada siswa, tahap berikutnya adalah melakukan evaluasi terhadap persepsi dan pengalaman belajar mereka melalui penyebaran kuesioner. Data yang diperoleh dari kuesioner ini memberikan gambaran kuantitatif mengenai tingkat ketertarikan, pemahaman, motivasi, serta efektivitas media dalam mendukung pembelajaran materi pertidaksamaan linear. Hasil pengisian kuesioner tersebut kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi pola respon siswa dan digunakan sebagai dasar dalam proses analisis lebih lanjut.

Pada penelitian ini hasil jawaban responden tidak disajikan tabel statistik ringkas berupa nilai rata-rata maupun simpangan baku per konstruk karena karakteristik data yang digunakan bersifat kategorik, bukan numerik. Seluruh item pada instrumen penelitian menggunakan skala Likert dengan kategori respons (1–5) yang diperlakukan sebagai data

nominal dalam analisis korespondensi berganda. Pada jenis data seperti ini, perhitungan nilai rata-rata dan simpangan baku tidak tepat secara metodologis karena kedua ukuran tersebut hanya berlaku untuk data kuantitatif berskala interval atau rasio. Oleh karena itu, pendekatan yang lebih sesuai adalah menampilkan distribusi kategori untuk setiap konstruk melalui grafik, sehingga pola kecenderungan respons siswa dapat diamati secara proporsional tanpa melakukan reduksi yang tidak tepat terhadap sifat datanya. Visualisasi distribusi kategori melalui diagram batang yang digunakan dalam penelitian ini memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai persepsi responden dibandingkan ringkasan statistik numerik yang berpotensi menimbulkan bias interpretasi. Distribusi jawaban responden terhadap penggunaan media pembelajaran diberikan pada Gambar 3 berikut:

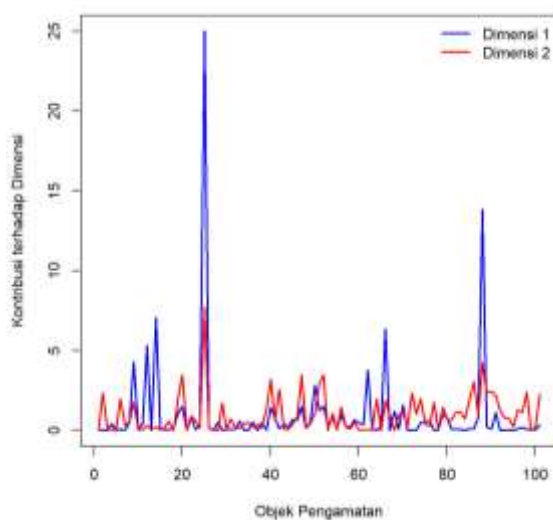


Gambar 3. Distribusi Frekuensi Jawaban Responden

Berdasarkan Gambar 3 tersebut menunjukkan distribusi jawaban responden terhadap penggunaan media pembelajaran RShiny pada materi pertidaksamaan linear. Secara umum, diagram batang bertumpuk memperlihatkan bahwa mayoritas responden memberikan penilaian positif, yang ditunjukkan oleh dominasi nilai *Likert* 4 (setuju) dan 5 (sangat setuju) pada hampir semua variabel. Hal ini mengindikasikan bahwa RShiny dinilai efektif, menarik, serta membantu proses pembelajaran. Sementara itu, jawaban negatif nilai 1 dan 2 muncul dalam jumlah yang sangat kecil, sehingga menunjukkan bahwa hampir tidak ada responden yang menolak atau merasa tidak puas terhadap media tersebut. Beberapa aspek yang memperoleh apresiasi sangat tinggi mencakup tampilan visual, fitur yang tersedia, peningkatan motivasi belajar digital, dan kejelasan materi. Meski demikian, beberapa variabel menampilkan sedikit variasi jawaban, seperti pemahaman terhadap tanda pertidaksamaan dan tingkat kepercayaan diri, yang menandakan bahwa sebagian kecil responden masih berada pada posisi netral. Secara keseluruhan, grafik ini menggambarkan bahwa media pembelajaran RShiny

dipersepsikan sangat positif dan dianggap mampu mendukung pemahaman konsep pertidaksamaan linear secara efektif.

