

Pengembangan *E-module* Materi Persamaan Nirlanjar dengan Pendekatan Konstruktivisme Berbantuan *Microsoft Excel*

Putri Fitriasaki¹, Yunika Lestaria Ningsih²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Palembang

E-mail: putrifitriasaki20@gmail.com¹, yunikalestari@univpgri-palembang.ac.id²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *e-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel* yang valid dan praktis bagi mahasiswa. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Subjek penelitian ini adalah 12 orang mahasiswa semester 6 Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Palembang Tahun Akademik 2019/2020. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui angket, dokumentasi dan wawancara. Data dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian ini adalah produk *e-module* materi Persamaan Nirlanjar yang dikembangkan dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel* valid dan praktis bagi mahasiswa. Validitas *e-module* dilihat dari hasil penilaian para pakar terhadap materi dan media yang digunakan dalam *e-module*. Skor validitas *e-module* secara keseluruhan adalah 83,5%. Kepraktisan *e-module* dilihat dari hasil respon mahasiswa yang menggunakan *e-module* dalam pembelajaran materi Persamaan Nirlanjar. Hasil respon mahasiswa adalah 90,16% dengan kategori kepraktisan sangat baik. Berdasarkan hasil dan analisis data dapat disimpulkan bahwa *e-module* yang dikembangkan valid dan praktis sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran Persamaan Nirlanjar.

Kata Kunci: *microsoft excel*, pendekatan konstruktivisme, persamaan nirlanjar

Developing *e-module* of the Non-linear Equation based on constructivism approach with a *Microsoft Excel*-assisted

Abstract

This study aims to produce a valid and practical e-module of the Non-linear Equation with a Microsoft Excel-assisted constructivism approach for students. This research is development research using the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) development model. Data in this study were collected through questionnaires, documentation, and interviews. Data in this study were analyzed descriptively qualitatively and quantitatively. The result of this research is that the e-module of the Non-linear Equation with a Microsoft Excel-assisted constructivism approach is valid and feasible for students. The validity of the e-module is seen from the results of experts' assessments of the material and media used in the e-module. The overall e-module validity score was 83.5%. The feasible of e-module can be seen from the results of student responses who use e-module in learning the Non-linear Equation. The result of student response is 90.16% with a very good practicality category. Based on the results and data analysis, it can be concluded that the developed e-module is valid and feasible so that it can be used in learning the Non-linear Equation.

Keywords: *constructivism approach; microsoft excel; non-linear equations*

PENDAHULUAN

Persamaan Nirlanjar atau sering disebut juga dengan Persamaan Non linier merupakan materi yang dipelajari pada mata kuliah Metode Numerik. Materi Persamaan Nirlanjar mempelajari bagaimana menentukan akar-akar dari persamaan nirlanjar menggunakan satu variabel x , $f(x)$ (Sunandar & Indrianto, 2020), atau dengan kata lain mencari nilai x sehingga berlaku $f(x) = 0$. Jika digambarkan dalam koordinat cartesius, maka akar-akar yang dimaksud merupakan titik potong kurva $f(x)$ dengan sumbu- x (Ritonga & Suryana, 2019). Persamaan ini tidak mempunyai formulasi atau rumus khusus, sehingga perhitungan untuk menentukan akar-akar persamaan dilakukan dengan cara atau metode pendekatan (Asminah & Sahfitri, 2012).

Tujuan pembelajaran Persamaan Nirlanjar dalam kurikulum pendidikan tinggi adalah mahasiswa dapat memahami konsep dasar dan menggunakan teknik metode numerik dalam menyelesaikan Persamaan Nirlanjar. Konsep dasar perhitungan numerik dalam pemecahan persamaan Nirlanjar ini menggunakan beberapa algoritma dan metode pencarian akar secara berulang, sehingga proses perhitungannya panjang (Ritonga & Suryana, 2019). Oleh sebab itu, jika dilakukan secara manual pembelajaran Persamaan Nirlanjar menjadi hal yang rumit dan membuat mahasiswa tidak bersemangat (Yahya & Nur, 2018), pasif dan kurang tertarik dalam pembelajaran (Nasution et al., 2017).

Upaya yang dapat dilakukan agar pembelajaran Persamaan Nirlanjar menarik, dan dapat membantu mahasiswa dalam mempermudah perhitungan adalah dengan menggunakan sarana pendukung pembelajaran seperti pemilihan media pembelajaran, metode atau pendekatan pembelajaran dan penggunaan komputer dalam pembelajaran (Khaidir, 2019). Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan adalah modul elektronik (*e-module*). *E-module* merupakan suatu modul yang dibuat dengan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi, *e-module* bersifat interaktif sehingga memudahkan dalam navigasi, dapat menampilkan/memuat gambar, audio, video dan animasi serta dilengkapi tes/kuis formatif dengan *feedback* otomatis (Suarsana & Mahayukti, 2013).

Lebih lanjut, (Hidayatulloh, 2003) menambahkan bahwa *e-module* merupakan alat pembelajaran yang berisi materi, batasan-batasan, metode, serta cara mengevaluasi yang disusun secara teratur dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan sesuai dengan tingkat kerumitan secara elektronik. Manfaat *e-module* dalam pembelajaran matematika antara lain yaitu *e-module* dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi pada topik analisis real dan membuat pembelajaran lebih menarik (Riyadi & Qamar, 2017), *e-module* membantu mahasiswa dalam belajar mandiri (Abidin & Walida, 2017). Selain itu, penerapan *e-module* dalam pembelajaran topik aljabar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa (Suarsana & Mahayukti, 2013).

Penyusunan *e-module* akan lebih baik jika menggunakan pendekatan pembelajaran. Menurut Vygotsky (Adaira & Jaegerb, 2018) konstruktivisme merupakan salah satu teori yang mendukung pembelajaran berpusat pada mahasiswa (*student-centered learning*). Teori ini memandang bahwa mahasiswa mengkonstruksi pengetahuan dan kemampuannya sendiri. Konstruksi pengetahuan ini terjadi dalam wilayah Zone Proximal Development (ZPD). Dijelaskan pula lebih lanjut bahwa seseorang dalam memperoleh pengetahuan memiliki kemampuan aktual yang berasal dari dalam dirinya sendiri dan kemampuan potensial yang bisa diperoleh dengan bantuan orang lain (Sutawidjaja & Afgani, 2015). Dalam proses pengkonstruksian belajar, mahasiswa terlibat secara aktif dalam proses kognitif seperti memberikan perhatian pada informasi yang baru, dan mengintegrasikan informasi baru tersebut ke pengetahuan yang sudah ada (Anderson & Krathwohl, 2001).

Karakteristik pendekatan konstruktivisme antara lain adalah: memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengobservasi dan memformulasikan pertanyaan dalam membangun pengetahuan baru, memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bekerja dalam kelompok, dan menjadikan teman sejawat sebagai sumber untuk belajar (Adaira & Jaegerb, 2018). Penerapan pendekatan konstruktivisme memiliki banyak manfaat dalam pembelajaran matematika, antara lain yaitu: pendekatan konstruktivisme memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Setialesmana, 2016), 72,5% mahasiswa memiliki hasil belajar dengan kategori baik setelah diajarkan dengan bahan ajar yang dikembangkan dengan pendekatan konstruktivisme (Siregar & Yenti, 2018).

Penggunaan komputer dalam pembelajaran matematika telah banyak dikaji oleh peneliti sebelumnya. Komputer dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika, termasuk pembelajaran Metode Numerik (Handayani et al., 2017; Keane et al., 2008). Lebih lanjut, selain sebagai alat bantu, komputer juga dapat melatih kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Program komputer yang dapat digunakan antara lain yaitu *Microsoft Excel*, *Maple*, *Matlab*, *Mathematica*, dan *Phyton*. Dari berbagai macam program tersebut, program komputer yang tersedia dan dapat digunakan dengan bahasa yang sederhana adalah program *Microsoft Excel*.

Microsoft Excel terdiri dari *spreadsheet* yang dapat didefinisikan sebagai lembar kerja elektronik yang dapat digunakan untuk mengorganisasikan dan memanipulasi angka. *Microsoft Excel* merupakan program komputer yang sederhana dan dapat dioperasikan dengan mudah oleh tenaga pendidik dan mahasiswa (Kamodi & Garegae, 2019). Program ini juga menyediakan fasilitas-fasilitas yang lengkap untuk melakukan operasi-operasi seperti: pengolahan data finansial, data statistika, *database*, dan perhitungan matematika tingkat tinggi (Pudar-Hozo, 2015; Sutrisno et al., 2015). Selain itu, operasi matematika tingkat lanjut dengan *Microsoft Excel* dapat digunakan mahasiswa sebagai alat bantu dalam mempelajari materi Metode Numerik seperti Persamaan Nirlanjar (Yahya & Nur, 2018).

Penggunaan *Microsoft Excel* memberikan dampak positif dalam pembelajaran matematika. Penggunaan program ini dapat membantu meningkatkan kemampuan pemahaman mahasiswa untuk topik aljabar (Bernard & Senjayawati, 2019). Lebih dari 50% dari subjek penelitian memiliki kemampuan abstraksi matematis pada level tertinggi setelah diajarkan dengan menggunakan program ini (Fitriani et al., 2018). Selain itu, mahasiswa yang melakukan pembelajaran matematika dengan bantuan *Microsoft Excel* menunjukkan sikap yang lebih aktif dan positif (Drier, 2001; Nurjamil & Apiati, 2015).

Kajian terdahulu juga menunjukkan bahwa *Microsoft Excel* dapat berperan sebagai alat bantu belajar yang sangat bagus bagi mahasiswa dalam mempelajari Persamaan Nirlanjar. *Microsoft Excel* mempermudah mengkonstruksi contoh ilustratif, melakukan eksperimen dan memplot solusi dalam bentuk grafik (Kuka & Karamani, 2011). Hal yang senada disebutkan oleh (Fernández et al., 2012), Permasalahan dalam Metode Numerik (Persamaan Nirlanjar dan Linier) dapat diselesaikan menggunakan *Microsoft Excel*, mahasiswa dapat meningkatkan pemahamannya pada topik ini, khususnya dalam mempresentasikan solusi dalam grafik. Lebih lanjut dalam pembelajaran Metode Numerik berbantuan *Microsoft Excel* yang dilakukan oleh (Djamila, 2017) diketahui bahwa penggunaan *Microsoft Excel* dapat membantu mahasiswa dalam menentukan solusi dari persamaan linier dan non-linier, dengan tidak diganggu oleh penulisan kode yang rumit.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, diketahui bahwa pembelajaran matematika dengan menggunakan *e-module*, pendekatan konstruktivisme dan dengan bantuan program komputer *Microsoft Excel* memiliki banyak manfaat. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan *e-module* materi Persamaan Nirlanjar berdasarkan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *e-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel* yang valid dan praktis bagi mahasiswa.

Penelitian tentang pengembangan bahan ajar untuk mata kuliah Metode Numerik, termasuk didalamnya materi Persamaan Nirlanjar telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. (Rikayanti, 2017) dan (Handayani et al., 2017) melakukan pengembangan bahan ajar dengan bantuan program komputer *Matlab*. (Pratiwi & Oktavinora, 2017) melakukan pengembangan buku ajar dengan pendekatan konstruktivisme. (Nasution et al., 2017) melakukan pengembangan bahan ajar dengan pendekatan metakognitif berbantuan *Matlab*. Meskipun penelitian pengembangan bahan ajar pernah dilakukan, namun pengembangan *e-module* untuk materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel*, masih layak untuk dilaksanakan. Hal ini dikarenakan karakteristik *e-module* sesuai dengan era pembelajaran yang melibatkan teknologi informasi dan komunikasi sekarang ini. Selain itu, pemilihan program *Microsoft Excel* dianggap sesuai dengan kemampuan mahasiswa karena program ini sudah ter-install di laptop ataupun komputer mahasiswa.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang dilakukan untuk menghasilkan produk berupa *e-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel* yang valid dan praktis. Penelitian ini menggunakan model pengembangan *ADDIE* yang merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery and Evaluation*.

Tahap *Analysis* dilakukan secara menyeluruh terkait pada produk *e-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel*. Tahap *Design* adalah tahap perancangan dan persiapan pembuatan produk. Tahap *Development* adalah implementasi desain menjadi sebuah produk. Pada tahap ini dilakukan uji validitas produk dari ahli media dan dari ahli materi. Tahap selanjutnya adalah *Implementation*. Pada tahap ini produk diujicobakan kepada sejumlah kelompok mahasiswa dalam skala kecil. Tahap terakhir adalah *Evaluation*, pada tahap ini dilakukan evaluasi *e-module* dan perbaikan kembali.