Berdasarkan data kuesioner yang telah diolah, langkah selanjutnya adalah menyajikan nilai kontribusi dimensi MCA (Gambar 4) dan memetakan hubungan antarkategori variabel (Gambar 5) untuk melihat pola persepsi siswa secara lebih mendalam. MCA digunakan untuk mereduksi dimensi data sekaligus memperlihatkan keterkaitan antarindikator dalam bentuk visual. Peran setiap objek dalam membentuk struktur dimensi MCA, berikut disajikan plot kontribusi terhadap Dimensi 1 dan Dimensi 2.



Gambar 4. Kontribusi Dimensi dalam MCA

Nilai kontribusi objek terhadap Dimensi 1 dan Dimensi 2 pada hasil MCA tampak relatif kecil karena data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kategorik, bukan numerik. Pada data kategorik berbasis skala Likert, variasi antarrespons tidak berasal dari nilai kuantitatif yang memiliki jarak antar-interval yang jelas, melainkan dari proporsi kemunculan kategori. Akibatnya, penyebaran kontribusi terhadap pembentukan dimensi cenderung lebih merata di antara objek pengamatan. Kondisi ini merupakan karakteristik alami analisis korespondensi, di mana tidak terdapat satu atau dua objek yang mendominasi secara ekstrem, sehingga nilai kontribusi individu umumnya lebih rendah dibandingkan analisis berbasis data interval. Kontribusi yang kecil ini tidak mengurangi makna interpretasi dimensi MCA. Melainkan, hal tersebut menunjukkan bahwa struktur dimensi terbentuk secara stabil oleh keseluruhan kategori jawaban, bukan oleh objek tertentu, sehingga menghasilkan representasi multidimensional yang lebih konsisten. Dengan demikian, nilai kontribusi yang tampak kecil merupakan fenomena yang wajar pada analisis data kategorik dan tetap mencerminkan hasil pemetaan asosiasi yang valid serta sesuai dengan prinsip dasar MCA.

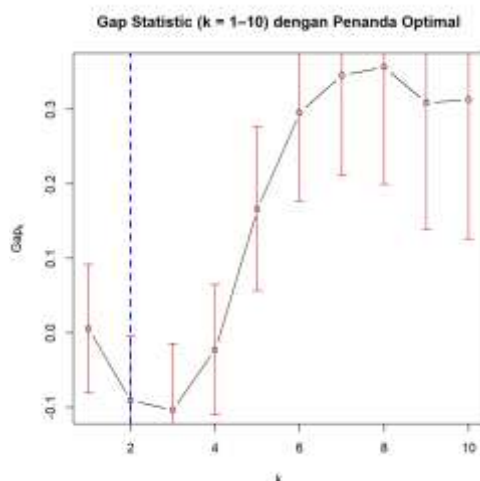
Plot MCA berikut menyajikan representasi dua dimensi dari masing-masing kategori jawaban, sehingga pola kedekatan, pengelompokan, dan kontribusi setiap variabel dapat diamati secara lebih komprehensif.

pendalaman konsep atau diskusi kelompok. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa media pembelajaran digital cenderung meningkatkan interaksi sosial serta pemahaman konsep (Laowo et al., 2025; Mandailina, 2024). Hal ini menunjukkan adanya kekuarangan pada media pembelajaran yang dibangun, sehingga diperlukan kajian pengembangan lanjut terkait aspek interaksi, kolaborasi, dan eksplorasi kontekstual agar pembelajaran matematika menjadi lebih komprehensif.

Penggunaan MCA dalam penelitian ini juga didukung oleh temuan Pratama et al. (2020) yang menunjukkan bahwa Analisis Korespondensi Berganda merupakan metode yang efektif untuk mengidentifikasi pola hubungan antar kategori pada data persepsi atau preferensi yang bersifat non-numerik. Dalam penelitian tersebut, MCA digunakan untuk membandingkan pola lama belajar mahasiswa sebelum dan selama pandemi Covid-19, dan hasilnya mampu memetakan perubahan kategori secara jelas melalui representasi dua dimensi. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sekarang, di mana MCA juga berhasil mengidentifikasi hubungan antarindikator seperti peningkatan pemahaman, kejelasan materi, dan motivasi belajar dalam penggunaan media RShiny. Dengan demikian, penggunaan MCA terbukti relevan dan tepat untuk menggambarkan struktur persepsi siswa secara multidimensional dalam konteks evaluasi media pembelajaran digital.