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui angket, dokumentasi, dan wawancara. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis data dilakukan untuk mendapatkan media pembelajaran berupa *e-module* berkualitas yang memenuhi kriteria kevalidan, dan kepraktisan menurut Meltzer (Pujiastuti et al., 2020), yang dapat dilihat pada Tabel 1. *E-module* dikatakan valid apabila kriteria minimal berada pada kategori valid. *E-module* yang dikembangkan dinyatakan memiliki nilai kepraktisan yang baik, jika minimal kriteria kepraktisan yang dicapai adalah baik.

Tabel 1. Kriteria kevalidan *e-module*

No.	Interval Skor	Kriteria
1.	<21%	Tidak valid
2.	21 – 40%	Kurang valid
3.	41 – 60%	Cukup
4.	61 – 80%	Valid
5.	81 – 100%	Sangat Valid

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar *e-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel*. Adapun proses pengembangan *e-module* dalam penelitian ini mengikuti model pengembangan *ADDIE*. Deskripsi dari setiap tahap pengembangan dirincikan sebagai berikut:

Tahap *Analysis* (Analisis)

Pengembangan *e-module* dilakukan dalam tiga tahapan analisis, yaitu analisis kebutuhan, analisis kurikulum dan analisis media. Tahap analisis kebutuhan yang diperoleh dari dosen pengampu mata kuliah Metode Numerik bahwa pembelajaran Metode Numerik materi Persamaan Nirlanjar dengan menggunakan *e-module* dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel* belum pernah dilakukan pada kegiatan pembelajaran. Selain itu, diketahui juga bahwa materi Persamaan Nirlanjar termasuk dalam kategori materi yang sulit untuk dipahami mahasiswa, karena penggunaan rumus yang banyak dan perhitungan manual yang rumit. Oleh karena itu, media pembelajaran sangat diperlukan dalam pembelajaran mata kuliah Metode Numerik khususnya materi Persamaan Nirlanjar.

Temuan peneliti pada analisis kebutuhan salah satunya adalah kesulitan mahasiswa dalam memahami materi Persamaan Nirlanjar yang merupakan materi dalam Mata Kuliah Metode Numerik. Persamaan Nirlanjar menuntut mahasiswa untuk dapat memahami dan menentukan solusi atau akar yang memenuhi persamaan tersebut. Materi ini termasuk dalam kategori rumit karena membutuhkan beberapa kali tahap perhitungan untuk mendapatkan solusi yang tepat (Yahya & Nur, 2018).

Langkah selanjutnya, peneliti melakukan analisis kurikulum, hasil analisis kurikulum yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kurikulum berdasarkan kurikulum KKNi 2016 yang telah direvisi. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah adalah: mahasiswa mampu menentukan akar persamaan nirlanjar (tak linier), dan kemampuan umum adalah mahasiswa mampu menemukan akar persamaan nirlanjar

dengan menggunakan metode numerik. Tahap analisis media menghasilkan *Kvisoft flipbook maker pro* yang digunakan sebagai aplikasi dalam membuat *e-module*.

Tahap Design (Perancangan)

Pada tahap ini, peneliti merancang *e-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel*. Perancangan *e-module* meliputi 2 langkah yaitu sebagai berikut : (1) Pengumpulan Referensi dan (2) Membuat *Storyboard*. Peneliti juga membuat video tutorial penyelesaian setiap metode dalam persamaan nirlanjar yang diunggah ke laman *youtube*, untuk melengkapi *e-module* yang dikembangkan. *E-module* materi persamaan nirlanjar ini dikembangkan berdasarkan pendekatan konstruktivisme. Tahap pendekatan ini pembelajaran dijelaskan oleh Nurhadi (Khaidir, 2016) sebagai berikut : (1) Pengaktifan pengetahuan yang sudah ada (*activating knowledge*). Tahap ini bisa disebut dengan membangkitkan kembali pengetahuan mahasiswa sebelumnya yang berkaitan dengan pengetahuan baru yang akan dipelajarinya. Untuk memahami materi persamaan nirlanjar, mahasiswa diharapkan telah mampu memahami materi persamaan linier. (2) Pemerolehan pengetahuan baru (*acquiring knowledge*). Tahap ini dapat dilakukan dengan memberikan pertanyaan atau pernyataan agar mahasiswa dapat membangun pengetahuan baru dari pengetahuan yang sudah ada. Dalam hal ini, dikaitkan dengan solusi dari persamaan linier dan solusi dari persamaan nirlanjar. (3) Pemahaman pengetahuan (*unders-tanding knowledge*). Pada tahap ini mahasiswa dituntun untuk memahami konsep baru, dengan melakukan diskusi dan tanya jawab baik dengan teman maupun dengan Dosen. (4) Menerapkan pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh (*applying knowledge*). Pada tahap ini mahasiswa melakukan pemecahan masalah dengan mengerjakan soal-soal latihan. (5) Melakukan refleksi (*reflecting on knowledge*).

Tabel 2. Komentar dan Saran Validator

No.	Tanggal	Validator	Komentar dan Saran
1.	12 September 2020	Dr. Win Afgani, S.Si., M.Pd.	1) Untuk offline, buat petunjuk dan sistem operasi yang dapat mengakses <i>e-module</i> . 2) buat juga petunjuk menggunakan flipbook, contoh klik ganda pada halaman buku untuk memperbesar, bagaimana lompat halaman, membalik halaman. 3) tambahkan grafik persamaan dari contoh yang ditampilkan
2.	15 September 2020	Dina Octaria, S.Si., M.Pd.	1) Skema pada pengaktifan pengetahuan prasyarat kurang terlihat, pada metode secant. 2) Video pembelajaran pada metode regula falsi belum ada suaranya. 3) Kunci Jawaban soal latihan pada <i>e-module</i> belum ada 4) Rangkuman yang dibuat belum lengkap
3.	16 September 2020	Asnurul Isroqmi, S.T., M.Kom.	1) Perbaiki tata letak judul pada cover, tambahkan gambar atau warna yang lebih menarik pada cover. 2) Sebaiknya kata ‘masukkan’ ganti dengan ‘input’ 3) Gambar-gambar hasil screenshot dari Ms. Excel sebaiknya diperbesar agar tulisannya lebih jelas.

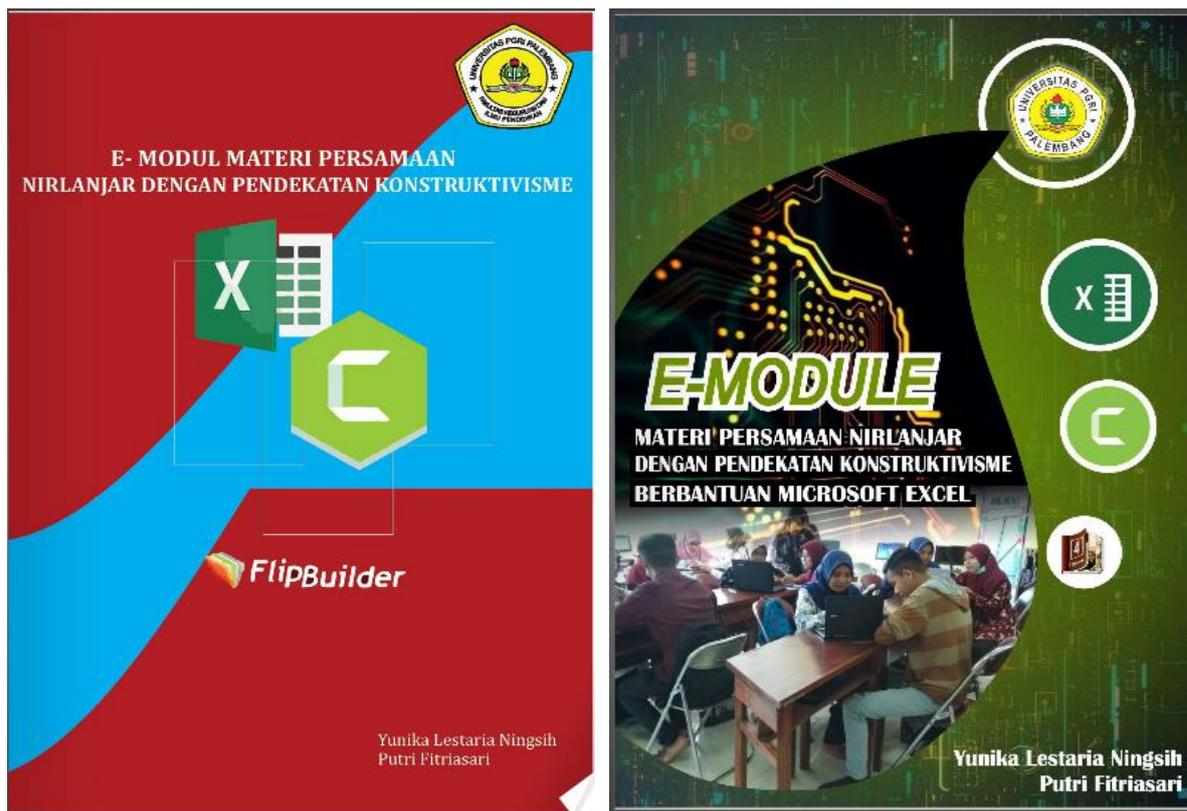
Untuk membantu mengurangi kerumitan mahasiswa dalam melakukan pengulangan tahapan perhitungan mencari akar dari Persamaan Nirlanjar, peneliti menggunakan bantuan *Microsoft Excel*. Penggunaan aplikasi ini dalam pembelajaran materi Persamaan Nirlanjar terbukti memiliki tingkat

keakuratan sebesar 99,84% (Yahya & Nur, 2018). *E-module* dirancang dengan menggunakan aplikasi *Flipbook Maker Pro*. Pemilihan aplikasi ini sebagai media dalam menyajikan *e-module* dikarenakan aplikasi ini diidentifikasi layak digunakan (Fonda & Sumargiyani, 2018) dan sangat baik digunakan sebagai media pembelajaran (Oktaviara & Pahlevi, 2019).

Tahap Development (Pengembangan)

Pada tahap ini peneliti melakukan 2 kegiatan. Pertama peneliti melakukan pengembangan *e-module* berdasarkan perancangan yang telah dilakukan pada tahap perancangan. Proses pembuatan *e-module* dilakukan secara bertahap mulai dari cover depan dan belakang sampai dengan daftar pustaka. Kemudian kegiatan yang kedua adalah peneliti melakukan validasi *e-module* yang telah dikembangkan tersebut kepada para pakar. Pakar yang dilibatkan adalah Dosen pengampu mata kuliah Metode Numerik sebanyak 2 orang, dan dosen mata kuliah bahasa pemrograman sebanyak 1 orang. Adapun pakar yang dilibatkan sebagai validator dalam penelitian ini yaitu : Dr. Win Afgani, S.Si, M.Pd, (Dosen Program Studi Pendidikan Matematika UIN Raden Fatah Palembang), Dina Octaria, S.Si., M.Pd, dan Asnurul Isroqmi, M.T., M. Kom. (Dosen Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Palembang). Saran dan komentar dari para pakar terhadap *e-module* yang dikembangkan pada tahap desain dapat dilihat pada Tabel 2.

Komentar dan saran dari para pakar merupakan informasi penting bagi peneliti yang akan digunakan sebagai bahan untuk melakukan revisi terhadap *e-module* yang dihasilkan pada tahap desain. Revisi ini dilakukan untuk memperbaiki kekurangan pada *e-module* guna menghasilkan *e-module* pada tahap development yang lebih baik. Contoh perubahan sebelum dan sesudah revisi berdasarkan hasil validasi pakar secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Cover *E-module* Sebelum dan Setelah Validasi

Pada Gambar 1 untuk sampul muka (cover) *e-module*, sebelum revisi cover tampak sederhana dan tidak menarik. Sesuai dengan saran validator, cover depan dibuat lebih menarik dan tata warna yang kontras dan ‘eye catching’, letak judul juga dibuat lebih proporsional. Selanjutnya, pada Gambar 2, sebelum revisi pada contoh soal hanya terdapat persamaan nirlanjar, sesuai dengan saran validator dilakukan revisi pada *e-module* yaitu menambahkan grafik fungsi pada beberapa contoh soal Persamaan