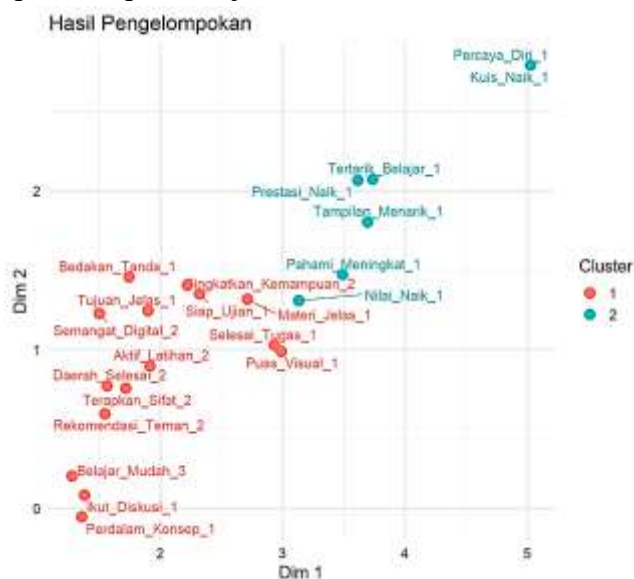
Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat penelitian sebelumnya dan memberikan bukti tambahan bahwa media digital memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika, khususnya pada materi pertidaksamaan linear. Integrasi MCA dalam evaluasi membantu memetakan persepsi siswa secara lebih mendalam dan memberikan arah bagi pengembangan media pembelajaran yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan belajar generasi digital saat ini.

Setelah pola hubungan antar kategori variabel divisualisasikan melalui analisis MCA, tahap berikutnya adalah melakukan pengelompokan untuk melihat struktur persepsi siswa secara lebih jelas. Klasterisasi K-Medoids diterapkan menggunakan koordinat hasil MCA guna memperoleh kelompok kategori yang memiliki kemiripan karakteristik. Plot Gambar 7 menampilkan hasil pengelompokan tersebut, sehingga distribusi kategori dalam setiap klaster serta jarak antar kategori dapat diamati secara visual. Pembentukan banyaknya klaster berdasarkan Gap Statistic dan menampilkan garis vertikal berwarna biru (garis gap) sebagai penanda jumlah kluster yang optimal (Gambar 6).



Gambar 6. Kluster Optimal

Hasil pengelompokan menggunakan algoritma K-Medoid menghasilkan dua kluster utama yang merepresentasikan pola respons peserta terhadap indikator aktivitas belajar dan peningkatan hasil belajar. Kluster pertama mengelompokkan indikator yang berkaitan dengan aktivitas dasar pembelajaran, seperti pemahaman materi, penyelesaian tugas, dan partisipasi dalam diskusi. Sementara itu, kluster kedua berisi indikator yang merefleksikan peningkatan performa belajar, motivasi, kepercayaan diri, serta ketertarikan terhadap media pembelajaran.



Gambar 7. Pengelompokan Kategori

Hasil analisis korespondensi berganda yang diintegrasikan dengan klusterisasi K-Medoids menunjukkan adanya dua kelompok utama persepsi siswa terhadap penggunaan media pembelajaran digital pada materi pertidaksamaan linear. Kluster pertama berisi indikator-indikator yang menggambarkan pengalaman belajar yang bersifat praktis dan langsung dirasakan siswa, seperti kemudahan memahami materi, kejelasan tujuan, semangat belajar, kemampuan menyelesaikan latihan, serta efektivitas media dalam membantu penyelesaian tugas. Indikator-indikator ini cenderung berkumpul pada