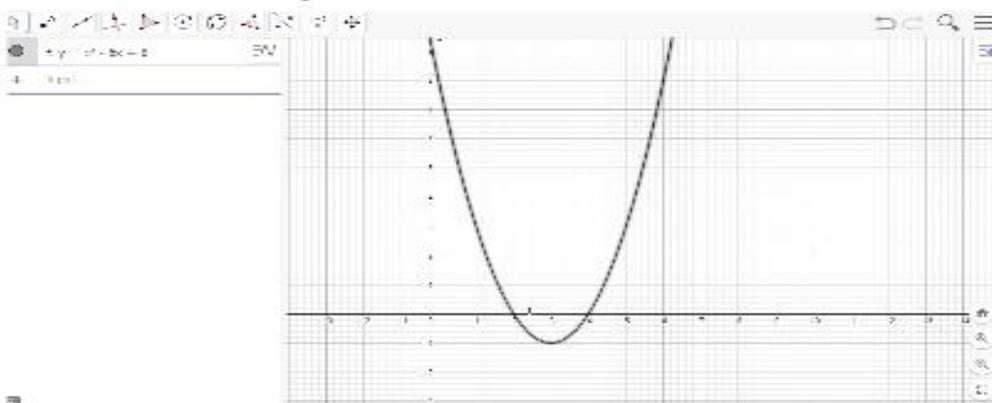
Nirlanjar. Penambahan grafik dapat meningkatkan pemahaman visual mahasiswa dalam menentukan akar-akar atau solusi dari Persamaan Nirlanjar. Hal demikian dapat pula membantu mahasiswa dalam meningkatkan pemahaman konsep Persamaan Nirlanjar (Kuka & Karamani, 2011).

Contoh Soal 1

Diketahui Fungsi $f(x) = x^2 - 6x + 8$ dengan *range* [3,6]. Tentukan himpunan penyelesaiannya jika diketahui galatnya $e = 0,0001!$

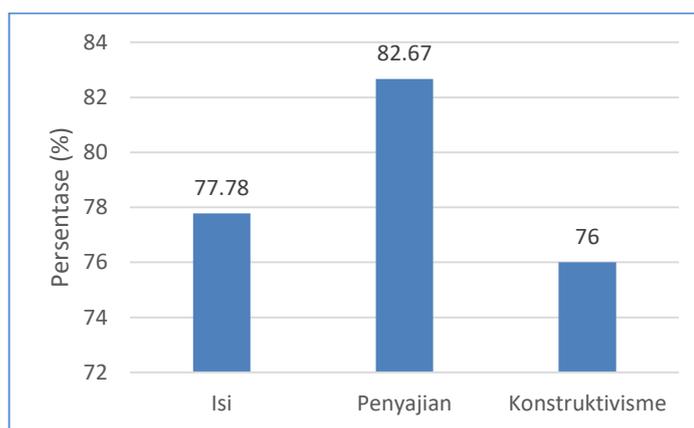
Penyelesaian:

Sebelum menentukan penyelesaian dengan metode bagi dua, grafik dari fungsi $f(x) = x^2 - 6x + 8$ adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Penambahan Grafik pada Contoh Soal

Selanjutnya setelah revisi dilakukan penilaian *e-module* oleh validator. Penilaian ini meliputi 2 komponen yaitu penilaian terhadap materi *e-module* dan media yang digunakan. Untuk penilaian materi, dilakukan penilaian tentang kelayakan isi, kelayakan penyajian dan kelayakan *e-module* dengan pendekatan konstruktivisme. Adapun hasil penilaian validator tentang materi dapat dilihat pada Gambar 3.

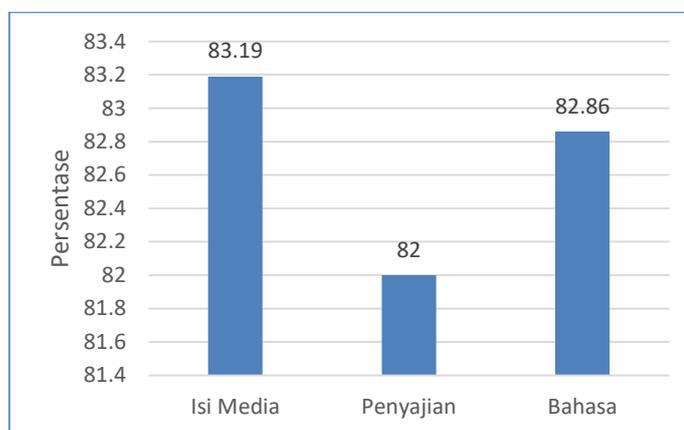


Gambar 3. Hasil Penilaian Materi *E-module*

Berdasarkan penilaian validator terhadap materi *e-module* pada Gambar 3, diketahui bahwa kelayakan atau kevalidan penyajian isi sebesar 77,78%, dan berada dalam kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa isi *e-module* telah sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah, materi yang diberikan lengkap dan sesuai dengan perkembangan ilmu. Kelayakan penyajian materi pada *e-module* sebesar 82,67%, hal ini menunjukkan bahwa secara umum validator menilai penyajian *e-module* berada dalam kategori baik. Teknik penyajian *e-module* dapat mendukung proses pembelajaran. Penggunaan

pendekatan konstruktivisme pada *e-module* dinilai oleh validator dalam kategori baik, dengan rata-rata 76%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *e-module* memuat komponen pendekatan konstruktivisme.

Penilaian media *e-module*, unsur-unsur yang dinilai meliputi kelayakan isi media, kelayakan penyajian media dan kelayakan bahasa yang digunakan. Adapun hasil penilaian validator terhadap media *e-module* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Penilaian Media *E-module*

Berdasarkan Gambar 4, penilaian validator terhadap isi media berada dalam kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa penyusunan desain tata letak, penggunaan ilustrasi dan video pembelajaran, telah sesuai. Selanjutnya, penilaian validator terhadap penyajian media berada dalam kategori baik, penyusunan dan kelengkapan *e-module* yang disajikan telah sesuai. Untuk unsur bahasa, penilaian validator secara keseluruhan menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan berada dalam kategori baik, sesuai dengan tingkat perkembangan mahasiswa, komunikatif, interaktif dan menggunakan ejaan yang disempurnakan.

Tahap Implementation (Penerapan)

Setelah *e-module* dinyatakan valid oleh pakar, maka *e-module* dapat diimplementasikan sebagai media pembelajaran. Uji coba *e-module* ini dilaksanakan pada tanggal 20 Oktober 2020 di Universitas PGRI Palembang dengan subjek penelitian mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas PGRI Palembang. Ujicoba dilakukan pada 12 orang mahasiswa dengan membentuk 6 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 2 orang mahasiswa. Pelaksanaan tahap ini dapat dilihat pada Gambar 5.

Pada tahap ini peneliti melihat kepraktisan *e-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel*. Untuk itu, mahasiswa diminta mengerjakan *e-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel*. Pengerjaan *e-module* dilakukan dengan berdiskusi dengan anggota kelompok atau dengan anggota kelompok yang lain.