dimensi yang menggambarkan dukungan media terhadap proses belajar rutin dan penguasaan konsep dasar. Sebaliknya, klaster kedua memuat indikator-indikator yang berkaitan dengan dampak motivasional dan peningkatan hasil belajar, seperti meningkatnya rasa percaya diri, ketertarikan belajar, tampilan media yang menarik, serta persepsi terhadap kenaikan nilai kuis dan pemahaman materi. Kelompok ini mengindikasikan bahwa media digital tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian materi, tetapi juga berperan dalam meningkatkan keterlibatan belajar dan keyakinan akademik siswa. Pemisahan yang jelas antara kedua klaster mencerminkan bahwa efektivitas media pembelajaran digital matematika mencakup dua aspek utama, dukungan kognitif terhadap proses belajar dan kontribusi afektif terhadap motivasi serta performa belajar siswa. Hasil ini memperkuat indikasi bahwa pengembangan media digital pada materi pertidaksamaan linear perlu dirancang tidak hanya untuk memperjelas konsep, tetapi juga untuk meningkatkan pengalaman belajar yang lebih menarik dan memotivasi.

Apabila karakteristik klaster dilihat berdasarkan nilai skor kategori persepsi siswa maka ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Karakteristik Kategori Persepsi Siswa Berdasarkan Hasil Klaster

Kategori	Skor	Rata-Rata	Klaster
Aktif_Latihan_2	2.810		1
Bedakan_Tanda_1	3.202		1
Belajar_Mudah_3	1.478		1
Daerah_Selesai_2	2.336		1
Ikut_Diskusi_1	1.460		1
Materi_Jelas_1	4.026		1
Perdalam_Konsep_1	1.414		1
Puas_Visual_1	3.974	2.829	1
Rekomendasi_Teman_2	2.143		1
Selesai_Tugas_1	3.957		1
Semangat_Digital_2	2.724		1
Siap_Ujian_1	3.670		1
Terapkan_Sifat_2	2.473		1
Tingkatkan_Kemampuan_2	3.627		1
Tujuan_Jelas_1	3.144		1
Kuis_Naik_1	7.815		2
Nilai_Naik_1	4.439		2
Pahami_Meningkat_1	4.957		2
Percaya_Diri_1	7.815	6.001	2
Prestasi_Naik_1	5.679		2
Tampilan_Menarik_1	5.494		2
Tertarik_Belajar_1	5.810		2

Hasil klasterisasi K-Medoids membagi kategori persepsi siswa ke dalam dua klaster utama dengan karakteristik yang berbeda. Klaster 1 memiliki rata-rata skor sebesar 2.829, yang menunjukkan bahwa kategori dalam klaster ini merepresentasikan aspek-aspek dasar pembelajaran yang dirasakan siswa, seperti kemudahan memahami materi, mengikuti aktivitas pembelajaran, serta menyelesaikan latihan. Indikator-indikator

tersebut menggambarkan bahwa media RShiny berfungsi sebagai dukungan pembelajaran fundamental yang membantu siswa dalam proses belajar rutin, namun belum menunjukkan dampak yang sangat kuat pada aspek motivasional atau peningkatan performa. Sebaliknya, klaster 2 menunjukkan rata-rata skor yang jauh lebih tinggi, yaitu 6.001, yang mencerminkan bahwa kategori dalam klaster ini berkaitan dengan manfaat yang lebih signifikan, seperti peningkatan nilai kuis, bertambahnya rasa percaya diri, meningkatnya ketertarikan belajar, serta persepsi positif terhadap tampilan dan kualitas media. Klaster ini menggambarkan bahwa sebagian siswa merasakan dampak yang lebih mendalam dari penggunaan media digital, baik dari aspek kognitif maupun afektif. Perbedaan nilai rata-rata antar-klaster menunjukkan bahwa media pembelajaran RShiny memiliki efek bertingkat, mulai dari dukungan pembelajaran dasar hingga peningkatan pengalaman belajar secara menyeluruh.

Hasil pengelompokan di atas didukung dengan penelitian Wahidin (2025) yang menunjukkan kejelasan penyajian materi, kemudahan penggunaan, serta keteraturan struktur pembelajaran berkontribusi langsung terhadap peningkatan pemahaman konsep matematika siswa. Di sisi lain, unsur motivasional seperti tampilan visual yang menarik, pengalaman belajar yang interaktif, dan peningkatan rasa percaya diri terbukti memperkuat keterlibatan siswa serta mendorong pencapaian hasil belajar yang lebih baik (Mandailina, 2024). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Fauzi et al. (2023) yang menunjukkan bahwa algoritma K-Medoids efektif dalam mengelompokkan pola persepsi siswa berdasarkan kesamaan respon terhadap pengalaman belajar.

Berdasarkan hasil analisis MCA dan klasterisasi K-Medoids, efektivitas media RShiny dalam meningkatkan pemahaman konsep terlihat dari pola asosiasi antar kategori yang membentuk struktur dimensi pertama, yang didominasi oleh indikator seperti Pahami_Meningkat_1, Materi_Jelas_1, Daerah_Selesai_2, dan Selesai_Tugas_1. Kedekatan kategori tersebut dalam ruang dua dimensi MCA menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep berasosiasi kuat dengan kejelasan visual, kemudahan eksplorasi, serta kemampuan siswa melihat hubungan aljabar-grafik secara simultan melalui fitur interaktif RShiny. Temuan ini diperkuat oleh hasil klasterisasi K-Medoids, di mana indikator terkait pemahaman konsep dan peningkatan nilai kuis masuk dalam Klaster 2 dengan rata-rata skor tinggi (6.001), menandakan bahwa kelompok siswa ini merasakan manfaat paling besar dari penggunaan media. Klaster ini dicirikan oleh kategori yang mencerminkan pemahaman konseptual yang meningkat, rasa percaya diri yang lebih tinggi, serta persepsi bahwa ilustrasi grafik dalam RShiny membantu mereka menyelesaikan soal dengan lebih tepat. Dengan demikian, hasil MCA dan K-Medoids secara konsisten menunjukkan bahwa media RShiny efektif karena menyediakan visualisasi dinamis dan umpan balik langsung yang memperkuat konstruksi konsep, sehingga siswa lebih mudah memahami perubahan bentuk pertidaksamaan dan interpretasinya dalam grafik.

Selain memberikan temuan yang positif, hasil penelitian ini juga menunjukkan beberapa keterbatasan baik pada media pembelajaran RShiny maupun pada model analisis yang digunakan. Dari sisi media, visualisasi interaktif yang disediakan RShiny

memang efektif untuk membantu siswa memahami hubungan aljabar–grafik, namun media ini belum dilengkapi fitur kolaboratif yang memungkinkan siswa berdiskusi atau bekerja secara langsung dalam aplikasi. Hal ini terlihat pada hasil MCA, di mana kategori seperti *Ikut_Diskusi_1* dan *Perdalam_Konsep_1* berada dekat dengan pusat koordinat, menunjukkan kontribusi rendah terhadap pembentukan dimensi, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa media belum optimal dalam mendukung interaksi sosial dan pendalaman konsep secara lebih luas. Selain itu, media RShiny bergantung pada koneksi internet dan perangkat dengan kemampuan komputasi tertentu, sehingga tidak semua siswa dapat mengakses pengalaman belajar yang sama.