Selanjutnya hasil pekerjaan mahasiswa berupa *worksheet Microsoft Excel* dan beberapa langkah pembelajaran dalam *e-module* didokumentasikan untuk kemudian di analisis. Analisis dilakukan untuk mengukur sejauh mana mahasiswa dapat menjawab aktivitas pada *e-module*, dan mengetahui kesulitan atau kendala yang dialami mahasiswa dalam mengerjakan *e-module*.



Gambar 5. Pelaksanaan Tahap *Implementation*

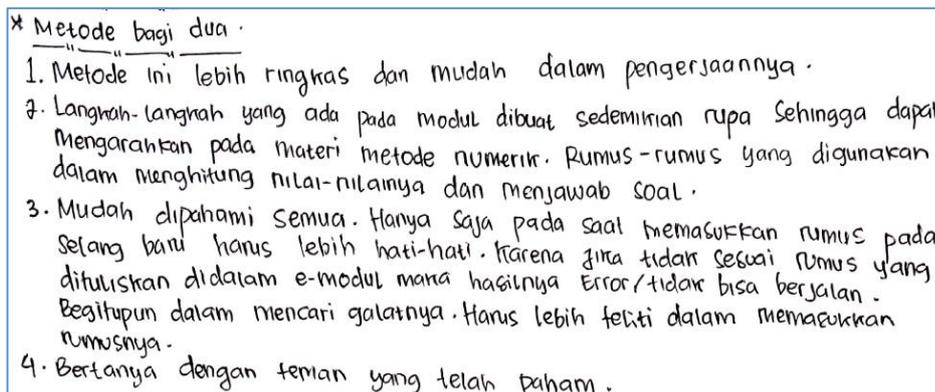
Mahasiswa mengerjakan *e-module* Persamaan Nirlanjar sesuai dengan tahap-tahap pendekatan konstruktivisme. Pada tahap pemahaman pengetahuan dan penerapan pengetahuan dan pengalaman baru mahasiswa melakukan praktik mengerjakan contoh soal dengan bantuan *Microsoft Excel*. Tampilan tangkap layar dari beberapa jawaban mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 6.

	A	B	C	D	E	F
1	$f(x)=x^2-4$					
2	$f'(x)=2x$					
3						
4						
5						
6	Iterasi	X_r	$F(x)$	$F'(x)$	e	
7	0	5.0000	21.0000	10.0000		
8	1	2.9000	4.4100	5.8000	72.4138	
9	2	2.1397	0.5781	4.2793	35.5359	
10	3	2.0046	0.0183	4.0091	6.7395	
11	4	2.0000	0.0000	4.0000	0.2276	
12	5	2.0000	0.0000	4.0000	0.0003	
13	6	2.0000	0.0000	4.0000	0.0000	
14						
15						
16						
17						

Gambar 6. Tampilan *Worksheet* Mahasiswa

Gambar 6 menunjukkan hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan Persamaan Nirlanjar menggunakan *Microsoft Excel*. Permasalahan dalam *e-module* adalah “Diketahui sistem persamaan sebagai berikut: $f(x) = x^2 - 4$. Tentukan akar-akar persamaan fungsi tersebut dengan batas bawah 0 dan batas atas 5 dan nilai e (galat) 0,0000 menggunakan Metode Newton Raphson.” Mahasiswa melakukan aktivitas sesuai dengan langkah yang telah dijelaskan dalam *e-module*, sehingga mendapatkan solusi yang tepat. Perhitungan dalam *Microsoft Excel* ini dapat dilakukan dengan mudah oleh mahasiswa karena tidak memerlukan kode atau bahasa pemrograman yang rumit (Djamila, 2017).

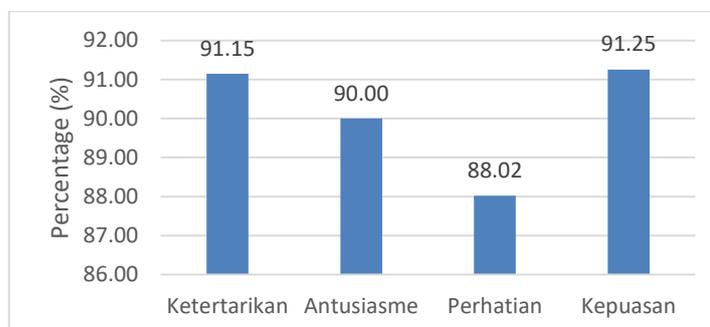
Selanjutnya, pada tahap akhir konstruktivisme yaitu refleksi, mahasiswa diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan terkait materi yang ada pada *e-module*. Contoh refleksi yang dilakukan oleh mahasiswa terhadap pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Contoh Refleksi Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa mahasiswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang dilakukan dengan bantuan *e-module*. Refleksi dilakukan terhadap penyelesaian Persamaan Nirlanjar untuk metode bagi dua, point pertama mahasiswa menuliskan tentang pengalamannya dalam mempelajari metode bagi dua. Point kedua mahasiswa menuliskan pengalamannya dalam menggunakan *e-module*. Point ketiga dan keempat membahas tentang kesulitan dan cara yang dapat digunakan oleh mahasiswa untuk mengatasi kesulitannya dalam menggunakan *e-module*. Refleksi dilakukan untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa berpikir tentang aplikasi dari pengetahuan yang telah mereka miliki (Adaira & Jaegerb, 2018).

Setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan *e-module* yang telah dikembangkan pada tahap *development*, mahasiswa memberikan penilaian atau respon terhadap kepraktisan penggunaan *e-module*. Selain itu, mahasiswa juga diminta untuk memberikan kesan dan saran terhadap *e-module* yang telah dikerjakan. Adapun hasil respon mahasiswa terhadap *e-module* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Respon Mahasiswa terhadap *E-module*

Berdasarkan hasil respon mahasiswa pada Gambar 8, diketahui bahwa untuk unsur ketertarikan yang tinggi dalam membaca dan memahami isi *e-module*. Untuk unsur antusiasme, diketahui juga mahasiswa secara umum setuju bahwa *e-module* dapat membantu mereka untuk lebih antusias dalam mempelajari Persamaan Nirlanjar. Secara umum mahasiswa juga memberikan perhatian yang baik pada *e-module*, dan mahasiswa juga merasa sangat puas dengan pembelajaran menggunakan *e-module* sehingga dapat memahami penyelesaian Persamaan Nirlanjar dengan baik. Dengan demikian dapat pula dikatakan bahwa kriteria kepraktisan *e-module* telah terpenuhi.