Dari sisi model analisis, penggunaan MCA dan K-Medoids juga memiliki batasan inheren. MCA hanya dapat menangani data kategorik sehingga tidak dapat menangkap perbedaan intensitas respons secara numerik, yang berpotensi mereduksi detail variasi persepsi siswa. Nilai kontribusi dimensi yang relatif kecil pada MCA mencerminkan sifat data kategorik yang kontribusinya tersebar merata, sehingga interpretasi dimensi memerlukan kehati-hatian dan tidak dapat disamakan dengan analisis berbasis data numerik. Sementara itu, algoritma K-Medoids membentuk kluster berdasarkan kedekatan pola respons, namun tidak mempertimbangkan struktur hierarkis maupun probabilistik, sehingga hasil kluster hanya menggambarkan pemisahan berdasarkan kesamaan kategori, bukan intensitas respon. Dengan demikian, meskipun MCA dan K-Medoids mampu memberikan gambaran multidimensional yang lebih kaya, kedua metode tersebut tetap memiliki keterbatasan analitis yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil penelitian.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran digital berbasis RShiny memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman siswa pada materi pertidaksamaan linear. Siswa menilai bahwa tampilan media yang menarik, kejelasan penyajian materi, serta kemudahan penggunaan fitur-fitur interaktif membantu mereka memahami konsep secara lebih baik. Hasil analisis menggunakan MCA dan K-Medoids memperkuat temuan tersebut, di mana indikator seperti peningkatan motivasi belajar, pemahaman konsep, dan kenaikan hasil evaluasi merupakan aspek yang paling dipengaruhi oleh penggunaan media. Selain itu, terbentuk dua kelompok utama persepsi siswa, yaitu kelompok dengan persepsi sangat positif dan kelompok dengan persepsi sedang. Hal ini menunjukkan bahwa media RShiny tidak hanya berperan dalam memperjelas konsep, tetapi juga turut meningkatkan keterlibatan dan kesiapan belajar siswa.

Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah melalui penerapan integratif antara Analisis Korespondensi Berganda dan K-Medoids dalam mengevaluasi efektivitas media pembelajaran digital. Pendekatan ini menawarkan sudut pandang analitis yang lebih komprehensif dan jarang digunakan dalam penelitian sejenis. Secara empiris, penelitian ini menambah bukti mengenai efektivitas media RShiny dalam pembelajaran matematika, serta memberikan model implementasi yang dapat diadaptasi pada topik lain. Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu penilaian efektivitas media

didasarkan pada persepsi siswa tanpa melibatkan nilai akademik resmi, sehingga dampak nyata terhadap capaian akademik formal belum dapat digambarkan secara menyeluruh.

Selain itu, sampel penelitian terbatas pada tiga sekolah sehingga generalisasi temuan masih perlu diuji lebih lanjut. Berdasarkan hasil tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan data performa belajar yang terekam langsung melalui aplikasi, memperluas cakupan sekolah, serta menambahkan fitur interaktif dan kolaboratif dalam media RShiny. Pengembangan versi yang lebih optimal untuk perangkat bergerak serta penyajian soal-soal yang lebih kontekstual juga perlu dipertimbangkan agar media pembelajaran semakin relevan dan efektif dalam mendukung pembelajaran matematika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi atas dukungan pendanaan melalui kontrak penelitian nomor 14/UN60.6/PP/2025 Skema Penelitian Dosen Pemula. Selain itu juga kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Timor atas dukungan administratif yang telah diberikan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada SMA Negeri Insana Tengah SMA Negeri Taekas dan SMAK Petra Kefamenanu yang telah memberikan izin untuk melakukan pengumpulan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, R. (2025). Mengeksplorasi Hubungan Antara Self-Efficacy dan Kualitas Proyek Pada Mata Kuliah Media Pembelajaran Fisika. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 4(1), 52–60. <https://doi.org/10.33578/kpd.v4i1.p52-60>
- Anwar, S., & Umami, M. R. (2025). Strengthening Deep Learning: Developing an Ethnomathematics–Collaborative Augmented Reality (ME-CAR) Module to Optimize Numeracy Skills and Self. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(2), 127–150. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v10i2.5861>
- Fauzi, A. A., Lestanti, S., & Wulansari, Z. (2023). Pengelompokan Kepuasan Siswa Terhadap Pembelajaran Daring Menggunakan Algoritma K-Medoids. *Jurnal Informatika Polinema*, 9(3), 307–314. <https://doi.org/10.33795/jip.v9i3.1255>
- Fawcett, L. (2018). Using Interactive Shiny Applications to Facilitate Research-Informed Learning and Teaching. *Journal of Statistics Education*, 26(1), 2–16. <https://doi.org/10.1080/10691898.2018.1436999>
- Hanč, J., Štrauch, P., Paňková, E., & Hančová, M. (2020). *Teachers' perception of Jupyter and R Shiny as digital tools for open education and science*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.11262>
- Laowo, N., Tambunan, H., & Simanjuntak, R. M. (2025). Eksplorasi Gowe Nilare Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Budaya Pada Materi Lingkaran. *Ndrumi*:

- Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Humaniora*, 8(1), 59–76.
<https://doi.org/10.57094/ndrumi.v8i1.3205>
- Liu, J., Deng, Y., & Peng, X. (2021). Online Statistics Teaching-Assisted Platform with Interactive Web Applications Using R shiny. *International Symposium on Emerging Technologies for Education, 13089 LNCS*, 84–91. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92836-0_8
- Mandailina, V. (2024). Inovasi Media Pembelajaran Interaktif untuk Pengajaran Matematika di Era Digital. *Proceedings of The Widya Mandira Catholic University*, 134–149.
- Murdianti, W. (2024). Inovasi Media Pembelajaran Digital untuk Meningkatkan Minat Belajar di Era Digital. *Innovative: Journal Of Social Science Research, 1*, 13200–13212. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.16565>
- Pratama, F. R. A., Fitriani, N. H., Lestari, N. P., Andhasah, S., & Yuhan, R. J. (2020). Penerapan MCA Pada Perbandingan Lama Belajar Mahasiswa Tingkat III Politeknik Statistika STIS Sebelum dan Saat Pandemi Covid-19. *Statistika*, 20(1), 17–30.
- Rofik, M. A., Siregar, A. M., & Kusumaningrum, D. S. (2021). Perbandingan Tingkat Kepuasan Siswa Terhadap Pelayanan Sekolah Menggunakan Algoritma K-Means Dan K-Medoids. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science, II(1)*, 21–30.
- Rosmadi, A. F., Shaharudin, S. M., Rajoo, M., Tarmizi, R. A., & Samsudin, M. S. (2023). Mapping of Students' Academic Performance in Online Learning Environment During Pandemic Using Multiple Correspondence Analysis. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(1), 114–120. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.1.1786>
- Sibarani, S., Rajagukguk, A. Y., Tarihoran, N., Rikson, S., & Sihombing, E. (2025). Pengaruh Efikasi Diri Terhadap Keberhasilan Pembelajaran Berbasis Web di Era Digital. *Sukacita: Jurnal Pendidikan Iman Kristen*, 2(2), 135–142. <https://doi.org/10.61132/sukacita.v2i1.488>
- Simamora, M., & Winardi, Y. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Smart TV Dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Pertama Bekasi [Development Of Smart TV Learning Media In Mathematics Education At a Junior High School in Bekasi]. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 8(1), 75–85. <https://doi.org/10.19166/johme.v8i1.8228>
- Simarmata, J. E., Aprianti, I., Chrisinta, D., & Purnomo, M. (2025). Implementasi Algoritma Clustering Untuk Pengelompokan Mahasiswa Berdasarkan Respon Terhadap Metode Pembelajaran. *Ejournal.Iwima.Ac.IdJE Simarmata, I Aprianti, D Chrisinta, M PurnomoIC Tech: Majalah Ilmiah, 2025•ejournal.Iwima.Ac.Id*, 20(1), 28–36. <https://doi.org/10.47775/icttech.v20i1.332>
- Simarmata, J. E., Chrisinta, D., & Purnomo, M. (2025). Implementation of RShiny in Developing Interactive Learning Media for Analysis of Variance (ANOVA).

Journal of Research in Mathematics Trends and Technology, 7(1), 12–20.
<https://doi.org/10.32734/jormtt.v7i1.20167>

Wahidin, W. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Visual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Ilmiah Edukatif*, 11(01), 285–295.
<https://doi.org/10.37567/jie.v11i1.3720>

Wang, Q., & Cai, X. (2024). Active-learning class activities and shiny applications for teaching support vector classifiers. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 32(2), 202–216. <https://doi.org/10.1080/26939169.2023.2231065>

Wong, J. C. F., & Wong, S. K. L. (2024). Teaching Linear Algebra and Its Applications Dynamically with R Shiny. *In Asia Education Technology Symposium, Part F312*, 165–176. https://doi.org/10.1007/978-981-96-4952-5_12