Tahap Evaluation (Evaluasi)

Pada tahap *implementation* selain memberikan respon, mahasiswa juga diminta untuk memberikan kesan dan saran terhadap pembelajaran Persamaan Nirlanjar dengan menggunakan *e-module*. Saran mahasiswa pada tahap *implementation* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komentar dan Saran Mahasiswa terhadap *e-module*

No.	Mahasiswa	Saran (Komentar)
1.	PI	E-modul pada materi persamaan nirlanjar ini sangat membantu saya dalam memahami materi, dan membuat pembelajaran lebih menyenangkan.
2.	MI	Pada saat mengerjakan soal nomor 2 pada soal latihan dg. Metode Newton Raphson, saya mengalami kesulitan dalam menentukan turunan fungsinya.
3.	SA	e-modul ini dapat memudahkan saya dalam belajar, baik n ataupun berkelompok. e-modul membuat saya tertarik untuk belajar, karena pada e-modul ini terdapat langkah-langkah yang dapat menuntun saya dalam mempelajari materi. Untuk Sarannya: e-modul ini sudah sangat baik, hanya saja saya perlu ditambahkan Daftar Isi sehingga dapat memudahkan mencari judul, atau materi yang sedang dijelaskan / yang dipelajari.
4.	MM	-Perbedaan Hpt Micr. Excel antara turki prittiq yg antara Mic Excel 2007 dengan 2010

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa mahasiswa memberikan komentar dan saran terhadap penggunaan *e-module* dalam pembelajaran Persamaan Nirlanjar. Komentar mahasiswa berupa tanggapan positif tentang *e-module* karena dapat membantu pembelajaran. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat dari (Riyadi & Qamar, 2017), dan (Abidin & Walida, 2017). Namun disamping itu adanya beberapa versi dari aplikasi *Microsoft Excel* yang berbeda membuat mahasiswa mengalami sedikit kesulitan dalam menerapkan *e-module* ini. Oleh sebab itu, peneliti melakukan kembali revisi *e-module* pada tahap *evaluation*, yaitu dengan menuliskan versi *Microsoft Excel* pada *e-module* agar dapat disesuaikan oleh mahasiswa. Hasil revisi *e-module* pada tahap evaluasi ini menghasilkan *e-module* yang valid dan praktis.

Temuan lain dalam pembelajaran materi Persamaan Nirlanjar pada tahap *evaluation* ini adalah kesulitan mahasiswa dalam menentukan turunan dari fungsi tak linier seperti fungsi eksponensial. Hal ini terlihat pada beberapa metode yang melibatkan turunan fungsi seperti metode Newton Raphson, mahasiswa salah dalam menentukan turunan fungsi. Kesalahan ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman mahasiswa tentang konsep turunan fungsi. Hal ini dinyatakan juga oleh (Othman et al., 2018) yaitu mahasiswa sulit menyelesaikan permasalahan turunan fungsi, bahkan sering melakukan kesalahan dalam konsep turunan sederhana.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan *e-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel* yang valid dan praktis. Karakteristik *e-module* yang valid dan praktis adalah sebagai berikut: 1) Kevalidan *e-module* dinyatakan oleh para pakar yang menilai *e-module* dari komponen materi dan media pada tahap *development*. *E-module* materi Persamaan Nirlanjar dikembangkan dengan pendekatan konstruktivisme yang terdiri dari 5 tahap, yaitu: a) Tahap pengaktifan pengetahuan prasyarat, b) Pemerolehan pengetahuan baru, c) Pemahaman pengetahuan, d) Menerapkan pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh, dan e) Melakukan refleksi. 2) Kepraktisan *e-module* dilihat dari hasil kegiatan pada tahap *implementation*. Berdasarkan hasil respon mahasiswa pada tahap ini diketahui bahwa persentase kepraktisan *e-module* adalah 90,16% dalam kategori sangat baik.

Adapun beberapa saran dari peneliti setelah melaksanakan penelitian ini yaitu kepada: (1) Dosen, *E-module* materi Persamaan Nirlanjar dengan pendekatan konstruktivisme berbantuan *Microsoft Excel* yang telah dikembangkan diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif media dalam pembelajaran mata kuliah Metode Numerik topik Persamaan Nirlanjar. (2) Peneliti lain, *E-module* ini dapat dikembangkan dengan materi yang lebih luas. Selain itu juga, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang permasalahan-permasalahan yang ditemukan dalam penelitian ini, seperti permasalahan konsep turunan fungsi eksponensial yang belum dapat dipahami mahasiswa secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Walida, S. El. (2017). Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis CASE (Creative, Active, Systematic, Effective) sebagai Alternatif Media Pembelajaran Geometri Transformasi untuk Mendukung Kemandirian Belajar dan Kompetensi Mahasiswa. *Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya*, 197–202. http://matematika.fst.unair.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/29-Zainal-Abidin__Pendidikan_.pdf
- Adaira, D., & Jaegerb, M. (2018). Constructive Learning Applied to The Teaching of Numerical Methods for Engineers. *Proceedings of 3rd Annual Project Based Learning (PBL) Symposium, ACK, Mishref, Kuwait, March, 2018*. https://www.researchgate.net/profile/D_Adair/publication/323627859_Constructive_Learning_Applied_to_the_Teaching_of_Numerical_Methods_for_Engineers/links/5ac5a511a6fdcc051daf3045/Constructive-Learning-Applied-to-the-Teaching-of-Numerical-Methods-for-Engin
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). Bloom's Taxonomy of Learning Objectives : Cognitive Domain. In *A taxonomy of learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Asminah, & Sahfitri, V. (2012). Implementasi dan Analisis Tingkat Akurasi Software Penyelesaian Persamaan Non Linier dengan Metode Fixed Point Iteration dan Metode Bisection. *Seminar Nasional Informatika 2012 (SemnasIF 2012)*, 2012(semnasIF), 1–8.
- Bernard, M., & Senjayawati, E. (2019). Developing the Students' Ability in Understanding Mathematics and Self-confidence with VBA for Excel. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 1(1), 45–56. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v1i1.6349>
- Djamila, H. (2017). Excel Spreadsheet in Teaching Numerical Methods. *Journal of Physics: Conference Series*, 890(1), 12093.
- Drier, H. S. (2001). Teaching and Learning Mathematics with Interactive Spreadsheets. *School Science and Mathematics*, 101(4), 170–179.
- Fernández, S., Orosa, J. A., & Galan, J. J. (2012). A New Methodology to Teach Numerical Methods with MS Excel. *Journal of Maritime Research*, 9(2), 29–32.
- Fitriani, N., Suryadi, D., & Darhim, D. (2018). The Students' Mathematical Abstraction Ability Through Realistic Mathematics Education with VBA-Microsoft Excel. *Infinity Journal*, 7(2), 123. <https://doi.org/10.22460/infinity.v7i2.p123-132>
- Fonda, A., & Sumargiyani, S. (2018). The Developing Math Electronic Module with Scientific Approach Using Kvisoft Flipbook Maker Pro for XI Grade of Senior High School Students. *Infinity Journal*, 7(2), 109–122. <https://doi.org/10.22460/infinity.v7i2.p109-122>
- Handayani, A. D., Herman, T., & Fatimah, S. (2017). Developing Teaching Material Software Assisted for Numerical Methods. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012019>

- Hidayatulloh, M. S. (2003). Pengembangan E- Modul Matematika Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Geogebra. *Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas PGRI Semarang*, 1(2), 24–31.
- Kamodi, T. ., & Garegae, K. . (2019). Teachers' Perceptions on Use of Microsoft Excel in Teaching and Learning of Selected Concepts in Junior Secondary School Mathematics Syllabus in Bostwana. *Lonaka Journal of Learning and Teaching*, 10(1), 67–81. <https://journals.ub.bw/index.php/jolt/article/view/1550>
- Keane, G., Carr, M., & Carroll, P. (2008). An Integrated Approach to the Teaching of Numerical Methods to Engineering Students. *2nd International Technology, Education and Development Conference*.
- Khaidir, C. (2016). Pengembangan Buku Ajar Metode Numerik Berbasis Konstruktivisme di IAIN Batusangkar. *Ta'dib*, 19(1), 67–82. <https://doi.org/10.31958/jt.v19i1.452>
- Khaidir, C. (2019). Efektivitas Buku Ajar Metode Numerik Berbasis Konstruktivisme di IAIN Batusangkar. *Jurnal Sainika Unpam : Jurnal Sains Dan Matematika Unpam*, 2(2), 109–114. <https://doi.org/10.32493/jsmu.v2i2.3321>
- Kuka, S., & Karamani, B. (2011). Using Excel and VBA for Excel to Learn Numerical Methods. *1st International Symposium on Computing in Informatics and Mathematics, Iscim*, 365–376.
- Nasution, M. D., Nasution, E., & Haryati, F. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Metode Numerik dengan Pendekatan Metakognitif Berbantuan Matlab. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 69–80. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i1.295>
- Nurjamil, D., & Apiati, V. (2015). Penerapan Pendekatan Open-Ended Berbantuan Program Microsoft Excel dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Peserta Didik. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 1(1), 7–12.
- Oktaviara, R. A., & Pahlevi, T. (2019). Pengembangan E-modul Berbantuan Kvisoft Flipbook Maker Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Menerapkan Pengoperasian Aplikasi Pengolah Kata Kelas X OTKP 3 SMKN 2 Blitar Rhesta Ayu Oktaviara Triesninda Pahlevi. *Jurnal Pendidikan Perkantoran*.
- Othman, Z. S. B., Khalid, A. K. Bin, & Mahat, A. B. (2018). Students' Common Mistakes in Basic Differentiation Topics. *AIP Conference Proceedings*, 1974(1), 50009.
- Pratiwi, R. W., & Oktavinora, R. (2017). Practicality of Numerical Method Workbook Based on Constructivism in FKIP UMMY Solok. *2nd International Seminar on Education 2017 Empowering Local Wisdom on Education for Global Issue*, 333–338. <http://ecampus.iainbatusangkar.ac.id/ojs/index.php/proceedings/article/view/886>
- Pudar-Hozo, S. (2015). *Excel Spreadsheet Manual for Applied Mathematics* (Vol. 17, Issue 3). Pearson. http://mcours.net/cours/pdf/info1/Excel_spreadsheet_manuel_dfrte.pdf
- Pujiastuti, H., Haryadi, R., & Arifin, A. M. (2020). The development of Augmented Reality-Based Learning Media to Improve Students' Ability to Understand Mathematics Concept. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 9(2), 92–101. <https://doi.org/10.15294/ujme.v9i2.39340%0A>
- Rikayanti, R. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Software Matlab pada Mata Kuliah Metode Numerik. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 2(2), 18–30.

- Ritonga, J., & Suryana, D. (2019). Perbandingan Kecepatan Konvergensi Akar Persamaan Non Linier Metode Titik Tetap dengan Metode Newton Raphson Menggunakan Matlab. *INFORMASI (Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi)*, 11(2), 51–64. <https://doi.org/10.37424/informasi.v11i2.17>
- Riyadi, S., & Qamar, K. (2017). Efektivitas E-modul Analisis Real pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang. *Supremum Journal of Mathematics Education (SJME) Journal*, 1(1), 26–33.
- Setialesmana, D. (2016). Pengaruh Penggunaan Pendekatan Konstruktivisme terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Mahasiswa. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 2(2), 99–106.
- Siregar, M. K., & Yenti, F. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Matematika Diskrit Berbasis Konstruktivisme. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(2), 85–94. <https://doi.org/10.33373/pythagoras.v7i2.1461>
- Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 2(3), 193. <https://doi.org/10.23887/janapati.v2i3.9800>
- Sunandar, E., & Indrianto, I. (2020). Perbandingan Metode Newton-Raphson & Metode Secant Untuk Mencari Akar Persamaan dalam Sistem Persamaan Non-Linier. *Petir*, 13(1), 72–79. <https://doi.org/10.33322/petir.v13i1.893>
- Sutawidjaja, A., & Afgani, D. J. (2015). Konsep Dasar Pembelajaran Matematika. In *repository.ut.ac.id*. <http://repository.ut.ac.id/4377/1/MPMT5301-M1.pdf>
- Sutrisno, A., Purnomo, J., & Margono. (2015). *Pemanfaatan Aplikasi MS Excel untuk Pembelajaran Matematika*. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. <http://repositori.kemdikbud.go.id/15169/1/MS-Excel.pdf>
- Yahya, Y., & Nur, A. M. (2018). Pengaruh Aplikasi C# dalam Proses Perhitungan Numerik Terhadap Solusi Persamaan Non Linier. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 1(2), 79–87. <https://doi.org/10.29408/jit.v1i2.901>